PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Laércio Antonio Marzagão

A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, INDÚTRIA E SOCIEDADE

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

São Paulo
2017

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

PUC-SP

Laércio Antonio Marzagão

A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, INDÚTRIA E SOCIEDADE

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em História da Ciência, sob a orientação do prof. Dr. José Luiz Goldfarb.

São Paulo

2017

BANCA EXAMINADORA

_____

_____

_____

_____

_____

À Sarah e David, que me toleram e estimulam.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro via bolsa de estudo (modalidade CAPESP-PROSUP), Nº do processo 88887. 147761/2017-00.

Agradecimentos

Agradeço ao professor José Luís Goldfarb pela orientação e apoio. Às professoras e professores do Programa de História da Ciência, que tornaram meu projeto possível.

Agradeço ao amigo de cinquenta anos Wilson L. M. Leal pelo entusiasmo incomum que narra suas duas – e muito diferentes – experiências na indústria de semicondutores no Brasil: um paralelo esclarecedor.

Ao empresário, pesquisador e professor J. Ellis Ripper Fº, que através de suas múltiplas vidas, ensina a importância de se quebrar regras (afinal, o que é inovar senão quebrar regras?), conta a história da AsGa, uma indústria de alta tecnologia, a criação da Física da Unicamp e os equívocos do Estado numa sentença magistral: "quiseram acabar com a reserva de mercado e acabaram com o mercado".

Agradeço ao professor Silvio Crestana que descreve como a Embrapa, um órgão de pesquisa mantido pelo Estado brasileiro, inventou a agricultura tropical e tornou o Brasil o segundo maior produtor mundial de alimentos. Um caso muito especial articulação entre a academia, o Estado e a indústria.

Ao professor e amigo Carlos Ignacio Zamitti Mammana – e à Alaíde P. Mammana –, que continua sendo, ao lado do criativo pesquisador, o ativo militante das políticas científicas. Sua generosidade e interesse em ajudar não encontrou limites. Muito obrigado.

O professor Adalberto Fazzio nada contou em nossas conversas de suas importantes contribuições à física. Mas, falou todo o tempo de como a física pode mudar o Brasil. Muito obrigado, Fazzio, seu entusiasmo é contagiante.

Com o prof. J. Fernando Perez aprende-se que a ousadia não só é necessária como dá certo. Com muito humor ele conta as dificuldades enfrentadas pela FAPESP ao incluir em seu estatuto o apoio à inovação tecnológica e como, desde o primeiro momento, ele encampou essa obrigação.

Agradeço ao amigo de muitas décadas, Wanderley Marzano o seu depoimento. A história da Aegis, é a história das conquistas e vicissitudes de

uma empresa inovadora no Brasil que só conta com suas próprias forças e competência tecnológica.

O Ministro e professor Sergio Rezende, que criou, além de projetos inovadores específicos, a estrutura legal que viabiliza a aproximação entre a universidade e a indústria no Brasil. Muitos preconceitos foram quebrados. Obrigado ao Ministro que continua um grande pesquisador.

A tecnologia não é o problema. O professor Joao Antonio Zuffo construía, na Politécnica, o primeiro circuito integrado do Brasil na mesma época em que a Coréia buscava parcerias tecnológicas no mundo. E o Brasil também.

Ao Tiago Maranhão Alves, que fala de uma nova geração de empresas brasileiras de tecnologia de ponta, muito obrigado. Sua entrevista reflete os novos tempos, as novas conexões entre a academia e a indústria no Brasil.

O Ministro Marco Antonio Raupp luta pela renovação do ensino desde seus tempos de Universidade de Brasília, aquela de Anísio Teixeira. O ambiente é mais importante que o dinheiro no processo de inovação, afirma. Não é à-toa que nossa conversa aconteceu em seu escritório, no Parque de Alta Tecnologia de São José dos Campos. Muito obrigado.

Muito obrigado também ao Toshihiko Komatsu**,** sua entrevista robusteceu a história da indústria de estado sólido no Brasil: “O Brasil estava adiante da Coreia em 1980” – essa sua sentença é definitiva, Komatsu.

A todos que dedicaram seu tempo e paciência para longas entrevistas, só posso dizer que contribuíram para o entendimento melhor do Brasil de uma época. Muito obrigado.

Agradeço de maneira muito especial ao professor Sergio Mascarenhas que, ao lado de Mario Schenberg, começou muito cedo essa história e afirma, contrariando o lugar-comum, que “a ciência precisa da sociedade”, e para que isso aconteça é “necessário quebrar a torre de marfim” que isola a academia. Muito obrigado, professor, pelas tantas conversas em sua casa de Ribeirão Preto.

Agradeço ao Antonio Carlos Molina, amigo há cinquenta anos, que não só motivou esse trabalho ao insistir: “quero ler isso!”, como abriu portas que viabilizaram esse projeto. Muito obrigado, Molina.

A Lígia Rivello, pela revisão cuidadosa, e Lara Souto Santana pela transcrição de grande parte das entrevistas. Sem a ajuda de ambas nada teria acontecido.

Finalmente, à Sarah e ao David, pela aceitação, pela paciência, pelas cobranças e pela ajuda no dia-a-dia. Ao David, de longe, muito obrigado pelo seu entusiasmo. Muito obrigado a ambos.

Resumo

A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL:
RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA INDÚTRIA E SOCIEDADE

Esse trabalho tem dois objetivos. O primeiro é construir uma história da física de estado sólido no Brasil segundo três universos: o da academia, o da indústria e o do Estado - cuja presença na criação de tecnologia e ciência se tornou notável a partir da Segunda Guerra Mundial. É uma história recente. Material substancial para a construção dessa história foi obtido através de entrevistas com personagens importantes desses três universos no Brasil. Mais do que os desenvolvimentos isolados dessas três universos, foi observado o entrelaço desses três mundos. A metodologia adotada para a construção desta narrativa é a história híbrida oral.

Com base na história construída, o segundo objetivo é apontar os fatores determinantes que apoiam a articulação entre academia e a indústria e a resultante criação de riqueza a partir do conhecimento. Este trabalho considera, por hipótese, que o sucesso desta articulação é dependente de contexto, cuja configuração é definida pela teoria a "teoria do diamante" de Michael Porter. Essa mesma teoria é utilizada na avaliação do sucesso da articulação entre academia e indústria nos anos 1970 e 1990.

Palavras-Chave: História da Ciência, Física do Estado Sólido, articulação entre Pesquisa e Indústria, Política Industrial e Política Científica, Brasil.

Abstract

THE SOLID-STATE PHYSICS IN BRAZIL:
RELATIONS BETWEEN SCIENCE, INDUSTRY, AND SOCIETY: A SUMMARY

This work has two objectives. The first is to build a history of solid-state physics in Brazil according to three universes: that of the academy, that of industry and that of the state - whose presence in the creation of technology and science became remarkable since World War II. This history is recent, so interviews with representative people from these three universes in Brazil brought the substantial material for the construction of this history. The methodology adopted for the construction of this narrative is that of hybrid oral history. However, more than the isolated histories of these three universes, the interweaving of these three worlds was observed.

Based on constructed history, the second objective is to identify the determinants that support the articulation between academia and industry and the resulting creation of wealth from knowledge. This work considers that the success of this articulation is context-dependent, which structure is defined by the theory of "diamond theory" by Michael Porter. The evaluation of the articulation between academia and industry between the years 1970 and 1990 exploits this same theory.

Keywords: History of Science, Solid-State Physics, articulation between Research and Industry, Industrial and Scientific Policy, Brazil.

Sumário

INTRODUÇÃO..... 14

SOBRE A QUESTAO BÁSICA..... 14

O OBJETIVO DA PESQUISA..... 16

A ELABORAÇAO DAS ENTREVISTAS..... 19

AFINAL, O QUE É FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO? 20

A PROPÓSITO DE UMA HISTORIOGRAFIA 22

CAPÍTULO I – HISTÓRIA DA FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL..... 25

UM CONTEXTO NACIONAL..... 25

A CIÊNCIA COMO CULTURA 26

A GUERRA COMO DIVISOR DE ÁGUAS 28

UMA NOVA PERSPECTIVA PARA A CIÊNCIA: A SOBERANIA NACIONAL..... 29

A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL..... 32

A RESERVA DE MERCADO NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES..... 50

A INOVAÇÃO E O CONTEXTO 60

A NOVA FORMA DE FOMENTO À CIÊNCIA E TECNOLOGIA 61

A APROXIMAÇAO ENTRE A ACADEMIA E A INDÚSTRIA NA VIRADA DO SÉCULO: O PAPEL DA FAPESP 66

A CIÊNCIA, A INDÚSTRIA E A SOCIEDADE: A RELAÇAO HOJE 71

CAPÍTULO II – A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO E A INDÚSTRIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE CONTEXTUAL 77

A ESTRUTURA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES 78

A METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS..... 79

FATORES DETERMINANTES DA VANTAGEM COMPETITIVA DE UM PAÍS..... 81

A HISTÓRIA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NO BRASIL 85

UMA APLICAÇAO DA TEORIA DE PORTER: O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO .. 89

UM RESUMO DA INDÚSTRIA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO..... 89

OS DETERMINANTES DE PORTER NA EMBRAPA..... 91

A APLICAÇAO DA TEORIA DE PORTER NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES DESDE 1970 ATÉ 1990 93

A RELAÇÃO ENTRE ACADEMIA, ESTADO E INDÚSTRIA DE 1990 ATÉ HOJE .. 95

BIBLOGRAFIA 99
ANEXO I – CONSIDERAÇÕES E MOTIVAÇÕES PARA UMA ENTREVISTA 104
ANEXO II – ENTREVISTAS 107

Entrevista #1 – Wilson Luiz Martins Leal 108

Entrevista #2 – Silvio Crestana 122

Entrevista #3 – Jose Ellis Ripper Fº 139

Entrevista # 4 – Sergio de Oliveira Mascarenhas 156

Entrevista #6 – Carlos Ignacio Zamitti Mammana 164

Entrevista # 8 – Adalberto Fazzio 181

Entrevista# 9 – José Fernando Perez 189

Entrevista #10 – Wanderley Marzano 209

Entrevista # 11 – Sergio Rezende 223

Entrevista #12 – João Antonio Zuffo 242

Entrevista # 15 – Tiago Maranhão Alves 249

Entrevista # 16 – Marco Antonio Raupp 256

Entrevista # 19 – Toshihiko Komatsu 272

ANEXO III – APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA E TERMOS DE CONSENTIMENTO ASSINADOS 283

PRIMEIRO SIMPÓSIO NACIONAL DE FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO E CIÊNCIA DOS MATERIAIS RANCHO DAS MAROCAS
SÃO CARLOS, 1969

Em 1969, o grupo de São Carlos recebeu, na cidade, a comunidade brasileira de físicos de estado sólido (na época, formada por cerca de 50 pesquisadores) para realizar o "1º Simpósio Nacional de Física do Estado Sólido e Ciência dos Materiais" num pequeno galpão batizado de Rancho das Marocas.[1] O Simpósio do Rancho das Marocas representa o início da consolidação das pesquisas em física do estado sólido no Brasil.

[1] Atualmente os congressos anuais de física da matéria condensada reúne mais de dois mil cientistas de todo o Brasil.

INTRODUÇÃO

SOBRE A QUESTAO BÁSICA

O objetivo deste trabalho é investigar o processo de transformação do conhecimento em riqueza no Brasil e quais os fatores que favorecem ou inibem esse processo. Esta não é uma questão óbvia.

Na Inglaterra do século XIX, a Revolução Industrial foi impulsionada por inventos realizados por carpinteiros, serralheiros, artesãos, pessoas ignorantes de tecnologia ou ciência. Por outro lado, a França, uma potência científica na época[2], era um país onde a prática era desdenhada e as instituições educacionais e científicas mostravam-se insensíveis aos interesses econômicos[3]. Inventos disponíveis na França, como a sofisticada máquina de tear de Jacquard, eram muito mais sofisticados que as máquinas inglesas[4], contudo, não ajudaram a indústria francesa que, entre 1880 e 1914, beirava a um escândalo nacional[5]. Possivelmente, o único país que articulou com eficácia o conhecimento e a indústria no século XIX foi a Alemanha[6], e foi neste país que a "capitalização do conhecimento" teve início[7].

Uma nova tecnologia pode criar uma nova indústria, outras vezes ela somente desenvolve indústrias pré-existentes. Os fabricantes de motores elétricos e dínamos não derivam dos fabricantes de artefatos mecânicos então existentes. É uma indústria totalmente nova que surge com a eletricidade no final do século XIX e a Siemens & Halske é um exemplo. Um século mais tarde esse mesmo fenômeno voltaria a acontecer com o semicondutor. Hoje, nenhum dos poderosos fabricantes de válvulas eletrônicas é participante significativo do mercado de semicondutores.

---

[2] A Escola Politécnica de Paris, fundada por Simon de Laplace e Gaspard Monge, abrigou e formou grandes cientistas do século XIX, como Lagrange, Carnot, Fourier, Poincaré, Cauchy, Biot e muitos outros.
[3] Fox, "France in Perspective", 201.
[4] Hobsbawm, *A Era das Revoluções*, pág 53.
[5] Fox, 201.
[6] Kuhn, *A Tensão Essencial*, 160. O autor faz um bom resumo dessas diferenças entre os países no que se refere à relação entre a ciência, tecnologia e a indústria.
[7] Shinn, "The Industry, Research, and Education Nexus", 134.

Por outro lado, os antigos fabricantes de anilinas e corantes continuaram no mercado e evoluíram com os novos conhecimentos da química do final do século XIX. Enquanto Werner von Siemens era autodidata, a indústria química alemã nos finais deste mesmo século já empregava cientistas. O crescimento da área de pesquisa da Bayer AG, é o caso de uma empresa que soube se apropriar do novo conhecimento gerado[8].

Em resumo, a Inglaterra produziu a Revolução Industrial sem qualquer participação da academia. A França, com uma academia soberba, ficou atrás no processo de sua industrialização e a Alemanha, um país que acabara de se unificar como estado nacional e de fundar suas escolas técnicas superiores[9], logrou se tornar a maior potência industrial europeia já na virada para o século XX. Assim, vê-se que não há regras aparentes. Todas as possibilidades de articulação estão presentes na história.

Contudo, em meados do século XX as coisas mudam. Após a Segunda Guerra a ciência e a tecnologia passaram a ser objeto de Estado, não mais se criavam absolutamente ao acaso, totalmente ao cargo de empreendedores e cientistas.

O diálogo abaixo marca essa mudança:

- "*O que acontecerá com a ciência após a Guerra*?", pergunta o Presidente Roosevelt.

- "*Vai se perder completamente*", responde Vannevar Bush.

- *"O que pode ser feito*?"

- "*Tomar medidas urgentes para evitar que isso ocorra*."[10]

Com a urgência prescrita, a partir dessa conversa entre Roosevelt e Bush, no Gabinete do Presidente, surge nos EUA uma nova maneira de fazer e encarar a ciência. A sociedade, maravilhada com os feitos e efeitos da ciência, aplaude. O relatório denominado "Science-The Endless Frontier", elaborado por Vannevar Bush, cria a base política e ideológica da intervenção do Estado norte-americano no desenvolvimento tecnológico e científico do país.

Apesar de desde o terceiro quarto do século XIX, as pesquisas agrícolas já serem integralmente apoiadas pelo Estado, somente a partir da Segunda

[8] Meyer-Thurow, "The Industrialization of Invention", 363-381.
[9] Originalmente denominadas Escolas Politécnicas– as **T**echnische **H**ochschule, TH, de Aachen foi fundada em 1870, a de Berlim em 1879 e a de Munique em 1868.
[10] Bush Apud Zachary, G. Pascal, "Endless Frontier", 218.

Guerra recursos públicos passariam a financiar a pesquisa científica e tecnológica nos EUA.

Não é objeto desse trabalho discutir as formas de participação dos governos no desenvolvimento tecnológico ou científico em seus países. Contudo, só é possível entender o extraordinário desenvolvimento da ciência, em geral, e da física do estado sólido, em particular, levando-se em conta a importância desse ator e suas formas de atuação[11].

Há dois grandes conceitos que são praticados. Uma primeira forma de atuação do estado é denominada DBS (*Development Bureaucratic State*); a outra é o DNS, o *Development Network State*. O DBS é praticado para tornar empresas nacionais competitivas globalmente em mercados estratégicos já existentes. Os asiáticos, como o Japão e a Coréia, preferem apoiar com vultosos recursos poucas (e grandes) empresas para dar-lhes condições de competir em setores específicos, escolhidos, no mercado global. A microeletrônica é um exemplo. Por outro lado, a Europa e os Estados Unidos favorecem muitas (e pequenas) empresas inovadoras, que são capazes e dispostas a gerar produtos e processos inexistentes no mercado. Enquanto os orientais trabalham o que já existe e atuam de forma centralizada, os EUA e Europa atuam de maneira ampla, uma vez que, à priori, não se sabe "o que vai dar certo".[12] As formas mudam conforme o país e ao longo da história[13].

O tema desse trabalho versa sobre uma disciplina denominada "física do estado sólido".

O OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo dessa pesquisa, que é a investigação do processo de transformação do conhecimento em riqueza no Brasil e a identificação dos fatores que favorecem ou inibem esse processo demanda um recorte. A área de conhecimento cientifico e tecnológico específica escolhida foi a física do

[11] Agências, como a National Science Foundation, os National Institutes of Health, a Atomic Energy Commision, a DARPA, os Ministérios da Defesa e da Energia dos Estados Unidos e outras que continuam a ser criadas, financiam a pesquisa básica e aplicada e a própria tecnologia no âmbito empresarial nos EUA. Ver: Nelson, "As Fontes do Crescimento Econômico, 129-133.

[12] Block, Fred. "Swimming Against the Current", 171.

[13] Os E.U.A. adotaram a política oriental na década de 1980 para combater a concorrência daqueles países na área de semicondutores. Ver: Howell et al., *The Microelectronics Race.*

estado sólido. O período considerado vem desde meados do século XX até o presente.

A escolha da física do estado sólido como a área de conhecimento a ser estudada neste trabalho não é casual. Há três razões.

Em primeiro lugar, é a física do estado sólido que dá o substrato tecnológico à chamada era da informação, cujo impacto no cotidiano das pessoas rompe tentativas de avaliação[14].

Em segundo lugar, trata-se de uma ciência recente no Brasil e também no mundo e sua história, por razões que merecem estudo em profundidade, é parcamente documentada[15]. No Brasil, as primeiras pesquisas sistemáticas começaram a ser realizadas no Instituto Nacional de Tecnologia, no Rio de Janeiro, por Bernhard Gross, em 1933[16].

A terceira razão para se eleger essa matéria como tema do trabalho deve-se ao fato de, ainda nos finais da década de 1950, dois físicos brasileiros, Mario Schenberg e Sergio Mascarenhas, terem pressentido o surgimento da chamada "Era do Cristal" e fundado, cada um ao seu modo, seus respectivos laboratórios, na USP/São Paulo e na USP/São Carlos, respectivamente. O que hoje parece óbvio e natural não era assim na época em que a energia atômica atiçava o imaginário das pessoas em geral e também dos cientistas.

Duas grandes atividades são desenvolvidas para atingir o objetivo proposto logo acima.

A primeira é a construção de uma história da física do estado sólido em três universos: no da academia, no da indústria correspondente e no do Estado, no Brasil. Não é a história isolada desses três mundos o objeto da atenção, mas, o entrecruzamento dessas histórias.

A segunda atividade desenvolvida parte da premissa de que o sucesso de uma determinada indústria depende principalmente do contexto onde essa

[14] A propósito dessa realidade, o físico alemão Hans-Joachim Queisser, que trabalhou nos Estados Unidos com Willian Shockley, escreveu que os tempos atuais seriam classificados, no futuro, como a "Era do Cristal', numa alusão às demais eras pelas quais a humanidade já passara. Queisser, que é citado por Michael Eckert em "Plasma and Solid-State Science", 413, trabalhou nos Bell Labs e, em 1966, retornou à Alemanha e fundou o Institut Max Planck, em Stuttgart, onde ficou até se aposentar, em 1998.

[15] Ver "Out of the Crystal Maze". Pág. viii.

[16] Determinar quando essa ciência emerge é uma tarefa necessária e difícil. A data de 1933 será justificada no Primeiro Capítulo.

indústria reside[17]. É um contexto onde estão presentes fatores geográficos, culturais, tecnológicos, educacionais, macro e microeconômicos, de infraestutura e muitos outros. É também um sistema complexo pois, a eventual alteração em um desses fatores produz alterações nos demais. A partir desse pressuposto, a tarefa exigida passou a ser a identificação de uma teoria capaz de descrever tal ambiente. Outro pressuposto é que a competitividade global no mundo atual exige domínio tecnológico e capacidade de inovação.

Diante dessas considerações, a teoria adotada nesta pesquisa é a "teoria do diamante", de Michael Porter. Trata-se de uma teoria poderosa que define a estrutura de um ambiente competitivo através de quatro determinantes. Num ambiente assim, a tecnologia e a ciência transformam-se regular e naturalmente em riqueza.

Por se tratar de uma história recente, a técnica adotada neste projeto de pesquisa é a de história oral híbrida, ou seja, aquela em que não só o registro dos depoimentos é realizado, mas a sua análise é também feita: “A história oral híbrida vai além das gravações e promove a mescla dos depoimentos coletados com outros documentos. Essa alternativa corresponde a uma dimensão analítica que não se encontra na história oral plena, que se restringe às entrevistas realizadas”[18]. Nesta técnica, as diferentes narrativas são entrelaçadas, formando um corpo único, “fazendo as entrevistas dialogarem[19]” entre si e com outras fontes, criando outra história. Essa possibilidade de diálogo é mais forte possível neste projeto[20] na medida em que todas as entrevistas focam um mesmo ponto, que é a transformação do conhecimento em riqueza. O ponto focal, igualmente colocado a todos os entrevistados, é o próprio objeto da pesquisa.

Uma característica da história oral é que os depoimentos, ainda que possam padecer de imprecisões factuais, são ricos e vívidos, algo que

[17] Essa hipótese se justifica. Há os contextos mais conhecidos como o “Vale do Silício”, porém, é notável que em outros negócios, mesmo no Brasil, os ambientes assim existem. A cidade de Franca, em São Paulo, ou o Vale dos Sinos, cerca de Porto Alegre, são exemplos de produção de calçados que alcançam competitividade global.
[18] Meihy, *Guia Prático de História Oral*, 16.
[19] Ibid.
[20] Com o objetivo de consolidar todas as entrevistas, uma possibilidade cogitada, e logo descartada pela sua complexidade, foi criar um ambiente virtual – uma mesa redonda, por exemplo – onde os vários depoimentos fossem confrontados e debatidos. A existência de um moderador, também virtual, seria imprescindível.

documentos escritos e publicados não dão conta[21]. Nesta pesquisa, pode-se perceber nas entrevistas a linguagem coloquial e livre, muitas vezes descuidada, que se desenrola. Esse caráter coloquial é positivo e foi mantido, pois, torna possível reconhecer, só pelo jeito de falar, cada personagem entrevistado. Não há, portanto, revisão de caráter literário. É claro que, neste trabalho, as eventuais imprecisões, quando localizadas, foram corrigidas através da literatura paralela disponível ou do cruzamento de dados com outras entrevistas da mesma pesquisa. Nunca, entretanto, foi eliminada a naturalidade que prevaleceu durante a entrevista.

Conforme mencionado, três universos foram considerados, que são a academia, a indústria e o Estado. Dezenove entrevistas com personagens que atuaram e atuam nos três universos foram realizadas. Neste trabalho estão presentes treze entrevistas. As demais, por diferentes razões, não são publicadas neste trabalho. As dezenove Entrevistas foram numeradas sequencialmente e essa numeração se manteve após a exclusão das seis não publicadas.

A ELABORAÇAO DAS ENTREVISTAS

Os Colaboradores – assim serão nomeados os participantes desse estudo – originam dos três universos descritos anteriormente. É possível haver sobreposição desses universos em um único Colaborador.

A seleção ou definição de um Colaborador não foi aleatória. Os Colaboradores foram escolhidos principalmente por indicações feitas ao longo das próprias Entrevistas, num processo encadeado. Alguns Colaboradores foram definidos por conta de seus papeis específicos. Sergio Mascarenhas foi especialmente contatado.

O convite para participar da entrevista foi embasado e justificado por meio de uma Nota Explicativa, reproduzida no ANEXO I. Essa Nota resume o Objetivo da Pesquisa e pretende melhor situar o depoimento.

A palavra Entrevista – com inicial maiúscula - se refere especificamente ao depoimento prestado pelo Colaborador neste projeto. Como, por conta do Objetivo da Pesquisa, as Entrevistas realizadas apresentam um caráter

[21] Hoddeson et al., “Out of the Crystal Maze”, pág. xiii.

especial: um foco específico que é comum a todos e que as diferencia de possíveis outras entrevistas realizadas pelos mesmos Colaboradores em outros contextos. Porém, o foco estabelecido não impediu a diversidade. Há entrevistas técnicas, algumas são taciturnas, outras bem humoradas, as cores diferem, as ênfases deslocam-se. Múltiplas visões de um mesmo objeto são reveladas. E há as imprecisões que, como disseram muitos - e um deles deixou registrado - o peso dos anos acarreta. Contudo, nada mais grave que a ausência desses depoimentos.

A receptividade ao convite para a entrevista surpreendeu. Todos os entrevistados que contatamos responderam entusiasticamente à solicitação[22], o que só demonstra a relevância e atualidade do tema.

O Capítulo I apresenta uma história da física do estado sólido no Brasil nos seus três universos, uma história construída principalmente a partir das Entrevistas, mas não apenas. Através dessa história, pode-se perceber a relação entre os três universos e como essa relação se transforma ao longo de seis décadas.

O Capítulo II analisa essa história, nas décadas de 1970 até meados de 1990, conforme um arcabouço teórico adequado. O objetivo desta análise é evidenciar os fatores que promoveram ou inibiram a articulação entre a academia e a indústria no Brasil no que se refere à física do estado sólido no período citado.

As Entrevistas, na íntegra, fazem parte dessa Dissertação, disponíveis no ANEXO II.

AFINAL, O QUE É FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO?

Essa pergunta foi feita pelo reitor Ulhôa Cintra a Mario Schenberg nos corredores da reitoria da USP. Seria, com toda a certeza, valioso conhecer a riqueza da resposta Schenberg a esta pergunta. Mas, o então reitor diz: “ele me fazia entender a enorme importância da pesquisa nesse campo da física e seu entusiasmo com o assunto”[23].

[22] Houve uma única exceção. O pesquisador convidado informou que estaria fora do país até o final do ano. Seria a vigésima Entrevista.
[23] Guinsburg & Goldfarb, *Mario Schenberg: Entre-Vistas*.

Em todo caso, essa é a física que trata da matéria sólida, que, ao contrário do que ocorre nos gases, tem seus átomos muito próximos entre si. Essa proximidade faz cada átomo de um corpo sólido interagir com muitos vizinhos simultaneamente e realiza a grande diferença entre sólidos e gases.

Mas, se os sólidos distinguem-se grandemente dos gases, eles mesmos, os sólidos, apresentam propriedades muitos distintas entre si. Dessa maneira, o ferro transmite muito bem o calor, resiste ao choque, conduz eletricidade, é opaco e é atraído por um ímã. Enquanto o vidro ou o diamante são quebradiços e transparentes, eles são péssimos condutores de eletricidade e de calor. O diamante, o ouro, o alumínio, o aço, o plástico, o vidro, o silício, a madeira, a cerâmica apresentam, entre si, propriedades elétricas, térmicas, ópticas, mecânicas ou magnéticas muito distintas. A física do estado sólido estuda exatamente essas propriedades nos diferentes materiais sólidos.

Com o avanço das técnicas experimentais e dos recursos teóricos, os sólidos com arranjos atômicos complexos, como o próprio vidro e os materiais orgânicos, passam a ser também objetos de estudo. Mais tarde, como os líquidos também apresentam grande proximidade entre seus átomos, esses materiais juntaram-se aos sólidos nesse campo de estudo e, então, a física do *estado sólido* passou a se ser denominada física da *matéria condensada*.

Esse texto adota, preferencialmente, a denominação de física do estado sólido, ainda que, por vezes, possa referir-se à "matéria condensada" ou, ainda, por concisão, à "física dos sólidos" ou "física dos materiais". Parece que a identidade da física dos sólidos como disciplina decorre exclusivamente de seu "estado" condensado.

Diferentemente de outras áreas da física, na física dos sólidos não há leis universais, não há hipótese unificadora e tampouco equações que possam descrever e identificar essa área de estudo. Diferentemente da mecânica quântica ou da relatividade, onde novos conceitos, como a constância da velocidade da luz ou a quantificação da energia identificam as novas áreas, o objeto de estudo da física dos materiais é tão somente o caráter líquido ou sólido dessas substâncias em estudo[24].

[24] Hoddeson et al., viii.

Como exemplificado, os sólidos são muitos e também diversos são os fenômenos que apresentam. Por conta dessa diversidade de materiais e fenômenos que estão sob a mesma designação, torna-se muito difícil traçar a história dessa ciência através da história dos conceitos. É mais adequado considerar, ao invés de conceitos, os diferentes *contextos* nos quais essa ciência se desenvolveu[25]. Assim, a física do estado sólido já foi estudada como metalurgia, mineralogia, cristalografia; já foi estudada em ambientes distintos como a indústria, a universidade e os grandes laboratórios de pesquisa[26]. Sua identidade é imprecisa.

Adalberto Fazzio[27] corrobora essa dificuldade quando diz que "*apesar de ser físico teórico de materiais, meus trabalhos poderiam ter sido feitos na engenharia de Stanford. Hoje existe uma grande semelhança entre essas ciências dos materiais e a engenharia. A física dos materiais, a química, a metalurgia, a engenharia estão misturadas. Essas coisas todas estão juntas*".

Esse comentário de Fazzio também aponta para outro fator: na física dos sólidos, as aplicações estão muito próximas da própria descoberta. É possível que essa pequena distância entre a teoria e a aplicação possa esclarecer a presença de pesquisas básicas e aplicadas num mesmo laboratório industrial, como os da Bell[28].

Ao se retornar ao início dessa seção, pode-se reiterar, agora com mais fundamento, a importância de se conhecer a resposta que Mario Schenberg teria dado ao reitor Ulhôa Cintra à sua pergunta: o é física do estado sólido? Certamente teríamos muito a aprender.

A PROPÓSITO DE UMA HISTORIOGRAFIA

Dentro da técnica da história oral híbrida, na acepção de Sebe Meihy, os depoimentos recolhidos nas Entrevistas – aquelas realizadas neste trabalho - são a base da história a ser construída, ainda que não exclusivamente. Esses

[25] Eckert, 414.
[26] Ibid.
[27] Fazzio, A. Entrevista #8.
[28] A AT&T compreendia três áreas de atuação: a operação dos serviços de comunicações nos EUA (era um monopólio que operava sob concessão do Estado), uma indústria (a Western Electric), que produzia equipamentos e dispositivos de telecomunicações de 1881 a 1995 e, finalmente, os Bell Laboratories, que era a área de pesquisa do Grupo.

depoimentos foram amplamente utilizados e seus dados foram cruzados e somados a outras fontes.

O Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea, o CPDOC, as publicações da Sociedade Brasileira de Física, SBF, e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC, foram úteis para se traçar a evolução do pensamento da comunidade científica no período.

Na mesma linha, a Revista Pesquisa FAPESP, uma revista de divulgação, apresenta uma rica coleção de entrevistas e reportagens que foram úteis nesse estudo.

Tendo em conta a ciência em geral, foram utilizados trabalhos de Simon Schwartzman, que reúnem importantes dados e reflexões sobre a ciência no Brasil no período considerado.

As publicações de e sobre Mario Schenberg e Jose Leite Lopes são importantes para se perceber as mudanças do papel do cientista no cenário político brasileiro.

O livro *A Física em São Carlos: as Primeiras Décadas*, de Francisco R. Belda e Roberto M. Faria, desenha o grande desenvolvimento da física, notadamente a do estado sólido, em São Carlos e o papel do físico Sergio Mascarenhas neste cenário.

O nascimento da Unicamp e a sua vocação de abertura para a sociedade, além do retorno do grupo de pesquisadores brasileiros que estavam no Bell Labs são, ainda que suscintamente, apresentados no livro autobiográfico de Rogério Cerqueira Leite, “O Aprendiz de Quixote”.

Uma publicação interna da Unicamp, de autoria do professor Jacobus Swart, resume os passos dados pela academia na área de semicondutores. Foi muito útil para a cronologia de fatos importantes na área de semicondutores, tanto na USP, quanto na Unicamp.

Ainda na academia, o artigo “História e Historiografia da Física no Brasil”[29] apresenta “em linhas gerais o desenvolvimento da física no Brasil” e faz o levantamento historiográfico que foi utilizado neste trabalho. Na mesma

[29] Vieira & Videira, “História e Historiografia da Física no Brasil”.

perspectiva, o texto elaborado por José Goldenberg, “100 anos da Física no Brasil”[30], apresenta uma ampla visão desse desenvolvimento.

Na perspectiva da indústria, o livro *Memoria Itaúsa*, organizado por Jairo Cupertino[31], traz a história da indústria e da política brasileira de semicondutores durante a década de 1980, na visão do Grupo Itausa. Neste livro, a história da Itaucom – a empresa ocupada com a produção de componentes – e suas relações com o Estado são traçadas através da coleção de depoimentos de executivos do Grupo.

Thomas Kuhn, em seu livro *A Tensão Superficial*, no capítulo 6, define as relações entre história, história da ciência, tecnologia e ciência no século XX e final do século XIX em outros países. Da mesma forma, o livro *O Quadrante de Pasteur,* de Daniel Stokes, apresenta uma revisão das premissas de Vannevar Bush e sua influência no pós-Guerra. O Relatório de Vannevar Bush, por seu turno, foi estudado por conta da sua influência na política científica no Brasil logo após a Guerra.

O livro *Out of the Crystal Maze: Chapters from the History of the Solid-State Physics*, de Lillian Hoddeson e outros é um dos primeiros textos de história da física do estado sólido. O livro também sublinha, de um lado, a carência de publicações sobre a história dessa física até os anos 1980 e, de outro lado, os autores apontam as possíveis causas dessa situação. Esses autores, e não à toa, utilizam o método da história oral para atingir esse objetivo. De ainda Lillian Hoddeson e outro, o livro *The Crystal Fire*, que apresenta a história do transistor, é excelente fonte de dados para esse trabalho.

O texto “Cambridge History of Science, vol. 5, ao resumir a história da física do estado sólido desde o início do século XX, bem como – em outro capítulo –discutir sobre o nexo entre a educação, a ciência e a indústria, é uma referência para esse estudo.

[30] Goldenberg, José. “100 anos da física no Brasil, In *Ciência e Cultura* – Vol II, No 2. Rio de Janeiro: CBPF, 1973.
[31] Jairo Cupertino foi um dos mais importantes executivos do Grupo Itaú, presente desde os primeiros tempos, principalmente na vertente industrial do Grupo.

CAPÍTULO I – HISTÓRIA DA FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL

Este Capítulo narra a história da física do estado sólido no Brasil desdobrada em três ambientes. O primeiro é o ambiente da academia, da pesquisa, local onde o conhecimento é gerado. O segundo ambiente considera a indústria, local onde o conhecimento é transformado em riqueza. O terceiro ambiente é o Estado, com inicial maiúscula, e se refere a qualquer nível de governo. O papel do Estado nessa história será entendido adiante.

Conforme observado na "Introdução" deste trabalho, a articulação entre a academia e a indústria não é direta. Contudo, ela poderá, ser identificada através do entrelaçamento das histórias dos três ambientes citados. O período analisado começa em 1933 e chega aos dias atuais.

Muito da história dessa física, e da ciência em geral, no Brasil, espelha políticas e iniciativas exógenas, dos EUA principalmente, tomadas desde o fim da Guerra até hoje. A contextualização de fatos e situações locais, exige, por vezes essas referências.

UM CONTEXTO NACIONAL

Em meados do século XX, somente 36% da população brasileira vivia nas cidades[32]. O café era o grande responsável pelas divisas do país e as exportações industriais eram irrelevantes (somente em 1980 a indústria atingiria mais da metade das exportações brasileiras totais[33]). O petróleo sempre fora o principal item de importação do país, pesando forte e negativamente no balanço comercial ao longo de todo o século XX[34], uma situação que só mudaria na virada do século[35].

[32] Segundo o IBGE https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122. (Acessado em 24 de dezembro de 2017).
[33] Schwartzman, S. "Um espaço para a ciência", cap. 8, pág. 2.
[34] Essa dependência do petróleo se traduziu no chamado "choque do petróleo" na década de 1970, com fortes reflexos na economia brasileira.
[35] https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/29092003estatisticasecxxhtml.shtm;

É nesse contexto de país agrário que é dado um passo importante para profissionalização do cientista no Brasil: a fundação da Universidade de São Paulo, em 25 de janeiro de 1934.

A partir desse contexto histórico, é razoável entender que a criação da Universidade de São Paulo pouco tinha a ver com necessidades industriais, ainda que desse esforço tenha participado Roberto Simonsen, engenheiro e empresário. Na mesma época, em 1933, as pesquisas na física do estado sólido começavam no Rio de Janeiro com Bernhard Gross.

A CIÊNCIA COMO CULTURA

A Universidade de São Paulo reproduzia o espírito da investigação científica no seu sentido mais puro, um fim em si mesmo ou, como assinala Schwartzman[36], fazia a ciência que glorificava a cultura e a civilização[37]. A liderança intelectual de São Paulo seria recuperada e a nova universidade iria contribuir para esse esforço. Segundo outro fundador, Júlio Mesquita, uma resposta de São Paulo à derrota sofrida na revolução de 30[38]. Naqueles tempos muito poucas pessoas acreditavam que a ciência ia além de uma atividade intelectual[39].

Os cientistas europeus que fundaram a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP também não trouxeram a visão utilitarista da ciência, mesmo porque essa visão tampouco era predominante na Europa[40]. Um pouco mais tarde, no Rio de Janeiro, essa mesma visão foi reforçada por grandes cientistas como Guido Beck[41]. De fato, isso não era incomum. A ciência era e deveria ser desprovida de qualquer razão utilitária[42].

Por outro lado, a ciência aplicada – aquela que tem em perspectiva um uso prático – era algo de segunda categoria: “Em Cambridge tínhamos orgulho

[36] Simon Schwartzman é um sociólogo brasileiro, membro titular da Academia Brasileira de Ciências. Simon foi presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística entre 1994 e 1998.
[37] Moreira, Manuel F. CPDOC - Depoimento, pág. 9.
[38] Schwartzman, Um Espaço Para a Ciência, cap. 5. Pág. 23.
[39] Moreira, Manuel F. CPDOC - Depoimento, pág. 9
[40] Exceto na Alemanha, onde as pesquisas acadêmicas na química participavam ativamente do desenvolvimento dessa indústria. Um texto muito interessante é o “O Mundo Alemão de Einstein”, de Fritz Stern.
[41] Mascarenhas, S. Entrevista #4.
[42] Exceto no caso da Alemanha. As universidades técnicas desenvolviam a tecnologia e a ciência aplicada que a indústria assimilou imediatamente.

em saber que a ciência que fazíamos não poderia, em nenhuma circunstância, ter alguma utilidade. Quanto mais declarávamos isso, mais superiores nos sentíamos". Essa afirmação de Charles. P. Snow[43] demonstra quanto o descompromisso social da ciência era não só comum como valorizado[44].

O próprio Ernst Rutherford, um físico de laboratório, "nutria pouca simpatia pela engenharia[45]". Kuhn[46] discorre sobre essas diferenças entre o desenvolvimento da ciência e sua aplicação à indústria e afirma que, exceto na Alemanha, o nexo entre a academia e a indústria inexistia na Europa. Na França, o formidável desenvolvimento científico coincidia com uma tecnologia medíocre. Na Inglaterra, os inventos que produziram a Revolução Industrial eram concebidos por pessoas habilidosas, mas sem qualquer formação técnica[47].

Na academia, os físicos brasileiros – que eram poucos até então – levaram, ao longo das décadas de 1940 e 1950, a física brasileira ao cenário internacional. Cesar Lattes estava em Cambridge, na equipe que descobre o *píon* (méson-pi) – uma partícula prevista, em 1933, pelo físico japonês Yukawa Hideki. Logo depois, nos EUA, Lattes e Eugene Gardner reproduzem em laboratório, no cíclotron de Berkeley, a mesma partícula detectada nos raios cósmicos.

Mario Schenberg trabalhou com George Gamow e S. Chandrasekhar, chegando a resultados importantes na astronomia, os chamados "processo Urca" e o Limite de Schenberg-Chandrasekhar, respectivamente. Schenberg trabalhou também com Fermi e Pauli.

A despeito das dificuldades de infraestrutura, o físico e engenheiro Joaquim da Costa Ribeiro chegou ao Efeito Termodielétrico, também de repercussão internacional[48], mais tarde, denominado Efeito Costa Ribeiro por Sergio Mascarenhas.

Pompeia, Damy e Wataghin conduziram à descoberta de "chuveiros" penetrantes no Brasil. José Goldenberg considera que essa descoberta "constitua provavelmente na maior contribuição brasileira à física

[43] Físico e romancista inglês, membro do Christ's College, de Cambridge.
[44] Snow, Charles P. *As Duas Culturas e uma Segunda Leitura*, 52.
[45] Ibid.
[46] Kuhn, 160-161.
[47] Snow, 42-43.
[48] Vieira & Videira, "História e Historiografia da Física no Brasil", 16.

experimental[49]". O fato de esse experimento ter tido repercussão internacional e, além disso, ter sido realizado completamente no Brasil, dentro das condições brasileiras reinantes é, de fato, relevante.

Somente depois da II Guerra que a ciência foi mais amplamente percebida como um meio de gerar poder, riqueza e desenvolvimento[50]

A GUERRA COMO DIVISOR DE ÁGUAS

No Brasil, a Guerra também mobilizou esforços da academia. Marcelo Damy conta que a Segunda Guerra antecipou sua volta da Inglaterra, onde trabalhava com Lawrence Bragg, em Cambridge. Fora convidado a ficar no Reino Unido para trabalhar com radares, porém, o governo brasileiro não autorizou sua permanência na Inglaterra e, quando, por sua vez, o Brasil entrou na Guerra, foram ele e Paulus Pompeia procurados pela Marinha Brasileira para desenvolver detectores de presença de submarinos na costa brasileira[51]. Muitos navios brasileiros estavam sendo torpedeados na costa brasileira por submarinos alemães e italianos. Como "filósofos[52]", Marcelo Damy, Paulus Pompeia, Paulo Taques Bettencourt e outros participaram do esforço de guerra no Brasil.

A equipe de Damy e Pompéia desenvolveu não somente os sonares que denunciavam a presença do submarino inimigo através do som. Pompeia utilizou seus conhecimentos de física para construir equipamentos para a balística, medição de velocidades, dentre outros inventos: "nos Estados Unidos, eu trabalhei com a medição de meia-vida de méson, que tinha magnitude de microssegundos[53]. Enfim, Marcelo Damy, Paulus Pompéia e equipe desenvolveram e produziram equipamento de balística, equipamentos de rádio para veículos militares, além dos oitenta sonares, construídos conforme o projeto dos "filósofos". A encomenda da Marinha demandou muitos projetos e desenvolvimentos paralelos (era um projeto mobilizador), cujo desenvolvimento e produção exigiram o envolvimento de outras instituições,

[49]Goldenberg, J. 100 anos de física, pág. 15.
[50] Moreira, Manuel F. CPDOC - Depoimento, pág. 9.
[51] Schwartzman, 20.
[52] Ibid., 20-21. Foi dessa forma que Marcello Damy se expressou ao Almirante Guilherme Bastos Pereira Neves: "não temos experiência com problemas navais e detecção de submarinos, somos 'filósofos' que trabalham com raios cósmicos".
[53] Conseguiram precisão de 0,4%. Schwartzman, 20.

como o IPT, o Instituto de Eletrotécnica e o Liceu de Artes e Ofícios[54]. Por exemplo, o eco, que é a "resposta" do sinal sonoro emitido pelo sonar, era detectado por um cristal que foi desenvolvido no Departamento de Química da Faculdade de Filosofia. Todo o conhecimento tecnológico gerado durante a Guerra foi transferido, posteriormente, para instituições e empresas. Um tempo depois, com a abertura gradual da economia, essas empresas foram sendo fechadas ou compradas por estrangeiras[55]. Poucas resistiram. Uma empresa brasileira denominada Leson surgiu dos conhecimentos adquiridos com a construção dos cristais piezoeléctricos e, por décadas, produziu cápsulas leitoras de discos, as "agulhas", que utilizam esses cristais como transdutores eletroacústicos[56]. A Leson faliu recentemente.

A academia demonstrou, por conta da Guerra, que a travessia entre o conhecimento e a riqueza, como um projeto, era possível, bastava vontade política.

UMA NOVA PERSPECTIVA PARA A CIÊNCIA: A SOBERANIA NACIONAL

O poder demonstrado pela ciência e sua importância nos resultados da própria Guerra desfazia a ideia de uma ciência sem compromisso. Essa ideia da importância da ciência e da tecnologia também se confirmava no dia-a-dia das pessoas. Além da própria bomba atômica, do satélite artificial e do radar, surgiram o teflon, a penicilina, outros antibióticos, o transistor, o gravador de áudio. A atitude da sociedade em relação à ciência mudou e foi documentada por Bush[57], nos EUA. Essa mudança de visão atingiu o público e também o político e levou ao nascimento política científica[58].

No Brasil, Mario Schenberg e Leite Lopes, ambos cientistas que trabalhavam uma ciência no mais puro sentido, sem qualquer pretensão

[54] Ibid. 21.
[55] Ibid., 20
[56] Informação prestada diretamente pela família de Paulo Taques Bettencourt, um dos membros da equipe de Marcelo Damy.
[57] A tese de Bush era justamente ampliar o financiamento público da pesquisa científica para o combate ao inimigo externo, o combate ao inimigo interno (combater as doenças) e para ampliar a qualidade de vida da população (indústria de aparelhos domésticos e de lazer). A pesquisa agropecuária era única até então financiada com recursos públicos.
[58] Além do próprio Relatório de Vannevar Bush, "Science – the Endless Frontier", um bom livro para entender essa mudança é "O Quadrante de Pasteur", de Daniel Stokes. Nesse livro a criação e papel da National Science Foundation é analisado três décadas depois de sua publicação.

utilitária para os respectivos trabalhos[59], eram também combativos militantes. Ambos viam na ciência e na tecnologia fatores importantes para elevar os padrões socioeconômicos dos países latino americanos. Os títulos dos livros e ensaios de Leite Lopes são eloquentes nesse sentido[60].

Após a Guerra, os cientistas viam-se em condições de participar das grandes decisões nacionais. E participavam. Foi fundada a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência foi fundada em 1948. Nesse mesmo contexto, para criar condições de pesquisa no Rio de janeiro, o CBPF (Centro Brasileira de Pesquisa Físicas) foi criado em 1949[61]. Leite Lopes lembra que a importância do prestigio de Lattes, essencial na criação do Centro, cuja grande motivação foi viabilizar a profissionalização do cientista com o trabalho em tempo integral. Ao contrário da Universidade de São Paulo, a Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro, não previa o tempo integral aos seus professores, dificultando o trabalho de pesquisa em ensino nessa instituição. Por outro lado, a criação do CNPq, em 1951, viabilizava o financiamento de pesquisas, viagens e oferecia bolsas de estudo. O CNPq avançava a consolidação da pesquisa física no Brasil. É notável que ambas instituições, O CNPq e o CBPF, tenham contado com o apoio político decisivo de um militar, o Almirante Álvaro Alberto.

Ao longo deste trabalho, deparou-se muitas vezes com a contradição existente entre o tempo integral que a pesquisa exige – e que favorece o isolamento do cientista – e a transformação do conhecimento em riqueza. Curiosamente, se a instituição do tempo integral nas universidades viria a fortalecer a atividade científica no Brasil, essa mesma instituição legal dificultaria a relação da academia com a indústria. Essa dificuldade seria apontada, mais tarde, por Simão Mathias[62].

---

[59] Em seu discurso em homenagem a Luiz Freire, Leite Lopes afirma que o papel e o espírito da pesquisa científica são sintetizados por Luiz Freire quando diz: “é no silêncio dos Gabinetes e no recolhimento da meditação pura que se elaboram os grandes princípios, os gerais, embora relativos, são a única coisa capaz de nos um pouco dar felicidade”. E continua: “é na pesquisa desinteressada que residem, realmente, todas as grandes conquistas da humanidade”. Ver: Lopes, *Uma História da Física no Brasil*, 132.

[60] Alguns exemplos: *Ciência e Desenvolvimento, La Ciencia y el Dilema de America Latina: Dependência ou Liberación, Ciência e Liberdade, A Ciência e o Desenvolvimento Dependente*.

[61] Leite Lopes, *Ciência e Liberdade*, 28-29.

[62] Mathias, S. apud Schwartzman, 14.

O Ministério da Aeronáutica – e não o da Educação – cria o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (o ITA) e, ao seu lado, é instalado o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (o IPD). Paulus Pompeia, aluno de Wataghin, especialista em raios cósmicos, torna-se, em 1948, professor da nova escola de engenharia.

Esse era o Brasil em meados do século passado. Havia o sentido da urgência, da necessidade de se percorrer "cinquenta anos em cinco[63]". Pela primeira vez, havia um plano para o desenvolvimento do país: o "Plano de Metas".

Esse espírito otimista reinante é expresso e sintetizado pelo professor Ulhôa Cintra, reitor da USP, em seu discurso no ato de fundação da FAPESP, em 1962. Ali, o professor declara que "a FAPESP nasce em meio a uma atmosfera de liberdade, de encantamento e entusiasmo[64]". Se a FAPESP foi efetivada em 1962, sua existência já era assegurada desde a instauração da nova Constituição do Estado de São Paulo, em 1947, quando Mario Schenberg era deputado estadual pelo Partido Comunista, então na legalidade e Caio Prado Jr. era o líder da bancada. Ambos, e aliados, conseguiram definir a cláusula que garante a sobrevivência da FAPESP, a cláusula que traz a sua independência financeira e, portanto, administrativa perante o Governo. A Carta Paulista estabeleceu, em seu Artigo 123, que: "o amparo à pesquisa científica será propiciado pelo Estado, por intermédio de uma fundação organizada em moldes a serem estabelecidos por lei". E dizia mais: "Anualmente, o Estado atribuirá a essa Fundação, como renda especial de sua privativa administração, a quantia não inferior a meio por cento de sua receita ordinária"[65]. A consequência é que a FAPESP, ao invés de ser um frágil *órgão de Governo*, com seu orçamento passível de manipulação por parte dos

[63] Alusão ao bordão utilizado por Juscelino Kubistchek durante a presidência da República, em associação com o "Plano de Metas".

[64] Ver: Cintra, "Nasce um Projeto de Vanguarda". Antonio Barros de Ulhôa Cintra foi professor da Faculdade de Medicina, reitor da USP (1960/1963) e participou do processo de criação e instalação da FAPESP. Foi o primeiro presidente do Conselho Superior dessa Fundação (de 1961 a 1973). Quando era reitor da USP, Ulhôa Cintra apoiou Mario Schenberg tanto na aquisição do 1º computador da USP – o IBM 1620 –, como na implantação do Laboratório de Física do Estado Sólido.

[65] Ver discurso do Deputado Caio Prado Jr. DOESP 08 de outubro de 1948, p. 17, arq. Imesp. Na Constituição de 1989, esse valor seria duplicado para 1%.

governadores, tornou-se, de fato, um autônomo *organismo de Estado*[66]. O governador Mario Covas, muitos anos depois, haveria de sublinhar esse caráter de independência da FAPESP.

É notável que esta cláusula 123 da Constituição Paulista, defendida pela bancada comunista na Assembleia, tenha sido inspirada na proposta da formação da National Science Foundation, elaborada por Vannevar Bush em 1945[67].

A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL

Mario Schenberg entende que os estudos da física do estado sólido começaram no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, com o físico imigrado alemão Bernhard Gross[68]. Goldenberg concorda e situa a formação do grupo e os primeiros resultados em 1934[69].

No recém-criado Instituto Nacional de Tecnologia, Gross montou um laboratório para estudar as propriedades elétricas dos materiais dielétricos, ou seja, dos isolantes elétricos. Em 1944, um aluno de Gross, Joaquim da Costa Ribeiro, descobriu que ocorria a geração de corrente elétrica no processo de solidificação de um dielétrico, um fenômeno posteriormente conhecido como "efeito Costa Ribeiro".

Na visão da Sociedade Brasileira de Física, SBF, "apesar desse início promissor, o crescimento da área foi medíocre: dez anos depois, havia no Brasil cerca de uma dúzia de físicos trabalhando nessa área[70]". O sucesso da física nuclear, possivelmente, sufocava essa área desviando a atenção dos novos talentos[71] e de recursos financeiros.

Mas, a afirmação de Schenberg e Goldenberg de que as pesquisas em estado sólido tiveram começo em 1934, no Rio de Janeiro, vai além de um fato e uma data. Foi na antiga Faculdade Nacional de Filosofia que se formaram

---

[66] Recentemente, o governador de São Paulo tentou interferir na FAPESP. Sua intenção não prosperou graças à cláusula que garante, de fato, a independência da FAPESP.
[67] Ver Entrevista #9 com J. Fernando Perez. A cláusula 123 garante a independência da FAPESP em relação ao Governo do Estado.
[68] Bernhard Gross era um físico alemão que chegou ao Brasil em 1993 e desenvolveu pesquisas sobre eletretos. Suas pesquisas viabilizaram os microfones de eletretos. Faleceu em São Carlos, em 2002, aos 97 anos.
[69] Goldenberg, 16.
[70] Ver: SBF. *A Física no Brasil na Próxima Década: Física da Matéria Condensada*, 3.
[71] Mascarenhas, S. em sua Entrevista #4 conta sobre a impossibilidade de desenvolver a física do estado sólido no Rio de Janeiro: os pesquisadores dessa área eram os "engenheiros".

Sergio Porto e Sergio Mascarenhas, ambos alunos de Joaquim da Costa Ribeiro e de Bernhard Gross. Mascarenhas desloca-se, em 1956, para São Carlos a fim de ensinar e coordenar a Cadeira de Física Geral e Experimental da Escola de Engenharia, da USP/SC, criada há dois anos. Naquela época, quando a física nuclear e de altas energias atraiam todas as atenções e a maior parte dos recursos humanos e materiais, o casal Mascarenhas[72] optou pela física da matéria condensada, área na qual tinham trabalhado junto a Costa Ribeiro, no Rio de Janeiro.

Por outro lado, Sergio Porto deixou o Rio de Janeiro para cumprir seu doutorado na John Hopkins University, nos EUA. Retornou como professor do ITA. Em 1960, Sergio Porto retorna aos Estados Unidos, desta vez para trabalhar nos Bell Labs, onde conquistou o grande prestígio. Foi esse prestigio que lhe permitiu recrutar, para essa organização, muitos de seus antigos alunos do ITA[73].

Mascarenhas e Porto eram amigos e tinham uma visão muito próxima a respeito do papel da ciência e da universidade. Mascarenhas afirma que a universidade precisa "romper a torre de marfim que a circunda e se aproximar da sociedade[74]" e Sergio Porto dizia que "uma sociedade não pode ter somente poetas. Ela necessita também de pessoas ligadas às necessidades nacionais[75]". Uma visão pouco comum na comunidade de físicos na época, e essa mentalidade, para simbolicamente se atribuir uma data, só foi superada pela comunidade dos físicos em 2005, o Ano Internacional da Física[76].

Ainda segundo a Sociedade Brasileira de Física[77], em meados dos anos de 1950, havia três grupos de física do estado sólido no Brasil: um no Rio de Janeiro (com Bernhard Gross), outro em São Carlos (com Mascarenhas, ex-aluno de Gross e Costa Ribeiro) e o terceiro no Centro Técnico da Aeronáutica – CTA, em São José dos Campos[78]. O viés do grupo do CTA era

---

[72] Yvonne Mascarenhas, formada em Química na mesma Faculdade Nacional de Filosofia. Trabalhou com Sergio Mascarenhas ainda no Rio e, recém-casados, partem para São Carlos.
73 O primeiro deles foi Rogerio Cerqueira Leite, que acabara de terminar seu doutorado em Paris, seguido de J. Ellis Ripper.
[74] Mascarenhas, S. Entrevista #4.
[75] Schwartzman, 9.
[76] Fazzio, A. Entrevista #8
[77] Ver Rezende, Sergio M. *A Física no Brasil na Próxima Década: Física da Matéria Condensada*, 3.
[78] 'E possível incluir um quarto grupo, aquele que se formava, fora do Brasil, no Bell Labs. Apoiado no seu prestígio, Sergio Porto recrutou inúmeros jovens brasileiros, a começar por

eminentemente tecnológico e industrial, enquanto os dois primeiros guardavam recorte mais acadêmico, considera a mesma publicação da SBF.

O "Projeto Germânio", que funcionava no Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, o IPD, dentro do CTA, visava produzir cristais de germânio a partir do carvão de Santa Catarina[79]. Ali, trabalhavam o engenheiro químico Carlos Quadros e o físico Newton Bernardes[80]. Esses dois pesquisadores, após deixarem o projeto, partiram para os Estados Unidos. No começo da década de 1960, ambos retornaram ao Brasil para trabalhar na Universidade de São Paulo na construção do Laboratório de Física do Estado Sólido e Baixas Temperaturas, idealizado por M. Schenberg.

Considerar que havia um quarto grupo brasileiro de pesquisas em física do estado sólido em gestação, fora do Brasil, na década de 1960, iniciado por Sergio Porto, no Bell Labs, é uma ideia razoável. Era um grupo coeso que, em bloco, fundaria, mais tarde, o Instituto de Física da Unicamp[81].

As razões que levaram Mascarenhas a sair do Rio de Janeiro são detalhadas em sua Entrevista[82] e serve para ilustrar a visão de ciência que até então predominava no Brasil e no CBPF, em particular. Os grandes físicos na época, de enorme grandeza como cientistas e como pessoas, reconhecidos no mundo inteiro – particularmente, lembra de Guido Beck e Leite Lopes[83] –, costumavam classificar aqueles que trabalhavam com a física do estado sólido como "engenheiros". Para esses cientistas, segundo Mascarenhas, "o físico não podia sujar as mãos com a sociedade, que é porca, só pensa em dinheiro".

Cerqueira leite, para trabalhar no Bell Labs. Mais tarde, o grupo, incluindo Porto, retornou para fundar o Laboratório de Física do Estado Sólido da Unicamp.

[79] Esse projeto, denominado Projeto Germânio, foi criado pelo professor Aldo Vieira da Rosa. Visava o desenvolvimento de técnicas de obtenção do Germânio a partir os resíduos do carvão de Santa Catarina.

[80] Newton Bernardes fez seu Mestrado nos EUA e teve como orientados John Bardeen. Na ocasião, o seu trabalho teve grande repercussão e, mais tarde, no discurso de Bardeen na solenidade do seu segundo Prêmio Nobel, Newton Bernardes e seu trabalho são citados.

[81] O Jornal da Unicamp de 8-14 de Outubro de 2007 publica a reportagem: "Dissertação Detalha Trajetória do Físico Sergio Porto: Introdutor do Laser no País". Na página 2, o repórter diz que o reconhecimento leva Porto ao cargo de supervisor de pesquisas [nos Bell Labs]. Em 1962, o cientista recruta, para o laboratório norte-americano, físicos brasileiros, entre os quais Rogério Cerqueira Leite, que mais tarde viria a dirigir o Instituto de Física da Unicamp. Além de pesquisador.

[82] Mascarenhas, S. Entrevista #4.

[83] Os trabalhos relativos à importância da ciência e da universidade publicados por Leite Lopes levam títulos significativos: *Ciência e Desenvolvimento, La Ciencia y el Dilema de America Latina: Dependência o Liberación, Ciência e Liberdade* são os títulos de três de seus livros. Da mesma forma, os ensaios incluídos nesses livros refletem a ciência como um fator de soberania dos povos. A ideia que perpassa é que a tecnologia surgiria naturalmente da ciência.

Ou, como diz Kuhn, “o desdém pelos inventores é repetidamente retratado na literatura da ciência” e, em outra direção, “a hostilidade aos pretenciosos, alheios e abstratos cientistas é tema persistente na literatura da tecnologia[84]”.

Contudo, Sergio e Yvonne Mascarenhas enxergaram na física do estado sólido duas possibilidades para o grupo de São Carlos: primeiro, a chance do Brasil destacar-se internacionalmente num campo que se iniciava; segundo, a oportunidade de gerar aplicações que tivessem um impacto positivo na economia da região e na qualidade de vida da sua população.

Em 1959, Mascarenhas e sua esposa Yvonne viajam para os EUA com o apoio da Fundação Fullbright. Mascarenhas aproveita a oportunidade e estabelece com a Fundação o intercâmbio permanente de brasileiros e americanos[85]. Esse fluxo constante de jovens cientistas ajuda a explicar o crescimento da física do estado sólido na cidade de São Carlos. Em São Carlos, se fazia ciência sem nunca desdenhar o inventor. Naquela cidade, um novo contexto para a física do estado sólido começa a ser construído.

É notável que, a despeito de já existirem a CAPES e o CNPq, não tenham sido os organismos de governo brasileiro de fomento que patrocinou essa viagem do casal Mascarenhas. Esse fato repete-se pelo menos em dois outros casos explicitamente relatados: Sergio Rezende e J. Ellis Ripper também ganham suas bolsas para pós-graduação nos EUA de instituições americanas[86]. Aliás, Sergio Rezende conta em sua Entrevista que sua solicitação de bolsa junto a CAPES foi negada porque a “a CAPES não dá bolsa para aluno da PUC/RJ (Pontifícia Universidade Católica/RJ) ”, essa foi a justificativa do funcionário.

Em 1969, o grupo de física de São Carlos organiza o primeiro encontro de física do estado sólido no Brasil. O evento, localizado no “Rancho das Marocas”, é particularmente importante, pois reúne cerca de cinquenta físicos de todo o Brasil – praticamente a totalidade de cientistas que, na época, trabalhavam com a física do estado sólido no país. Estavam presentes Newton

[84] Kuhn, 160.
[85] Belda & Faria. A Física em São Carlos: as Primeiras Décadas, pág.114
[86] Raupp, M. Antonio chama a atenção em sua Entrevista # 16 para o fato de que as instituições de fomento como o CNPq e a Capes foram fortalecidas na ditadura.

Bernardes[87], do Depto de Física da USP/SP; Nei de Oliveira e Luís Guimaraes Ferreira, também da USP/SP; Roberto Lobo, que mais tarde seria reitor da USP; além de Sergio e Yvonne Mascarenhas. Talvez o mais jovem do grupo fosse Sergio Rezende[88], recém-chegado dos EUA após seu doutorado no MIT (Massachusetts Institute of Technology), e que se tornaria, décadas mais tarde, ministro da Ciência e Tecnologia no Brasil. Atualmente, o já tradicional *Encontro da Matéria Condensada*, agora organizado pela Sociedade Brasileira de Física em outras cidades brasileiras, reúne cerca de 2.000 participantes.

É certo que as pesquisas em estado sólido começaram no Rio de Janeiro com Bernhard Gross, em 1933, como indica M. Schenberg. É também fundamental para essa área da física a criação do Laboratório de Física do Estado Sólido na USP/SP em 1962, assim como a chegada à São Carlos, de Sergio e Yvonne Mascarenhas. Porém, é possível que a institucionalização dessa área da física, no Brasil, tenha se iniciado no "Rancho das Marocas", em 1969. A foto que reúne a totalidade dos participantes é emblemática.

Em 1968, com o empenho de Mascarenhas, criou-se a Universidade Federal de São Carlos e, ali, o curso de Engenharia de Materiais. Mais tarde, em 1982, também com o esforço de Mascarenhas, é criada a Unidade Embrapa de Instrumentação[89]. Sergio Mascarenhas conta em sua Entrevista como foi seu diálogo com Eliseu Roberto Alves que levou à criação desta Unidade da Embrapa e como o físico Silvio Crestana se tornou especialista em solos.

Mas, se de 1933 até 1969 o Brasil conseguiu formar cerca de cinquenta físicos na área de estado sólido, os tempos que se iniciam são mais promissores para essa área da física.

Em 1969, Sergio Mascarenhas e Gerhard Jacob, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a UFRGS, eram membros do Conselho Deliberativo do CNPq e era comum o Conselho fazer reuniões itinerantes, percorrendo diferentes cidades do país. Certa feita, essa reunião se deu em

[87] Newton Bernardes, formado em física pela USP em 1952, fez o mestrado e o doutorado nos E.U.A. Sua tese de mestrado teve grande repercussão no meio acadêmico. Seu orientador foi John Bardeen, ganhador do Nobel duas vezes, em 1956 (pela descoberta do transistor) e 1972 (pela teoria da supercondutividade). Em seu discurso na Academia Sueca, em 1972, na entrega do prêmio, Bardeen cita o trabalho de Newton Bernardes.
[88] Ver Rezende, S. Entrevista #11.
[89] Ver Mascarenhas, S. Entrevista #4.

Recife, na Escola de Engenharia que, naquele tempo, funcionava no centro da cidade. Rezende continua: “aqui havia um grupo de cinco estudantes de engenharia elétrica que queriam fazer física e procuraram o Sergio e o Gerhard para pedir apoio para criar um grupo de pesquisa no Recife”. Mascarenhas concordou que Recife teria que ter um centro de pesquisas em física. Afinal, a terra de Mario Schenberg, José Leite Lopes e Leopoldo Nachbin[90] merecia um centro de pesquisas em ciências[91]. “Mas, vocês tem que primeiro fazer o Mestrado”, disse Mascarenhas. Em Março de 1969, estavam três pernambucanos fazendo o Mestrado na USP/SP e dois na PUC/RJ. Foi dessa maneira que, com o apoio do *Programa de Centros Emergentes* do CNPq, do qual Mascarenhas era coordenador, tiveram início as pesquisas em física na Universidade Federal de Pernambuco, a UFPE. Sergio Rezende atendeu à insistência de Mascarenhas, deixou a UNICAMP e, em 1º janeiro de 1972, estava no Recife.

Schenberg tinha clareza em ver que a física nuclear não traria nada para o desenvolvimento tecnológico brasileiro e nisso se opunha à maioria dos grandes cientistas brasileiros da época. Schenberg diz em *Diálogos*[92] que fora a única pessoa no Brasil a afirmar que o futuro estava na informática e isso levava à física do estado sólido: “foi por isso que eu criei o Laboratório e Física do Estado Sólido, porque tinha essa convicção”[93]. Schenberg acredita que o fato dele ter passado pela escola de engenharia, ajudou-o a compreender melhor o sentido da revolução tecnológica do que os filósofos. Faz essa afirmação em duas ocasiões: em *Diálogos* e em seu depoimento ao CPDOC[94]. O Laboratório de Física do Estado Sólido e de Baixas Temperaturas entrou em operação em 1962.

A aquisição de um computador digital também enfrentou grande resistência tanto dos físicos como dos matemáticos. Na ocasião, Schenberg foi convidado a participar de um jantar no Instituto de Física: “O jantar oferecido era para tentar me convencer da inutilidade de se comprar um computador

[90] Leopoldo Nachbin nasceu em Recife, em 1922. Foi membro fundador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e do Instituto de Matemática Pura e Aplicada – o IMPA.
[91] Mascarenhas lembrou em sua Entrevista #4 que a terra de Mario Schenberg, de Leite Lopes e Leopoldo Nachbin precisava ter um papel importante na física.
[92] Ibid., 15.
[93] Schenberg, *Diálogos com Mario Schenberg*, 80.
[94] Schenberg, Entrevista para o CPDOC, 65.

para a USP[95]". Persistente, Schenberg conta: "consegui criar os primeiros cursos de cálculo numérico e de computação na Universidade". Em meados de 1960, a utilidade do computador na pesquisa física já era uma realidade. Físicos teóricos do Departamento já utilizavam essa máquina para a realização de cálculos relativos à estrutura eletrônica dos sólidos. Schenberg reitera o dito em outros depoimentos que "a física do estado sólido era muito desprestigiada no Brasil", o que coincide com o que diz Sergio Mascarenhas. "Fui talvez o primeiro a compreender que a nova revolução giraria em torno da eletrônica e, portanto, na física do estado solido"[96].

Em 1962, o Laboratório do Estado Sólido entrava em operação.

O governo militar, na década de 1970, atualizava o pensamento dos intelectuais da ciência de uma ou duas décadas antes, que preconizavam a ciência e a tecnologia como as bases do desenvolvimento de uma nação. O governo passou a ser bastante agressivo na condução das políticas de ciência e tecnologia de tal forma que quando foi criada a Finep, o conhecimento científico passa a fazer parte no planejamento econômico[97]. O professor Raupp afirma que o CNPq e a CAPES se tornaram realmente eficazes no fomento da ciência e tecnologia nas mãos dos militares[98].

Apesar de diferenças ideológicas profundas entre Schenberg e Leite Lopes – de um lado – e os militares de 1964, de outro, há uma coincidência de propósitos que os une. A visão da ciência como ingrediente fundamental para a garantia da soberania e de independência nacional encontra, na ditadura, os recursos financeiros para a sua realização. Paradoxalmente, as ações científicas e tecnológicas desenvolvidas pelos militares refletem os mesmos ideais defendidos por Schenberg e Leite Lopes, dois cientistas cassados pela mesma ditadura. O nacionalismo e a crença no poder da ciência e da tecnologia eram partilhados tanto pelos militares como pelos intelectuais e cientistas[99].

---

[95] Ibid., 81.
[96] Ibid., 15.
[97] Na década de 1970, a área de C&T esteve vinculada ao Ministério do Planejamento. Por dez anos, o Ministro Reis Velloso conduziu esse Ministério e a Finep era dirigida pelo economista José Pelúcio Ferreira. O Ministro da Fazenda, na época, era Delfin Netto.
[98] Ver Raupp, Marco A. Entrevista #16.
[99] Schwartzman, S. "Um espaço para a ciência", 3.

Alguns professores da Escola Politécnica da USP começavam a trabalhar a física do estado sólido num viés específico: o dos semicondutores e sua aplicação, a microeletrônica. O Laboratório de Microeletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, o LME, entrava em operação em 1970, com financiamento da FAPESP, do CNPq e do BNDE[100]. Com o apoio financeiro das Fundações Fullbright e Ford, uma das primeiras iniciativas do grupo de professores da Politécnica[101] foi trazer o professor Richard Louis Anderson, da Universidade de Syracuse, EUA, para orientar na montagem do Laboratório e na formação científica dos professores. No período que permaneceu no Brasil, o professor Anderson orientou 11 teses de doutorado no LME, inclusive aquelas de J. A. Zuffo e C. I. Mammana, que foram entrevistados. Em janeiro de 1969, foi assinado o acordo com o BNDE, através do FUNTEC, para complementar com recursos a implantação do Laboratório. O BNDE continuou apoiando o Laboratório após 1970, já na fase operacional[102].

A primeira tese de doutoramento do Laboratório aconteceu 14 meses após a sua implantação, ainda em 1971, e consistiu no primeiro circuito integrado construído no país, com lógica ECL[103]. Outros desenvolvimentos foram efetuados nesse Laboratório, como a tecnologia de transistores nMOS, em 1973, acompanhada do projeto da construção de dois circuitos integrados, que podem ser considerados, de acordo com o prof. Jacobus Swart, os primeiros em escala MSI e LSI[104] construídos no Brasil.

O LME, pioneiro na América do Sul, também gerou consequências empresariais. Uma das dissertações de Mestrado do LME foi produzida por Wanderley Marzano, fundador da Aegis, uma empresa brasileira de semicondutores[105]. Alguns anos antes, em 1974, foi criada, na cidade de Montes Claros, em Minas Gerais, uma indústria de transistores denominada Transit com financiamento público – do BNDE e outros bacos de fomento de

[100] Mammana, C. I. Entrevista #6.
[101] Os professores Carlos I. Z. Mammana e João Antonio Zuffo fizeram parte desse núcleo inicial do LME. Seus depoimentos para esse trabalho foram recolhidos. Ver Entrevista #6 e Entrevista #12, respectivamente.
[102] Com recursos do BNDE, treze pesquisadores foram contratados. Em 1971, desenvolviam-se os trabalhos de quatro doutorados e 17 mestrados.
[103] Trata-se da tese de Joao A. Zuffo. Ver Entrevista #12.
[104] **MSI** significa **M**edium **S**cale **I**ntegration e **LSI**, **L**arge **S**cale **I**ntegration.
[105] Marzano, W. Entrevista #10. A história da Aegis é narrada nessa Entrevista.

Minas Gerais. A tecnologia utilizada seria fornecida pelo LME, da Politécnica. Iniciou em 1976 a produção de diodos e transistores bipolares[106]; em 1978, a Transit comprou tecnologia da SGS-Ates, uma empresa italiana, para produção de componentes de uso profissional. O empreendimento não teve sucesso e, poucos anos depois, a fábrica foi fechada.

Em 1974, o prof. Carlos Ignacio Z. Mammana[107], um dos fundadores do LME, deixa a Escola Politécnica e cria, na UNICAMP, o Laboratório de Eletrônica e Dispositivos, o LED. O prof. Mammana sempre defendeu que, ao lado de projetar e produzir circuitos integrados, é fundamental desenvolver a capacitação na construção de equipamentos destinados a esses objetivos. Essa abordagem faz sentido, pois, nos EUA, para tentarem inverter a erosão de sua participação no mercado mundial de semicondutores, nos anos 1980, criou-se, em pleno governo Reagan, o consócio SEMATECH[108], financiado em paridade entre o governo e a indústria dos EUA. O governo dos EUA entendeu que um ponto importante na construção da competitividade seria o fornecimento de "fatores de produção" insumos, máquinas, processos e matéria prima para essa indústria.

O LED do prof. Mammana faz isso, dá ênfase na construção de equipamentos necessários à produção de circuitos semicondutores. Foram construídos, neste laboratório, os fornos elétricos, sistemas de "*Chemical Vapor Deposition*", CVD[109], sistema de corrosão por plasma, implantador de íons, foto-repetidoras.

O terceiro resultado do LME foi o Implantador de íons, desenvolvido por Joel Pereira de Souza, sob orientação do prof. Mammana. Joel Pereira de Souza deixou o LME em 1981 para construir o Laboratório de Microeletrônica no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O Laboratório da UFRGS construiu alguns equipamentos necessários e

[106] Recebe este nome porque o processo de condução é realizado por dois tipos de carga – positiva (lacunas) e negativa (elétrons). É o transistor ou diodo mais comum por conta de sua durabilidade e facilidade de polarização, ou seja, regular o transistor de forma que um incremento da corrente de base implica, linearmente, num incremento na corrente do emissor. Normalmente, os transistores trabalham nessa faixa em que a resposta seja linear.
[107] Ver Mammana, C.I.Z., Entrevista #6.
[108] Trata-se de uma associação entre o governo dos EUA e os fabricantes nacionais de máquinas, equipamentos, materiais e processos para a fabricação de semicondutores. A SEMATECH é uma organização *not-for-profit*. A preocupação do professor Mammana procede.
[109] A deposição de filmes finos efetuada por esse dispositivo tem a função de criar superfícies ou condutoras, máscaras para corrosão seletiva, dielétricos para a criação de capacitores, etc.

comprou outros. Com o prof. Joel, o Laboratório da UFRGS dá ênfase em pesquisas nas técnicas e aplicações de implantação de íons.

Em 1977, Charry Rodrigues, Joel Pereira de Souza e Jacobus Swart projetaram e construíram os primeiros circuitos de memória *Ramdom Access Memory* (RAM). Esse chip continha 3.000 transistores. O prof. Joel é, atualmente, pesquisador nos laboratórios da IBM em Poughkeepsie, nos EUA.

Outro desdobramento importante é o Laboratório de Sistemas Integráveis, também da Politécnica, criado pelo professor Zuffo, em 1975. O LSI tem uma atuação mais ampla que o LME. Realizou pesquisas em processos de plasma para deposição de filmes finos, processos de limpeza e de oxidação.

Desde o início da década de 1960, um importante grupo de pesquisas em física do estado sólido estava se formando, mas, fora do Brasil. em 1960, o físico Sergio Porto, desde que fora para os EUA, começou a formar uma equipe de pesquisadores brasileiros que ele direta ou indiretamente levou para o Bell Labs. O primeiro foi Rogerio Cezar Cerqueira Leite, em 1962. Depois, uma serie de ex-alunos do ITA foram chamados, sendo um deles José Ellis Ripper, um dos entrevistados nesse projeto e sócio fundador da AsGa. Por volta de 1968, todos preparavam a hora de voltar. Era uma equipe sólida e bem treinada, sobretudo, numa área da física que, por conta de suas aplicações nas comunicações, era capaz de explorar muitas oportunidades que se abriam no Brasil, na década de 1970: lasers semicondutores. O momento era propício.

Ainda em 1967, os militares começaram a pôr em prática políticas de valorização da tecnologia. Um grande programa foi criado no Governo Costa e Silva, no âmbito do Ministério das Relações Exteriores, que era a Operação Retorno. O governo federal lançara a campanha para trazer de volta os talentos brasileiros no exterior. Os cientistas brasileiros que estivessem no exterior nas condições mencionadas seriam convidados a regressar.

Cerca de duas centenas de brasileiros decidiram retornar ao Brasil[110]. Rogerio Cerqueira Leite, José Ellis Ripper Filho[111], Sergio Porto, Nelson Parada, que estavam no Bell Laboratories, retornaram e formaram o núcleo de

[110] Motoyama, *Prelúdio Para Uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil,* 328.
[111] Em sua Entrevista # 3, J. E. Ellis Ripper narra as condições de seu retorno ao brasil.

pesquisa na área de estado sólido do Instituto de Física da Unicamp. O papel desempenhado pela Unicamp será apresentado adiante.

Rogerio Cerqueira Leite conta que Luiz Guimaraes Ferreira – que se vê na foto histórica do Encontro no "Rancho das Marocas", de 1969 – insistiu muito para que ele viesse para a USP, para o Laboratório criado por Schenberg[112]. O próprio Schenberg, além de Sergio Mascarenhas e Oscar Sala também insistiam para a sua volta, diz Cerqueira Leite. Tudo estava caminhando bem até que Nelson Parada[113], que retornara do Bell Labs, em 1968, teve problemas com seu contrato na USP[114]. Perdeu sua posição e foi para a Unicamp. Parece que a USP estava em outro compasso, o que se confirma no episódio que segue.

Acompanhado por Oscar Sala, Cerqueira Leite foi entrevistado por Alfredo Buzaid, o reitor de então. Escreve Cerqueira Leite, em seu livro já citado: "O ignorante [refere-se a Alfredo Buzaid] nunca tinha ouvido falar da Bell e não sabia o que era um artigo científico. Concluiu que eu era um desses amigos de seu arqui-inimigo Mario Schenberg[115] e, se esse comunista me convidara, deve ter pensado, era porque eu era agente da KGB[116]". Decepcionado, Cerqueira Leite voltou para a Bell. Estava nessa indecisão "quando o incansável Guimaraes Ferreira me informa que uma nova universidade estava sendo criada em Campinas". Nelson Parada já estava lá.

Isso aconteceu em 1970. E Cerqueira Leite foi para a Unicamp: "O Rogério liderava um grupo de jovens brasileiros que estudavam ou trabalhavam nos Estados Unidos e todos pensavam em voltar para o Brasil. Ele tentou fazer contato com a Universidade de Brasília, UnB, e com a Universidade de São Paulo, mas não deu certo. Conseguiu com a Unicamp". É assim que Ripper vê aqueles tempos e conta em entrevista dada à Revista Pesquisa FAPESP[117].

---

[112] O físico Newton Bernardes também convence Schenberg a trazer Cerqueira Leite para criar um núcleo de laser no IFUSP.
[113] Nelson Parada é formado pelo ITA. Fez seu doutorado no MIT em física do estado sólido e retornou ao Brasil em 1968.
[114] Segundo Cerqueira Leite em seu livro, Nelson Parada fora despedido pelo reitor de então, "um tal de Buzaid", diz com absoluto desprezo. Ver: "Um Aprendiz de Quixote", pág. 111.
[115] Mario Schenberg passara dois ou três meses em casa de Cerqueira Leite nos EUA quando a caça às bruxas recrudescia no Brasil. Ver Cerqueira Leite, *Um Aprendiz de Quixote*, 110.
[116] Ibid., 111.
[117] Ripper, J. Ellis. "Conexão via Lasers e fibras ópticas". Revista Pesquisa FAPESP, Edição Especial "Unicamp 50 Anos", 24.

A vinda desse grupo para a Unicamp encontra razão no próprio projeto da Universidade. Em sua Entrevista #3, Ripper resume essa ideia, dizendo que a visão do reitor Zeferino Vaz "tem tudo a ver com o seu projeto de pesquisa[118]", pois a ideia, diz ele, era criar uma espécie de polo tecnológico em Campinas, onde empresas e a Universidade trocariam conhecimentos e experiências.

Era por volta de 1971 e Ripper estava em frente a Zeferino Vaz, viera fazer uma palestra na Unicamp. O reitor convidava-o a retornar ao Brasil, para a Unicamp e Ripper declina do convite e justifica sua atitude ao reitor: problemas de saúde de sua filha – um problema no coração – o impediam de aceitar o convite, não poderia retornar naquele momento ao Brasil. O reitor Zeferino pondera, diz que era amigo do professor Zerbini e que tinha certeza de que o tratamento de sua filha seria tão bom aqui quanto lá. Mas, acrescentou, essa era a opinião de um médico, não a de um pai. São os pais, disse o reitor, que devem escolher para os filhos aquilo em que mais confiam. Como Ripper estava mesmo decidido a fazer a cirurgia de sua filha nos Estados Unidos, o reitor deu o golpe: "se você vier para a Unicamp, você será contratado agora e, imediatamente, ofereço-lhe uma licença com vencimentos pelo tempo que você precisar para a completa recuperação de sua filha lá nos EUA". Ripper aceitou e resume esse episódio assim: "eu vim aqui para dizer *não*, ele descobriu meu preço e pagou". Essa história é significativa na medida em que demonstra o tipo de universidade que a Unicamp se propunha a ser. É também possível que esse modo de pensar e agir de Zeferino Vaz tenha trazido à memória de Ripper outro caso que lhe ocorrera, que é a história de sua aceitação no MIT: um caso que demonstrava a mesma flexibilidade na leitura das regras em função do objetivo. Ripper conta que, no final de 1961, candidatou-se a duas universidades, MIT e Stanford, para fazer o Mestrado. Segundo um professor norte americano que estava no ITA na ocasião, eram essas as duas universidades americanas onde Ripper poderia fazer o pós-graduação em física do estado sólido. Em Dezembro, recebeu a resposta de Stanford, acompanhada de uma série de formulários a serem preenchidos e encaminhados; deveria aguardar a resposta até março. A segunda carta, a do

[118] Ripper, J. E. Entrevista #3. Ripper se refere ao presente trabalho de pesquisa.

MIT, dizia, logo no primeiro parágrafo, que ele estava aceito. Acrescentava que, por mera questão burocrática, aqueles formulários deveriam ser preenchidos e encaminhados. Mais tarde, já no MIT, Ripper entendeu o porquê fora aceito *ad referendum*. O responsável pela aceitação de alunos lhe contou que chamara sua atenção "o nome de sua escola de origem e o nome do professor que o recomendava. Fui aos arquivos e constatei que o melhor aluno[119] da engenharia do MIT veio da mesma escola e foi recomendado pelo mesmo professor"[120]. Então, ele foi ao diretor e disse: "não podemos perder esse candidato!" [121].

O professor Ripper ainda lembra e conta esse episódio ocorrido nos Estados Unidos há seis décadas. E via, naquele momento, na nascente Unicamp, uma atitude semelhante através do reitor Zeferino Vaz: "abrir uma exceção à regra não cria precedentes". E isso é bom, pois é mais fácil abrir uma exceção à regra que mudar a própria regra.

Entre o final dos anos 1960 e o início da década de 1970 várias linhas se traçavam: (a), foi a criação da Unicamp, que se caracterizava como uma Universidade com forte viés de abertura à sociedade e à indústria; quase ao mesmo tempo, (b), a decisão do governo militar em repatriar cientistas brasileiros no exterior; (c) a chegada dos EUA, em bloco, de físicos brasileiros experientes em física do estado sólido, particularmente em lasers e fibras ópticas; e, (d) finalmente, um projeto estratégico do governo militar. Todas essas linhas se cruzam a um só tempo numa mesma cidade que é Campinas.

Qual era o projeto estratégico dos militares? Depois do golpe de 1964, a ideia de maior integração nacional se fortalecia no âmbito militar e essa integração passava pelas telecomunicações. A fragmentação regional do sistema de telecomunicações então existente era evidente. Não era por acaso que a Embratel, cujo objetivo era desenvolver a também precária telefonia interurbana, já fora criada em 1965.

---

[119] Trata-se de Luiz Guimarães Ferreira. Após seu doutorado, volta ao ITA e, em 1965, deixa essa escola quando um terço (os melhores) dos professores pedem demissão em função dos desmandos do novo diretor do CTA. Era a ditadura. Indicado por Carlos Quadros, Guimaraes Ferreira é convidado por Schenberg para entrar na equipe do Laboratório de Estado Sólido. Está lá até o presente.

[120] Trata-se do prof. Luiz Valente Boffi, doutorado pelo próprio MIT, em 1957.

[121] Ripper, J. E. Entrevista # 3.

No ano de 1972 foi criada a Telebrás. Essa empresa, que seria a *holding* de todas as operadoras de telecomunicações no Brasil, tinha maiores pretensões: criar e catalisar projetos mobilizadores na área de alta tecnologia. Antes de criar suas próprias instalações em Campinas, a Telebrás buscou apoio nas universidades.

Em 1972, já na Unicamp, Ripper organizou o Laboratório de Pesquisas em Dispositivos, o chamado LPD, no Instituto de Física da Unicamp. O que diferencia esse Laboratório de outros da mesma época é que foi construído com um proposito especifico, para atender objetivos estratégicos bem colocados. Havia, portanto, uma missão.

O Instituto de Física da Unicamp trazia, através de seus pesquisadores, a experiência do Bell Labs, um laboratório controlado pela empresa que detinha o monopólio de telecomunicações nos Estados Unidos. Alguns dos brasileiros que vieram daquele laboratório haviam participado do desenvolvimento do laser semicondutor – que agora funcionava bem a temperatura ambiente – e visto o nascimento da fibra óptica com baixa perda, desenvolvida pela Corning Glass. Entendiam que as telecomunicações estavam beirando um novo tempo. Sergio Porto, que também retornara, criou na UNICAMP além do Departamento de Óptica Quântica, um grupo de pesquisas dedicado ao desenvolvimento de fibras ópticas, composto de outro brasileiro repatriado e também de seis estrangeiros[122].

Quinze anos era o tempo que Ripper calculava para que ambas as tecnologias, a do laser e da fibra, chegassem ao mercado mundial. Era 1971, como essas descobertas aconteceram nos Estados Unidos em 1970, Ripper chamava a atenção para a oportunidade aberta: “O Brasil tinha então todo esse tempo para preparar-se e tornar-se competitivo[123]”. Era a chance para os pequenos, os novos entrantes nesse mercado novo, uma vez que os grandes são lentos, presos em suas estruturas, são conservadores[124]. O Brasil estava

[122] Ver “Conexão via Lasers e fibras ópticas”. Revista Pesquisa FAPESP, Edição Especial “Unicamp 50 Anos”, 25.

[123] Ripper, José E. “Uma História de Vidro e Luz”, pág 25. Revista Pesquisa FAPESP, Ed. 137, Julho de 2007. É importante notar que Ripper participou da invenção do laser citado enquanto estava na Bell. Ver Entrevista #3.

[124] Os grandes saltos tecnológicos na indústria são geralmente praticados por empresas que se formaram na oportunidade tecnológica que surgia. O caso do transistor e dos semicondutores é um exemplo: os grandes fabricantes de válvulas eletrônicas, como a RCA, não são

bem preparado nessa área, o "nosso laboratório na Unicamp foi o terceiro no mundo a desenvolver a segunda geração desse tipo de laser, antes mesmo do Bell Labs"[125]. Perguntado como isso foi possível (passar o Bell Labs para trás), o Ripper esclarece que isso aconteceu, a despeito de o Bell Labs ter muitos pesquisadores tão e até mais competentes, devido a maior facilidade de troca interdisciplinar de ideias que ocorria no seu Laboratório, ou seja, foi uma questão estrutural que levou a equipe da Unicamp superar o Bell Labs. Em outro contexto Ripper justifica diferentemente: "eu tinha dois alunos que não sabiam que era difícil...".[126]

Na Politécnica da USP, no ano de 1973, outro passo foi dado pela Telebrás. Ali foi criado um núcleo que dava início ao desenvolvimento de uma central telefônica digital temporal, o chamado Projeto SISCOM (SIStema de COMutaçao). A ousadia era grande, esse projeto foi concebido numa época em que essa tecnologia era ainda incipiente no mercado mundial. Com a instalação, em 1976, do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Telebrás, o CPqD, na cidade de Campinas, o Projeto SISCOM foi transferido da Politécnica para o novo Centro. Praticamente toda a equipe original acompanhou o Projeto. A exemplo do que ocorre nos EUA, onde praticamente cada Ministério (Secretaria) tem um laboratório próprio de pesquisas, o Ministério das Comunicações do Brasil caminhava para ter o seu.

Neste cenário, na Unicamp, tinha início pesquisas envolvendo três linhas de atividades: primeiro, o desenvolvimento de laser e semicondutores; em segundo lugar, o estudo de processos básicos (produção de cristais); e, em terceiro, o estudo da física básica para fazer tudo isso, ou seja, física do estado sólido[127].

O LPD de Ripper foi contratado pela Telebrás para coordenar o Projeto Sistema de Comunicação por Laser. Por outro lado, Sergio Porto e Ripper sugeriram um projeto com o objetivo de desenvolver e produzir fibras ópticas. Foi assim que, em 1975, o Instituto de Física da Unicamp desenvolveu a

---

protagonistas do novo mercado de semicondutores. Os líderes de mercado da nova tecnologia surgiram naquele momento, com aquele propósito, como a Texas e a Fairchild.

[125] Ripper, José E. "Alternativas do Saber", Revista Pesquisa FAPESP Ed 101, Julho 2004. pág. 5/8.

[126] Ripper, José E. "Alternativas do Saber", Revista Pesquisa FAPESP Ed 101, Julho 2004. pág. 5/8.

127 Ver http://sites.ifi.Unicamp.br/lpd/pb/history/.

primeira fibra óptica. Com os resultados da Unicamp, o Centro de Pesquisas da Telebrás montou uma fábrica-piloto de fibra e a tecnologia de fabricação resultante foi transferida para a empresa ABC Xtal, também com sede em Campinas. A transferência de tecnologia utilizada nesse caso – e também em outros no âmbito da Telebrás – foi muito eficaz. Diferentemente do que se supõe, a tecnologia não se transfere através da mera entrega de folhas de projeto, de treinamentos e de manuais. A migração de pessoal técnico qualificado também fez parte do processo de transferência de tecnologia.[128]

A ABC Xtal montou a primeira fábrica de fibras ópticas no Brasil e, em 1984 – dentro do prazo de quinze anos imaginados por Ripper – foram produzidos os primeiros 500 quilômetros de fibra[129]. Mais tarde, a ABC Xtal foi comprada pela Fiber Core, dos Estados Unidos.

As pesquisas e industrialização em física do estado sólido também se deu nas décadas de 1960 e 1970 na área de microeletrônica e circuitos integrados.

O professor Jacobus W. Swart[130], da Unicamp, sublinha que as pesquisas em microeletrônica, no Brasil, bem como atividades industriais foram significativas no período que vem de meados de 1960 até meados de 1970. Naquela época, o estágio de desenvolvimento brasileiro na área era superior àquele dos hoje chamados "tigres asiáticos", que é uma visão que coincide com a de Komatsu, o executivo que trabalhou na Philco e na Itaucom[131]. Na verdade, os movimentos industriais na área atravessam os anos 1980.

Em 1982, a Aegis foi fundada e "atravessou os últimos 20 anos heroicamente", como bem assinala Swart. A SID Microeletrônica e a Itaucom também surgiram também nessa década. Ainda na linha de dispositivos semicondutores, a AsGa surgiu em 1989, com um projeto robusto, financeira e tecnologicamente. Desenvolveu lasers semicondutores, chegou a produzi-los e, inclusive, exportá-los. Porém, a abertura de mercado na forma executada por Collor fez com que a produção de lasers não resistisse. Não por conta dos componentes, que poderiam ser, a partir daquele momento, importados, mas

128 A história da participação dos Laboratórios da Unicamp nos projetos da Telebrás pode ser lida em http://sites.ifi.Unicamp.br/lpd/pb/history/.
129 Oliveira, "Conexão Via Lasers e Fibras Ópticas", 26.
130 Swart, "Evolução de Microeletrônica a Microssistemas".
131 Ver Komatsu, T. Entrevista #19.

pelos equipamentos e kits importados. Ripper resume a situação assim: “o governo, querendo acabar com a reserva de mercado, acabou com o mercado”, diz Ripper[132]. De fato, todas as empresas de componentes, não só de semicondutores, saíram do mercado, exceto a Aegis e a Semikron. No Brasil, o resistor, que é um componente elementar e que era profusamente fabricado no Brasil, hoje é importado da China.

Mas, a história da microeletrônica na indústria brasileira começou mais cedo. No final dos anos 1960, a multinacional Philco[133] – uma dos grandes produtores de equipamentos eletrônicos de consumo na época - dava início à produção de transistores no país[134]. O objetivo da empresa local era desenvolver uma política de médio prazo visando a redução de custos de seus produtos finais (rádios e televisores) através da substituição nesses produtos das válvulas eletrônicas por transístores, algo semelhante ao que já acontecia nos Estados Unidos e em outros países. Há uma razão econômica para justificar a decisão de se produzir componentes localmente. Conforme lembra Wilson Leal em sua Entrevista, as dificuldades com o câmbio no Brasil justificavam a produção local de componentes, o que está de acordo com a visão da administração local da Philco[135]. É por essa razão que a Philco não estava só. Outras empresas também tomavam, pelas mesmas razões, decisões nessa direção, porém, era a Philco a única que se propunha a produzir localmente componentes semicondutores cobrindo o processo fabril de ponta-a-ponta, desde o wafer[136], passando pelos processos de difusão até a montagem e testes.

Para a produção de componentes, a Philips tinha uma subsidiária chamada IBRAPE[137] e a Siemens tinha a ICOTRON. Pelas mesmas razões, a RCA também já havia instalado uma fábrica em Contagem, localidade industrial

---

[132] Ripper, J. Ellis. Entrevista.#3

133 Bortolaso, I. V. Balestrin, A., Teixeira, R., Faccin, K. Trajectory of the Brazilian Semiconductor Industry and Supply Chain: Economic, Governmental, and Technological Perspectives. Journal of Operations and Supply Chain Management, Vol 6, Number 2, pags, 20-39. July-December 2013.

134 Komatsu, T. Entrevista #19.

135 A questão do câmbio também é colocada por Leal, W. Entrevista #1, como justificativa para produção local de partes e peças.

[136] ***wafer*** (ou bolacha) em microeletrônica é a matéria prima para a construção de circuitos integrados. Trata-se de uma fatia muito fina de, por exemplo, cristal de silício sobre a qual são construídos os circuitos através de processo de difusão ou de implantação de íons.

[137] IBRAPE era uma divisão da Philips no Brasil que produzia componentes eletrônicos.

muito próxima à Belo Horizonte. Mas, da mesma forma que as demais, a RCA detinha-se a efetuar, no Brasil, somente a montagem e teste dos componentes semicondutores.

A Philco, na sua fábrica no Tatuapé, São Paulo, produzia e entregava no ano de 1970 sessenta milhões de transistores, fabricados de ponta-a-ponta no Brasil. Sua grande concorrente em quantidade era a IBRAPE, uma unidade Philips cujo processo produtivo limitava-se, contudo, ao encapsulamento.

Ainda no final da década de 1960, quando o Laboratório de Microeletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica da Politécnica – LME estava entrando em operação, a Philco brasileira daria mais um passo. O mesmo CEO da Philco local, "esse executivo americano muito atento às tecnologias, que via no estado sólido o caminho para o progresso, reuniu a sua equipe e pediu que se buscasse tecnologia lá fora, parcerias. Começaram as conversações com a National Semiconductor e com a Fairchild para formar parceria aqui no Brasil. Bom, no fim, depois de muitas rodas de negociações, o grupo acabou fechando com a RCA Solid-State"[138]. Essa associação exigiu a modernização e ampliação da fábrica da RCA de Contagem, em Minas Gerais, onde foram implantados os processos de fabricação de circuitos integrados – CIs – lineares com tecnologia bipolar e dimensões mínimas de 6 micra[139].

Komatsu, em sua Entrevista, chama a atenção para o fato de que, nessa época em que o Brasil montava uma fábrica para produzir, ao longo do ciclo completo de fabricação, circuitos integrados, Taiwan também estava procurando a mesma tecnologia junto à mesma RCA. Quanto à Coreia, nem pensavam em fazer nada disso: "Esses paralelos nós precisamos citar porque hoje a diferença entre nós e eles é brutal[140]". Essa situação intrigante colocada por Komatsu pode ser ampliada se lembrarmos que o Laboratório de Microeletrônica da Politécnica, em 1975, desenvolvera memórias do tipo *Read-Only-Memory*, ROM, com tecnologia nMOS, com capacidade de 512bits e, em 1978, com a capacidade de 2kbits. Segundo Jacobus Swart[141], esses circuitos podem ser considerados os primeiros MSI e LSI, respectivamente, projetados e construídos no Brasil. A primeira SRAM também foi realizada com a mesma

[138] Ver Komatsu, T. Entrevista #19.
[139] Swat, *Evolução de Microeletrônica a Microssistemas*.
[140] Komatsu, T. Entrevista # 19, 4.
[141] Swat, 13.

tecnologia, em 1978, no mesmo Laboratório. Tudo isso quer dizer que do ponto de vista meramente tecnológico, o Brasil estaria em condições de participar do mercado global de semicondutores.

Avanços mais contidos foram dados por outras multinacionais localizadas no país, como a Siemens, através da Icotron. As razões que levaram a Siemens a instalar uma fábrica de semicondutores no Brasil tiveram origem na questão comercial e também estratégica: o aumento da participação no mercado, maior competitividade no mercado local e maior proteção frente à eventual escassez de divisas. O argumento final era a política tarifária no Brasil que, na época, privilegiava produtos manufaturados no país[142]. Nesse sentido de agilidade comercial e de proteção estratégica, a autonomia tecnológica, ainda que relativa, era muito importante. Assim, maior ou menor amplitude, todas as empresas multinacionais aqui instaladas buscavam essa condição que a fabricação local trazia.

O processo de produção de semicondutores na Icotron cobria, para alguns componentes – não todos –, o processo completo de fabricação, desde a difusão até o encapsulamento e os testes finais.

A RESERVA DE MERCADO NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

A reserva de mercado no Brasil, vista como fenômeno histórico, nasce de um simples organismo de controle burocrático de importações de equipamentos de processamento de dados para órgãos do governo, a CAPRE[143].

Foi somente depois de 1974, com o choque do petróleo, é que o controle se avoluma e a questão da autonomia tecnológica mistura-se às questões econômicas. Por tudo isso, a chamada “Reserva de Mercado” das décadas de 1970 e 1980 representa um período polêmico na história recente da tecnologia no Brasil[144].

A importância – não econômica - da reserva de mercado na ditadura fica clara quando se nota que a Secretaria Especial de Informática, a SEI, foi criada

[142] Leal, W. Entrevista #1.
[143] CAPRE, Comissão das Atividades de Processamento Eletrônico de Dados. O objetivo dessa Comissão era organizar as importações de equipamentos de processamento de dados do Governo Federal, minimizando as importações.
[144] Ver Saur, “A Política de Informática e a Reserva de Mercado”, 126-127.

como órgão complementar ao Conselho de Segurança Nacional, CSN, que administrou esse processo de reserva de mercado para a informática a partir de 1979. A informática vista como fator de segurança nasceu no Itamarati. Os equipamentos que criptografavam as mensagens nas embaixadas brasileiras eram comprados no mercado internacional e, durante as reuniões do IBC[145] de negociação sobre o café, os negociadores brasileiros passaram a desconfiar que o outro lado, os EUA, conhecia o que a equipe havia acertado na noite anterior com o governo brasileiro. As ligações telefônicas a partir da Embaixada Brasileira de Londres eram grampeadas e decifradas pelo outro lado. Na Entrevista #3, o professor Ripper comenta esse caso. A partir de casos desse tipo, a sensibilidade do militares brasileiros quanto à vulnerabilidade da informática se aguçou. Esse é o componente importante na perspectiva militar.

O governo da época entendia que o mercado brasileiro de informática deveria destinar-se a empresas brasileiras e o objetivo seria desenvolver tecnologia autóctone. Neste ponto, a comunidade acadêmica e também industrial participaram da formulação dessa política.

Contudo, neste trabalho, é considerada especificamente a reserva de mercado sobre a indústria de componentes semicondutores e seu eventual impacto no desenvolvimento dessa indústria.

Em 1979, a fábrica da Philco foi instalada em Contagem e, em 1982, dando sequência ao acordo entre a RCA e a Philco[146]. Logo em seguida, com a reserva de mercado sobre componentes semicondutores, que se iniciou em 1983, o mercado se reorganiza.

Diante das novas regras, que restringiam a atuação das empresas estrangeiras aqui sediadas, a RCA e Philco desistem da operação em Contagem e as instalações destinadas a produzir circuitos integrados de ponta-a-ponta no Brasil foram colocadas à venda. Algumas empresas multinacionais[147] decidiram continuar a atuar no Brasil, apesar das restrições impostas. Uma delas era a Icotron.

[145] IBC, Instituto Brasileiro do Café. As negociações se davam entre o cartel de fornecedores de café (representado pelo Brasil) e o cartel de compradores, representado pelos Estados Unidos.
[146] Ver Komatsu, Toshihiko. Entrevista #19 uma ampla exposição das razões que levaram à formação do consorcio Philco RCA no Brasil.
[147] Além da Siemens/Icotron, na época, estavam presentes no Brasil as multinacionais Texas Instruments, a Fairchild Semiconductor, a Philips/Ibrape, a Sanyo, a Rohm, a Semikron e a Philco/RCA. A atividade industrial de todas essas companhias, exceto a Semikron e a

Novos atores surgem. Na mesma visão de controle centralizado e burocrático, semelhante ao que hoje vigora na Coreia[148] e no Japão, a decisão do governo brasileiro foi concentrar, em três empresas produtoras, a missão de desenvolver esse segmento de semicondutores. Logo no início, a Elebra teve problemas e saiu do projeto. Restaram a Itaucom (do Grupo Itaú) e a SID Microeletrônica (do Grupo Mathias Machline).

Em 1982, um ano antes da reserva de marcado de componentes ser instalada, a SEI[149] propôs ao Dr. Olavo Setúbal a participação da Itautec no projeto de microeletrônica daquela Secretaria. O objetivo era a produção de circuitos integrados no Brasil.

Em 1976, Wilson Leal[150]foi transferido para a fábrica da Siemens, em Gravataí, na Grande Porto Alegre. Desde 1971, essa unidade da Siemens, denominada Icotron, já produzia transistores. Em sua origem, a fábrica da Icotron fabricava componentes para a indústria de eletrônica de consumo, áudio e vídeo.

A Icotron contava na planta fabril com cerca de cem funcionários que executavam, a partir de wafers importados da Alemanha, a montagem, o encapsulamento e os testes dos componentes. Mais tarde, essa fábrica verticalizou-se, ou seja, incluiu novas etapas na produção, que se justificavam com as perspectivas de crescimento do mercado, principalmente com a construção de Itaipu. Com a produção de transistores, a Siemens tinha condições de competir com a Texas e com a Fairchild, no Brasil. Com os tiristores, a Siemens competiria com a Semikron, a única fabricante de semicondutores de potência até então[151]. O consumo de tiristores e diodos de potência previsto justificava os investimentos na expansão da fábrica. Como assinala Wilson Leal em sua Entrevista # 1[152], localizar fábricas no país é também uma forma de trazer tecnologia e criar capacidade de desenvolver

---

Philco/RCA, resumia-se na fase final de produção dos circuitos, ou seja, o encapsulamento e testes.

[148] Essa mesma política foi adotada pela Coreia: concentrou sua indústria de semicondutores em dois grandes Grupos: a Samsung e a LG (que se associou à Hyundai para criar a Hynix).

[149] SEI, Secretaria Especial de Informática, era um organismo subordinado diretamente ao Conselho de Segurança Nacional e, então, por razões estratégicas, embutia a ideia do desenvolvimento da tecnologia nacional.

[150] Cupertino, *Memória Itaúsa*, 337.

[151] Leal, W. L. M. Entrevista #1.

[152] Alguns anos depois, em 1983, Marzano fundou a Aegis, com tecnologia brasileira.

novos produtos, aumentar o *market-share* e, no caso da Icotron, tornar-se um fornecedor da Siemens Equipamentos. Acrescenta ainda que a decisão de ampliar a fábrica foi uma resolução bastante ousada do Diretor da Icotron, pois se antecipava ao resultado da concorrência de Itaipu, ainda por vir. No final, a Siemens perdeu a concorrência, manteve, porém, a linha de semicondutores acreditando conquistar novos clientes, como o Metrô de São Paulo.

A tecnologia utilizada na fábrica da Icotron não era nativa. Diferentemente de outras indústrias, essa condição significa uma grande limitação para um fabricante de microeletrônica, pois restringe brutalmente as possibilidades de se conceber novos produtos, novos circuitos, pois, nesses casos, ajustes nos processos são sempre necessários[153]. Um dos problemas mais importantes numa fábrica de semicondutores é o índice de refugo – *yield* - no processo de difusão, quando muitos componentes são "impressos", ao mesmo tempo, numa única pastilha de silício. Nesse processo, há perdas, devidas a circuitos mal formados durante a difusão, e o objetivo é reduzi-las. A importância desse índice é óbvia. Caso a fábrica reduza o refugo de 20% para 10%, o resultado é um aumento imediato de produção, cerca de duas vezes, sem custo fixo adicional praticamente. Conhecer e dominar o processo é fundamental nessa indústria.

Por conta da não autonomia em processos, em alguns momentos a Icotron teve que recorrer à Universidade Federal do Rio Grande do Sul para encontrar uma solução para problemas de produção. Na UFRGS, trabalhava Joel Pereira de Souza que, alguns anos antes, fizera seu Doutorado e Mestrado no Laboratório de Microeletrônica da Politécnica da USP[154]. Mas a Icotron continuou no Brasil, conviveu com a reserva de mercado e Wilson Leal continuou trabalhando em Porto Alegre até 1986.

Com a reserva de mercado, não só a Itautec, via Itaucom, era escolhida. Como mencionado, outro grupo econômico importante foi pré-selecionado para ser fabricante nacional de semicondutores: a Elebra. Essa companhia acabara de contratar José Ellis Ripper, o mesmo que desenvolvera o laser

[153] Leal, Wilson. L. M. Entrevista #1. Nesta entrevista, Wilson Leal conta a importância de conhecer com profundidade os processos de uma linha de produção de semicondutores. A ajuda de outra empresa do Grupo, a Vértice, foi fundamental para a SID Microeletrônica evoluir sua linha de produtos a partir dos processos herdados da RCA//Philco.
[154] Ver Mammana, C. I. Z. Entrevista #6. Mammana foi o orientador de Joel.

semicondutor na Unicamp[155] e trabalhara por cinco anos nos Bell Labs, para dirigir a área de inovação da empresa. Até então, a Elebra fabricava equipamentos de telecomunicações e periféricos para computadores, como discos e impressoras. Ripper fora contratado para dirigir uma área de desenvolvimento e expandi-la, criando novos produtos de telecomunicações. Dentro de uma ampla reestruturação no Grupo, foram criadas várias divisões e uma delas era a Elebra Semicondutores, cuja missão era participar da construção da indústria de microeletrônica no Brasil, ao lado da Itaucom e da SID Microeletrônica. Ripper tornou-se o presidente dessa divisão.

A Elebra[156] vinha crescendo num ritmo vertiginoso por nove anos e encontrava-se bastante endividada. Com o Plano Cruzado, a situação complicou-se e a empresa se viu na obrigação de se desfazer da unidade de microeletrônica. O acordo com a SEI era draconiano, a multa a ser paga ao governo, nesses casos de desistência, era altíssima, mas, caso outra empresa assumisse o empreendimento, a SEI aceitaria a transferência. Ripper foi então perguntado se ainda acreditava no negócio. Como ele acreditava, pediram-lhe para encontrar sócios. Ripper acabou ficando com a área de componentes, que compreendia lasers e optoeletrônica, aqueles componentes que ficam nas extremidades da fibra óptica: “Preparei um Plano de Negócio e passei a apresenta-lo”. A Odebrecht foi uma das empresas que descartou o projeto por ser pequeno demais. No avião particular que o levou do Rio de Janeiro a São Paulo, Emilio (Odebrecht) diz a Ripper: “se você me enviar um projeto que, mesmo que tome quatro ou cinco anos para equilibrar, fique aquém de meio bilhão de dólares de faturamento, não é um projeto para nós”, disse Emilio Odebrecht, que acabara de assumir a presidência da empresa, em substituição ao pai, Norberto.

Frustrado, Ripper chega ainda a tempo de ir à festa de casamento da filha de um colega do ITA. Num ambiente informal, onde cada um lembra das histórias, as próprias e as dos amigos, os colegas formaram uma roda. Havia muito a partilhar depois de tantos anos e Ripper expõe sua trajetória e a sua questão do momento. Então, um deles pergunta: “quanto você precisa?”.

[155] Ripper, J. Ellis. Entrevista #3.
[156] A Elebra pertencia ao Grupo Guinle de Paula Machado, que incluía o Banco Boa Vista.

Ripper responde que, no mínimo, um milhão de dólares. Então, o amigo falou: “você não quer negociar comigo?”. Foi assim que a AsGa nasceu, em 1989.

Construíram um barracão e passaram a produzir lasers e fotodetectores, desde a fabricação dos chips até o encapsulamento. “Tínhamos mil metros quadrados de sala-limpa, aqui nesse prédio, exatamente onde você se encontra agora”, disse Ripper na Entrevista.

Ripper tinha um projeto: queria produzir circuitos integrados. Começaria, entretanto, com lasers e detectores ópticos, que são os componentes que vão nas pontas da fibra óptica. Era a sua especialidade e já mostrara resultados na Unicamp. Mas, logo no início, veio o governo Collor e o efeito foi devastador: O mercado de lasers desapareceu. “Não perdemos para o componente importado, perdemos para o produto importado”. A AsGa se verticalizou, “passamos a fabricar o equipamento inteiro” e deixou de produzir lasers e detectores. No ano de 2016, uma nova crise, agora atingindo a área de equipamentos. “No final, tivemos que vender a área de equipamentos para a Furukawa”. Segundo Ripper, os problemas da AsGa nunca foram devido a capital, mas, originados da (redução da) demanda.

Em outra escala certamente, no Grupo Itaú capital tampouco era problema. Olavo Setúbal recebe em 1982 o convite do Coronel Edson Ditz, da SEI, para participar de um empreendimento conjunto com o Governo para a fabricação de circuitos integrados, que seria administrado pelo próprio Governo Federal. A sugestão não foi aceita, e foi feita a promessa de uma contraproposta, com investimento totalmente privado.

Em dois meses, o Banco elaborou um projeto – utilizou uma consultoria americana, a I.C.E, *Integrated Circuit Engineering Corporation* – e apresentou a proposta à SEI. O empreendimento representava um aporte inicial de cerca de U$ 280 milhões na época[157]. Por meio de simulações, o plano de negócio mostrou que a empresa somente geraria caixa a partir do décimo ano de operação, com um prejuízo acumulado de cerca de um bilhão de dólares[158].

Na proposta, o Banco solicitava ao Governo a autorização de compensação dos prejuízos da Itaucom, durante a fase de implantação do

[157] Ver Cupertino, 337.
[158] Alguns anos mais tarde, numa visita a Taiwan para estudar as condições do programa similar lá desenvolvido, obtivemos a informação de que eles despenderam um bilhão de dólares anuais ao longo de dez anos. Ver Cupertino, 338.

projeto, com o lucro de outras empresas do Grupo, principalmente do próprio Banco[159]. A SEI aceitou a proposta nesses termos e a encaminhou à Fazenda para a análise do pleito fiscal do Grupo. O Ministério da Fazenda não deu qualquer resposta. Diante da indefinição, a Itaucom continuou timidamente o projeto, concentrando esforços onde os investimentos eram menores: as áreas de projetos dos circuitos (a primeira fase) e a fase final, que é a de montagem e testes.

Na questão de projetos de circuitos, a Itautec mandou sete funcionários da empresa para serem treinados na EXAR, nos EUA, que, após um ano, adquiram autonomia em todo o ciclo de projeto, desde a especificação do componente até à geração de dados para fabricação[160]. A rigor, a partir dessa fase, o circuito projetado poderia ser fabricado em qualquer lugar do mundo, por qualquer fábrica de semicondutores[161].

Com o objetivo de antecipar receitas, e diante da indefinição do governo, a Itaucom decidiu também implantar as duas últimas fases do processo de fabricação, chamadas, no jargão da indústria, de "*backend*" – atividades de encapsulamento e testes.

Foi decidido que a Itaucom produziria memórias e um acordo foi fechado com a Mitsubishi para fornecimento de wafers de memórias. A escolha desse tipo de componente obedece a critérios econômicos: alta produção e baixa variedade.

O acordo com a Mitsubishi andou muito bem e, mais tarde, diante da expectativa da aprovação do projeto pelo governo, a Itaucom evoluiu nas negociações com essa empresa japonesa no sentido de acertar um contrato de transferência de tecnologia de produção, a fase de "*foundry*". Isso por volta de 1989: "O que me marcou nessa reunião foi o seguinte", diz Komatsu, "o presidente da Mitsubishi disse, por conta de sua experiência na America Latina – ele vivera uns tempos no México – que ele achava que nós tínhamos uma questão muito séria que é: "muda governo, muda tudo". Foi exatamente o que aconteceu, diz Komatsu. Poucos meses depois de fechado o acordo com a

[159] Ibid., 337.
[160] Ibid., 342-345.
[161] Mais tarde, o mercado mundial estruturou-se de forma que hoje há fábricas especialmente dedicadas a fabricar projetos de terceiros, são as "foundries". O detalhamento dessa reestruturação da indústria será viso no Segundo Capítulo.

Mitsubishi e sete anos depois de a proposta do Grupo Itaúsa ser apresentada ao Governo Federal, a proposta de criação de uma indústria de semicondutores pelo Grupo Itaú, a resposta foi dada no início do governo Collor[162]. O pleito era negado mais de oito anos depois de apresentada.

O terceiro grupo pré-selecionado era o de Mathias Machline e o caminho adotado foi diverso. Com a saída da RCA/Philco do mercado, em 1983, as instalações de Contagem/MG estavam desativadas desde essa época e foram então adquiridas pelo Grupo Machline, em 1986, para ser a unidade fabril da SID Microeletrônica.

As duas empresas, Itaucom e SID dedicaram-se a mercados distintos. A Itaucom definiu seus produtos na linha digital; a SID envolveu-se com integrados bipolares – por força da Sharp, a empresa de produtos de áudio e vídeo do Grupo – e automotivo (experiência herdada da Philco). O Grupo Machline investiu na aquisição cerca de oito milhões de dólares (à época) que equivaleriam hoje, três décadas depois, a mais de U$ 30 milhões. Ao longo da operação foram investidos adicionalmente mais U$ 30 milhões. Paralelamente, o Grupo criou a Vértice, uma empresa de projetos de circuitos integrados. Com essa aquisição, que incluía os processos de fabricação, e a Vértice, a SID reunia condições de executar em sua fábrica todo o processo fabril de semicondutores, desde o projeto do circuito, passando pela difusão do chip, até o encapsulamento e testes.

A capacitação tecnológica permitiu à SID crescer sua presença na Ford America com o fornecimento de componente de usos exclusivo desse cliente, o *speed control*, em algumas linhas de automóveis. O componente foi melhorado pela SID deslocando a Motorola para segundo fornecedor da Ford, nos EUA. Vantagens comerciais são possíveis sempre que um produto não seja de produção massiva, pois essa condição nivela o grande fabricante ao pequeno, em termos de preço, e outros parâmetros comerciais ganham importância, como a qualidade do atendimento.

Além da SID e da Itaucom, empresas escolhidas pelo Governo Federal, e da AsGa, havia outra empresa, fundada em 1983, que também trazia

[162] Cupertino, 338.

conhecimento o suficiente para produzir semicondutores de ponta-a-ponta, desde a difusão até os testes e encapsulamento.

A Aegis foi fundada por um ex-aluno da Politécnica da USP, formado em 1970, e que fez seu Mestrado no Laboratório de Microeletrônica da Politécnica, o LME. A autonomia tecnológica da Aegis era total, não dependia de nenhum fornecedor de tecnologia externo.

“O Wanderley não mede obstáculos, quando encontra alguma dificuldade, vai e a supera”. Este é Wanderley Marzano conforme retratado pelo professor Zuffo. A história da Aegis reflete exatamente essa determinação de seu fundador.

Logo antes de terminar seu doutorado, Wanderley Marzano deixa a Politécnica e “vai para o mercado”: “Saí da Poli em dezembro de 1975”. O Wanderley sempre lembra de sua experiência no Japão, onde fizera um estágio acadêmico, e que lhe dera uma “segurança fantástica”.

Foi com essa segurança que, antes de fundar a Aegis, Marzano ingressa na Semikron e, logo em seguida, vai para a Alemanha, para a sede da empresa em Nuremberg. Imediatamente, sentiu que enfrentaria dificuldades. Uma funcionária, de origem italiana, confidenciara que fora instruída a “não ensinar nada a ele”. Marzano retrucou que não teria problema, que ela somente “o deixasse observar, o resto fica por minha conta”. Voltou ao Brasil “após quatro meses e muita hostilidade”.

. A teimosia e persistência de Marzano trouxeram resultados à Semikron. Já no Brasil, conseguiu melhorar o índice de refugo existente na filial brasileira – que era de 40% – para 7%. A importância dessa ação no aumento da produtividade já foi mencionada: significa, neste caso, aumentar, em cerca de seis vezes a produção da fábrica sem ampliação da planta. Além da redução do refugo, a Semikron “começou a exportar e desenvolvemos o diodo de 3KV, que sequer era produzido sequer na Alemanha”, diz Marzano.

Wanderley deixou a Semikron e fundou a Aegis. Seu mercado era o de componentes semicondutores de potência, os tiristores, os mesmos componentes que motivaram a Icotron, da Siemens, a expandir suas instalações fabris no Brasil visando atender Itaipu. É uma boa linha de produto, porque não disputa espaço com o mundo do varejo, de grandes volumes. Um mercado com essas características é denominado de “nicho” e nem sempre

interessa às grandes empresas, exatamente porque os volumes são reduzidos e, portanto, é geralmente atendido por empresas de pequeno porte, especializadas, que produzem e vendem produtos de alto valor agregado.

O primeiro diodo produzido integralmente dentro da Aegis aconteceu em 21 de outubro, "o ano eu não lembro". Marzano tem clara essa lembrança por vários motivos. Um deles é que "eu fiquei fazendo a difusão até tarde, meia-noite, ou uma da manhã e, no dia seguinte, tive que levantar bem cedo para a inauguração do Laboratório do Mammana (Carlos Ignacio Mammana), no Centro de Tecnologia da Informação, em Campinas".

A universidade foi importante para Marzano criar a sua empresa, porém, ele acredita que a microeletrônica não deve ser objeto de estudo em universidades: "A microeletrônica não demanda pesquisa básica, não é uma pesquisa científica", afirma, "é tecnológica", é multidisciplinar. O processo de fabricação de circuitos integrados é claramente uma atividade que envolve o físico, o metalurgista e o químico. Todos se encontram no mesmo problema. Para sustentar seu argumento, Marzano cita o ITRI – o International Technology Research Institute que reúne milhares de doutores para gerar a tecnologia que será utilizada nas indústrias de Taiwan.

Num momento posterior, a Aegis busca trazer para o Brasil a tecnologia de displays orgânicos. Esses displays eram produzidos pela "Cambridge Display Technology". A tecnologia pode ser comprada, mas é muito importante que o comprador tenha competência para fazer aquilo que está comprando. Comprar é uma questão de ganhar tempo. Marzano falou para o governo brasileiro: "eu acredito que dá para a gente fazer isso aqui, fazer um serviço da maior qualidade. Vamos utilizar somente as tintas da Cambridge Display Technology, o resto a gente faz aqui". A Aegis assinou o protocolo de intenção com CEO da Cambridge Display Technology, em Brasília, junto do ministro da Tecnologia. De lá, seguiu para a Advocacia Geral da União. E parou na AGU[163]. "Enquanto isso, a Sumitomo foi lá e comprou a CDT", finaliza indignado. "Isso aconteceu em 2007".

A reserva de mercado foi extinta em 1990. O impacto desse final atingiu diferentemente as empresas no país. As empresas "escolhidas" foram as

[163] Parou, da mesma forma que "parou" a análise da proposta do Banco Itaú no Ministério da Fazenda anos antes.

primeiras a encerrar as atividades, porém, o ânimo empresarial como um todo se exauriu. Algumas, como a Aegis e a AsGa, sobreviveram.

A INOVAÇÃO E O CONTEXTO

A história contada até aqui mostra que a relação entre a academia e a indústria muda no tempo, tem a sua própria história. Antes da Guerra, com a criação das universidades, a ciência era importante para elevar a cultura e a liderança intelectual.

Nos anos seguintes ao pós-guerra, foi desenvolvida a noção do papel importante que a ciência e a tecnologia desempenhariam no desenvolvimento econômico e social do Brasil.

Na perspectiva de Vannevar Bush[164], imaginava-se o desenvolvimento tecnológico como consequência natural e inexorável das pesquisas científicas. Contudo, esse modelo é equivocado. Não há uma mão invisível que, a partir do domínio científico desenvolva a transformação deste conhecimento em tecnologia e, por fim, à utilização dessa tecnologia na inovação e geração de riqueza. Esse processo não acontece naturalmente, automaticamente, é necessário um *projeto*, que concretize uma intenção, para que tal ocorra.

No início desse capítulo, foi apresentado o papel que o plano militar brasileiro de integração nacional desempenhou na década de 1970 na criação de institutos de pesquisas, seja no âmbito acadêmico, como tecnológico.

O envolvimento do maior banco de desenvolvimento do Brasil, o BNDE, fez muita diferença. Havia a consciência da dependência tecnológica e econômica e da necessidade de planejamento científico com o objetivo de superar essas dependências. Como assinala Schwartzman[165], duas tendências ideológicas aparentemente opostas, encontraram-se. Havia a consciência da dependência tecnológica e econômica e da necessidade de planejamento científico com o objetivo de superar essas dependências. Um personagem -- sempre presente nas Entrevistas realizadas dentro deste estudo foi José Pelúcio Ferreira, o economista que organizou a Finep. Pelúcio, como é conhecido, reconhece o papel de Leite Lopes na formação de seus pontos de vista, que nortearam suas decisões enquanto presidente da Finep, sob o

[164] Expressa no Relatório *Science: the Endless Frontier.*
[165] Schwartzman, 2.

Ministério do Planejamento de Reis Velloso. Outra tendência que coexistia era representada pelo nacionalismo de uma ala dos militares que, na década de 1970, tornava-se hegemônica. Enquanto na década de 1960 a ditadura defendia a aproximação com os Estados Unidos tanto do ponto de vista doutrinário como econômico (com o forte viés liberal)[166], na década seguinte os militares entendiam que era fundamental a intensificação do planejamento e da ação do Estado para a correção da dependência existente. Data dessa época a criação da Embrapa, da Embraer, dos laboratórios de estado sólido e de microeletrônica da Unicamp, do Laboratório de Microeletrônica da EPUSP, do Pelletron do IFUSP, da COPPE no Rio de janeiro, do projeto do minicomputador brasileiro etc. Havia muito recurso destinado à ciência e a tecnologia e determinação política de realizá-lo.

Reis Velloso e Pelúcio Ferreira deixaram o Governo e esse modelo de ação do Estado foi se relaxando na década de 1980. A nova gestão econômica entendia que as políticas macroeconômicas e tecnológicas eram desnecessárias e que a tecnologia viria junto com as empresas multinacionais que se instalassem aqui.

A NOVA FORMA DE FOMENTO À CIÊNCIA E TECNOLOGIA

No final da década de 1990, tem início uma nova fase de construção de uma indústria de tecnologia no Brasil. Uma nova maneira de participação do Estado na promoção desse desenvolvimento, com ênfase na relação da indústria com a academia, começa a tomar corpo. De um lado, a aproximação da academia com a indústria passou a ser realizada da forma mais literal possível: a proximidade geográfica. De outro, a FAPESP dá início ao fomento da inovação no âmbito das empresas. As duas iniciativas não se excluem e se somam.

A formação de "*clusters*", de ajuntamento de empresas de tecnologia no entorno de alguma grande universidade, não foi uma invenção, foi também uma descoberta, cuja história começa com outra descoberta.

Em 1954, o dispositivo inventado no Bell Labs ainda era uma curiosidade de laboratório. Os grandes fabricantes de equipamentos de áudio e

[166] Ibid.

vídeo, como a Philco, a RCA, a General Electric, continuavam a produzir seus aparelhos utilizando as antigas válvulas. Além do conservadorismo existente, que resistia à adoção do novo dispositivo[167], o transistor ainda era pouco confiável, mais caro que a válvula e de uso limitado. A redução de custos dependia de volumes de produção que, por seu torno, dependia de preços menores[168]. Foi somente durante os anos 1960 que o transistor substituiu de vez as válvulas nas televisões, nos rádios e na maioria dos equipamentos científicos. Em 1959, começaram a ser fabricados os primeiros computadores construídos com os transistores.[169]

Em 1955, Willian Shockley, um dos três descobridores desse dispositivo, deixou o Bell Labs e transferiu-se para a Califórnia, sua terra de origem, e lá fundou uma empresa chamada a Shockley Semiconductor Laboratory, que foi a primeira empresa de semicondutores de uma região que se tornaria célebre: o "Silicon Valley".

Shockley era de temperamento muito difícil e criava muito atrito com seu pessoal. Certo dia, em setembro de 1957, oito de seus colabores mais próximos pediram demissão, em conjunto. Os oito dissidentes – um grupo que Shockley prontamente classificou como "os oito traidores" – fundaram uma nova empresa na mesma região, a Fairchild Semiconductor. Esse fato tem dupla consequência: primeiro, dá o segundo passo para a formação do Silicon Valley; em segundo lugar, esse fenômeno, caracterizado pela saída de um grupo de funcionários – em geral de engenheiros ou cientistas – de uma empresa para criar, em seguida, uma nova empresa, foi também uma novidade no mundo dos negócios, o "*spin off*". As empresas "desgarradas" mostraram-se muito eficazes no processo de inovação tecnológica, o que foi logo percebido pelo governo americano: as inovações ocorriam mais profusamente nas pequenas empresas, do que nas grandes corporações[170]. Confirmando esse

[167] No livro "Pai, Filho & Cia: a História da IBM", o autor Thomas J. Watson Jr. conta as dificuldades que enfrentou junto aos engenheiros da sua companhia para introduzir o transistor nos equipamentos produzidos.

[168] Foi o governo dos EUA que quebrou esse ciclo vicioso realizando aquisições através do Departamento de Defesa (a Fairchild, recém criada, conseguiu vendas importantes graças ao lançamento do Sputnik)

[169] 'Ver The Timetables of Technology, uma valiosa cronologia compilada por Bryan Bunch e Alexander Hellemans sobre os eventos mais importantes na história da tecnologia.

[170] Nos EUA, o programa SBIR, Small Business Innovation Research Program, foi criado durante o governo Reagan como parte de uma reação à perda da competitividade dos EUA no mercado global, no campo de alta tecnologia. Parece que as grandes empresas, geridas por

entendimento, dois dos “oito traidores” que haviam fundado a Fairchild, Robert Noyce e Gordon Moore, fundariam, mais tarde, a Intel.

O Vale do Silício cresceu e tornou-se exemplo de como um ajuntamento de empresas com certas afinidades pode ter uma capacidade de inovação maior que a soma da capacidade individual.

No Brasil, a primeira tentativa de se montar um aglomerado do tipo Vale do Silício foi em Campinas. O professor Cerqueira Leite conta em seu livro que observava o professor Aldo Vieira da Rosa[171], também brasileiro, participar de empresas com seus alunos de Stanford. Acontecia de, a partir dos resultados de suas pesquisas, sugerirem produtos viáveis comercialmente. Nesses casos, o prof. Vieira da Rosa participava, de alguma forma, das empresas que surgiam.

Cerqueira Leite tentou criar esse Polo Tecnológico em Campinas, mas desistiu. Ele conta que a prefeitura de Campinas na época não se interessou e o “próximo prefeito também sucumbiu às pressões dos especuladores imobiliários[172]”. Quando, oito anos mais tarde, Magalhães Teixeira foi eleito prefeito, a questão foi retomada e criou-se, em 1991, o Tecnopolo Ciatec, Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas.

Uma explicação para o sucesso desses polos são as trocas intelectuais informais, viabilizadas pela proximidade física e pelas relações pessoais que acabam surgindo. A universidade funciona como uma plataforma de ideias.

Mas, a questão está aberta. Num artigo da MIT Technology Review[173] sobre o Vale do Silício, o autor afirma que “durante cinquenta anos os especialistas têm tentado descobrir o que faz o Vale do Silício prosperar”. Alguns insucessos em “copiar” o Vale são mencionados nesse artigo, tal como a criação de um parque similar em Nova Jersey, que aproximava o próprio Bell Labs, a RCA, a Merck e as demais empresas já existentes na área - que somavam cerca de 725 empresas de alta tecnologia -, não deu certo.

executivos, não tem interesse em projetos de alto risco. Se o objetivo é gerar inovações de impacto, o Estado tem que arcar com esse risco.

[171] O professor Aldo Vieira da Rosa foi professor no ITA. Radicou-se, mais tarde, nos EUA e se aposentou como professor Emérito da Universidade de Stanford. Faleceu em Palo Alto, Califórnia, aos quase 98 anos de idade.

[172] Cerqueira Leite, 142.

[173] Wadhwa, Vivek. “Silicon Valley Can’t Be Copied”, 03/julho/2013.

Cogitaram criar “uma Stanford” nas cercanias[174], não adiantou, as empresas não chegaram a um acordo sobre como partilhar recursos. O medo da concorrência era muito forte, a “A RCA não se inscreveu para não fazer uma parceria com a Bell, a ESSO não quis compartilhar seus melhores pesquisadores com uma universidade, com a Merck e outras indústrias farmacêuticas”. A magia não aconteceu em qualquer outro lugar, finaliza o autor.

Porém, uma matéria publicada numa edição especial da SBPC, cujo título é bastante significativo[175], defende o contrário. Os autores apresentam outra visão. Depois do “Vale” surgiram Grenoble[176], na França (1969), e Edimburgo, na Escócia, além da Rota 128, em Boston. O fenômeno espalhou-se pelo mundo e hoje gera tecnologia na Austrália, no Japão, na Bélgica, em Cingapura, na Itália, na Holanda, nos EUA (além do vale do Silício, da Rota 128, ao redor de Boston) e no Brasil.

Depois da primeira tentativa frustrada de Cerqueira Leite, o fenômeno alastrou-se pelo país. Em uma pesquisa que se fixa somente nas cidades universitárias de São Carlos, São Paulo, São José dos Campos, Campinas e Ribeirão Preto, os autores utilizam os dados do Programa PIPE (Programa de Inovação em Pequena Empresa), da FAPESP[177], e assinalam peculiaridades no desempenho de polos de inovação no estado de São Paulo. Não houve acesso ao artigo original, mas a pesquisa, comentada nessa reportagem da Revista FAPESP[178], foi realizada por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade George Washington, nos Estados Unidos. Não houve acesso ao artigo original. O objetivo do estudo foi analisar a concentração de empresas jovens e inovadoras - baseadas em conhecimento gerado pelas universidades ou por elas próprias - e que conseguem tirar partido de oportunidades de negócio em setores diversos. Essa abordagem é importante porque a geração de inovações transformadoras surge, principalmente, de pequenas empresas e não a partir dos grandes

[174] Ibid. O autor assinala: “a Universidade de Princeton estava por perto, porém, seu corpo docente geralmente evitava pesquisa aplicada e qualquer coisa que cheirava à indústria”
[175] Miranda & Bevilacqua. “Parques Científicos e Tecnológicos”.
[176] Surgiu, como o Vale do Silício e a Rota 128, de forma espontânea.
[177] Ver Perez, F. Entrevista #9.
[178] Ver: Bruno, de Pierro, “Terrenos Férteis para Inovação”. Revista Pesquisa FAPESP, Ed 246.Agosto 2016.

conglomerados. Talvez esse lado conservador das grandes empresas explique o fracasso da criação do polo de tecnologia de New Jersey.

A reportagem da Revista FAPESP apresenta alguns resultados sobre as cinco cidades. Em primeiro lugar, São Carlos tem três polos de alta tecnologia, o primeiro deles data de 1985. As maioria das "*startups*[179]" surgem a partir dentro das duas universidades locais.

	São Paulo	Campinas	São Carlos	S. J. dos Campos	Ribeirão Preto
Quantidade de Projetos	298	197	177	72	55
Projetos/mil habitantes	6,27	43	119	28	23

(Fonte: "Terrenos férteis para a inovação". Revista FAPESP, ed. 246 | Agosto 2016)

A cidade de Campinas abriga, diferentemente de São Carlos, grandes centros de pesquisa, como o CPqD, o CNPEN, o CTI[180]. Esses centros atuam como polos de atração e acabam por centralizar o desenvolvimento tecnológico na região.

Na Entrevista #16, o professor Marco Antonio Raupp, que, enquanto presidente da SBPC, publicou o livro citado sobre o papel da ciência e tecnologia na competitividade brasileira[181], é atualmente diretor do Polo de Alta Tecnologia de São José dos Campos. O Professor diz em sua Entrevista: "olha, eu diria o seguinte, não é tanto dinheiro, mas é a criação de ambientes favoráveis à inovação, é muito importante o ambiente. Aqui, hoje, dentro do Polo, há cerca de 7 mil pessoas trabalhando no desenvolvimento de tecnologia. Estão distribuídas entre 300 empresas, 3 universidades". A Embraer tem um centro de tecnologia dentro do Parque; também a Airbus, a empresa europeia fabricante de aviões. A Ericsson mantem um departamento de pesquisa no Parque que desenvolve atualmente um projeto de cidade inteligente e a cidade de São José dos Campos hospedará a planta-piloto. O CTA (e o ITA, obviamente) e o INPE[182] estão fora do Parque, mas divisam com ele. A

[179] "Startups" é o nome que se dá às empresas ainda na fase inicial de operação no jargão dos administradores; são empresas que ainda representam uma aposta.
[180] CPqD é o Centro de Pesquisas da Telebrás; CNPEM, o Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais; o CTI é o Centro de Tecnologia da Informação.
[181] Ver Nota 133.
[182] INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

presença, no Parque, de uma unidade da FATEC, a Faculdade de Tecnologia, é significativa, pois o profissional formado nessa escola, de viés mais industrial, completa, ao lado dos pesquisadores oriundos do ITA ou do INPE, o leque de competências demandadas dentro do Parque. Não há discriminação no Polo de Alta Tecnologia de São José dos Campo. Ali, convivem empresas nacionais, multinacionais, grandes empresas e *startups*. O que se observa é uma grande sinergia, um ecossistema de mútua dependência e competição[183].

A APROXIMAÇAO ENTRE A ACADEMIA E A INDÚSTRIA NA VIRADA DO SÉCULO: O PAPEL DA FAPESP

Além da proximidade geográfica, outros mecanismos são necessários para a aproximação entre a academia e a indústria. Desde sua formulação em 1947 até 1989, a FAPESP foi responsável exclusivamente pela pesquisa científica.

Os tempos mudaram. Após setenta anos, essa relação tem que ser discutida. Esse era o entendimento de Décio Leal de Zagottis, antigo diretor da Politécnica, quando fora Ministro da Ciência e Tecnologia. Em 1989, com a nova Constituição do Estado, os limites alargaram-se e essa instituição passou a ser também uma agência de fomento à inovação tecnológica. Para atingir esse objetivo, o orçamento passou de "não menos que 0,5% da receita total do Estado" para "não menos que 1,0%" dessa receita.

Por essa razão, por já estar prevista na Constituição do Estado de São Paulo, a questão de fomento à inovação era um tema candente, ocupando as preocupações do Conselho Superior da FAPESP[184]. Perez acredita que um dos fatores que levaram à sua escolha pelo Conselho foi exatamente essa questão ainda em aberto.

Desde há muito, Perez já discutia essa questão com seu amigo, o professor Coutinho (Francisco Antonio Bezerra Coutinho, da Faculdade de Medicina) e, quando questionado pelo Conselho, tinha uma resposta bem elaborada. Embora estivesse prevista na Lei, havia um desconforto da

[183] Num contexto assim, não cabe uma RCA e uma Bell juntas. Competidoras históricas e viscerais não permitiriam qualquer possibilidade de "mútua dependência", muito menos uma plataforma, como Stanford, repercutindo seus respectivos movimentos.
[184] Perez, José F. "Um Roteiro de Abertura à Sociedade". Revista FAPESP, Janeiro de 2005.

comunidade acadêmica, que até hoje persiste um pouco[185], de aceitar o Estado "pondo dinheiro em empresas". A ideia básica da proposta de Perez residia no "*matching funds*", ou seja, a cada centavo do recurso público colocado a empresa colocava igualmente um centavo. Esse conceito era interessante porque nele residiria a possibilidade de se avaliar a real importância ou interesse que o parceiro empresarial colocava no seu projeto. Outra questão também polarizava o Conselho: "como se daria o processo de avaliação quando entrássemos no financiamento da inovação tecnológica". A resposta foi simples: proponho analisar cada proposta da mesma forma que faz a *National Science Foundation*, a NSF[186].

O projeto teria que surgir da empresa, encomendado pela empresa, essa condição também sinaliza para a importância comercial do projeto, enfatiza Perez. Além disso, a Fapesp avalia a qualidade do grupo de pesquisa do próprio projeto, para saber se havia uma equivalência. O PITE (Programa de Apoio em Parcerias para Inovação Tecnológica) era um projeto para dar certo. De fato, as próprias empresas demoraram para saber que tinham esse espaço a ser usado. Perez foi à Natura, a empresa de cosméticos, e sugeriu: "vocês façam uma chamada junto às universidades de projetos que possam ser de interesse para vocês. Será útil até para vocês conhecerem quem têm competência e o que podem oferecer pra vocês. Façam um pré-projeto, coisa simples, de duas páginas, onde o interessado dissesse que tipo de tecnologia podia desenvolver e a Natura faria uma pré-seleção[187]". Assim, a Natura propõe uns 20 projetos, logo de início.

Mas, o PIPE funcionou de maneira irregular, "de vez em quando o prof. Coutinho achava que seria descontinuado". Com o tempo, algumas empresas como a Embraer, a Rhodia e a Natura passaram a utilizar o programa de forma sistemática: "algumas dessas empresas, como a Natura, não querem transferir para a universidade o ônus de fazer o desenvolvimento tecnológico, por outro lado, eles sabem que essa relação com a universidade é enriquecedora para mantê-los informados com a fronteira do conhecimento". Mas, o fenômeno se processa em mão-dupla. Comenta Perez, em sua entrevista na Revista

[185] Ibid.
[186] Perez, Um roteiro de abertura à sociedade.
[187] Perez, J. R. Entrevista #9.

FAPESP ele conta: “ouvi um depoimento muito interessante de um grupo da Unicamp, justamente sobre pigmentos de tinta, da Serrana. No fim do projeto, os pesquisadores me disseram: ‘aprendemos boa química’. Veja que interessante: eles geraram um pigmento, transferiram o conhecimento para a empresa e a empresa pagou *royalties* por isso – o que ajuda a financiar o Laboratório, e eles foram taxativos em dizer que evoluíram no projeto. É um ciclo virtuoso[188]”.

O Diretor Científico da FAPESP é apoiado por um grupo de assessores altamente qualificados academicamente. Perez chama esse grupo de experientes pesquisadores de *A Incrível Armada Brancaleone*, numa referência ao grande filme de Mario Monicelli.

Certo dia, o prof. Alcir Monticelli, um dos seus assessores entrou na sala com um papelzinho na mão e diz: “olha que interessante esse projeto que eu recebi pra avaliar da NSF”, (ele era assessor da *National Science Foundation*), para dar um parecer. E ele falava: “isso aqui é um projeto com dinheiro que vai ser dado para a empresa diretamente, não vai ser dado para pesquisador”. “É uma pequena empresa, mas tem que ter pesquisa, e o pesquisador (da empresa) tem que ter competência para fazer aquilo”. O resultado da pesquisa tem que ser alguma coisa de valor comercial. Esse programa existe nos EUA e é voltado exatamente para estimular a inovação. Perez entendeu ser interessante. O prof. Alcir preparou em uma semana um projeto igual ao da NSF[189] (“vamos copiar, Alcir”). O Programa foi lançado em 1997, com a presença do governador Mario Covas, na FAPESP: “O PIPE[190] é genial como concepção. Posso dizer tranquilamente porque nós copiamos, não foi inventado aqui[191]”, Perez diz.

Houve resistência no Conselho, dois tipos de objeções. A primeira era, como diz Perez, de “caráter ideológico”, pois, pela primeira vez, uma agência de fomento à pesquisa iria entregar dinheiro diretamente à uma empresa, a fundo perdido. Essa resistência foi vencida mostrando que isso é um programa

[188] Perez, “Um roteiro”. pág. 2

[189] Esse projeto foi aprovado em 1982 pelo presidente Reagan. O orçamento do SBIR, em 2004, foi de U$ 2 bilhões para cobrir 6.300 projetos. Uma empresa é qualificada como “pequena” para feito de aplicação desse programa se tiver 500 ou menos empregados. Ver Block & Keller, *State of Innovation*, 12.

[190] PIPE, Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas.

[191] Perez, José R. Entrevista #9. A afirmaçao também consta da entrevista na Revista FAPESP já mencionada.

suportado por lei nos EUA. Na França, havia programas similares. A resposta a essa resistência, que é neoliberal (recursos públicos não podem ir para o privado), foi dada pelos Estados Unidos, durante o governo mais comprometido com o liberalismo, que foi o de Reagan. Esse foi, segundo Perez, um argumento utilizado[192]. De fato, em 2002 o Programa SBIR executou um orçamento de dois bilhões de dólares, ou seja, recursos públicos aplicados em empresas privadas[193].

A propósito dos preconceitos e resistências ideológicas, um fato revelado nesta pesquisa é notável. O prof. João Antonio Zuffo, em sua Entrevista[194] informa que em 1964 e 1965 ele trabalhou na Brasele, uma empresa brasileira de equipamentos eletrônicos especiais, muito conceituada. Um grande cliente da Brasele era o Departamento de Física da USP. Nesses dois anos em que o engenheiro Zuffo trabalhou na Brasele ele era remunerado como bolsista da FAPESP. E o projeto era destinado ao Departamento de Física. A realidade se impõe.

A segunda objeção era de que esse seria um programa só para país desenvolvido. Uma pequena empresa brasileira não teria condições de fazer um projeto de pesquisa de inovação tecnológica com valor comercial e que, além de tudo, dispusesse de equipe competente para levar o projeto adiante. O resultado de todas essas exigências seria nenhum candidato aprovado[195].

Por tudo isso, a resistência do Conselho "foi muito forte, foi muito forte, mas, o programa passou".

Quanto à avaliação dos projetos, ela é feita pela feita pela academia, diz Perez. O Alcir, que era da academia, avaliava para o National Science Foundation! É assim que funciona. Houve reclamações, é claro, "mas eu dizia: nos Estados Unidos é assim...." É importante se assegurar que o projeto faz sentido acadêmico. Agora, do ponto de vista comercial, a análise é feita por um analista econômico, para avaliar mercado, qual é o valor econômico do projeto, etc.: "É bom que seja assim, acaba por provocar uma espécie de *cross-fertilization*, é importante".

[192] Ibid.
[193] Ibid.
[194] Zuffo, J. Antonio. Entrevista #12.
[195] Ibid.

O PIPE nasceu em 1997, está fazendo 20 anos. O governador Covas estava muito bem impressionado com a FAPESP e fez questão de assinar os primeiros contratos lá no Palácio.

E o Programa fez escola. A objeção ideológica também foi superada pela Finep, que lançou em 2006 o programa PAPPE (Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas). No Estado de São Paulo, por sugestão de Perez, esse Programa é denominado PIPPE 3 e é aplicado às empresas que já passaram pelo PIPE da FAPESP.

Por fim, a FAPESP criou outro programa, o CEPID - Centro de Inovação de Pesquisa, Inovação e Difusão. Perez não tem qualquer problema, pelo contrário, de insistir que esse programa também foi copiado da National Science Foundation (em sua Entrevista #9, Perez comenta que o conceito de independência da FAPESP do governo foi inspirado no Relatório de Vannevar Bush, *o Science: the Endless Frontier*. Ou seja, há precedentes).

Os CEPIDs são Centros de longa duração (dez anos): "Fui visitar esse programa na NSF, ele tinha que ter boa pesquisa acadêmica, tinha que ter inovação[196]". Além disso, o CEPID tem que gerar pequenas empresas e criar parcerias com empresas, "porque na inovação tem que haver empresas envolvidas, por definição[197]". Além disso, tem que ter programas de difusão educacional para ensino médio, etc. Esse é um Programa ousado, por isso Perez convocou um comitê internacional para avaliar cada projeto de CEPID: "O governador Covas quando ele foi à FAPESP no lançamento do Programa quis aumentar para 0,15% a dotação orçamentária[198]".

Atualmente, são 20 CEPIDs, cuja missão é desenvolver investigação básica ou aplicada, focada em temas específicos. Um dos objetivos dos Centros é contribuir ativamente para a inovação através da transferência de tecnologia; e oferecer atividades de extensão voltadas para o ensino fundamental e médio e para o público em geral. O orçamento previsto é estimado em cerca de R$ 1,4 bilhão, com R$ 760 milhões da FAPESP e R$ 640 milhões em salários pagos pelas instituições sedes aos pesquisadores e técnicos, por um período de 11 anos.

[196] Ibid.
[197] Ibid.
[198] Ibid.

Além dos comitês internos da FAPESP, a seleção dos 17 CEPIDs envolveu revisores brasileiros e estrangeiros (cerca de cento e cinquenta) e a nomeação de um comitê internacional composto por onze cientistas convidados. O mérito científico, a ousadia, a originalidade, e a qualificação das equipes e suas lideranças foram alguns dos critérios de seleção. O programa CEPID foi lançado na FAPESP, no ano 2000, com suporte a 11 Centros de pesquisa de 2001 até 2013. Em 2011, foi anunciada uma segunda chamada de propostas, que deu origem aos 17 CEPIDs apoiados. Atualmente, são 20 Projetos.

As instituições associadas a um CEPID podem ser nacionais ou internacionais. Os temas de pesquisa dos Centros incluem: alimentos e nutrição; vidros e cerâmica; materiais funcionais; neurociência e neurotecnologia; doenças inflamatórias; biodiversidade e descoberta de novas drogas; toxinas, resposta imune e sinalização celular; neuromatemática; ciências matemáticas aplicadas à indústria; obesidade e doenças associadas; terapia celular; estudos metropolitanos; genoma humano e células-tronco; engenharia computacional; processos oxidantes e antioxidantes em biomedicina; violência; óptica, biofotônica e física atômica e molecular.

A CIÊNCIA, A INDÚSTRIA E A SOCIEDADE: A RELAÇAO HOJE

No começo, a ciência vivia no mundo da cultura e a indústria em outro. Mundos distantes, distintos e paralelos, que, só por uma mágica razão, às vezes se encontravam e as inovações ocorriam. A eletricidade é um caso.

Porém, a Segunda Guerra representou uma ruptura, foi quando o acaso, que depende de oportunidades e empreendedores, cedeu lugar a um projeto de Estado.

No Brasil, a ciência passou a ter utilidade, ela seria a condição necessária para a concretização da Soberania Nacional, da Libertação Nacional, objetivos grandiosos e nobres. A ciência no âmbito da sociedade ganhou espaço, a SBPC, o CBPF, o CNPq refletem essa realidade nova. Contudo, a distância entre a academia e a indústria persistia, os físicos do estado sólido continuavam sendo “engenheiros”.

Mas, o que era discurso, vontade, empenho, ganha realidade a partir de 1964. Os projetos da Telebrás, o financiamento de laboratórios nas

universidades e a Reserva de Mercado foram grandes intervenções do Estado brasileiro na produção cientifica e tecnológica. Muitas empresas foram criadas nesse período e a academia se desenvolveu. Isso acontece porque, a partir de 1964, a ciência e a tecnologia encontraram seu braço armado. Foram criadas a Finep e o FUNTEC para o financiamento de grandes projetos, com respectivas missões explicitamente colocadas. A aproximação entre a academia e a indústria se concretizava através desses projetos. Foi, no dizer de Schwartzman um período que, "apesar de sua curta duração, deixou saudades entre pesquisadores e cientistas"[199]

A partir da década de 1990 – ainda que grandes projetos continuem a fomentar pesquisas na academia, como os da Petrobrás, da Embrapa e de outros - o Estado começa a criar novos mecanismos de aproximação das pequenas empresas com universidades e institutos. A torre-de-marfim que cercava a universidade começa a ruir. O ano de 2005 é emblemático: é no Ano Internacional da Física que a Sociedade Brasileira de Física, a SBF, publica o volume denominado "Física para o Brasil - Pensando o futuro: o desenvolvimento da física e sua inserção na vida social e econômica do pais". O presidente da SBF na ocasião era Adalberto Fazzio. O livro encerra diretrizes que norteariam as atividades e ações da SBF nos dez anos seguintes. O objetivo da comissão nomeada pela Diretoria da SBF apresentava quatro frentes, uma delas era buscar maior inserção da física na sociedade brasileira. "Esse item ganhou prioridade suficiente para determinar o título deste livro: *Física para o Brasil"* dizem Fazzio e Alaor Chaves na Introdução. "O título bem reflete a questão que mais ocupou a mente dos membros da Comissão: o que a física pode fazer para o Brasil". Trata-se de uma atitude positiva e inusitada. Fazzio comenta em sua Entrevista #8 que durante uma palestra em São Carlos foi cumprimentado, como Presidente da SBF, pelo professor Sergio Mascarenhas como aquele que teria "quebrado a torre de marfim". De fato – e isso é muito melhor –, as discussões havidas dentro da Comissão levaram à essa conclusão, não. Foram conclusões de um ou dois membros da SBF, elas resultam afinal das preocupações da própria comunidade. Era um sentimento coletivo.

[199] Schwartzman. "Um espaço para a ciência", pág. 6

Próximo do ano 2020, a academia e a indústria já se reconhecem. As novas formas de interferência do Estado no processo de inovação se consolidam. As ações da FAPESP, da Finep e do MCTI, ao lado dos polos tecnológicos, se firmam em todo o país. A interação empresarial no interior desses polos ocorre como num "caldo de cultura", onde os movimentos ocorrem sem burocracias e centralismos, onde reina o acaso e eventos fortuitos podem provocar grandes transformações. Um ambiente de inovação, enfim, com todos os riscos. Ou, a metáfora da "Catedral e o Bazar", onde a catedral representa a grande estrutura, os programas de governo, e o bazar "governa" a livre iniciativa, onde reina a liberdade para criar.

Mas, o Estado junto com a academia também tem experimentado outras formas de atuar, inovadoras. Apesar de ser um tema não relacionado com a física do estado sólido, segue uma história pertinente com a inovação, com a ousadia que a inovação exige e, principalmente, faz parte da história científica do Brasil.

O projeto que levou ao sequenciamento da Xylella Fastidiosa, aquela que provoca a Doença do Amarelinho, o mal que atinge as laranjas no Brasil é inspirador de novas formas. O prof. Fernando Perez, que à época estava na Diretoria Científica da Fapesp, conta em detalhes em sua Entrevista esse episódio[200].

Certo dia, Fernando Perez chamou Fernando Reinhach, "um grande cientista, absolutamente criativo", um dos componentes da sua *Armada Brancaleone*[201] – era assim, com admiração, que Perez denominava seu corpo de assessores, capazes de realizar as maiores ousadias.

Perez colocou para o prof. Fernando Reinhach o seguinte problema: "a FAPESP tem condições de fazer alguma coisa que faça a diferença, temos que sair do dia-a-dia. Você que é biólogo, pense em algo!".

No feriado de 1º de Maio de 1997, Perez estava em Ubatuba. O Fernando Reinhach, que tem uma casa em Piracaia junto à represa da

[200] Perez, J. Fernando. Entrevista #09.

[201] Na condição de Diretor Científico da FAPESP, Fernando Perez tinha como assessores um grupo proeminente de cientistas, distribuídos nas várias área da ciência. A essa equipe, que Perez classifica de "absolutamente brilhante", ele chamava afetuosamente de "a Incrível Armata Brancaleone". Era uma alusão ao grande filme de Mario Monicelli, uma história inspirada no Dom Quixote, de Cervantes, que tem Vittorio Gassman como o capitão do "Armata".

Cantareira, telefonou e disse: “Perez, tive uma ideia, você não quer passar o resto do feriado na minha casa?” Perez, de pronto, pegou uma mala e foram passar o resto do fim de semana na casa do Fernando. “Ele tinha tudo na cabeça”. A ideia do prof. Reinhach era fazer o sequenciamento de algum genoma, mas, foi muito claro: “vamos fazer um projeto de capacitação”. “O mundo inteiro fala de genoma, e ninguém sabia fazer, ninguém tinha o sequenciador. Vamos escolher uma bactéria que seja relevante”. Era um projeto caro naquela época, dez milhões de dólares. Uma parte se destinava a comprar os equipamentos. “E fizemos isso de uma maneira virtual. A FAPESP não compra tijolos”, afirma Perez. (A Índia, no mesmo dia que a FAPESP lançava o projeto, estava construindo um “centro do genoma”).

“Criamos uma rede virtual, treinamos 35 laboratórios e definimos dois centros de treinamento”. Era um projeto de risco, não podia errar. A FAPESP criou uma comissão internacional de avaliação do projeto, que o classificou como um “projeto maravilhoso”. “Como a FAPESP não financia tijolos, “construímos” um instituto virtual: a rede ONSA. ONSA = Organization for Nucleotide Sequence and Analysis, uma brincadeira com o nome TIGR, “The Institute for Genomic Research”, criado por Craig Venter. A ONSA era a resposta brasileira à TIGR!”

Em seguida, havia que se escolher uma bactéria. “Vamos escolher uma bactéria que seja relevante”, dizia o Fernando. Tinha que ser bactéria porque o genoma não poderia ser nem muito grande nem muito pequeno. Então, apareceu o Amarelinho que, logo foi excluído porque ninguém sabia fazer a cultura da Xylella (e isso é importante, a se dispor de uma grande quantidade de DNA). Apareceram outras bactérias interessantes. Um dia, quase definiram por uma. Não era a do Amarelinho. Antes de baterem o martelo, Perez lembrou que valeria a pena conversar com o pessoal do Fundecitrus, uma vez que eles, em outra ocasião, já haviam procurado a FAPESP para falar da Xylella, havia interesse, portanto.

Foi num sábado quando a Fundecitrus veio para a reunião na FAPESP e trouxe um convidado, um francês chamado José Bové: “Quem é José Bové?”, Perez pergunta. A resposta: o francês que visitava a FAPESP naquele sábado de manhã é o pai de outro francês que ficou famoso na sua guerra contra o McDonald’s. Por sua vez, José Bové pai é um grande cientista francês que

havia demonstrado, aplicando os postulados de Koch, que a Xylella era a responsável pela doença do Amarelinho. Com seu entusiasmo Bové[202], ajudou na decisão a favor da Xylella. “Escolhemos a Xylella como objeto do estudo”, diz Perez. O projeto nunca foi um projeto “da” Xylella. Foi um projeto de capacitação. A Xylella foi a uma bactéria oportunista! resume, entre gargalhadas,

Então, vieram as surpresas. “Quando nós anunciamos, em outubro de 1997, que íamos fazer o projeto da Xylella, a *Nature* deu a notícia. Já era uma surpresa que cientistas brasileiros fossem realizar o sequenciamento de uma bactéria. E, depois, no término do projeto, em 2000, a Nature publicou o paper”. A repercussão foi mundial. Não só foi matéria de capa da *Nature,* como foi objeto de editorial da *Nature*. A revista justifica a decisão: “porque esse caso merece um editorial? Porque isso não é só um fato científico, isso é um fato de *política científica*”.

O novo passo é dado. Em um evento nos EUA, Silvio Crestana, da Embrapa, comenta com o presidente da ARS (*Agriculture Research Service*), o equivalente à Embrapa naquele país, o projeto da Xylella e acrescenta: “a Pierce’s Disease, que ataca as uvas da Califórnia, resulta da mesma bactéria”. E indaga: “por que não contratar a Fapesp para sequenciar a bactéria da doença das uvas?” Houve abertura, naquele momento, e Crestana ligou para Perez[203].

Começa uma nova história: como a FAPESP consegue ser contratada pelos vitivinicultores da Califórnia para sequenciar o genoma da bactéria responsável pela Pierce’s Disease? “Eles queriam fazer o sequenciamento da bactéria, eles tinham que nos mandar o material e houve protestos de laboratórios americanos. Há uma coisa curiosa, certo dia Perez recebe um telefonema de um jornalista do *San Francisco Chronicle*[204] que apresentava umas questões: “o *Joint Genome Institute* está dizendo que faz melhor, mais rápido e de graça”. Perez respondeu: “*melhor*, eu duvido, porque nós temos uma experiência acumulada no estudo do genoma dessa bactéria; *mais rápido,*

[202] Perez conta que Bové não estava no Brasil por acaso. Um dos membros da comissão internacional que avaliara o projeto do genoma da FAPESP havia confidenciado à Bové o que estava acontecendo por aqui e, no seu entusiasmo ele mesmo provocou sua vinda ao Brasil.
[203] Ver detalhes do evento em Crestana, Silvio, Entrevista #2.
[204]Ver em http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0508200001.htm. 24_12_2017.

eu também duvido; agora, de graça, não vamos fazer". E o governo americano pagou para o Brasil fazer o trabalho.

As Entrevistas com Silvio Crestana, da Embrapa, e Fernando Perez, da FAPESP, mostram que em certos empreendimentos a ousadia é fundamental, além do acaso e da sorte. De um lado, a Embrapa instala-se no exterior criando Laboratórios remotos de pesquisa que, entre tantos outros objetivos, é utilizado para se estar presente.

Mas, não só os grandes projetos, as "catedrais". O Programa PIPE da FAPESP – que promove "bazares" - produziu muitas empresas. Em 2001, Perez assiste no IPEN (Instituto de Energia Nuclear) a apresentação de uma empresa que fora financiada pelo PIPE nas suas três fases, até o PIPE III (que é o PAPPE, da Finep). Na apresentação, a sua diretora faz uma espécie de prestação de contas e mostra que aquilo que sua empresa já recolhera de impostos superava o montante que recebera da FAPESP e Finep[205].

Esse é o princípio que norteou a criação dos programas iniciados no final da década de 1990, em São Paulo, e no âmbito federal, nos anos 2000.

[205] Trata-se da ADESPEC, que foi fundada em 2001, em São Paulo. Em 2017 a ADESPEC foi adquirida pelo conglomerado francês Saint Gobain.

CAPÍTULO II – A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO E A INDÚSTRIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE CONTEXTUAL

No capítulo anterior, as treze Entrevistas realizadas serviram de base para a construção de uma história da relação entre a academia e a indústria no Brasil.

Neste capítulo, essa história construída é analisada através de uma chave teórica, cujo objetivo de identificar os fatores que viabilizam e sustentam, no Brasil, a transformação do conhecimento em riqueza.

A história do Capitulo I mostra que a relação entre a indústria e a academia sofreu mudanças ao longo do tempo. Houve mesmo um período em que essa relação sequer existiu. Para efeito desta análise, o período observado compreende as décadas de 1970 a 1990. Nesta época, o Estado brasileiro atuou fortemente no desenvolvimento da ciência e da tecnologia e onde muitas industrias da física do estado sólido existiram.

A análise realizada não entra no mérito da gestão de cada uma das empresas – isso não teria qualquer significado - como ressaltado na INTRODUÇÃO, o objetivo desta análise é evidenciar o *contexto* no qual estava inserida a *indústria* de estado. Os depoimentos de cada executivo trarão elementos para, junto com os demais, serem confrontados com o cenário econômico, político e tecnológico brasileiro da época. Com a ressalva relativa à Embrapa[206], a indústria analisada é aquela dos semicondutores.

Para desenvolver essa análise, é necessário conhecer como essa indústria se estruturou e como evoluiu desde os seus primórdios.

[206] A única exceção é a Embrapa. Obviamente, o agronegócio não pertence à indústria associada à física do estado sólido. A participação da Embrapa nesse trabalho decorre inicialmente de um único motivo: a insistência gentil e incisiva do professor Sergio Mascarenhas. Ele argumentou: “precisa entrevistar o Silvio Crestana, que é físico teórico em física do estado sólido. Ele vai contar como se transforma conhecimento em riqueza através da Embrapa”. Contudo, depois da Entrevista concedida pelo Crestana, as insistentes razões apresentadas pelo professor Mascarenhas passaram para segundo plano. A exposição feita pelo professor Crestana sobre a estrutura da Embrapa, a sua história e suas dificuldades em diferentes momentos políticos do país são uma lição. Sobre a Embrapa e o agronegócio, será aplicada a mesma metodologia utilizada com as demais Entrevistas que são o objeto deste trabalho.

A ESTRUTURA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

A produção de um circuito semicondutor, ou circuito integrado[207], pode ser dividida em cinco Etapas relativamente independentes que se desenrolam ao longo de todo o processo da produção. Essa divisão é procedente porque a complexidade, as competências exigidas e os níveis de investimento necessários para a realização dessas Etapas diferem muito entre si. Além disso, a relativa independência entre as Etapas permitiu desdobramentos futuros nessa indústria.

A Primeira Etapa na produção de um circuito integrado é a *concepção* do produto. Nessa Etapa, são estabelecidas as características funcionais do novo circuito, quando são explicitados os benefícios previstos aos usuários, bem como as possíveis vantagens em relação a outros circuitos já existentes. Na Segunda Etapa, desenvolve-se o *projeto* do circuito integrado. O projeto consiste na tradução das definições estabelecidas anteriormente em uma coleção de dados que permitam a fabricação do circuito integrado com fidelidade. Esta Etapa é tipicamente um trabalho de engenharia e dispõe atualmente de recursos sofisticados de software para sua execução. A Terceira Etapa, também denominada *foundry*[208], consiste no processamento físico-químico do material semicondutor (do silício, por exemplo). É a Etapa da manufatura propriamente dita do circuito integrado, requer instalações caras e encerra processos complexos[209]. A Quarta Etapa é a de encapsulamento e testes. A partir dessa Etapa, o circuito está pronto para ser colocado na prateleira e dá-se início à Quinta Etapa, que é a promoção e venda do produto que foi definido na Primeira Etapa no mercado previsto.

Atualmente, como antecipado, cada uma dessas Etapas pode se constituir, pela relativa independência de que gozam, em empresas especializadas. E isso tem acontecido. São poucos os fabricantes atuais de circuitos integrados que fazem questão de percorrer “dentro de casa” todas as Etapas, a Intel é uma das poucas. Há outras empresas cuja especialização se

[207] O primeiro dispositivo semicondutor feito foi o transistor, em 1947, nos Bell Labs. Um circuito integrado é mais que um transistor. É um conjunto de transistores interligados com outros dispositivos que, juntos, desempenham uma função eletrônica especificada.
[208] Esse nome, que significa *fundição*, alude ao tipo de atividades que se realiza nessa Etapa. É um processo de metalurgia, onde, diferentemente de uma fundição comum, tudo ali ocorre num ambiente absolutamente limpo e controlado.
[209] Quanto maior o circuito em termos de quantidade de transístores, ou seja, quanto maior a *integração*, mais cara é a Etapa de foundry.

dá nas Primeira e Segunda Etapas. Elas são denominadas *fabless* e algumas tornaram-se poderosas. A empresa britânica denominada ARM Semiconductor concebe e desenvolve projetos de processadores, ou seja, vende a concepção, o projeto e os recursos para que cada um de seus clientes possa personalizar o seu próprio produto. A ARM é a maior fornecedora de propriedade intelectual para circuitos integrados no mundo e empresas como a Texas, a Nokia, a Apple, a Samsung estão entre seus clientes. Para medir o valor desse negócio, em 2016, a ARM foi vendida a um grupo japonês pelo valor de U$ 32 bilhões de dólares[210].

Há ainda outras empresas que conhecem tão bem o mercado – e detém uma marca tão poderosa – que, exceto as Primeira e Quinta Etapas, contratam de terceiros a execução das demais. Essas empresas guardam para si as Etapas que refletem o conhecimento do mercado, do qual são detentoras, e terceirizam as demais.

Conhecida a estrutura da indústria de semicondutores, a próxima fase deste trabalho é a realização da crítica da história. Para a leitura dessa história será necessário uma metodologia específica.

A METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Há em nesta pesquisa depoimentos relativos a empresas que nasceram durante a reserva de mercado e desapareceram com o fim da reserva. Há outras que sobreviveram. Há uma empresa, de semicondutores, a CSEM Brasil, que nasceu depois do fim da reserva. Um caso à parte é a Embrapa, cuja participação nessa pesquisa foi justificada anteriormente.

É claro que as decisões tomadas por uma empresa ao longo de suas atividades são fundamentais para a sua sobrevivência. Não é objeto deste trabalho analisar a gestão das empresas. O projeto concentra-se no *ambiente* em que o setor econômico, a indústria em questão, encontra-se, pois é o ambiente que representa a condição primordial de viabilidade da indústria. Essa tese de que o ambiente é uma condição primordial para o desenvolvimento de determinada indústria encontra raízes, ou inspiração, no Vale do Silício. O Vale do Silício é a região onde se encontram muitas das

[210] https://tecnoblog.net/198509/arm-venda-softbank/. Em 05 de Janeiro de 2018.

grandes empresas globais de alta tecnologia e é um caso exemplar sobre o poder que o ambiente representa para os negócios. Muitos lugares no mundo se busca reproduzir as condições de ambiente que levaram ao sucesso do Vale do Silício. Inclusive no Brasil. O professor Marco Antonio Raupp está envolvido com polos de tecnologia, com a criação de ambientes empresariais[211].

É também importante ressaltar que as entrevistas não representam uma pesquisa de opinião, é a história de cada empresa que importa. A narrativa de cada depoimento deverá ser situada no contexto legal, científico, tecnológico e econômico existentes ao longo da segunda metade do século XX. Como foi dito, para essa análise, é necessária uma teoria, uma metodologia. As histórias, como um conjunto, serão lidas num cenário, dentro de um contexto.

Como descrever e avaliar o contexto mais adequado? Esse é um objetivo deste capítulo: apresentar uma metodologia que permita avaliar o contexto em que a indústria de semicondutores no Brasil estava inserida na época e identificar os fatores ambientais que afetaram o desempenho dessa indústria.

Michael Porter é um acadêmico de Harvard, reconhecido tanto nos meios acadêmicos como empresariais por conta de seus estudos sobre competitividade e estratégias competitivas das empresas.

No seu livro *The Competitive Advantage of Nations*[212], Michael Porter alarga seu campo de trabalho, "um pouco relutantemente, pois passei a maior parte de minha vida profissional estudando empresas, e não nações[213]". De fato, a microeconomia, e não a macroeconomia, sempre fora o foco dos estudos de Porter. Ele confessa, entretanto, que começou a mudar quando foi indicado pelo Presidente Ronald Reagan para participar da "President's Commision on Industrial Competitiveness[214]", um grupo criado pelo Presidente com o objetivo de entender as razões pelas quais os EUA estavam perdendo

[211] Ver respectivas Entrevistas.
[212] O conhecimento somente se transforma em riqueza no mercado. Essa é a razão do tema competitividade ser trabalhado nesse estudo.
[213] Porter, *The Competitive Advantage of Nations*, xi.
[214] A "President's Commision" reuniu um grupo de líderes empresariais, líderes sindicais, acadêmicos e antigos funcionários do Estado encarregados de examinar a competitividade dos EUA no mercado global.

espaço no comércio mundial de produtos de tecnologia para os asiáticos[215], e indicar soluções. Esta experiência de Porter motivou os estudos que levaram ao livro que trata basicamente de como uma indústria evolui e quais são os fatores que sustentam esse processo. Porter mapeou as indústrias de sucesso em diferentes países, mediu a competividade global de cada uma delas e identificou as condições que levavam a esse resultado. O trabalho empírico de Porter o levou a eleger os Determinantes que tornavam uma indústria competitiva globalmente. Esse é o trabalho que ele apresenta em seu livro.

Porter enumera e define quatro Determinantes que condicionam o ambiente em que uma indústria pode prosperar. Em outras palavras, ele elege esses Determinantes para responder a questão de "por que um país conquista sucesso internacional em alguns setores, indústrias, e não em outros?". Em outras palavras essa é exatamente a mesma pergunta que foi colocada aos Colaboradores para provocar a Entrevista, quando se indaga por que a indústria brasileira de estado sólido não teve sucesso?

Os Determinantes são os atributos definidos abaixo que podem ser aplicados no nível nacional, regional, de uma localidade especifica ou de um *cluster*.

FATORES DETERMINANTES DA VANTAGEM COMPETITIVA DE UM PAÍS

I. **Fatores de Produção**. Reflete a posição do país em relação aos fatores necessários para que a efetiva produção de bens ou serviços seja realizada de forma competitiva numa indústria. São tipicamente os recursos humanos, o capital, a educação, a tecnologia disponível, a qualidade e disponibilidade da terra, da água do clima, a infraestrutura etc. A ausência de um recurso não deve ser interpretada como uma desgraça. A falta de um recurso pode, se bem encarada, ser transformada em um fator positivo. Por exemplo, a falta de sementes de soja para atender ao ecossistema tropical representou para o Brasil a oportunidade que o levou a ser o

[215] Em seis anos, o balanço comercial dos EUA caem de $27 bilhões positivos para mais de $3 bilhões negativos. Uma queda de mais de $30 bilhões em seis anos transforma qualquer problema econômico em uma questão política. Ver Howell et al., 3.

segundo fornecedor de grãos do mundo. Ou seja, o que era uma restrição tornou-se uma oportunidade.

II. **Condições de demanda.** Refere-se à demanda doméstica no país para o produto ou serviço. Sem essa demanda a indústria não tem sustentação. Não só a quantidade, mas a qualidade da demanda é importante. Um mercado local exigente é positivo para a indústria aprimorar-se e alcançar posições globais. Às vezes, a simples demanda já é fundamental, como no início da história do transistor: algo tinha que ser feito para destravar essa indústria e o Departamento de Defesa dos EUA e a NASA cumpriram esse papel, geraram bastante demanda, por muito tempo, de produtos e serviços de tecnologia, viabilizando a indústria de semicondutores logo no seu início. O projeto aeroespacial norte americano justificava essa intervenção que, por sua vez, fora motivado pelo lançamento dos *Sputniks* soviéticos.

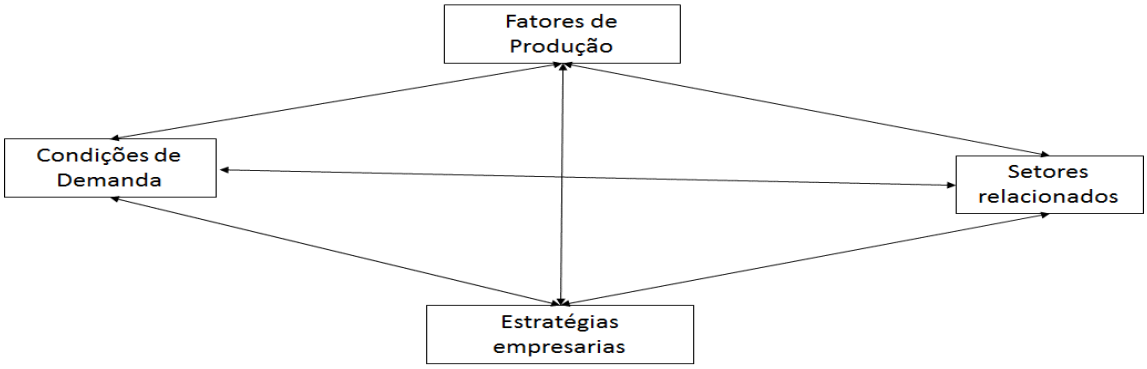
III. **Setores relacionados e de apoio**. A presença ou ausência, no país, de indústrias relacionadas, empresas que fazem parte da cadeia de produção ou cruzam vários setores. Por exemplo, o setor de calçados exige a presença de curtumes, de fabricantes de solados de vários tipos, de tintas. Essas são as indústrias de *apoio*. As indústrias relacionadas seriam, no caso dos calçados, a indústria de bolsas, de carteiras, de cintos. São todos fatores importantes na formação do ecossistema da indústria.

IV. **Estratégias empresariais, Estrutura e Concorrência**. Esse reflete em como as empresas são organizadas e geridas no país; a concentração econômica, as barreiras de entrada a novos concorrentes possíveis[216]. A natureza da concorrência doméstica, associada às condições de demanda, induz à inovação, que é uma

[216] Barreiras de entrada em determinado Mercado são aquelas que impedem ou dificultam a entrada de novas empresas nesse mercado. Exemplos: o acesso limitado a recursos chave, exigência de capital, a economia de escala, a diferenciação de produtos, ações predatórias.

maneira de resistir ou sobrepujar a concorrência e de ampliar a participação de mercado.

O diagrama abaixo resume os quatro Determinantes e ilustra a forte interação entre eles.



Fonte: Porter, M. *"The Competitive Advantage of Nations"*, 72

[Ver em Nota abaixo, a cidade de Franca e sua indústria de calçados para ilustrar os significados de cada um dos quatro Determinantes].

Porter define mais um quinto e um sexto Determinantes[217], que são o Estado e o Acaso. O Acaso, que é o Determinante VI, é aquele que tem pouco a ver com as circunstâncias típicas de uma nação ou região ou da própria indústria. Surge fora do jogo das empresas[218]. Uma invenção, uma descontinuidade tecnológica[219], a guerra[220], uma crise econômica são exemplos de Acaso. O surgimento do transistor nos finais dos anos de 1940 representou uma descontinuidade tecnológica que igualou, do ponto de vista estratégico, as indústrias do setor de eletrônica e viabilizou o surgimento de novos participantes no jogo[221].

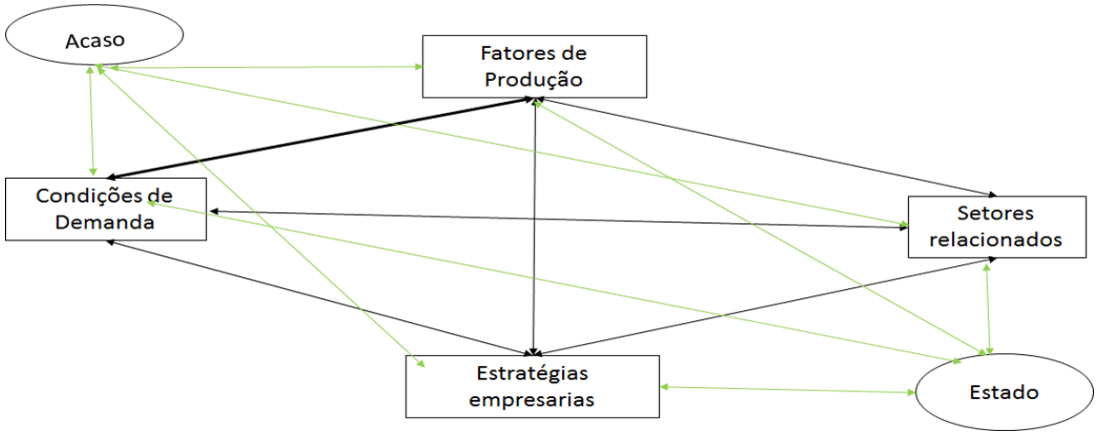
Com relação ao Estado, o Determinante V, ele tem o poder de influir no desenvolvimento dos quatro Determinantes. Como isso pode ser feito? Nos fatores de produção, o Determinante I, a participação do Estado é decisiva na

[217] Porter, 127.
[218] Ibid., 124.
[219] Um exemplo muito próximo dessa pesquisa é o caso dos semicondutores. A invenção do transistor, em 1947, produziu a possibilidade de novas empresas até então fora do mercado surgirem. De fato, isso aconteceu: a Fairchild, a Texas Instruments e a Intel, um pouco mais tarde, aproveitaram essa oportunidade.
[220] Muitas empresas brasileiras surgiram com a eclosão da Guerra na Europa. Quase todas desapareceram após algum tempo. Uma exceção é a WEG, fábrica de motores elétricos.
[221] A Intel, a Fairchild e a AMD não existiam antes de 1950.

formação de pessoal qualificado, na criação de escolas, de universidades, no financiamento de pesquisas, na construção de portos, de estradas, de sistemas de comunicações.

O Estado pode influir no Determinante II – Demanda, através do seu poder de compra. O Estado exerce forte poder na criação de novas indústrias e consolidação de outras através de projetos mobilizadores, como o programa aeroespacial americano ou os projetos da Telebrás no Brasil de 1970. Nos EUA, a Guerra Fria foi muito importante para o desenvolvimento dos semicondutores, através das compras do Departamento de Defesa. Nos países da Ásia, os governos japoneses, coreanos e chineses atuam diretamente nesse setor[222] comprando das indústrias e impedindo a concorrência[223].

Com a inclusão do Acaso e do Estado, o diagrama anterior é redesenhado conforme a seguir:



Fonte: Porter, M. "*The Competitive Advantage of Nations*", 127.

No diagrama original de Porter, as linhas que ligam o "Estado" e o "Acaso" aos demais Determinantes são diferenciadas, pois, simbolicamente, a

[222] De fato, a indústria de semicondutores é encarada por muitos países como especial, cujo sucesso reflete em toda a indústria do país. Assim é no Japão, na Coreia, em Taiwan. É sobre essa realidade que Reagan reuniu a sua Comissão. Ver Howell et al.,106-107.

[223] O NTT, o Correio Japonês, adquire linhas telefônicas da NEC e acaba por financiar o desenvolvimento de componentes semicondutores que compõem os equipamentos a serem fornecidos. O governo coreano estabeleceu que somente duas empresas coreanas na área de semicondutores deveriam existir, não permitiu a criação de uma terceira.

atuação desse Determinantes é diferenciada dos demais. A ocorrência do Acaso é efêmera e a atuação do Estado deve ser suficientemente inteligente, ou seja levar em conta o conjunto dos fatores, para ser eficaz. A grande importância do Estado é a capacidade deste de mudar os demais: pode criar escolas, demanda, financiar pesquisas, promover novas empresas ou induzir a competição. Nos Estados Unidos o governo Reagan criou um consórcio de empresas relacionadas e de apoio (Determinante IV) para aumentar a capacidade competitiva da indústria de semicondutores[224]. É necessário, diante do Acaso ou da ação do Estado, que os demais Determinantes reajam a essa nova realidade, criando novas condições.

A HISTÓRIA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NO BRASIL

No capítulo I, foi apresentada uma história da física do estado sólido no Brasil e sua interação com a indústria. Para não reproduzir a história já narrada e, ao mesmo tempo, permitir uma rápida revisão da matéria, foi montado um quadro sinóptico dos eventos significativos no período, conforme abaixo:

PERIODO	ACADEMIA	INDÚSTRIA	ESTADO
Década de 1950	Criação do ITA		Criação do CTA/IPD. A aeronáutica desenvolve no IPD Projeto Germânio
Década de 1960	**Instalação** do Laboratório de Física do Estado Sólido da Universidade de São Paulo - USP (1962). **Início** da implantação do Laboratório de Microeletrônica da Politécnica – LME (1968). **Reforma** universitária. **Fundação** da UFSCar **Criação** do IFQUSP/SC.	**Philco** inicia produção de transístores (1969)	

[224] O Governo dos EUA criaram a SEMATECH para desenvolver pesquisas e desenvolver a área de fabricantes de maquinas, processos e produtos para a indústria de semicondutores.

PERIODO	ACADEMIA	INDÚSTRIA	ESTADO
Década de 1970	**Laboratório** de Pesquisas em Dispositivos - LPD (1971). **Laser** de 2ª geração produzido no LPD. O terceiro no Mundo, antes da Bell Labs. **Fibra** óptica na Unicamp/CPqD **Desenvolvimento** de circuitos integrados no LME, entre outros: O **primeiro** circuito integrado no país (1971). **Desenvolvimento** de tecnologia e projeto e construção de CI com tecnologia MOS (1973). Fibra óptica na Unicamp. (1975). A primeira memória SRAM (1978). Desenvolvimento do implantador de íons (1976). Projeto e fabricação de Memórias tipo ROM, tecnologia nMOS. (1978).	Fundação da Transit. A primeira tentativa de se criar uma empresa de semicondutores no Brasil. Philco busca parcerias para produção de circuitos integrados (1979).	Criação da Telebrás (1972). Fundação do CPqD (1976). Convênios entre Telebrás e Unicamp.
Década de 1980	Fundação do CTI (1982). Início de implantação do Laboratório Nacional de Luz Sincrotron – LNLS (1985).	Philco encerra atividades no Brasil devido à Reserva de Mercado. (1982) Fundação da Aegis Fundação da Itaucom. Fundação da SID Semicondutores	Começa a Reserva de Mercado para componentes. Fibra óptica na ABC Xtal (1983): os primeiros 500 km de fibra.

PERIODO	ACADEMIA	INDÚSTRIA	ESTADO
Década de 1990	Parques Tecnológicos Programas de Apoio à Inovação da FAPESP: PITE, PITE, CEPID e da Finep: PAPPE, EMBRAPII	Parques Tecnológicos Programas de Apoio à Inovação da FAPESP: PITE, PITE, CEPID e da Finep: PAPPE, EMBRAPII	Fim da Reserva de Mercado Parques Tecnológicos Programas de Apoio à Inovação da FAPESP: PITE, PITE, CEPID e da Finep: PAPPE, EMBRAPII
Década de 2000	Parques Tecnológicos Consolidação do Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais – CNPEM. Laboratório aberto à universidades e empresas.	Parques Tecnológicos Fundação da CSEM Brasil (2007). Pequenas empresas nos polos tecnológicos.	Parques Tecnológicos

Em 1955, o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, sediado no CTA, em São José dos Campos, desenvolve pesquisas para a produção de microcristais de germânio de alta pureza e de gálio, matérias primas para a fabricação de dispositivos semicondutores, a partir do carvão de Santa Catarina. O germânio era um material relativamente raro e só foi substituído, mais tarde, pelo silício[225]. Foi a primeira iniciativa de pesquisa tecnológica na área de semicondutores no Brasil.

Em 1969, a multinacional Philco começa a produzir no Brasil, ao longo de todas as Etapas, transístores. A ideia era substituir as válvulas em seus televisores por transístores[226]. Conforme visto na Entrevista de Komatsu[227], a iniciativa foi bem sucedida a ponto da empresa local tomar as ações para produzir também circuitos integrados no Brasil. A reserva de mercado na área

[225] Vieira da Rosa, A. Entrevista ao SINCT – Sindicato Nacional de Servidores Públicos Federais na Área de Ciência e Tecnologia. 16, Julho de 2007.
[226] Komatsu, T. Entrevista #19. No ano de 1970, a Philco produziu sessenta milhões de transistores.
[227] Komatsu, T. Entrevista #19.

de microeletrônica abortou essa iniciativa da Philco/RCA. A Philco/RCA foi sucedida pela SID Microeletrônica.

No período que vai de 1970 até finais de 1980, o esforço do Estado visa construir no país uma indústria de componentes semicondutores nos padrões que, por exemplo, os coreanos estavam seguindo[228]. As iniciativas da Itaucom em buscar acordos de transferência de tecnologia – como o que fechou com os japoneses[229] – visavam esse objetivo.

Ainda na década de 1970, ocorre um grande crescimento da pesquisa aplicada na universidade, seja na Unicamp ou na USP. A Unicamp construiu laboratórios na área de estado sólido. A Telebrás, recém-fundada, estabelece contratos de desenvolvimento com esses laboratórios para elaborar projetos na área de comunicações ópticas. Em 1976, a Telebrás funda o CPqD, que concentraria e ampliaria os esforços da Telebrás na geração de tecnologia. A consequência é que, a partir de 1990, surgiram na região de Campinas muitas empresas especializadas em comunicações ópticas "desgarradas" do CPqD ou da própria Unicamp[230]. O mesmo ocorria em São Carlos (a Opto Eletrônica data de meados de 1980).

Por sua vez, o LME da Politécnica da USP fez acordo para transferir tecnologia a uma empresa estatal, recém fundada, que fabricaria transístores e diodos em Minas Gerais, em Montes Claros. Por volta de 1973 e a empresa Transit Semicondutores fabricou transístores e diodos desenvolvidos pelo LME. O projeto não avançou e a Transit acabou sendo fechada. A Aegis[231] é uma empresa que surgiu, ainda que não de forma imediata, do LME. Aparentemente o Laboratório da Politécnica não produziu outros *spin-offs*.

A partir da década de 1990, observa-se um novo contexto para a física do estado sólido. Os programas desenvolvidos pela FAPESP e pela Finep integram institucionalmente a academia, a indústria e o Estado.

---

[228] Com a óbvia exceção da Aegis, que direcionou seus esforços para um nicho de mercado, semicondutores de potência.

[229] Ver Capítulo I. A Itaucom fechara acordo de transferência de tecnologia com a Mitsubishi alguns meses antes do presidente Collor mudar as regras. Uma possibilidade antecipada pelo próprio presidente da Mitsubishi na reunião que selou o Acordo: "vocês latinos têm um problema: muda o governo, muda tudo".

[230] A ABC Xtal (1983), a PADTEC 2001) e a BRPHOTRONICS (2014). A AsGa (1989) é um caso à parte; ver Entrevista #3.

[231] Ver Marzano, W. Entrevista #10.

O nascimento, crescimento e consolidação das empresas surgidas na década de 1990 no entorno da Unicamp, de São Carlos e de São José dos Campos têm características importantes. Primeiro, são empresas fortemente baseadas no conhecimento. Em segundo lugar, essas empresas estão próximas, geograficamente, das universidades de onde seus fundadores muito provavelmente são egressos, o que facilita o intercâmbio de ideias e conhecimentos.

Por essas razões, os programas citados da FAPESP e da Finep induzem em torno de São Carlos, São José dos Campos e Campinas a criação de cerca de 450 empresas[232] de alta tecnologia.

UMA APLICAÇAO DA TEORIA DE PORTER: O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

A Entrevista realizada com o prof. Silvio Crestana não guarda relação com a física do estado sólido, porém, revela muito da capacidade do Estado brasileiro em gerir pesquisas e transferir o conhecimento gerado para a indústria muito específica. É claro que uma única entrevista não revela uma empresa na sua totalidade, principalmente uma do porte da Embrapa.

Uma vez colocada essa ressalva, a teoria de Porter foi aplicada no agronegócio brasileiro com duplo objetivo de ilustrar sua aplicação e também avaliá-la em cima de um negócio de reputação tecnológica reconhecida globalmente.

UM RESUMO DA INDÚSTRIA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

Como empresa, a Embrapa apresenta uma estrutura inovadora. Uma dessas inovações é o Laboratório Virtual da Embrapa no Exterior – Labex[233], um órgão remoto de pesquisa da Embrapa, localizado em outros países. Trata-se, de fato, de um projeto de cooperação científica e tecnológica com vários países que permitem, através da convivência do dia-a-dia do trabalho, perceber as tendências mundiais no desenvolvimento do agronegócio. Conhecer o Brasil

[232] Além dessas três localidades, nas quais a presença das respectivas universidades é sentida, há ainda 298 projetos PIPE na cidade de São Paulo. É um número alto em termos absolutos, mas, em relação às dimensões da cidade, é pequeno. Ver Capitulo I.

[233] Existem unidades Labex-EUA, Labex-Europa (em Montpellier, França), Labex-Coréia, Labex-China e Labex-Japão.

não basta, é preciso conhecer os movimentos dos clientes e concorrentes do agronegócio que estão no mundo.

A importância da Embrapa no agronegócio brasileiro é reconhecida, pois "formamos o ecossistema tropical", que é diferente do ecossistema temperado, o existente na Europa, na Rússia, nos EUA e no Japão[234]. Essa diferença entre os ecossistemas impede a simples transferência do conhecimento daquela região, ou seja, "pegar a semente de soja nos EUA e plantá-la aqui, não vai dar nada", afirma Crestana.

Foi essa restrição que obrigou o Brasil a inventar a Embrapa para desenvolver uma agricultura brasileira. A tecnologia produzida por esse laboratório de pesquisas que é a Embrapa, fez o país se tornar o segundo exportador de grãos do mundo, gerando divisas.

Mas não foi fácil nem rápido. O prof. Crestana chama a atenção para o formidável programa de treinamento desenvolvido ao longo de anos[235]. Bolsas de estudo para mestrado e doutorado nos EUA, na França, na Austrália e Japão: "Depois de se formar doutores, mestres, de gastar um dinheirão, vai continuar a fazer pesquisas! Nossos pesquisadores adquiriram o conhecimento que pode ser transferido e, com esse domínio, desenvolveram aqui o que somente nós tínhamos interesse em desenvolver": a nossa agricultura tropical. "Hoje, 80% do conhecimento agrícola tropical está aqui, no Brasil, e 20% está com eles [do ecossistema temperado]". O contrário se dá no mundo temperado: eles detêm 80% e nós, os 20%.

Mas a Embrapa é apenas um ponto na cadeia produtiva do agronegócio. Existe o "antes da porteira", como diz Crestana, que são os insumos, as sementes o adubo. Há o "dentro da porteira", que é a produção, as máquinas, as pessoas, a gestão.

No final depois da colheita, há o transporte, a armazenagem, a conservação do alimento até leva-lo à prateleira do supermercado, que pode estar em qualquer lugar do mundo. O Professor observou que "os insumos estão nas mãos de quatro ou cinco empresas; a produção ainda está nas mãos de brasileiros. O processamento, a distribuição está de novo com os

[234] O professor Raupp, em sua Entrevista, remete a esse mesmo ponto, dizendo que, sem a Embrapa, o Centro-Oeste e o Cerrado não estariam no mapa da agricultura brasileira.
[235] Essa citação do professor Crestana faz refletir sobre o também formidável programa de treinamento da China, para a área de C&T.

estrangeiros, com algumas exceções como a BRF, a JBS, que agora correm o risco de serem destruídas"[236].

"A Embrapa surgiu e cresceu no regime militar". O general Geisel, que foi o iniciador e seu grande entusiasta, dizia que "a Embrapa era a Petrobras da agricultura"[237].

Na ditadura, a interlocução com o Estado era muito simples, afirma Crestana: havia somente o Ministro da Agricultura e logo acima estava o Presidente da República. A agricultura no Cerrado brasileiro foi possível por uma decisão tomada num final de semana pelo presidente da República (ver Capítulo I).

A democracia complicou. A Embrapa teve que criar novos interlocutores. No seu Planejamento Estratégico "dialogar com a Sociedade, informar objetivamente" passou a ser mandatório. Mais que nunca a frase do Professor Mascarenhas - "ciência precisa da sociedade" – foi verdadeira e importante. Outra dificuldade surgiu quando Collor quis fechar a Embrapa, não conseguiu, mas conseguiu fechar a Embrater, o braço operacional da Embrapa, de apoio ao pequeno produtor rural.

Quanto ao financiamento da Embrapa: "a Embrapa é 100% financiada pelo governo brasileiro, da mesma forma que acontece com a ARS (Agricultural Research Service) nos EUA. Esse tema foi alvo de muita discussão, no passado, não é mais. Atualmente, é mais fácil demonstrar a importância dessa empresa do que somente "uma tecnologia, a da fixação biológica desenvolvida por Johanna Dobereiner, que é de domínio público, já pagou a conta", diz Crestana.

OS DETERMINANTES DE PORTER NA EMBRAPA

O que vem a seguir é uma aplicação da teoria de Porter a um negócio que é reconhecidamente bem sucedido no Brasil. A ideia de fortalecer os conceitos, nos capacitar um pouco mais no uso da teoria de Porter.

[236] Essa Entrevista aconteceu em 06/abril/2017.

[237] Geisel fora presidente da Petrobras, conhecia o papel do CENPES, que é o Centro de Pesquisas da Petrobras, e sua importância para a empresa. O professor Raupp em sua Entrevista chama a atenção para uma qualidade do militares que é do planejamento estratégico, operacional, etc.

A produção de alimentos no Brasil parte de alguns fatores de entrada. Os fatores básicos de produção, como a água e a terra, não são importantes para a competição global, pois, em geral, são fatores que também ocorrem em outros locais, não são diferenciais importantes. No caso do agronegócio, até o final de 1980, a agricultura brasileira resumia-se às regiões Sul e Sudeste. O Centro-Oeste e o Cerrado não existiam no mapa da agricultura brasileira. No Brasil, havia uma grande limitação para a expansão da agricultura devido ao ecossistema tropical. As sementes e a tecnologia agraria então disponíveis eram originadas do ecossistema temperado (Europa e Estados Unidos, Ucrânia e Rússia, basicamente) não se aplicavam aqui, eram inúteis. A Embrapa, a partir de uma limitação, produziu um negócio. O governo financia a produção agrícola privilegiadamente.

A análise segundo os Determinantes:

- Determinante I. No Brasil, há terra, há tecnologia de ponta em cada fazenda brasileira, há pessoal capacitado, há insumos adequados ao ecossistema e há capital para financiar a agricultura.
- O Determinante II, que se refere às condições de demanda, é atendido pois o agronegócio brasileiro produz alimentos para o mundo todo a preços competitivos; o nível de exigência sanitária é de padrão internacional.
- A indústria relacionada e de apoio, que reflete o Determinante III, verifica-se nos canais de distribuição dos produtos e na indústria de processamento desses produtos. Há canais de distribuição dos produtos processados com alcance mundial, como a JBS e a BRfood. A aquisição pela JBS da Swift nos EUA permitiu a essa empresa chegar a qualquer supermercado daquele país. Os insumos – “antes da porteira”, como diz Crestana – são produzidos localmente por quatro ou cinco gigantes multinacionais. Quanto às Indústrias correlatas, elas consistem, além dos pecuaristas mais diversos, das fazendas de sorgo e milho e outros grãos.
- O Determinante IV, que reflete o nível de rivalidade entre as empresas (que são as fazendas), é altíssimo e a busca dos menores custos e maior qualidade é diuturna para continuar presente no mercado mundial. A gestão e a tecnologia são os maiores aliados

neste caso. Os LABEX, os Laboratórios avançados de pesquisa de ponta da Embrapa, são importantes para o planejamento estratégico do negócio. Esses laboratórios garantem a proximidade com o mercado consumidor, permitem avaliar com qualidade as tendências mundiais na alimentação e nas pesquisas sobre esse tema. Os LABEX existem na Europa, nos EUA e no Oriente[238].

- O Determinante V, que reflete o Estado, é que mantém as pesquisas na Embrapa com o objetivo de gerar divisas ao país. Como chamou a atenção Silvio Crestana, são as divisas geradas pelo agronegócio que, por exemplo, mantem vivo grande parte do sistema de saúde brasileiro, por conta da importação de fármacos e equipamentos.

A APLICAÇAO DA TEORIA DE PORTER NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES DESDE 1970 ATÉ 1990

Tecnologia e recursos humanos qualificados não foram impedimentos para a implantação da indústria de estado sólido no Brasil. O Laboratório de Microeletrônica da Politécnica, os laboratórios da UFSCar e do IFQUSP/SC formando pessoal de alto nível, os laboratórios de estado sólido na Unicamp, bem como os de outras localidades, como Belo Horizonte e Porto Alegre, criaram massa crítica para sustentar as empresas existentes na década de 1980. Outro fator do mesmo Determinante I, o capital, não foi o maior problema para as empresas da época.

É possível que o Determinante II, afeto à Demanda, não tenha encontrado espaço para crescer. O Estado não tomou ações no sentido de ampliar a demanda, utilizando seu poder de compra. Ironicamente, atuou no sentido inverso, prejudicou a demanda. A partir de 1990, a abertura comercial abrupta liquidou o mercado da nascente indústria nacional de semicondutores. Como foi visto, não foi o componente importado o problema das empresas, foi o equipamento ou kits importados que prejudicaram a indústria de componentes. A SID Microeletrônica, a Itaucom e outras fecharam as portas em poucos anos e a Aegis e a Semikron, que atuavam no nicho de semicondutores de potência, conseguiram resistir. A AsGa também resistiu

[238] Crestana, S. Entrevista #2.

como empresa, mas foi obrigada a abandonar o mercado de componentes, lasers e detectores ópticos: passou a produzir equipamentos. Nas palavras de Ripper[239], "o governo, querendo acabar com a reserva de mercado, acabou com o mercado".

As indústrias correlatas, observadas no Determinante III, não foram criadas ou fomentadas e, por outro lado, foram paradoxalmente destruídas pela ação do Governo. Segundo a teoria de Porter, a atuação das multinacionais no país seria positiva, pois, a presença dessas empresas multinacionais produziria mão de obra, emprego qualificado, fomentaria outras indústrias correlatas (fornecedores, por exemplo), criaria concorrência e referências globais. As empresas nacionais existentes, como a Aegis e a AsGa, e a própria ICOTRON, deveriam, por mais forte razão, ser apoiadas pelo Estado, dentro do espírito capitalista. As indústrias de apoio poderiam ter sido fortalecidas ao longo do tempo. Os fabricantes de equipamentos e materiais para a fabricação dos semicondutores e as indústrias conexas começavam a surgir, como a AsGa e a Aegis[240]. As multinacionais deveriam ser mantidas no país. Como se tratava de uma indústria incipiente e supostamente importante, o Determinante II (da Demanda) não usufruiu do poder de compra do Estado, como praticam os EUA e os asiáticos. Ainda com relação à demanda, o Estado não só descuidou de ampliá-la como a destruiu[241]. A exportação de componentes poderia ser intensificada e o Estado colaborado nesse esforço. A AsGa, a Aegis, a SID e a Itaucom, todas elas, já exportavam, ainda que em quantidades incipientes.

Não foram criadas as condições para fortalecer a rivalidade (Determinante IV), o que ocorreria da melhor forma com o surgimento de novos entrantes. De fato, dois dos participantes que foram beneficiados pela reserva sobreviveram à abertura[242].

Mas, no caso da década de 1980, diferentemente do que ocorre em outros países, como no Japão, Coreia e Estados Unidos, o Determinante V, que representa a intervenção do Estado, não foi realizada no Brasil. Quando o

[239] Ver Ripper, J. E. Entrevista #3.
[240] A empresa Opto Eletrônica, de São Carlos, foi fundada no final da década de 1980. Há outras provavelmente situadas ao redor da Unicamp e de São Carlos.
[241] Ver Ripper, Entrevista #3, Leal, W. Entrevista #1 ou Capítulo I.
[242] Para a Aegis, o mercado não foi destruído por conta de sua linha de produtos. A AsGa foi absolutamente afetada pela abertura – o mercado de componentes desapareceu – e logrou êxito em se verticalizar: passou a produzir equipamentos que utilizavam componentes que antes produzia.

Estado interferiu, o fez, como o final da reserva, de forma desastrosa. O caso da Itaucom é emblemático: foi impedida de se financiar o próprio projeto com os recursos do próprio Grupo Itaúsa.

A RELAÇÃO ENTRE ACADEMIA, ESTADO E INDÚSTRIA DE 1990 ATÉ HOJE

A relação entre a academia, o Estado e a indústria mudou radicalmente a partir do final da década de 1990. O Estado, através da FAPESP e também da Finep, criou novos mecanismos de apoio à inovação. É possível que um fenômeno novo esteja acontecendo nesses polos tecnológicos de forma combinada com as novas políticas de fomento. A proximidade geográfica de uma grande quantidade de pequenas e médias empresas trabalhando com alta tecnologia. Sem entrar no mérito de quem são e o que fazem, de imediato pode se imaginar o surgimento de uma massa crítica capaz de desenvolver um ecossistema virtuoso de transformação do conhecimento em riqueza.

Podem emergir indústrias fortalecidas pela competição nesses ambientes de alta tecnologia que circundam São Carlos, Campinas e São Jose dos Campos. Esse é o contexto atual, inaugurado pelos Parques Tecnológicos e pelas novas formas de fomento vigentes. Está-se diante de uma condição onde a distância entre a indústria e a academia praticamente extinguiu-se.

CONCLUSÃO

Na última seção de seu livro *O que é História da Ciência*, a professora Ana Maria Alfonso-Goldfarb apresenta algumas *indicações de uso* da História da Ciência. Um desses *modos de usar* refere-se à utilidade da História da Ciência "no planejamento e execução de políticas públicas para o desenvolvimento da Ciência". O sucesso, o fracasso, os equívocos cometidos, uma vez conhecidos através da história, poderiam não se repetir. O trabalho aqui desenvolvido deve ser lido nessa perspectiva, como um dos *modos de usar* a História da Ciência.

A primeira lição que a construção dessa história trouxe – ou melhor, o que o próprio ato de construí-la trouxe – foi que a relação entre a indústria e a academia transformou-se ao longo de meio século. Aquilo que ocorria nos anos 1950 difere inteiramente do que se presencia a partir dos anos 2000. Assim, pode-se concluir que essa relação é, ela mesma, um objeto da história.

Atualmente, o Estado tem uma ação decisiva na criação e na sustentação da relação entre a academia e a indústria – não era assim antes da II Guerra. Em todos os países tecnologicamente avançados, a mão do Estado é agora visível.

Essa história também esclarece o papel que a Lei de Informática desempenhou um papel deletério na indústria de componentes no Brasil. Do ponto de vista dos fabricantes de componentes, na medida em que a Lei estabelece incentivos que enfocam o nível de produção local de equipamentos a partir de conjuntos importados, já montados, ela favorece o fabricante ou montador de equipamentos, mas não o de componentes. Hoje, no Brasil, até os resistores – provavelmente o componente situado mais baixo na escala de complexidade – são importados. Essa situação indica que não se trata de uma dificuldade tecnológica o que impede o crescimento de uma indústria de estado sólido no Brasil.

A tecnologia e ciência devem ser tratadas como questão de Estado, não de Governo. A continuidade das ações exige isso. O fato de a FAPESP, que é um órgão de Estado, não de Governo, como assinalou o governador Mario Covas, poder manter por vinte anos seus programas de fomento à tecnologia

demonstra a importância desta independência. No âmbito federal, infelizmente, a intempestividade nas decisões e mudanças nas políticas é uma marca. Até o presidente da Mitsubishi alertou para esse risco ao negociar com o Grupo Itaúsa.

Os comentários apresentados até agora representam uma análise correta e necessária da história. Mas não é suficiente. Há outro tipo de análise, mais sistemática, que traz outras lições. Essa abordagem leva em conta o ambiente em que a indústria se encontra.

O Ministro Marco Antonio Raupp fala, em sua Entrevista, que o "ambiente é mais importante que dinheiro", quando se refere à inovação. Esta é uma sentença importante e o Vale do Silício é sempre evocado para ilustrar esse fenômeno: um ecossistema que favorece a inovação. É nessa linha que a análise avançou.

Através da "teoria do diamante", de Michael Porter, esse trabalho logrou conceituar esse ambiente, definir sua estrutura, dar-lhe parâmetros operacionais e analisar a história da física do estado sólido no Brasil. Os quatro, ou seis, vértices da teoria condicionam a criação e a sustentação de uma indústria competitiva, inovadora, imersa num contexto dinâmico com suas "variáveis de controle" aparentes, visíveis. A teoria de Porter revelou-se não só um recurso teórico de análise como um instrumento de ação, de ajustes e controle por parte do Estado. Essa teoria foi aplicada em dois situações.

A análise da Embrapa mostra, através da teoria de Porter, por que o agronegócio brasileiro articula-se tão bem com a academia e por que é tão inovador. Dadas as condições geográficas, o desenvolvimento da agricultura brasileira não ocorreu não por acaso, mas por projeto.

No caso da aplicação da teoria do diamante na indústria de semicondutores, no Brasil, nas décadas de 1970 a 1990, dentre todas as conclusões resultantes uma é surpreendente: a chance de sucesso da reserva teria sido maior se as multinacionais não fossem impedidas de operar no Brasil, pois, favoreceria o terceiro Determinante da teoria.

Por razões diversas, seis importantes Entrevistas realizadas não foram aproveitadas neste trabalho, impedindo que pudessem contribuir para a construção dessa história. Por outro lado, muitas entrevistas que foram

sugeridas ao longo do trabalho não puderam sequer ser realizadas. Todas poderão fazer parte de um projeto futuro.

Neste projeto, cada um dos Colaboradores tem uma história, que é única. Há contudo um ponto comum entre todas essas histórias. Todos os depoimentos olham o mesmo tema, o mesmo problema – que é o projeto da pesquisa - sob um ângulo diverso. Todos dirigem, a partir de suas posições, seus olhares para um mesmo ponto. Mas, se todos observam um mesmo ponto, não estariam todos se entreolhando de alguma forma? Os seus olhares não se cruzariam? O comentário de um não encontraria resposta, adesão, ou negação na fala de outro? Essa reflexão sugere uma nova forma de consolidar as Entrevistas: a promoção de um encontro, uma reunião – virtual -, com todos os Colaboradores em volta de uma mesa, postos a conversar. O roteiro dessa peça seria, por óbvio, extraído da própria história e da participação de cada um nessa história. Com coadjuvante, vez por outra, um curioso, alguém reconhecido por todos, surgiria e teceria comentários, resolveria conflitos, corrigiria falhas da memória. Um trabalho que não foi feito, mas poderia.

Hoje, novas leis permitem ao Estado brasileiro assumir boa parte dos riscos da inovação. A grande concentração de pequenas e médias empresas, muitas sediadas dentro de parques tecnológicos, ao redor de universidades, testemunham o impacto das novas políticas de fomento e da sinergia que o contexto em que se encontram faz surgir. Há muito a aprender. Algo ainda invisível pode estar acontecendo nesses lugares, nessas empresas, nesses ambientes. Como elas se interagem? Qual a tessitura da rede que as une e que as conecta ao “mundo exterior”? Quais são suas forças e dificuldades? Conhecer essa nova forma de gerar conhecimento, tecnologia e riqueza, é um projeto necessário. Conhecer essas histórias pode iluminar caminhos, corrigir rotas e ampliar oportunidades.

Finalmente, o conjunto das Entrevistas é em si mesmo um documento valioso, um registro de uma época importante na história da ciência e da tecnologia no Brasil, que permite a construção de outras histórias. Muitas outras análises, além daquela aqui realizada, são possíveis.

BIBLOGRAFIA

Alfonso-Goldfarb, Ana M. *O Que é História da Ciência*. São Paulo: Editora Brasilense, 2001.

Belda, F. R. & R. M. Faria. *A Física em São Carlos: Primeiras Décadas*. São Carlos: Editora Casa da Árvore, 2012.

Block, Fred. "Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States". *Politics & Society* 36, nº 2 (2008): 169-206.

Block, F. & M. R. Keller. *State of Innovation*. London/ New York: Routledge, 2011.

Bortolaso, I. V., A. Balestrin, R. Teixeira & K. Faccin. "Trajectory of the Brazilian Semiconductor Industry and Supply Chain: Economic, Governmental, and Technological Perspectives". *Journal of Operations and Supply Chain Management* 6, nº 2 (2013): 20-39.

Bunch, Bryan & Alexander Hellemans. *The Timetables of Technology.* New York: Touchstone Book, 1994.

Burke, Peter. *Uma História Geral do Conhecimento (de Gutemberg a Diderot)*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

Bush, Vannevar. *Science, the Endless Frontier. A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, July 1945*. Washington: United States Government Printing Office, 1945.

Cahan, David. *An Institute for an Empire: The Physikalisch-Technische Reichsanstalt 1871-1918*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Cerqueira Leite, R. C. *Um Aprendiz de Quixote: Memórias de um Arruá*. Brasília: Verbena Editora, 2016.

"Nasce um Projeto de Vanguarda". *Revista Pesquisa FAPESP* EDIÇÃOESPECIAL 40 ANOS (2002): 39-43.

Cupertino, J., org. *Memoria Itaúsa*. São Paulo: publicação restrita.

Dosi, G., *Mudança Técnica e Transformação Industrial: a Teoria e uma Aplicação à Indústria dos Semicondutores*. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

Eckert, Michael. “Plasma and Solid-State Science” In *The Cambridge History of Science*, Vol 5, *The Modern Physical and Mathematical Science*s. Ed. Mary Jo Nye, 413-428. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

Fox, Robert. “France in Perspective: Education, Innovation, and Performance in the French Electrical Industry.” In *Education, in Technology and Industrial Performance in Europe, 1850-1939*. Robert Fox & Anna Guagnini, Eds. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Fox, Robert & Ana Guagnini. *Education, Technology and Industrial Performance in Europe, 1850-1939*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Goldenberg, José. “100 anos da física no Brasil” In *Ciência e Cultura* – Vol II, Nº 2. Rio de Janeiro: CBPF, 1973.

Goldfarb, J. L. *Voar Também é Com os Homens: O Pensamento de Mario Schenberg*. São Paulo: EDUSP-Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

Guinsburg, G. K. & J. L. Goldfarb. *Mario Schenberg: Entre-Vistas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1984.

Hall, A. Rupert. *A Revolução na Ciência 1500-1750*. Lisboa: Edições 70, 1988.

Hobsbawm, Eric. *A Era das Revoluções: 1789-1848*. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

Hoddeson, Lillian & Braun, Ernest &Teichmann, Jurgen & Weart, Spencer. *Out of The Crystal Maze- Chapters from the History of Solid-State Physics*”. Oxford: Oxford University Press, 1992.

Howell, T. R., W. A. Noellert, J. H. MacLaughlin & A. Wm. Wolff. *The Microelectronics Race: The Impact of Government Policy on International Competition*. Boulder and London: Westview Press, 1988.

Jasanoff, Sheila, Ed. *States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order.* New York: Routledge (in an imprinting of the Taylor & Francis Group), 2006.

Kinoshita, Dina Lida. *Mario Schenberg, O Cientista e o Político*. Brasília: Fundação Astrogildo Pereira, 2014.

Kuhn, Tomas S. *A Tensão Essencial.* São Paulo: Editora Unesp, 2011.

Lopes, J. Leite. *Ciência e Liberdade: Ensaios Sobre Ciência e Educação no Brasil.* Rio de Janeiro: Editora UFRJ; CBPF/MCT, 1998.

_____. *Uma História da Física no Brasil*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

Mehy, J. C. S. B. & S. L. S. Ribeiro. *Guia Prático de História Oral Para Universidades, Comunidades, Famílias*. São Paulo: Editora Contexto, 2011.

Meyer-Thurow, Georg. "The Industrialization of Invention: A Case Study from the German Chemical Industry". *Isis* 73, Nº 3 (1982): 363-381.

Miranda, P. C. G. de & A. F. Bevilacqua. "Parques Científicos e Tecnológicos" In *Ciência, Tecnologia e Inovação Para um Brasil Competitivo. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*. São Paulo; SBPC, 2011

Mitra, Jay. *Entrepreneurship, Innovation and Regional Development*. New York: Routledge, 2012.

Mota, Carlos G. *Ideologia da Cultura Brasileira*. São Paulo: Editora 34, 2008.

Motoyama, S. *Prelúdio Para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Edusp, 2004.

Nelson, Richard R. *As Fontes do Crescimento Econômico*. Campinas: Editora da Unicamp, 2014.

Noble, David F. *America by Design: Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism*. New York: Oxford University Press, 1979.

Nye, Mary Jo, Ed. *The Cambridge History of Science – The Modern Physical and Mathematical Sciences* – Volume 5. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

Oliveira, M. "Conexão Via Lasers e Fibras Ópticas". *Revista Pesquisa FAPESP Especial Unicamp 50 Anos* (2016): 24-27.

Perez, José F. “José Fernando Perez- Um Roteiro de Abertura à Sociedade”. *Revista Pesquisa FAPESP* (2005): 12-17.

Pierro, Bruno de. “Terrenos Férteis para Inovação”. *Revista Pesquisa FAPESP* 246 (2016): 30-33.

Poincaré, Henry. *O Valor da Ciência*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

Porter, M. *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Palgrave Macmillan, 1998.

Riodan, M. & L. Hoddeson. *Crystal Fire - the Invention of the Transistor and the Birth of the Information Age*. New York: Norton & Company, 1997.

Ripper, José Ellis. “Uma História de Vidro e Luz”. *Revista Pesquisa FAPESP* 137 (2007): 25-27.

_____. “Alternativas do Saber”. *Revista Pesquisa FAPESP* 101(2004): 12-19.

Saur, R. “A Política de Informática e a Reserva de Mercado” In Corrêa da Fonseca, C. E., F. S. Meirelles, E. H. Diniz, S. Penteado, orgs. *Tecnologia Bancária no Brasil: Uma História de Conquista, Uma Visão de Futuro*. São Paulo: FGVRAE, 2010.

Schenberg, M. *Entrevista ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil*. Coord. S. Schwartzman. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2010.

_____. *Pensando a Física*. São Paulo: Nova Stella Editorial, 1990.

_____. *Diálogos com Mario Schenberg*. Ed. José Luiz Goldfarb. São Paulo: Nova Stella Editorial, 1985.

Schwartzman, S. *Um Espaço Para a Ciência*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

Shinn, Terry. “The Industry, Research, and Education Nexus.” In *The Cambridge History of Science*, Vol 5, *The Modern Physical and Mathematical Science*s. Ed. Mary Jo Nye, 133-53. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

Silva, Lígia O. “Roberto Simonsen: a Industrialização Brasileira e a Segunda Guerra Mundial” In *História Econômica & História de Empresas*. São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica – ABPHE, Vol XIII nº 2, jul.dez. 2010.

Smith, A. *A Riqueza das Nações*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

Snow, C. P. *As Duas Culturas e uma Segunda Leitura*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

Sociedade Brasileira de Física. *A Física no Brasil na Próxima Década: Física da Matéria Condensada*. São Paulo: SBF, 1990.

Stern, Fritz. *O Mundo Alemão de Einstein*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

Stokes, D. E. *O Quadrante de Pasteur*. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

Swart, J.W., “Semicondutores e Eletrônica.” In *Ciência e Tecnologia Para um Brasil Competitivo/Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*. Org. R. M. Faria, 115-29. São Paulo: SBPC, 2011

Swart, J. W. *Evolução de Microeletrônica a Microssistemas*. Campinas: Publicação Interna CCS e FEEC-Unicamp, 2001.

Vargas, Milton, org. *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil.* São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista/Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994.

Vieira, Cássio L. & Antonio A. P Videira. “História e Historiografia da Física no Brasil”. *Fênix - Revista de História e Estudos Culturais* 4, nº 3 (Ano IV): 1-27.

Zachary, G. Pascal. *Endless Frontier: Vannevar Bush, Engineer of the American Century*. New York: The Free Press, 1997.

Wadhwa, V. “Silicon Valley Can’t Be Copied”. *Technology Review MIT* https://www.technologyreview.com/s/516506/silicon-valley-cant-be-copied/ 06/01/2018.

Weisse-Priven, Silvia. *d&D: duplo Dilema, du Bois-Reymond e Driesch, ou a vitalidade do Vitalismo.* São Paulo: FAPESP; EDUC, 2009.

ANEXO I – CONSIDERAÇÕES E MOTIVAÇÕES PARA UMA ENTREVISTA

Mário Schenberg e Sergio Mascarenhas, dois personagens importantes para a Ciência no Brasil, percebiam, já no final da década de 1950, a oportunidade de o Brasil participar da nova revolução industrial que se avizinhava: a produzida pela nascente física do estado sólido.

Ambos da USP, um em São Paulo e outro em São Carlos, fundaram, cada um a seu modo, os respectivos laboratórios e criaram as condições acadêmicas para que a nova Indústria surgisse.

Desde então, muita coisa mudou no Brasil com relação à ciência, à tecnologia e à indústria.

O Brasil hoje exibe uma das mais importantes indústrias agropecuárias do mundo e essa proeza decorre muito da tecnologia e ciência nativas desenvolvidas pela Embrapa. A engenharia civil brasileira participa de empreendimentos no mundo todo e seu sucesso decorre, principalmente, do conhecimento gerado e transmitido pelas universidades e em institutos afins. A tecnologia, também gerada e transmitida por nossas escolas de engenharia e de ciência da computação, produziu e produz parte substancial da sofisticada – e única, em muitos aspectos – automação dos serviços bancários e financeiros no Brasil. A Embraer, que projeta e produz aviões que transportam passageiros de todo lugar para todo lado no mundo. A Petrobras, colocada entre as maiores produtoras de petróleo, demanda sofisticada tecnologia nativa para fazer com que 60% do petróleo produzido hoje no Brasil derive do pré-sal. Desde o início do século XX, a ciência e tecnologia são geradas pela Fiocruz – também de renome mundial – na produção de medicamentos no Brasil desde o início do século XX.

Em todos esses casos, parece haver razoável articulação entre a Academia e a Indústria.

Então, surge a pergunta: porque, a despeito da qualidade da produção científica nacional, a “indústria da física do estado sólido”, imaginada por Schenberg e Mascarenhas nos finais dos anos 1950, não figura na relação acima?

Esse é o objeto de nosso estudo.

O objetivo imediato é construir uma história crítica da relação Ciência e da Indústria no Brasil desde meados do século passado até o presente. Além

disso, como se trata de uma história recente, a história se baseará, ainda que não exclusivamente, em depoimentos de personagens que atuaram e ainda atuam na construção dessa história, é a história oral. Os momentos importantes da vida profissional de cada um – os seus projetos, aspirações, sucessos, equívocos, críticas e desabafos – serão objeto de nossa atenção.

Três grupos serão considerados: os pesquisadores, os empresários e os agentes de Estado, que atuam como reguladores e fomentadores desse desenvolvimento. Os depoimentos serão gravados e transcritos em texto. Após serem aprovados e autorizados por cada um dos colaboradores, esses textos serão publicados.

Cada depoimento é um documento, uma nova fonte histórica. Porém, as várias perspectivas dirigidas a um mesmo objeto – que é a transformação do Conhecimento em Riqueza – ganham uma nova dimensão quando colocadas lado a lado: sugerem uma profícua conversa e criam uma dinâmica que enseja leituras. Nosso objetivo é promover esse encontro e, com a história de cada um, buscar a(s) resposta(S) para a questão inicialmente colocada.

ANEXO II – ENTREVISTAS

Entrevista #1 – Wilson Luiz Martins Leal

É engenheiro pela Politécnica da USP e representa o universo da indústria nesta pesquisa. Foi diretor Industrial da Siemens/Icotron e da SID Semicondutores. Seu depoimento encerra suas experiências em uma multinacional (a Icotron) e outra numa empresa nacional (SID Microeletrônica) que participou da política de reserva de mercado para microeletrônica na década de 1980. Essa experiência dupla e diversificada produziu um depoimento rico sobre as facilidades e dificuldades da época.

Local da Entrevista: residência de Wilson Leal, Belo Horizonte.

Wilson Leal tem uma rica experiência profissional. Trabalhou na área de microeletrônica em duas situações especiais: primeiro como diretor da unidade industrial de uma empresa multinacional, a Siemens, no Brasil. Em seguida, em -uma empresa nacional, na mesma área. Uma experiência que comporta análise comparativa muito profícua.

Vamos falar da sua primeira experiência na área de microeletrônica, na Siemens, mais especificamente da sua unidade chamada ICOTRON, em Gravataí.

Quais foram as motivações da Siemens em implantar uma fábrica de microeletrônica no Brasil?

A decisão básica da Siemens era fazer uma expansão do portfólio de produtos da empresa – no caso, a Icotron, fabricante de componentes – incluindo também semicondutores fabricados e vendidos mundialmente pela Siemens. A Icotron identificava que semicondutores iriam ter um peso muito relevante e crescente na composição do mercado de componentes e não poderia estar fora disso. A concorrência também estava ativa presente, como a Philips (IBRAPE), que era nosso principal concorrente também na área de componentes passivos – capacitores eletrolíticos, capacitores plásticos etc. A decisão de expandir o portfólio foi implantada inicialmente na forma de venda de componentes importadas. Essa operação não era competitiva por conta dos encargos de importação da época, por isso, a ideia de fabricação local era muito acertada. A produção foi instalada em Gravataí. Era uma fábrica com, inicialmente cerca de cem pessoas, fazendo basicamente a montagem, o encapsulamento desses semicondutores com os chips, os wafers, importados da Alemanha. Essa planta de semicondutores se tornou, mais tarde, a plataforma para uma plataforma de verticalização muito maior. Foi a fábrica de tiristores e diodos de potência que tinha o ciclo completo, desde a difusão, passando pelo encapsulamento até o teste. O principal objetivo dessa nova instalação era Itaipu, e a fabricação local era uma forma entrar na concorrência (de Itaipu), ganhar e viabilizara a nova fábrica. Itaipu que tem uma linha de transmissão – o chamado *Linhão* – em corrente contínua, e os inversores utilizados para a conversão Corrente Alternada (original de Itaipu) para Corrente Contínua e posterior transmissão até Jupiá/SP. Era um bom *pedido* que sozinho justificava a produção. Devemos lembrar que localizar fabricas no país é uma forma de trazer *Know-How* bem como criar infraestrutura capaz gerar centros de excelência, criar capacidade de desenvolver produtos novos e, assim, sair do tradicional modelo de revender produtos já prontos. Essa decisão de implantar a extensão da fábrica foi de muita coragem do presidente da Siemens na época, pois, foi ela foi tomada e as ações adotadas antes mesmo de se ganhar a concorrência. O risco havia, e nós perdemos a

concorrência. Contudo, conseguimos sustentar a extensão da fábrica criando novas oportunidades vendendo para o mercado aberto, como o Metro de São Paulo e outros clientes da área de potência, ou seja, a oportunidade se desdobrou.

Tudo isso criou uma chance espetacular na minha vida: fui trabalhar nessa fábrica em 1983, assumindo o cargo de diretoria dessa operação. Estamos falando de por volta de 1977, quando foi expandida a fábrica de semicondutores (uma vez que a anterior, a base, já existia na empresa quando eu entrei na Siemens em 71). A evolução foi assim: 1971 (transistores), 1977 (tiristores de potência). Mais tarde vou comentar os desafios enfrentados, principalmente os desafios de *Know-Why*, de como garantir qualidade – yield (produtividade) elevada e resolver lacunas de processo, etc. Eu fui trabalhar nessa fábrica em 83, com os desafios que depois eu relato.

Com a fábrica da ICOTRON de semicondutores, voltando lá em 71/75, tínhamos então condições de competir com a Ibrape, com a Texas, com a Fairchild com seus produtos importados. Em 77, com os tiristores, passamos a competir principalmente com a Semikron – a única fabricante de semicondutores de potência até então. Mais tarde, entrou a Aegis, uma empresa brasileira com tecnologia brasileira.

Foram proteções na forma de políticas tarifárias e Industriais do Estado Brasileiro que levaram a essa decisão?
Não apenas. A decisão da Siemens de entrar em semicondutores aqui no Brasil, como fabricante, está vinculada a uma estratégia de mercado da empresa, ICOTRON, pois traria custos mais baixos obtidos através da produção local, abriria a possibilidade de influenciar projetos feitos no Brasil, garantiria aumento de *market-share* e seríamos um fornecer à Siemens SA Equipamentos. Quer dizer, a fabricação local representava um fator de competitividade importante. Também havia muitos entraves à importação na época e recorrentes escassez de divisas.

Então, a decisão envolvia tanto questões de custo como mercadológicas?
Exato. Veja que o cenário na época favorecia essa decisão pois havia muitos entraves burocráticos, escassez de divisas, mais tarde agravada com o deposito compulsório. Até 81 o Brasil foi bem, depois aconteceu a crise. Quanto à decisão estratégica de colocar a fábrica do Brasil, eu posso dizer o seguinte: se a Siemens não tivesse tomado essa decisão lá atrás, em 1971, quando se agravou a condição de balanço cambial do Brasil, seria praticamente aniquilada a chance de se vender qualquer produto legalmente importados. Diga-se de passagem, nosso maior concorrente na Santa Ifigênia era o contrabando. Quer dizer, eu tinha um concorrente chamado IBRAPE, Texas, etc. que era, vamos dizer, em cima da mesa. Mas havia outro,

subterrâneo, estimávamos que o market-share do contrabando era de 30 a 50%. Só através de algumas estratégias muito agressivas perante o contrabando que conseguiríamos brigar ainda com a Santa Ifigênia. O contrabando estava encastelado lá e eu, quando assumi a área comercial, eu entrei meio truculento ameacei certos distribuidores, a Trancham, por exemplo, dizendo que se ela quisesse continuar com a bandeira da Icotron, vendendo os cobiçadíssimos capacitores eletrolíticos, ela não podia atuar com contrabando. Se ela quisesse abrir outra empresa, com outro nome, para atuar com bandidos, eu não poderia fazer nada, mas, aqui, eu iria fazer auditoria mensal no estoque e, se constatássemos contrabando, eu iria tirar a bandeira Icotron. Meu diretor na época falou: "você é um louco! Você não pode brigar com esses caras. Eles vão parar de comprar o capacitor e nós vamos perder os dois produtos que nós vendemos hoje". Mas eu apostava que a estratégia iria funcionar e um resultado é que diminuiu um pouco ali, mas o contrabando só muda de lugar. Então, foi uma missão assim um pouco inglória, o contrabando era muito grande e muito perigoso. Vou contar uma história. Quem deu esse recado para a Trancha foi o meu gerente de contas lojas, o Marcondes. Ele foi à Santa Ifigênia e, depois que ele espalhou esse veneno de rato lá, contra o contrabando, ele foi ameaçado. Caminhando na Santa Ifigênia, ele levou um esbarrão, empurrado para dentro de uma daquelas portinhas que existe entre as lojas, e dois indivíduos deram um susto *nele: "você vai parar de fazer isso aqui, cara, senão você vai acabar morrendo. Fala pro seu chefe que aqui quem manda é a gente*". O cara voltou apavorado. Eu tive que mudá-lo de função, ficou muito abalado. No entanto, a decisão muito importante e eu, como disse não foi somente por questores de políticas tarifárias – sim, foi no sentido que as alíquotas altas e favoreciam o contrabando e também dificultava, dificultava a nossa revenda. Mas, se nos produzíssemos localmente, a alíquota da matéria-prima era menor e o custo da matéria prima menor. Então, meu produto ficava com preço mais baixo. Essa é a resposta.

E com seu baixo custo, fabricando aqui, ainda o contrabando era forte.
Sim. E eu diria que era ele que quase balizava nosso preço no caso dos semicondutores, capacitores não. No caso de capacitores, o frete pesa muito; é de baixo custo por se tratar de produto com menos conteúdo tecnológico, com menos valor agregado. O contrabando atua especificamente naquilo que lhe traz maior rentabilidade. Então, transistor dá muito mais grana que capacitor eletrolítico. O capacitor é pesado, é barato, então o contrabando não se interessa. Esse raciocínio se estende para o chips, para o circuito integrado, pelas mesmas razões. Quanto maior preço/custo específico de um produto, mais o contrabandista atua.

Nós introduzimos nela, linha de produção da Icotron, o que eu chamaria de componentes discretos. Nesses componentes discretos (transistores, diodos),

a Siemens era muito forte e ela ampliou a linha com led's. Quem faz transistores faz led's.

Muito dos circuitos integrados que passaram a ser fabricados por volta de 1972, os produtos que nos vendíamos eram centrados em CIs lineares para uso em eletrônica de consumo. Tínhamos dois chips para TV, brigávamos com a Ibrape, claro que os televisores Philips usavam CI da Philips, mas a Colorado, a Philco, não usavam esses componentes. Então, tínhamos oportunidade de entrar. Nós não fabricávamos CIs digitais, não fabricávamos TTLs. Então, se olhássemos a pizza de componentes digitais, seguramente a Fairchild, a Texas com TTLs e a Philips, ainda com portfolio maior de lineares, eram os líderes. Tínhamos uma participação menor, mas um portfólio que cumpria a finalidade de que "*um dia isso vai melhorar...*". Eu mesmo consegui com a patente do COMPI e com outros desenvolvimentos da Siemens melhorar um pouquinho o market-share, mas nós sempre fomos minoritários. Quem predominava em digital era, primeiro, a Texas, depois Fairchild e, em lineares, seguramente a Philips liderava. Os importados da National Semiconductor com venda legalizada e, no contrabando, disparado nos lineares.

Além da própria Siemens (unidade comercial), havia algum cliente importante que comprava em grande volume e exigia atenção, que "forçasse" a geração de inovação?

O mercado cativo Siemens era pequeno para o nosso portfólio. Diferentemente da Philips com Ibrape. O grande volume era destinado à área de entretenimento, fabricantes de áudio e vídeo, tudo isso antes da Zona Franca de Manaus.

Não havia geração de inovação nessa fábrica de semicondutores discretos e integrados da Siemens. Era uma fábrica de encapsulamento onde procurou melhoramentos em processo, onde procurou inovar no sentido dos processos, como reduzir lead-time de produção. Foi inventada uma forma de reduzir tamanho de lotes e conseguimos com isso atender e melhorar a disponibilidade de entrega, o que é muito importante comercialmente. Foi feita também alguma nacionalização de matéria-prima. Os chips eram importados da Siemens alemã.

Qual era a linha de produtos da Icotron?

Semicondutores discretos, circuitos integrados analógicos e LEDs, além dos componentes passivos. Essa Unidade atendia somente o mercado nacional. Porque, para os outros países da AL havia um atendimento direto pela Siemens. Em determinados momentos, soltávamos alguma venda para a Argentina, mas era esporádico.

Quais eram os pontos fortes dessa unidade na relação com o mercado? E os pontos fracos?

Em relação ao fornecedor Siemens, eu diria que o ponto forte era a qualidade efetivamente do chip já que a agregação do valor do encapsulamento não trazia qualquer diferença em qualidade, mas o cliente final dava muita preferência ao produto por saber que lá havia chip Siemens.
O ponto fraco era o portfólio limitado comparado com os importados e com a própria Ibrape. O ponto forte como fornecedor da relação à Siemens – cliente, era o fato de ser cativo. Apesar de ter portfolio limitado, a Icotron complementava as necessidades da Siemens.

A capacitação tecnológica era suficiente para atrair e manter clientes?
Sim, pelo resultado em qualidade do produto, que garantia vendas e fidelizava clientes. Era a tal política do "pé-na-porta", "*nós temos que ter semicondutores porque ele é responsável pelo valor agregado no futuro. Quem não tiver isso vai cair fora de componentes. Se ficássemos só nos [componentes] passivos, conseguiríamos nos manter vivo somente com volumes altos. No dia em que o Brasil reduzir suas alíquotas, nós não teríamos volumes e custos para competir com os gigantes internacionais e, principalmente, estaríamos fora do mercado de componentes no momento em que esses novos concorrentes chegassem*". Só que o remédio que o presidente da Siemens adotou foi acanhado.

Qual a autonomia tecnológica dessa unidade?
Do ponto de vista tecnológico não havia espaço para inovação. O que havia dentro da área industrial era mais a inovação de produção (programação, controle etc.); não havia inovação industrial.

Quanto era importante em números essa unidade em relação ao Grupo?
Representava, no Brasil, uma base 12% a 15% da receita total da Siemens no Brasil.

Quais as oportunidades ganhas e pedidas e riscos havidos?
Itaipu, conforme mencionamos. O fabricante de inversores – que transformam corrente alternada em contínua – que ganhou a concorrência utilizou seus próprios componentes. Essa perda teve de ser compensada com o aumento de participação no mercado geral. O Metro, nas empresas siderúrgicas etc. O retorno sobre investimentos ficou prejudicado por um bom tempo.

Quanto às oportunidades ganhas, eu diria, com minha participação inclusive, foi conseguir vencer algumas concorrências em alguns fabricantes de áudio e vídeo adotarem os circuitos integrados da Siemens por dois fatores: alguns eram especialmente bons e eram mais abertos e versáteis que os da Philips (que eram bastante voltados para o televisor da própria Philips). Então, o mercado dava preferência a Siemens para não ficar na mão do seu concorrente que era a própria Philips. Em segundo lugar, o componente Icotron

era mais flexível. Essas foram oportunidades que mantiveram viva a produção de circuitos integrados principalmente na Icotron.

Os dispositivos discretos tinham uma produção relativamente estável e faziam o papel do “pé-na-porta”. Os circuitos integrados, inicialmente, tivemos uma dificuldade de entrar, mas, por força de trabalho, de aplicação, de divulgação e também de projetos de circuitos bem para pacotes de cor – para TV a cores, acabamos conseguindo entrar no mercado.

Mas tudo isso foi abalado com o surgimento da Zona Franca de Manaus, em 75. Depois disso, praticamente nós vendemos produtos até o final da colorado e de outros pequenos fabricantes que não eram as multinacionais. Todas as multinacionais foram para Manaus e interromperam a compra no mercado local. A Zona Franca de Manaus significou, para a microeletrônica, a morte para as empresas nacionais no mercado. Eu digo isso, e é fácil entender porquê. A partir da Zona Franca, criou-se um modelo de fabricação baseado em *kits* de componentes importados. Os aparelhos eram fabricados com projeto e componentes desenvolvidos e fabricados fora do Brasil. Havia um interesse muito grande de que todo o *kit* de componente fosse importado porque seu preço incluía a cobrança de royalties industriais e tecnológicos numa forma disfarçada de *over-price* no *kits*. Quando olhávamos no NCMs[243], poderíamos comprovar que os preços pagos por Manaus eram mais caro que os preços praticados pela mesma empresa no mercado internacional. Quer dizer, a importação via Manaus era encarecida por um fator de transferência de royalty tecnológico.

Era absolutamente impossível quebrar esse modelo monopolista que destruiu a indústria de componentes geral, no Brasil, não apenas a da Siemens. A de semicondutores foi a primeira, pois circuitos integrados simplesmente não eram mais aquele que nós fabricávamos, ou que a IBRAPE poderia fornecer. O chip da televisão Sony era produzido pela Sony, da Panasonic era da Panasonic, quer dizer, da cesta fornecida pelo fornecedor, e assim por diante. Somente com uma força muito grande a Abinee junto à CACEX e ainda aproveitando momentos de dificuldades na balança cambial, houve uma abertura para nacionalização. Estabeleceu-se um índice de nacionalização para os produtos fabricados em Manaus. Esse índice foi atendido principalmente com produtos de baixo valor tecnológico e alto custo. Por exemplo, cinescópio. A Philips atendia esse índice de nacionalização com o pé nas costas somente com o cinescópio – que era nacionalizado e tinha grande impacto no custo.

[243] **NCM** significa "Nomenclatura Comum do Mercosul". É um código de oito dígitos definido pelo Governo Brasileiro para identificar as mercadorias e facilitar a produção de estatísticas relativas ao comércio exterior.

Posteriormente, fomos forçando Manaus, com a ajuda do governo, com Ministério da Indústria e Comércio, com o Ministério da Fazenda de que poderíamos melhorar mais essa balança comercial absurda uma vez que Manaus só importava! Onde já se viu uma Zona Franca que importa somente, cujo impacto era de 20 bilhões de dólares/ano. Aí, junto à CACEX e a própria Zona Franca começamos a nacionalizar alguns itens, como o próprio cinescópio, capacitores eletrolíticos de potência, e outros componentes. Mas, semicondutores nunca foram nacionalizados. Pode ser considerado o maior furo na reserva de mercado da microeletrônica. A reserva adotada não se estendia para Manaus.

A fábrica de tiristores da Icotron foi depois desativada. Assim como todas as multinacionais citadas.

Com relação ao modelo de reserva de mercado da indústria de semicondutores nacionais, que privilegiou dois grupos, Mathias Machline e Itaú, com a SID Microeletrônica e a Itaucom, respectivamente. O modelo impôs restrição draconiana a fabricantes internacionais existentes na época, à Texas, à Fairchild, até à Philips (Ibrape) e Siemens (Icotron). A restrição era a seguinte: essas empresas só poderiam continuar a comercializar os produtos que até então produziam. Eram proibidas de lançar qualquer produto novo. Como o ritmo de novos lançamentos é muito elevado nessa indústria, essa decisão significava a asfixia dos negócios para esses fabricantes multinacionais, com a paulatina redução do portfólio de componentes. O que essas empresas fizeram foi vender seus próprios chips à Itaucom e SID, já que não era possível vender o produto final. E foi assim que funcionou. A SID fabricou chips Fairchild TTLs, National, Texas, vários lineares e com a Philips consegui desenvolver um programa muito interessante, o Jaime Dreisser que era diretor da Ibrape. Entrei em contato com o Jaime, tem um buraco nessa lei que é o seguinte: se você fizer um acordo de transferência de tecnologia, de cooperação tecnológica, você pode continuar lançando produtos. Isso interessa? Vamos fazer esse acordo. Se não der certo, ninguém perdeu nada. Fui para a Holanda, com uma equipe, fiquei lá um mês ou dois, conheci o portfólio da Ibrape. Fizemos um acordo de difusão, a Ibrape iria transferir tecnologia de difusão para bipolar. Ajudou muito para a correção de certos erros. A Philips fez isso estrategicamente, pois a sua fábrica de circuitos integrados em Recife fora desativada pelos motivos já citados.

Como uma crítica a esse modelo, eu diria que essa restrição fez o Brasil perder as fábricas existentes de circuitos integrados sem ter conseguido o objetivo final, um estágio de tecnológico mais avançado.

Essa é uma falha no modelo, depois poderemos falar de outras falhas.

———————

Vamos falar da SID Microeletrônica, em Belo Horizonte. Eu comecei na SID Microeletrônica em Março de 1986.

Um pouco da história. Em que a reserva de mercado de semicondutores diferia da reserva de informática?

A raiz era a mesma: limitar o mercado às empresas nacionais. A SID Microeletrônica resultou dessa reserva de mercado para semicondutores. O governo entendia que o mercado brasileiro não era suficientemente grande para pulverizar e então a reserva limitou as atividades em duas empresas: a Itaucom (do Grupo Itaú) e a SID Microeletrônica (do Grupo Machline).

Havia bons entendimentos e outros muito ruins. A microeletrônica é de capital intensivo. Outro, que a renovação do portfólio é muito rápida. Portanto, requer grande investimento inicial e exige ao longo da operação investimentos constantes para a geração de novos produtos. É diferente de uma siderurgia ou fábrica de cimento que, após a implantação, são geradoras de caixa. A reserva de microeletrônica era parcial. Ela não conseguia cobrir o mercado todo de semicondutores porque havia alguns furos nessa reserva. Havia áreas que não eram atingidas por essa reserva por conta de outras políticas industriais, como a Zona Franca de Manaus. Não era possível vender para a Zona Franca por conta dos kits de componentes já mencionados acima. E, no mercado de Telecom, havia outra política de nacionalização, a de centrais telefônicas, e a importação de componentes era liberada para essas empresas. Mesmo a própria Siemens importava. Finalmente, se considerarmos a reserva de informática, onde a importação de componentes era também liberada, o mercado cai ainda mais. Ou seja, se nos descontarmos o mercado da Zona Franca e de Telecom, perde-se 60% do mercado potencial.

Qual o mercado principal de atuação? Nacional/Internacional?

Nacional. A linha de produtos ampla. O que está por atrás dessa diretriz? Para que esse modelo se sustentasse sem aporte direto do governo nem do BNDS – o governo entrou somente com uma reserva de mercado, sem qualquer outro compromisso – as empresas tinham que gerar, graças a essa reserva, a maior receita possível; tinham que atuar num portfólio de produtos totalmente amplo. Sem isso ela não teria condições de ter essa receita.

Por características de fabricação e até dos próprios grupos, a Sharp, por ser fabricante de aparelhos de entretenimento, de áudio e vídeo, definiu sua linha com base nos lineares; e a Itautec, na área digital, a Itaucom definiu um portfólio principalmente lastreado em digitais. A SID, com bipolares, atendia áudio, vídeo e automotivo. Todos os outros produtos discretos [componentes simples, como diodos ou transístores] que podiam atender a ambos os mercados eram fabricados com chips difundidos na própria SID. A SID já tinha difusão completa, pois sua origem foi a aquisição da joint-venture da Philco

com a RCA americana, que encerrou as atividades em 1981 por conta da Zona Franca. A fábrica ficou fechada por um bom tempo até que o Mathias Machline se entusiasmasse em comprá-la, tendo a reserva de mercado na mão. Ele investiu 8 milhões de dólares numa operação que em valores atualizados representaria ativos de mais de 30 milhões, e depois investiu mais 30 milhões baseado nesses objetivos que foram definidos. Eu diria que nós da SID fomos muito certinhos em cumprir o modelo investimos muito mais do que deveríamos, olhando com base no que depois aconteceu no governo Collor. O Collor baixou as alíquotas em 1990, antes do fim previsto da reserva de mercado, em 92. Ao abaixar as alíquotas, ele não acabou com a reserva, porque não podia, por lei, mas acabou com o mercado. O efeito foi reduzir à metade o mercado então existente. O efeito da ação do Collor foi o seguinte: eu vendia um semicondutor, um transistor, com difusão completa feita no Brasil, por 6 cents de dólar antes do Collor entrar. Quando ele entrou, acabando com as restrições de importações, o preço do transistor passou a ser vendido a 3 cents de dólar. Sendo que meu custo variável era 2 cents. O produto tornou-se inviável economicamente e nós continuamos a vender esse produto para ajudar a pagar custo fixo. Ainda era melhor manter a operação e, rapidamente, migrar o portfólio para produtos Premium. Os clientes eram a Ford, a Delfye; então eu fui eu para os EUA para com isso mudarmos o portfólio para conter produtos de maior valor agregado.

Essa estratégia de sobrevivência – a de atuar em nichos –, na verdade, pode ser duradoura, certo?

Iniciamos a fabricação de memórias D-RAM com chips importados da Samsung, isso deu uma sobrevida para a SID de quase 8 anos. De 1890 até 1898 (eu sai em 94). Eu fui para a Coreia duas vezes e consegui com eles negociar grandes acordos de *alocation* – garantia quantidade de entrega. O maior problema com a Samsung não era de preços, isso era inegociável, eles eram absolutamente inflexíveis. A disputa era *alocation*. Eu consegui 10 mil chips, mas 20 mil chips eram para nós muito importante, era o sangue e sobrevivência. O resultado foi lucro zero na empresa, mas consegui gerar fluxo de caixa positivo. Cobrir a depreciação era impossível. Todo o ativo era impagável, mas conseguíamos manter a operação com caixa positivo. Essa foi a estratégia do Grupo. Para isso, ajudou demais a minha experiência comercial anterior, e a minha habilidade comercial com a Samsung – de vendedor passei a ser comprador. O Coreano é muito difícil de negociar. Muito frio. Não demonstra qualquer reação diante de ameaças. Quando fui testar isso com um blefe, quase levei um tiro pela culatra. A Goldstar não era um fabricante relevante de memórias. Mas, quando começa a faltar wafers e a demanda, começamos a olhar as outras também. A Goldstar nos procurou apresentando um portfólio interessante, mas sem nenhuma experiência nossa anterior com relação à confiabilidade desse fornecedor. Mas era uma alternativa. Vou para a Coreia, para conseguir mais alocation porque quanto a preços era

desnecessária qualquer negociação. Iniciei a conversa com os coreanos assim: vocês sabem, o Brasil está tendo demanda muito alta de memórias DRAM para uso em aplicações gráficas e o mercado está explosivo e, nesse caso, eu preciso que a Samsung se defina. Se ela vai poder realmente atender esse aumento de quantidades que eu estou precisando ou terei que procurar alternativas. Ele respondeu: “a partir de quando o senhor que cortar seu alocation?”. O blefe não deu certo. Um fornecedor cujo produto traz zero defeitos não pode ser perdido. Consegui retomar, mas foi um sufoco. Isso é para ilustrar o estilo negocial do coreano. É um fornecedor forte, o Japão tirou a Intel do mercado de memórias e a Samsung tirou o Japão.
Resumindo, produzíamos transistores com chips nacionais, fazíamos as três linhas de potência, desde o mais barato até o mais robusto, o TO3. Os produtos digitais eram com chips importados e produtos customizados. Tínhamos um produto customizado para a Ford – *speed control* – que representava cerca de 25% da receita da SID. Tínhamos a difusão completa bipolar, cujo estado da arte para a época era adequado para bipolares.

Havia autonomia da SID no desenvolvimento de produtos?
Um exemplo importante de completa autonomia da SID em desenvolver um produto para o cliente envolvendo o projeto, a difusão, wafers-fab, assembly teste. Esse e o chip Brastemp. A máquina Brastemp Mondial teve esse chip desenvolvido pela SID com a Vértice (uma empresa de projeto de integrado, o que hoje se chama “design-house). Esse demonstrava a capacitação tecnológica da empresa – e do país – em fazer chips de circuitos integrados. Do ponto de vista de mercado, esse feito não era relevante, o volume era pequeno, o próprio mercado era muito menor que os demais.
Tivemos outros clientes como a Coel, um chip de automação industrial – automação; a Kato, produz vidros de portas de automóveis. Todo o mercado automotivo era nos muito familiar pelas exigências dele. Sabíamos muito bem os requisitos dessa indústria.

Não era possível estender esses produtos para outros fabricantes automotivos?
Fiz essa pergunta para a GM, por exemplo. O projeto era fazer outro speed-control para a GM, mas não avançou. A Adelco tem um lobby muito forte na GM, não nos deixou avançar muito. A grande vitória nossa foi na própria Ford, contra a Motorola, nosso concorrente nesse produto. Antes de 1990 tínhamos uma participação de 15 a 20% no *speed-control* da Ford o restante era Motorola. Éramos um fornecedor de proteção. Diante das condições internas à SID éramos obrigados a lutar por melhor posição. Com a contribuição de Victor Blatt – o Presidente da SID Micro –, que entendeu que a Vértice poderia melhora o chip do *speed control*, fizemos isso correndo. Mudamos o chip, as falhas se reduziriam drasticamente. Aí, a Motorola não conseguiu reagir, não se interessou em investir na melhoria. Consequentemente, invertemos nossa

participação. Esse é um exemplo de como o domínio tecnológico é importante para a atuação agressiva no mercado e conquistar posições, isso ajudou bastante até que o produto da Ford foi descontinuado.
Quando passamos a usar a Vértice para gerar os CIs customizados, foi necessário dar um passo tecnológico de alta densidade. Para que a Vértice pudesse projetar, fazer o design de chips usando a difusão da SID, era necessário levantar as regras de processos da difusão. Porque até então nós somente difundíamos chips que tinham sido desenvolvidos pela própria Philco/RCA (o speed-control, alguns lineares etc.), ou seja, a difusão da SID não era adequada para produzir outros chips que não aqueles desenvolvidos pela Philco/RCA. Por outro lado, a SID não tinha conhecimentos para elaborar novas regras, pois quando a empresa foi comprada da Philco/RCA, esse conhecimento não veio junto. Então, em conjunto com a Vértice, nosso pessoal de difusão desenvolveu as novas regras de processos de difusão, o que aporta grande conteúdo tecnológico. Com esse passo, avançamos em receita e chegamos até o Collor.

Clientes principais?
A Ford americana, com 24%, a Philco (áudio e vídeo) e todos os clientes das commodities nacionais. Nesse último caso, disputávamos com o contrabando, nosso principal concorrente, além da Zona Franca, da Informática e da indústria de telecomunicações.

Volumes de produção. Era lucrativa a operação?

O TO92 representava 20 milhões de peças/ao ano, TO220, 3 milhões, TO3, 1 milhão/ano e circuitos integrados 4 milhões/ano. Isso até 1990, antes do Collor.

QUANTO À ESTRATÉGIA

Havia em BH aquilo que podemos chamar de "Industrialização da Invenção"?
Sim, em conjunto com a Vértice. Mas era mais comum a inovação em interação com alguns fornecedores. Alguns chips que nós importávamos e encapsulávamos (sem difusão, portanto), havia necessidade de alguma inovação. Isso era feito.

Quais eram os pontos fortes dessa unidade na relação com o mercado? E os pontos fracos?
Pontos Fortes: ciclo completo da produção, incluindo o design, com a Vértice. Difusão local. Criamos um grupo de CMOS, no ano de 1990, incluindo o Celso Pitter (que foi trabalhar no CITEC, um centro de desenvolvimento de semicondutores, em Porto Alegre), todos os especialistas em física do estado sólido, que hoje está em Porto Alegre. Cinco profissionais de alto nível. Com a

entrada do Collor, desativamos o compromisso do CMOS. Acesso ao mercado internacional. **Pontos Fracos**: elevada depreciação dos ativos. (Pouca) capacidade de investimento para os saltos tecnológicos necessários. O modelo de reserva não viabilizava investimentos.
Falta de uma interação com a universidade no sentido da inovação incremental. As melhorias eram feitas com o apoio de fornecedores de chips ou equipamentos. A física da Federal MG – na pessoa do Alfredo Gontijo – nos ajudou na parte científica, sobre os processos, o que achamos de *Know-Why*. Também nos ajudou no recrutamento dos cinco do projeto CMOS.

E desenvolvimento de produtos, de métodos e processos fabris? Era um negócio competitivo?
É o ponto alto da SID, através da vértice, com chips customizados e da definição das regras de difusão. Houve avanços no processo produtivo. Era uma fábrica moderna.

Com relação ao modelo de atuação entre Vértice e SID. Não seria esse modelo algo que agora se encontra consagrado, ou seja, um modelo já testado na engenharia civil: de um lado o projetista e de outro a construtora?
Exatamente. Nesse ramo, se desenvolveu o conceito de fabless, ou seja, a possibilidade de você desenhar um chip que será produzido por terceiros. O produto do projetista é o projeto e sua remuneração pode ser, por exemplo, definido em termos de royalties.
Muitas empresas de fabricação foram criadas para executar somente projetos desenvolvidos por terceiros. Solução entre os dois extremos existe. Uma empresa fabricadora de chips pode tanto fabricar seus próprios projetos como o de terceiros e comercializá-los. E pode também ocupar sua capacidade ociosa produzindo chips para outros comercializarem.
No Brasil, esse modelo se mostrou muito interessante. No começo, o governo incentivou a formação de design-houses, mas, conforme algumas críticas, esse incentivo está sendo mal utilizado. As empresas de projeto, as design-houses, no Brasil, apresentam um conteúdo tecnológico bastante alto, mas sem aplicação. Há alguma coisa a ser investigada nessa cadeia produtiva. Porém, do ponto de vista de autonomia tecnológica, a wafers-fab pode ser encarada como uma montadora de placas de circuitos hoje existente no Brasil. Hoje, o projetista da placa de circuito mantem o domínio da tecnologia (que é importante do ponto de vista do seu mercado de atuação) e a produção dessa placa, a montagem, pode ser terceirizada. Parece que o mesmo modelo deve ser aplicável a circuitos integrados. O exemplo da SID Microeletrônica com a Vértice é muito bom.

Qual a autonomia tecnológica dessa unidade?
Era completa no âmbito da difusão bipolar, circuitos integrados bipolares.

A capacitação tecnológica da SID-Micro era suficiente para inovar e, assim, atrair/manter clientes? Havia (necessidade de) acordos com a Academia?

Limitada ao bipolar e às memorias de RAM da Samsung. Houve muita participação de fornecedores de equipamentos e de clientes no aumento da capacitação tecnológica da SID. Empresas de consultoria internacionais foram utilizadas pela SID para depuração dos processos produtivos e atingir índices de qualidade compatíveis com o mercado (benchmark).

Qual a linha de produtos dessa unidade? Estrategicamente, a indústria explorava algum nicho.

Sim. O speed-control da Ford.

Que "barreiras de proteção", no ponto de vista estratégico de Michael Porter, existiam?

A reserva de mercado limitava os novos entrantes estrangeiros, mas o conflito entre fornecedores e clientes não há, nos termos colocados por Porter. Há de fato uma mútua dependência e, em alguns casos, a participação acionaria de uma empresa em outra é uma forma de consolidar a cadeia produtiva. A concorrência em muitos casos – e esse aconteceu na SID – ajuda a consolidar uma marca, no caso um chip de determinada origem.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista #2 – Silvio Crestana

A Entrevista com Silvio Crestana foi incentivada pelo prof. Sergio Mascarenhas por conta do papel da Embrapa na produção e difusão de conhecimento. O prof. Silvio representa o Estado (enquanto a Embrapa é uma empresa do Ministério da Agricultura); representa o pesquisador, pois, a Embrapa é também um centro de P&D, bem como o universo da indústria (enquanto faz parte do agronegócio).

Local da Entrevista: Embrapa Instrumentação, São Carlos.

Silvio Crestana foi Diretor-Presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) entre janeiro de 2005 e julho de 2009. É graduado em física e pesquisador da Empresa desde 1984. Mestre em Física Básica (Ótica Não-Linear), obteve o título de doutor em 1985, pelo Instituto de Física Química de São Carlos/USP, na área de Física Aplicada a Solos, às Radiações e Teoria da Imagem, tendo realizado a parte experimental de sua tese de doutorado nas Universidades de Trieste e de Roma, Itália. Na Universidade da Califórnia/Davis, Estados Unidos, realizou seu primeiro pós-doutorado (2 anos) em Ciência do Solo e Ciências Ambientais, concluído em 1989 e o segundo (3 anos) no Agricultural Research Service-United States Department of Agriculture, em Beltsville, Maryland, EUA, no Hydrology Laboratory, concluído em 2001. Foi chefe-geral da Embrapa Instrumentação Agropecuária, em São Carlos, SP, entre 1992 e 1997, assim como coordenador e responsável pela implantação pioneira do Laboratório Virtual da Embrapa no Exterior (Labex) no período de 1998 a 2001, hoje presente em 3 continentes. Desde 2005, é membro da Academia Hassan II de Ciência e Tecnologia do Marrocos. Pesquisador visitante em instituições nacionais e internacionais. Foi membro associado do Centro Internacional de Física Teórica (ICTP) em Trieste, Itália, entre 1984 e 1990, por indicação do Prêmio Nobel Abdus Salam, Diretor do ICTP. É professor convidado e orientador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos-USP, no Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada do Departamento de Hidráulica e Saneamento. Ministra as disciplinas Impacto das Atividades Agrícolas nos Recursos da Terra e da Água e Transporte de Solutos na Região Não-Saturada do Solo. Como orientador de Mestrado e Doutorado credenciado pela Universidade de São Paulo (USP), orientou cerca de 25 mestres e doutores, foi membro do Comitê Gestor do Fundo Setorial do Agronegócio do MCT e do Conselho Diretor do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Como cientista, destacou-se internacionalmente pelo trabalho pioneiro de introdução da tomografia computadorizada na Ciência do Solo. É autor e coautor de mais de 150 trabalhos científicos completos, publicados em revistas e congressos nacionais e internacionais, tendo participado de inúmeras bancas de mestrado e doutorado no país e no exterior. Propôs e coordenou mais de 20 projetos de pesquisa de âmbito nacional e internacional, sendo coautor de 7 patentes. Inúmeros prêmios e condecorações têm sido dirigidos a ele, recebeu diploma de honra ao mérito do Instituto de Estudos Avançados da USP, Campus de São Carlos e o diploma *cum laude de bachelor* do Labex, pelo USDA-ARS. Agraciado, em 2005, com o título de Cidadão Benemérito de São Carlos, pela Câmara Municipal; em 2006 a condecoração Grã-Cruz da Ordem do Rio Branco e o prêmio Personalidade da Tecnologia, outorgado pelo Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo; o Prêmio IAC, na Categoria Personalidade do Agronegócio, outorgado pelo Instituto Agronômico, de Campinas, SP, em 2007; o prêmio Economista do Ano, na categoria Agricultura, concedido pela Ordem dos Economistas do Brasil em 2007; e Personalidade do Ano de 2008, prêmio concedido pela Associação Brasileira de Criadores. Em 2010, foi homenageado pelo setor privado através da União dos Produtores de Bioenergia-UDOP, durante as comemorações de 25 anos de sua fundação, recebendo a Medalha da

Agroenergia, pelas suas relevantes contribuições ao desenvolvimento do setor da agroenergia. Ainda em 2010, foi distinguido com o título de Comendador, da Ordem Nacional do Mérito Científico, na área de Ciências Agrárias, outorgado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. É membro do Conselho Superior do Agronegócio, pertencente à Federação das Indústrias do Estado de São Paulo-FIESP/Instituto Roberto Simonsen.

No início de nossa conversa, o professor Crestana apresentou uma série de documentos que ele havia recolhido e preparado para nossa entrevista. Começou falando de um desses materiais.

Nos 100 anos da Academia Brasileira de Ciência, essa agremiação quer mostrar para a Sociedade e para o próprio Governo a importância da ciência. A diretoria da ABC, então, me pediu que eu apresentasse alguma coisa relativa à ciência aplicada à água e à agricultura. Então, eu mandei essa semana pra lá e vou deixar com você esse rascunho que toca nessa coisa da agricultura e da parte inteligente que vem pra como a Internet das Coisas, inteligência artificial, mecatrônica, Agricultura de precisão etc.

Eu gostaria fazer uma pergunta sobre o seu trabalho de doutorado. Sabemos que é de física aplicada – apesar de o seu mestrado versar sobre física teórica. Acho interessante você falar um pouco desse seu trabalho.

Meu trabalho foi utilizar tomografia computadorizada, ou seja, imagem, teoria das radiações, para decifrar o interior do solo tanto do ponto de vista do meio poroso: poros, conexões, compactação etc., como também daquilo que pode estar lá no seu interior, como uma planta em início de germinação, uma semente de milho ou soja. E isso não destrutivamente, sem destruir a amostra analisada. Essa é a novidade de meu trabalho. Então, essa é uma tecnologia que hoje que é viável. Nós avançamos muito.

Do nível de equipamento, sem dúvida. Temos equipamentos melhores e mais adequados a esse trabalho. Porém, do ponto de vista de teoria, como é que você avalia o impacto de seu estudo. Ou melhor, quais são as principais consequências do seu trabalho?

As consequências são importantes para a teoria de meios porosos, principalmente de percolação, de fluxo. Toda história reside no seguinte: a gente pode entender a geometria do meio poroso e essa foi a primeira abordagem que demos, utilizar a tomografia para mapear o interior do meio poroso, no caso o solo. E aí não existe um solo só, existem vários solos com características distintas. Então, nós estudamos o solo de Trieste, por estar lá, solos do Brasil, como o de Barretos na época e também dessa região de São Carlos. Então, nós mostramos que existe uma ferramenta, uma técnica que nos permite "ver" o interior do solo sem destruí-lo e, a partir daí, explorar as propriedades físicas que esse solo apresenta. Então, aspectos como a porosidade, a densidade, a consequência do cultivo, que seria a compactação, que é um problema grave, os possíveis organismos (micro, macro, ou mezo), a fauna e a flora que tá aí se desenvolvendo, o buraco deixado por uma minhoca,

pela formiga, ou ainda a raiz que morreu e deixou ali seus restos. Tudo isso começa a iluminar a parte experimental de várias teorias.
A teoria da percolação por invasão, por exemplo, que é um trabalho que publicamos no *Applied Physics*, na década de 1990, e outras revistas. Então, aqui eu estou falando em geometria, de fractais, por exemplo, e se eu consigo informação da geometria do meio, tais como dimensões de poro, forma de poro – e hoje é possível fazer isso com micro tomografia. Na época, a tomografia médica que foi o que inicialmente nós utilizamos. Mais tarde, utilizamos toda uma linha de tomógrafos que nós desenvolvemos, mais caseiros, vamos dizer assim; permitiam escalas de 300 micra, 100 micra, na melhor das hipóteses. Posteriormente, nós fizemos um micro tomógrafo aqui, que era muito lento, de primeira geração. Hoje, nós temos aqui um micro tomógrafo que é comercial, da Brucker, que foi feito na Bélgica, que é rápido e permite ter resoluções de 5 micra, por exemplo. Então, até nessa semana, na segunda-feira, uma aluna minha, a Chien, defendeu uma tese explorando exatamente essas propriedades físicas da microtomografia. A partir daí existe um mundo todo que se liga à teoria. A a primeira é a teoria de percolação. O transporte de água e solutos no interior do meio poroso. Esse transporte é algo que macroscopicamente está razoavelmente bem estabelecido. Existem as equações que tratam disso. O pessoal de hidrologia trabalha bem com isso, pois, macroscopicamente, você pode falar em várias propriedades e pode se calcular utilizando-se a equação de Darcy e de Richard etc. Mas quando vamos para o mundo microscópico, já ignoramos muita coisa. As teorias ainda não estão muito bem estabelecidas, porque a equação de Darcy e de Richard não dá conta dessa escala.
E há os fenômenos que são aqueles em que os poros não estão completamente cheios de água ou de solução. Então, se verificam fenômenos como forças de atração entre a superfície do poro e a água, a sorção a desorção e isso vai longe. Então, se abre um caminho enorme de investigação, podendo viabilizar novos campos, se agora faz muita coisa do ponto de vista teórico, pois não havia muitas evidências experimentais para trabalhar as teorias. Hoje é possível fazer as duas coisas, a teoria e a experimentação. Por exemplo, tem um colega da UnB que trabalha com autômatos celulares.
Até agora, quando eu faço passar um soluto no interior do solo, ele se modifica, passa a ser outro solo, há uma perturbação e modificação do solo original. Então, veja a coisa fantástica que a gente começou a explorar, que é a impressão 3-D. Quando eu disponho de uma imagem 3-D, eu tenho de fato uma imagem não destrutiva do meio, então eu consigo experimentar muita coisa que antes eu não podia. Se temos uma imagem com 50 nano, então temos realmente uma altíssima resolução. Isso significa que se conseguirmos construir um meio artificial de um material que não se deforma, não se modifica com a passagem do soluto, poderemos, por exemplo, simular se o meio é repulsivo ou não àquele soluto. Isso é muito importante para se estudar o problema da contaminação, da poluição, e da descontaminação. Então, hoje se abre possibilidades fantásticas de se investigar o solo a água, solutos no seu interior.

Quando eu comentei com o professor Mascarenhas aquela sentença em ele que afirma "a ciência precisa da sociedade", eu questionei se, fazendo assim, não estaríamos fazendo uma ciência regional. Aí, ele retrucou "Laercio, eu não estou falando de ciência caipira!". E, para ilustrar o que queria dizer, citou o teu doutorado, para demonstrar a universalidade de seu trabalho.

É geral, é universal, no fundo é isso. Talvez a agronomia não consiga fazer, mas a física, sim. O experimento agronômico é bastante específico, ele observa aquela parcela experimental, aquele solo, aquele cultivo, aquele clima e isso é correto, a solução depende do ecossistema. Na medicina é a mesma coisa, na engenharia também. O que é que tem por trás disso? Nos sistemas complexos, que são altamente não lineares, as variáveis interagem entre si ou, dito de outra maneira, são fenômenos cujo equacionamento leva a um sistema de equações diferenciais parciais não lineares. E, para todos esses sistemas, a solução não é única, a solução depende das condições iniciais e das condições de contorno. Então, é claro, se eu ficar naquela condição específica, eu estou na condição inicial, e na condição de contorno e aí eu vou achar uma resposta. É isso que é o que eu preciso fazer na engenharia, na agronomia, na medicina. Agora, quando, em física, eu não preciso necessariamente ter uma resposta pra um problema prático, e isso permite universalizar, está certo? Então, eu vou falar assim "*meio com tais características em qualquer lugar do mundo, em qualquer condição*, certo? Então, eu acho que essa ligação é fantástica e uma coisa complementar a outra no ponto de vista do conhecimento que é gerado, levando de volta à pergunta inicial.

"Teoria dos fractais, da percolação, dos autômatos celulares, as redes neurais, os sistemas inteligentes, a do big data, tudo cai nisso, não é?" E daí você consegue extrair disso certas funções de correlações que possam existir entre partes do sistema, similaridades ou grandes diferenças. E isso é importante: a existência de clusters, agregados, estruturas ou não.

Com relação a outra questão: me chamou atenção as unidades no exterior e você chama a atenção, primeiro, da ideia de se ter um "olheiro" lá fora para avaliar tendências.

Isso.

Avaliar tendências, mas não é um olheiro que fica sentado, olhando, ele participa do jogo, está certo?

Sim, porque senão, se você não participar do jogo, você não consegue observar nada e vai ser considerado espião, e é bem diferente uma coisa da outra, não é? Essa "antenagem", vamos chamar assim, mas que, no fundo, a palavra mais bonita é prospecção tecnológica, e aí todo mundo entende, ela é uma coisa muito cara na verdade, e é muito seletiva, somente as instituições mais importantes, mais ricas que conseguem traçar os "roadmaps" tecnológicos, certo? Se eu quero saber o que vai acontecer com a biotecnologia daqui uns 10, 15, 20 anos, há muitos caminhos possíveis, então, vislumbrar qual é o caminho que realmente vai ser trilhado é a questão. Então, essa experiência nossa foi fantástica, e é, porque o pesquisador experiente

junto com outro pesquisador experiente consegue sacar. Importante falar que eles também têm vindo pra cá, por causa dos trópicos, esse é um conhecimento que eles não têm. Eles têm conhecimento de clima temperado. Então, é graças a essa complementaridade que temos, a possibilidade de trabalhar com a via de mão dupla. Via de uma mão só não permite fazer parceria, seria somente ensino, aprendizado, etc. coisa que já aconteceu, muita gente nossa foi treinada lá fora. Mas o que nós fazemos agora é outra coisa: o Brasil, a Embrapa, já tem massa crítica suficiente para dialogar em igualdade de condições com o mundo avançado das ciências agrarias. Tanto que nós pagamos todas as nossas contas, não era alguém de lá pagando a nossa conta. Então se a gente gastar numa pesquisa alguma coisa, nós vamos dividir as despesas. Quem pagava as nossas despesas de manutenção éramos nós, a EMBRAPA, ou seja com o recurso do Banco Mundial – daquele empréstimo que a gente obteve – e, depois, do Tesouro Nacional; e hoje é ainda assim. Nós temos uma equipe mínima, mas estrategicamente muito importante, que tem experiência internacional, que sabe trabalhar com pesquisa e em rede, são maduros cientificamente.

Então, há duas componentes importantes...

Uma é ampliar a cooperação, é co-criar a cooperação naquela área estratégica – que normalmente é uma área em que eles estão mais desenvolvidos do que a gente, a gente se beneficia disso, né? Mas a gente tem que ter o mínimo de massa crítica para participar em projetos de nanotecnologia, de mudanças climáticas, de agro energia, de bioenergia. Várias dessas áreas a gente escolhe, negocia com a contraparte de lá, encontra quem é o melhor naquela área, quem é o melhor daqui e aí começa a fazer a ponte. Um exemplo em agricultura de precisão, só pra se ter uma ideia, se aproveita a diferença dos trópicos e clima temperado. Nós fazemos experimentos em Nebraska, por exemplo, na época da janela de cultivo deles, que é na primavera-verão, um período de maio a setembro, essa é a janela do cultivo do meio oeste americano. Nós, brasileiros, fazíamos aos experimentos com milho nesse período.

Por exemplo, no caso do milho, os experimentos utilizando instrumentação para estudos de nitrogênio eram feitos. No Brasil, se planta milho de outubro à janeiro (que é o nosso primavera-verão).

Então, os americanos vinham aqui, no nosso Centro de Milho e Sorgo (em Sete lagoas, em minas Gerais) para realizar as medidas, fazer as medidas aqui. Então, a gente diminui pela metade o tempo de pesquisa no campo. Temos que ser criativos ao jogar com as possibilidades que cooperação permite.

Outra componente é na linha de prospecção. Como se consegue? Lá, eles fazem workshops, eles contratam consultorias, empresas. No workshop, costuma ir prêmio Nobel, há consultoria do prêmio Nobel, essas coisas são caríssimas, está certo? E a iniciativa privada, as grandes multinacionais, as empresas de biotecnologia estão lá. A Monsanto, a Bayer, a Basf, a Syngenta, a Dupont todas essas. E a gente se liga com esse mundo porque nós temos a outra base, que é a cooperação. E temos, então, aquilo que chamamos de informação cinzenta, que é diferente da informação explicita; a informação

cinzenta, a qual passamos a ter acesso no trabalho de cooperação, é aquela que não está escrita em nenhum documento, em nenhuma tabela, em nenhuma imagem e que só vai ser construída caso eu esteja lá, caso eu seja especialista em biotecnologia e se eu estiver num laboratório excelente de biotecnologia. Vamos supor, você tem dez caminhos de biotecnologia. Vamos olhar a área animal, existe o combate a mosquitos ou vermes ou qualquer outra coisa. Então, a escolha do caminho correto é crítica, pois, as consequências da pesquisa vão impactar o futuro nos próximos 10 a 15 anos. Então, você está observando as tendências a partir do seu início É uma leitura crítica.

Vou contar uma história. Um amigo tinha uma empresa aqui no Brasil. Em 1989, com a chegada do Collor, ele decidiu se mudar para os EUA, para o Vale do Silício. Ele transferiu sua empresa integralmente. E justificou afirmando que lá ele entenderia os movimentos do mercado de maneira muito simples. Aprenderia com o vendedor de componentes que o visitava; com as perguntas do cliente; com as demandas de um ou muitos potenciais clientes e acompanharia os passos dos concorrentes mais de perto. Ele disse mais: "lá eu posso encontrar um investidor e então posso crescer". Acho que não falou "vou sentir as coisas no ar", mas, poderia ter dito. Isso tudo bate com o que você falou: estar presente.

Eu cheguei a escrever um artigo, que ainda não publicamos, com Dr. Eliseu Alves na época em que eu estava na presidência da Embrapa. Houve uma auditoria na câmara lá e nós fomos falar. Uma coisa que a gente observa, e que agora a Academia, a SBPC têm falado também, é a burocracia, o tempo que você leva, por exemplo, para comprar um reagente importado, ou para prestar contas, escrever relatórios etc. Caso você estivesse nos Estados Unidos, em uma semana, em um dia, dois dias depois de comprado, o reagente estaria na sua mesa. Aqui é diferente, três, quatro, cinco meses, e isso ocorre mesmo com a ajuda da FAPESP, do CNPq! Então, onde está o impacto disso? No custo da pesquisa, a morosidade causada pela burocracia e legislação faz com que o custo seja bem mais alto aqui do que lá. A nossa pesquisa, em geral, não é competitiva. Isso é importante, pois todos pensamos que o nosso custo de pesquisa é menor aqui simplesmente porque *"Ah, os salários são mais baixos"*. Pois não é. É bem mais caro!

O que existe agora também é a questão da Ásia que precisa ser considerada. Eles também são grandes fabricantes e produtores de insumos e é interessante estar conectado com aquele mundo. Nós começamos nos Estados Unidos, nos mantemos ali, em seguida expandimos para Europa, nos mantemos também lá e agora estamos também na Ásia.

Onde especificamente?

Principalmente, a China e Coreia. E também a Índia. Eu fui negociar Índia e Japão, China e Coreia. Esses quatro países são estratégicos para o nosso presente e futuro. Tem Austrália logo abaixo, mas esses quatro países são muito importantes.

Uma das consequências de "estar presente" é a história do amarelinho. Conta como foi que isso aconteceu.

O que aconteceu, e como aconteceu foi assim: eu estava em um almoço onde também estava o Dr. Floyd Horn, que era o Administrator da Agricultural Research Service, o ARS (posição equivalente a do presidente da Embrapa no Brasil). A gente estava se conhecendo naquela oportunidade. Então, eu tive a ousadia de falar assim: *"eu preciso de um minuto seu"*. Eu sabia que o pessoal lá tinha o problema da Xilella, a *Pierce's Disease*, que ataca as uvas da Califórnia e que é a mesma bactéria do Amarelinho que ataca os nossos cítricos e que o pessoal no Brasil havia sequenciado. Era mesma bactéria, mas de uma "raça", de uma cepa, diferente. Mas, eu fui tentar alguma cooperação. Ele falou *"...é, estou acompanhando, vendo o progresso de vocês, parabéns e tal";* eu falei *"então, como a Xilella é a mesma bactéria, por que que não fazemos o sequenciamento dessa que ataca suas uvas pela FAPESP, no Brasil?"* Ele falou *"That's a good idea" ...* aí ele chamou a Dra. Judy que coordenava essa área no EUA, uma pesquisadora e também gestora importantíssima, e disse *"olha, dê atenção ao Crestana, consulta o pessoal e vamos conversar"*. Aí, eu liguei para o Brasil, falei com o Perez, e o Perez diz *"claro, vamos conversar*". A FAPESP bancou 500 mil dólares, porque interessava ampliar a base de genes de Xilella e interessava para os americanos o sequenciamento da Xilella deles, que ainda não tinha sido feito. Aí, a conversa cresceu, evoluiu em termos de cronograma, custos. Mas o pessoal de lá começou a dizer que a gente tinha publicado um artigo, mas não conseguiria fazer aquilo de novo rapidamente, enfim... Mas a gente venceu e aí eles colocaram 500 mil dólares e 500 mil dólares daqui deu um milhão de dólares e foi feita a pesquisa. E a FAPESP cumpriu o prazo certinho, foi fantástico. E deu certo, a gente mudou o destino da coisa e "deu um pau medonho", [a Universidade de] Berkeley não gostou. Fizemos um trabalho em conjunto com a associação dos vitivinicultores da Califórnia, e você imagina o tamanho disso aí, 30 bilhões de dólares de receita. E tiramos Berkeley da jogada com o argumento de que estávamos publicando na ***Nature***. Era o único exemplo, tudo bem, mas era verdade e deu certo. Essa foi uma grande sacada. O ministro [da Agricultura] era o Pratini de Moraes. Muito satisfeito, o Ministro capitalizou o fato e por muito tempo proclamava o feito. Então, foi um grande momento, mas isso é pelo fato de a gente estar lá.

Muita gente da comunidade científica fala do respeito que a Embrapa goza no meio científico internacional. Acho bom o senhor nos explicar por que isso acontece.

É fato. Isso ocorre por causa da agricultura tropical. Eu avalio um pouco mais disso num desses artigos, que é a história da inovação endógena. Isso eu aprendi com os chineses, com os americanos. Você só tem futuro em inovar caso o processo seja endógeno. Fora disso, o que existe é competição mundial. Agora, por que é que a agricultura, a ciência da agricultura gerou tecnologia, ela foi transferida, ela foi incorporada etc.? É porque não tinha outra saída para o Brasil. Eu costumo dizer que a tecnologia dá pra transferir, inovação, não; ou seja, inovação é endógena. Você só consegue responder a

uma pergunta, resolver um problema prático, se você gerar conhecimento no local. Se você quer responder a uma pergunta específica, você tem que ter o conhecimento local. Qual é o problema específico? É o eco sistema tropical. Se não existisse o eco sistema tropical, esquece, não haveria EMBRAPA, agricultura avançada, tecnologicamente avançada, de jeito nenhum, no Brasil.
Ecossistema tropical, eu ainda acho que esse é o ponto. Por quê? Porque eu não posso ir aos Estados Unidos pegar soja e plantar aqui. Não vou colher nada, certo? Eu não posso pegar o animal que está produzindo lá carnes ou leite e trazer pra cá. O que é que aconteceu com a Argentina? A Argentina saiu disparadamente na frente do Brasil em agricultura por esse motivo, é uma região subtropical temperada. Não só. Não tinha problema de fertilidade, solos muito férteis, as terras pretas de lá, e o clima. Era só trazer o animal, trazer a semente, trazer a mesma fruta de clima temperado, a soja de clima frio, animal, como o gado holandês, o trigo e manejá-los como nos países de clima temperado. Nós, não. Nós tivemos que fazer isso. E isso vai levar àquilo que é a revolução agrícola tropical. A segunda safra mundial, a segunda colheita mundial dos trópicos. Uma agricultura tão importante quanto a primeira, de clima temperado, que tem 5 mil, 12 mil anos de agricultura, não é? E a nossa tem 40, 50 anos. E pra fazer isso eu tenho que dominar a ciência ou a fronteira do conhecimento antes. Se não, eu não consigo entregar.
O que nós fizemos? O maior programa de treinamento de recursos humanos altamente qualificado. A Embrapa foi a instituição que mais treinou gente, a Embrapa e o que chamamos de Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária. Então, a Embrapa criou um programa de formação de recursos humanos. Uma vez que a pós-graduação do Brasil não contemplava todas as áreas do conhecimento, nós mandamos pesquisadores para os Estados Unidos, França, Austrália, Japão, para os países que tinham a ciência agrícola mais avançada do mundo. O pessoal fez mestrado e doutorado lá. Trouxemos consultorias. Com esse conhecimento, aplicamos às condições locais.
Então, nosso pessoal voltou com esse conhecimento. Então, nós fizemos adaptação, que é o mais simples. O que é que dá pra adaptar? Isso respondeu X% do nosso problema, mas não respondia a maior parte dos nossos problemas. Aí o que é que se faz? Aí, é criar o conhecimento, que é a ciência agrícola tropical, que foi desenvolvida no Brasil. Hoje nós temos o pacote tecnológico e científico de agricultura tropical mais avançado do mundo. Então se você olhar as consequências em *papers,* por exemplo, 80% do conhecimento agrícola tropical está no conosco e 20% é do outro lugar do mundo (África do Sul, Austrália, America Latina).

Mais ou menos como acontece com a FIOCRUZ, a doença também é tropical...

Sim, mas, não com o impacto que tem a agricultura. Essa é a diferença. As doenças, hoje, são globais e as regionais ou tropicais tem menor importância numérica que as outras. Fármacos, medicamentos e equipamentos, em sua maioria, são importados, diferentemente da agricultura. Não importamos grãos, nem etanol ou açúcar, nem carnes. Pelo contrário, somos exportadores

globais. E boa parte das empresas fabricantes de máquinas e implementos, fertilizantes são produzidos aqui.
A substituição de importação não ocorreu na saúde na escala necessária, do SUS. Hoje, são 10 a 14 bilhões de dólares importados anualmente (metade da nossa exportação de soja vai para pagar a conta da importação do SUS). É uma equação que não fecha.

Impacto econômico?
Claro, por quê? Porque outro dia o pessoal de medicina, lá de Botucatu, fez um simpósio. Um simpósio de empreendedorismo, de empresas e academia. E aí eu fui desafiado – antes eu já havia sido desafiado pelo *Valor Econômico*, que também fez uma reunião da área médica em São Paulo e pediu para eu mostrar a história desse sucesso da inovação na agricultura. Mas, eu fui lá e só tinha médicos, só tinha profissionais da área de saúde. Eu era o único de agricultura. Agora, recentemente, o pessoal de medicina me chamou. Então, eu pensei *"eu estou vendo que o pessoal de medicina está querendo de novo isso, então, eu vou avançar mais, não é?"* Aí, eu comecei a estudar um pouco vários artigos, os principais artigos ali da FIOCRUZ, da Fundação Oswaldo Cruz, desse pessoal, que é muito bom (nós estivemos juntos também numas reuniões, aquelas grandes reuniões de ciência e tecnologia, a Semana de Ciência e Tecnologia, que o David Davidovich organizou). Então, eu trabalhei ali e escrevi também, fizemos juntos. O fato é que não existe uma indústria da saúde equivalente à da agricultura, então o que acontece? Um fenômeno muito interessante, que vem da democracia, do maior acesso do cidadão à saúde. Quando isso aconteceu, a curva de dependência nossa na área de saúde passa a crescer exponencialmente e continua crescendo e não vai parar em lugar nenhum, vai só parar quando o sistema colapsar e não houver dinheiro pra comprar fármacos, medicamentos e equipamentos importados. E não estou falando de importações da Alemanha, dos Estados Unidos, ou do Japão, mas, da Índia também. Então, aí tem uma curva interessante, explosiva, se você quiser eu te passo essas informações.

Claro, eu gostaria, sim.
Nós estamos gastando 14 bilhões de dólares/ano, essa é a conta do SUS, de importação. Então, temos de garantir 14 bilhões de dólares/ano, e esses é um dado recente. Por quê? Hoje, o cidadão quer ter acesso ao sistema de saúde, se ele está com câncer, ele quer usar o fármaco mais adequado, ele quer fazer uma tomografia. Se ele não consegue diretamente, ele vai ao juiz e ele manda fazer. Então, essa é uma coisa explosiva, a conta da saúde não tem solução. Isso é interessante, porque quando você olha esse conjunto, você conclui que a gestão pública no Brasil está sem solução. Fiz a seguinte conta: quantos navios de soja eu preciso exportar para importar um navio de ultrassom? Ou de alguma coisa para coração, ou pra fazer quimioterapia? Nem vou nem falar navio de tomógrafos. Aí, eu comecei a fazer as contas: quanto de peso que carrega o navio, né? Como eu sei que de soja são 200 mil toneladas então você tem lá, multiplico, tem a conta, não é? E pior, você vê, é valor agregado, mas nós estamos usando o suor do Brasil pra produzir, depois transportar, por

essa buraqueira que tem aí, por transporte rodoviário. Com tudo isso, a gente consegue colocar a soja lá na China competitivamente, mesmo com esse absurdo de custo no Brasil. Aí, nós importamos agora esses equipamentos, então, sabe o que acontece? Você pega toda a conta de exportação de carnes e não consegue pagar a conta do SUS! A realidade é que não existe uma indústria da Saúde.

Parece que sempre que a ciência se globaliza, perdemos competitividade, é isso?

O sucesso da ciência agrícola está diretamente vinculado a características do ecossistema tropical. Veja o seguinte: o Brasil, em 1970, produzia cerca de 60 milhões de toneladas de grãos; hoje, estamos produzindo 210, 220 milhões de toneladas de grãos. É uma revolução, nós multiplicamos 3,3 vezes aquilo que nós produzíamos nesse período, é a grande revolução agrícola tropical, silenciosa, uma revolução que não fez barulho, mas que é essencial para o mundo hoje. E não é nem para o Brasil, pois 40% do crescimento da demanda nos próximos 20 anos em alimentos será suprida pelo Brasil, metade praticamente. Então, esse é o Brasil agrícola. Tecnologia, a gente conseguiu desenvolver e transferir para o setor produtivo. Se isso não tivesse acontecido, seria a mesma história de tantas coisas bacanas de informática, de saúde etc. que foram desenvolvidas e ficaram na prateleira: as teses, uma patente que não foi utilizada, não é? Então, esse ciclo é o seguinte: é a indústria da agricultura. Não é só a do conhecimento, são duas grandes coisas: a produção agrícola com a produção do conhecimento. O pacote tecnológico é a produção do conhecimento tropical.

E a indústria tropical não é somente a produção tropical, e isso é que é importante. Hoje, a gente define três estágios: o que a gente chama “antes, da porteira”; o da fazenda, da propriedade que fica “dentro da porteira”; e o que “está fora da porteira”. O “antes da porteira” são os insumos: sementes, adubo, calcário, está certo? O “dentro da porteira” é onde a produção em si acontece; são as máquinas, os equipamentos, as pessoas, a gestão etc. e depois a colheita; então, vem “fora da porteira”, ou o pós-colheita, que é o transporte, armazenagem, conservação, até chegar a prateleira do supermercado. Então, essa cadeia agrícola começa antes da porteira e termina lá na prateleira do supermercado, que não é mais do Brasil. Hoje, o consumidor dos produtos do Brasil é mundial, é chinês, é europeu, é americano, então, quando a gente olha isso aí tudo, vemos que essa coisa dos insumos tá na mão de quatro ou cinco empresas. A produção ainda está na mão dos brasileiros, mas, daqui em diante, já não está mais. Tem algumas exceções, a BRfood, a JBS que estão agora com o risco de serem destruídas, não é? São financiadas pelo BNDS, não é? Isso é importante também entender. Esse complexo que está aí e, portanto, em volta da produção é fundamental e que pode atrair o capital financeiro internacional porque o Brasil é um global player no agro. Todos os negócios são bilionários, o negócio de semente é bilionário, o de defensivo é bilionário, o de fertilizante é bilionário, o de transporte é bilionário, o de armazenagem é bilionário, a produção, as maquinas e implementos agrícolas, tudo isso representa negócios bilionários. Esses negócios estão cada vez mais

em poucas empresas e multinacionais. Então, espera aí! Em que é que o Brasil se beneficia? É que tem o seguinte, uma empresa – eu estou no conselho mundial da John Deere, um Conselho de Tecnologia e Inovação. São sete membros, eu sou o único dos tropicais e eu sou o único de agricultura. Mas é um conselho extraordinário, gente da Boeing, gente da Fraunhoffer, da Delphi, do mercado investidor... A partir desse Conselho, eu estou vendo a situação, não é? Então, em termos de tecnologia avançada, você tem problemas tropicais, tem quatro grandes problemas tropicais, que não são característicos da agricultura americana, ou da agricultura da Europa, de clima temperado. Os nossos problemas são coisas tropicais. Isso exige que haja primeiro adaptação, mas, em segundo lugar, a criação de desenvolvimento. Temos fabricado aqui, eles têm fabricado as máquinas aqui, isso que eu quero dizer, né? Essa indústria de insumos, boa parte dela é processada aqui, então se a gente fizer essa mesma coisa na área de saúde, seria muito bom. Por quê? Porque quanto maior a demanda de medicamentos ou de equipamentos, mais empregos você geraria, em negócios fantásticos. Não há razão de fechar nada de comércio, trata-se de uma negociação mais decente com essas grandes empresas: você fala "parte disso vai fazer no Brasil", traz o fármaco e faz o medicamento aqui. Até na Zona Franca de Manaus, você monta seus equipamentos aqui. Mas, veja, nem isso estão fazendo, ele vem pronto, embalado.

E com o manual em Japonês, certo?
Exatamente, mas nós temos aqueles programas de levar café, não é?

Como?
Ah! Essa é uma boa história. Não tinha dinheiro, isso lá atrás, na Embrapa no início foi assim. Então, trocavam-se equipamentos por café. A gente precisava de um microscópio? Então, a gente falava com a Carl Zeiss e perguntava: *"quanto custa esse equipamento em café?"* É verdade! O Brasil fez muito isso. Esse negócio que eu estou falando aqui de navio de soja trocado por equipamento de saúde é um habito, já está na nossa tradição.
Brincadeira de fora, o terrível é que tenho muito pouco valor agregado, caso se venda só grão. Aí, estou lascado, se pelo menos o navio de carga de carne...E se for carne para a Arábia Saudita, melhor ainda. Você tem que sacrificar o animal voltado para Meca, você sabe disso?

Não, não sabia.
Então, a gente faz isso. Eles importaram um monte de animais, eles queriam o animal vivo lá. Então, o Brasil, às vezes, tá mandando navio de Nelore vivo.

Pra eles terem controle?
Não, controle não. Eles já controlam aqui, não é? É porque tem o lance dos bovinos – acho que frango também – que não podem ser gelados, ou congelados. Então, matam na hora, naquelas condições de lá. Então, há um nicho de mercado.

Agora, você falou de financiamento de Banco Mundial, do Tesouro, a Embrapa não se sustenta, ela não tem receita própria?
Não, não, ela não é uma Petrobras, coisas assim. Ela não tem concessão.

Ela não pode cobrar royalty do que faz?
É, então, isso não pagaria a conta dela, seria uns 10 ou 15% do orçamento, ficaria longe do necessário. Mas a grande virtude da Embrapa foi e é gerar conhecimentos, soluções tecnológicas pra agricultura e que deram impacto, e dão impacto. Tem a soja, a fixação biológica, da Johanna Dobereiner, não é? Só a fixação biológica já paga a conta da Embrapa, entende? Então, só uma tecnologia que ela gerou, e que é de domínio público, já paga a conta.
A Embrapa tem, vamos dizer grosseiramente, quatro agendas. Ela tem uma agenda estratégica, que é uma agenda do governo do Estado brasileiro, que é uma agenda não-pública, fechada, como tem os americanos, todo mundo tem, não é?
Agora, quanto que o estado, o governo brasileiro se aproveita disso? É muito pouco, porque não tem projeto de Nação, não tem um plano de médio e longo prazo. O país, então, perde muito dessa coisa que a Embrapa tem.
A segunda agenda é social, e pública, quer dizer nós temos tecnologias que quanto mais divulgadas, onde quanto menos propriedade intelectual houver, melhor. As fossas biodigestoras, por exemplo. É tecnologia social premiada pela Fundação Banco do Brasil, que quanto mais difundir, melhor. O pobre, é aquele sujeito que está na transição entre ficar na miséria e ser integrado ao mercado, no limiar da subsistência se beneficia dessa tecnologia. Tem o pessoal da reforma agrária, dos assentamentos, é um desastre no ponto de vista social e econômico, então essas tecnologias tem grande impacto. Têm várias histórias, vários exemplos, nós guardamos no banco de germoplasma um milho de tribo indígena lá do passado, não é? Aí, eles perderam esse milho. Passados vinte anos, eles estavam lá com problemas existenciais graves na tribo, porque eles tinham perdido a tradição e não tinham mais aquele milho. Então, ficamos sabendo “espera aí, lá no nosso banco tem o milho!” E começamos a fazer a semente e dava pros índios. Valor cultural, sabe? Então, são coisas assim que tem várias dimensões. Quer dizer, a gente pode chamar de social, ambiental, cultural, não é? Há um mundo aí.
Tem uma terceira agenda, que é a comercial. Esta é aquela em que determinado conhecimento gera benefício para uma empresa e, nesse sentido, ela tem que ser trabalhada de outra maneira, aí tem que ser protegida. Então, a gente tem um programa para cuidar disso. Pode-se melhorar, sim, mas nesse caso o Brasil também tem limitações, que talvez a gente possa conversar mais nesse sentido. Agora, é importante entender o seguinte: a cobrança de licença não vai resolver nosso problema de orçamento. No início da Embrapa, se pensou nisso, em se ter um percentual das exportações do Brasil. Deveria ficar assim, mas foi criado um fundo setorial do agronegócio, que é contingenciado hoje, não é? Têm esses problemas, quando interessa, o ministério da fazenda, ele some com o recurso do fundo.
A quarta agenda é a internacional. Tem duas componentes: de cooperação científica – que é trabalhar em rede de pesquisas internacionais, o programa

Labex, por exemplo – e a outra componente é a de transferência de tecnologia tirando vantagem da nossa liderança mundial em tecnologia agrícola tropical. Há duas agendas nessa linha. Ação humanitária/diplomática e agenda comercial.

Há organismos similares à Embrapa em outros países? O ARS **americano funciona da mesma forma?**
Há algumas variações. O Institute National de la Recherche Agronomique, o I.N.R.A., é sustentado pelo financiamento público, o governo francês. O alemão não tem uma estrutura igual a nossa. Lá, você tem o Fraunhoffer, você tem as universidades agrárias e aí tem financiamento de pesquisa e manutenção é pública, mas não tem uma instituição, como a Embrapa. Na Alemanha, a agricultura não é foco. O negócio da Alemanha reside em coisas como óptica fina, mecânica, fármacos, equipamentos. Ela tem a Europa em volta, os outros países, como a Holanda, a França, a Espanha, a Itália, como fornecedores de agricultura. Ela prefere trabalhar assim.
Mas temos, por exemplo, o Agricultural Research Service, o ARS, vinculado ao USDA, dos EUA, que é financiado pelo governo americano; o CSRIO, na Austrália é um consórcio, e isso é um outro conceito, que tem com a iniciativa privada e o sistema público juntos. Fraunhoffer, na Alemanha, é interessante. É um modelo tripartite, onde participam o Estado, a Indústria e a Instituição de pesquisa. A ideia da EMBRAPII é o sistema Fraunhoffer, com três atores: um é a instituição de ciência e tecnologia, ou outro ator é o instituto de pesquisa, ele tem um budget pra incentivar e o terceiro é o setor privado, a empresa. Não precisa ser necessariamente um terço, um terço do dinheiro, pode haver variação na participação, mas é sempre em três partes. Quando os três tiverem interessados, vai, não é? Isso, em algumas situações, é válido, mas nem sempre se tem três atores, é difícil. Mas é legal a iniciativa. Quando é privado, você faz como a Monsanto, por exemplo, né? Que tem lá 300 a 500 Ph.D. pagos pela empresa para fazer biotecnologia.

A Embrapa nasceu em 72?
Em Abril de 1973. Mas a proposta de criação foi concebida em 1972.

E resistiu muitos regimes, desde a ditadura até o liberalismo do Collor. Qual o segredo?
É longa a história. Nós corremos o risco também na época do Collor porque eles pensaram em fechar a Embrapa, assim como fechou a Embrater. Mas não tinha muito fundamento, na verdade, tanto que ele nem conseguiu terminar o mandato, não é? Mas era aquela coisa de cortar gastos e deixar o Estado mínimo, e a iniciativa privada é que vai fazer. Isso pra indústria de automóvel foi bem interessante, a gente modernizou até um pouco... o programa de melhoria da qualidade foi aí que começou...

Foi... É verdade.
Mas essa coisa de você eliminar coisas como a Embrater (Empresa brasileira de tecnologia e extensão rural) e a Embrapa... Aí, é o seguinte: primeiro a

Embrapa foi criada no regime militar e, então, a gente tinha que estar bem com os generais, não é? E isso a Embrapa fez muito bem. A criação foi no governo Médici, mas a implementação foi no fim do Médici e início do governo Geisel. É importante entender a história, tem uma interpretação que eu acho que tem muito sentido: o Geisel vinha da Petrobras, já tinha sido presidente da Petrobras, o que é a Petrobras? É o CENPES, porque *offshore*, plataforma em águas profundas. Foi primeiro uma adaptação e depois um desenvolvimento. Outro dia, eu vi que já existia esse negócio de *offshore* nos Estados Unidos e em alguns lugares, mas era tudo rasinho, dez metros. Então, tem a profundidade, está certo. Mas quando a gente foi para 100 metros de profundidade, 200 metros de profundidade, lá em alto mar quase, isso aí é Petrobras, não é? É CENPES, está certo?
Isso foi em 70, não é? Aí já tinha esse germe aí, tá certo?

Ele, o Geisel, sabia o que isso significava...
Ele sabia o que significava tanto que ele falou assim: “nós precisamos de uma Petrobrás na agricultura”.

Ah, ele falou isso?
E a Petrobras da agricultura é a Embrapa. Então, ele cuidou da Embrapa com muito carinho e com uma visão de general. E isso foi muito importante, por que a grande vantagem dos militares é que eles sabem o que é estratégia, com muita clareza. Tem a estratégia, a tática e o operacional, e os três são fundamentais, se faltar um, não se ganha a guerra. Foi esse treinamento, ou hábito, que o Brasil perdeu com a democracia. Então, qual era a questão, qual é a estratégia?
Primeiro, segurança alimentar. É preciso ser autossuficiente – essa é nossa experiência com o petróleo ou o renovável – em alimentos. Então, a soberania nacional, tem três coisas fundamentais, basta olhar os Estados Unidos, o Japão, a Alemanha, os países desenvolvidos, todos têm como fator estratégico a segurança alimentar. Não se pode depender de outro país se você quer ser soberano, se você depender de alimentos. O caso da Venezuela é emblemático: o país importa 75% de alimentos, está dependente, mesmo que possua petróleo. Acreditar que porque se tem dinheiro pode se comprar tudo não é verdade.
Segurança territorial é militar. Segurança energética é fundamental, pois ela é necessária até para produzir alimentos. Energia barata e disponível produz alimento barato. É possível dessalinizar a água, irrigar, bombear. Pode se fazer o que for necessário se energia for disponível. Então, é preciso energia para cidade e para o campo, para todas as suas atividades. Então, segurança alimentar, segurança energética e segurança territorial são as três coisas para se pensar em soberania. O Brasil está vulnerável na área alimentar e não pode continuar assim, pensou o Geisel, *“nós vamos fazer a Petrobras da agricultura”.*
Então, o que aconteceu? O Geisel foi ao centro do cerrado, ali em Brasília. Nada existia no cerrado, não havia agricultura no cerrado e lá ele viu experimentos da Embrapa, experimentos iniciais com calcário, para corrigir o PH. Mostraram o milho plantado em várias condições de solo, em diferentes

“plots”: sem calcário, com calcário, um com dose maior de calcário, outro com muito calcário, outro ainda pouco calcário. Era uma vitrine tecnológica no campo. Ele foi lá num domingo, ou num sábado. Estava o general, o pessoal em volta, e o presidente da república, curioso e objetivo pergunta: *“bom, por que é que aqui está melhor?” “Porque tem calcário, presidente”, “então por que é que a gente não faz isso?”*. Aí, o Alysson Paulinnelli, que era ministro da agricultura, respondeu: “*bom, nós temos que criar um programa para oferecer calcário para os futuros agricultores aqui no cerrado”.* Não tinha calcário no cerrado, tinha que transportar de longe, uma coisa caríssima O Geisel fez um programa e aí se começou a corrigir a fertilidade da terra do cerrado. E aí tem uma história longa e muito bonita. Então eu acho que a experiência do petróleo, da Petrobras foi fundamental para a agricultura e para Embrapa começar.

A proposta elaborada pela Comissão que vai criar a Embrapa está no Livro Preto da Embrapa; isso é uma história muito importante, pois, ali, está uma visão clara de futuro da empresa. A primeira ação da Embrapa é formar gente e colocar foco nas atividades. Foi um programa considerado ousado. Formar Ph.D., formar doutor, formar mestre em agricultura, mandar gente para fora, gastar muito dinheiro, demorar 4, 5, 6 anos para o pesquisador voltar. E daí começar a trabalhar? Não, ainda vai trabalhar, vai fazer pesquisa! Veja, se conseguiu fazer um plano e executá-lo a longo prazo! Tinha inteligência para isso no governo. Bom, então a Embrapa vinha nesse processo. A Embrapa tinha que dar satisfação aos militares e isso ela Embrapa fez muito bem. Quando terminou o regime militar, surge um vácuo, um buraco por falta de interlocutor. Quem que é o governo?

Era o PMDB que estava no governo com uma visão equivocada de que tinha que alterar os chefes da Embrapa. Sergio Mascarenhas e todos nós passamos o maior sufoco aqui porque “*esse pessoal* [da Embrapa] *que é ligado ao regime militar é tudo coisa ruim”.* Quem vai escolher o chefe dessa unidade aqui que a gente estava começando? Então, veio a seguinte informação de Brasília: o presidente da Embrapa escolhido era de fora, não era nem da Embrapa. Pinheiro Machado informara que seria o deputado federal da região. Mas, São Carlos não tinha deputado federal aí, eu e o Sergio, um olhava para o outro “*quem que é o deputado da região?”* Descobrimos que era o Hermann, lá de Piracicaba, o deputado federal mais próximo; ele que vai escolher o chefe aqui, você vê que absurdo; começa democracia desse jeito, aí a gente começou a ver quem conhece o Hermann. *“Não, eu não conheço”*, dizia um; *“eu conheço mais ou menos”*, falava o outro, e assim foi.

A solução foi definitiva. Nós temos que dialogar com a sociedade, não é mais com os militares. Não havia até então comunicação nem diálogo com a sociedade. E começou a dialogar. Primeiro, com o produtor rural, com quem a gente já tinha uma boa relação. Depois, a sociedade, com o deputado, o Congresso. A complicação da democracia, certo? Ela é complexa, não é só falar com o produtor, é preciso também falar com o consumidor. Há também o deputado, o senador, o governador, etc. Há outro processo: a Embrapa faz planejamento estratégico. Elabora o Programa de Qualidade. Isso é Collor, Programa de Qualidade é o que o Collor falava, certo? Logo em seguida, foi

colocado o primeiro plano estratégico: olhar quatro ou cinco anos. E ficou claro que tinha que dialogar com a sociedade e aí a gente criou mecanismo de fazer -isso.

E o que é esse mecanismo concretamente que permite dialogar com a sociedade?

Concretamente, dialogar com a sociedade significa manter comunicação, ou seja, nós temos que explicar o impacto socioeconômico da pesquisa agrícola. E nós fomos os primeiros a fazer isso. Começamos a fazer contas: qual o retorno de cada real que entra na Embrapa para a sociedade, qual o benefício social etc. Uma comunicação objetiva, não é *lobby,* não. É fundamentada. O que nós estamos entregando de volta: cada real dá dez reais de volta pra sociedade. Só uma tecnologia da Embrapa já pagou a conta. Há um conjunto de atores, não só do agro, mas da sociedade falando *"a Embrapa é uma boa instituição, não tem corrupção, ela é eficiente"*. São aqueles valores importantes em qualquer sociedade. A Embrapa começa a mostrar o que ela é, certo?

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista #3 – Jose Ellis Ripper Fº

O professor Ripper foi apresentado por Carlos Ignacio Z. Mammana, por sua experiência empresarial, de pesquisador nos Bell Labs ao lado de sua vivência acadêmica na Unicamp. É fundador e diretor da AsGa Semicondutores, uma empresa que detém grande autonomia tecnológica. A AsGa produziu lasers semicondutores e produz atualmente equipamentos de telecomunicações.

Local da Entrevista: AsGa, em Paulínia, cerca de Campinas.

José Ellis Ripper Filho graduou-se como Engenheiro Eletrônico no ITA em 1961. Depois de breve período como engenheiro pesquisador do Instituto de Pesquisas da Marinha, foi como bolsista para o Massachusetts Institute of Technology (MIT), onde obteve grau de Mestre em Ciências em 1963 e PhD em 1966. Terminado o seu doutorado no MIT trabalhou 5 anos no Bell Telephone Laboratories em Murray Hills o que lhe propiciou oportunidade de conviver com o melhor da comunidade científica e técnica de sua área. Entre seus vários trabalhos destaca-se a caracterização e aplicação dos lasers sólidos aos mais diferentes domínios; seu papel pioneiro na implantação industrial do complemento natural desses lasers - as fibras óticas - abriram a perspectiva de criação de novas e importantes empresas no Brasil no domínio das telecomunicações. Na UNICAMP, fundou o primeiro Departamento de Física Aplicada no Brasil. Teve papel determinante em instituições cuja importância é unanimemente reconhecida. Entre estas destacam-se o Centro de Pesquisas da Telebrás e o Instituto de Tecnologia Informática da SEI e a Fundação Universidade de Campinas. No setor industrial teve papel notável como Diretor de Tecnologia e Presidente do diversificado grupo Electra, cujas atividades na área de computação e de Telecomunicações são conhecidas. Possui 71 trabalhos publicados em revistas científicas internacionais e 01 livro editado. É autor de 14 patentes sendo 11 registradas nos seguintes países: Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Alemanha, França, Suíça, Bélgica e Japão. Entre outros prêmios, foi agraciado com o da Tecnologia do Ano, concedido pela Revista Nacional de Telecomunicações em 1982 e a Ordem do Rio Branco - Grau de Comendador em 1983. Seu prestígio internacional foi reconhecido muitas vezes tendo recebido o título de Fellow da American Physical Society, sendo convidado a participar da organização de quase todas as conferências internacionais de Laser de Semicondutor do IEEE, a principal conferência internacional do setor, ocupando inclusive a posição de Vice Chairman (1974) e de Chairman (1984); participou por duas gestões da Comissão de Semicondutores da "International Union of Pure and Applied Physics", órgão máximo da Física Internacional; ministrou palestras em vários congressos e escolas no exterior, sendo o primeiro cientista brasileiro convidado pela Academia de Ciências da China em 1976 a fazer uma série de palestras naquele país. No Brasil tem sido constantemente chamado a participar do planejamento da política científica, em particular de microeletrônica, tendo participado dos Conselhos Superiores da CAPES e do CNPq onde coordenou a Subcomissão de Eletrônica, Informática e Comunicações; na Comissão Especial de Microeletrônica da SEI coordenou a Subcomissão de Planejamento Industrial. Foi ainda, fundador da Academia de Ciências do Estado de São Paulo em 1976. Seu êxito à frente dos programas de implantação de tecnologia efetivamente gerada no país pode ser explicado pela defesa que faz de uma estreita ligação entre Ciência e Tecnologia e entre Universidade e Empresa. Possui formação na área administrativa, com cursos realizados no Programa de Administração de Pesquisas (PROTAP) da Financiadora de Estudos e Pesquisas (Finep) e na Harvard Business School. É Professor Titular desde 1983 do Instituto de Física da UNICAMP, da qual foi Diretor de 1975 a 1978 e Diretor Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da UNICAMP-FUNCAMP nos períodos de 1974/1975 e

1983/1989. O professor Ripper tem sido chamado a colaborar como consultor na solução de problemas tecnológicos de grandes empresas aqui e no exterior. Atualmente é Diretor-Presidente de uma empresa no setor, a AsGa Microeletrônica.

Vou chamá-lo de Professor. Tudo bem?
Fui [risos]

Deixa eu me apresentar. Sou engenheiro, trabalhei ao longo de 45 anos em diferentes ambientes empresariais. Fiquei, após formado, por quase quatro anos na universidade, e então fui para o mercado de trabalho. Exerci muitas funções em diferentes empresas, mas, sempre na área de tecnologia. Desde muito tempo uma questão me acompanha: por que certos setores da economia brasileira exibem uma integração muito forte entre o conhecimento e a riqueza e outros falham? No momento, me busco equacionar essa questão dentro de um contexto acadêmico. A vertente de conhecimento que eu resolvi adotar pra esse trabalho é a física do estado sólido. Esse é o motivo que estou aqui conversando com o senhor.
Você é formado onde, na Poli?

Sim, na Poli.
Você revela a idade que tem quando fala... clássico, científico, seguindo grau, colegial [risos][244]... **Rindo, acrescenta:** não há como esconder, tá certo?

Quando você voltou os Estados Unidos havia uma discussão lá com o professor Cerqueira Leite de vocês trabalharem no Instituto de Física da USP, no laboratório de física do estado sólido criado por Mario Schenberg.
É, mas, vou começar mais cedo. Eu estudei em um colégio relativamente pequeno no Rio de Janeiro, que apesar de ter nome de padre, não era de padre... o "Antonio Vieira". Então, nesse Colégio, que, como eu disse era pequeno, a gente no início do ano queria saber o que é que aconteceu no vestibular com os caras que tinham se formado. Eu nunca tinha ouvido falar no ITA até quando, no último ano do colegial, eu soube que o filho do Juarez Távora, que tinha formado no colégio, havia entrado no ITA e que o é ITA era uma escola de engenharia em São José dos Campos. Como ele era um cara inteligente, mas nunca foi um bom aluno, a minha primeira reação foi, "ele não conseguiu entrar numa escola boa e foi para lá...[risos]".
Mais tarde, fazendo o cursinho, eu comecei a falar que queria entrar no ITA. Minha mãe sabia como era minha cabeça, ela podia tentar me influenciar, mas ela sabia que eu faria o que eu queria. Então eu comecei a dizer para ela que eu queria ir pro ITA (se eu não fosse e ficasse no Rio ela ia ficar muito satisfeita). Antecipei o problema de tal forma que, se eu fosse para o ITA, a

[244] O professor faz alusão de forma divertida à denominação "física do estado sólido", que eu utilizo no trabalho de pesquisa. Trata-se de uma denominação antiga o que hoje se denomina "física da matéria condensada".

gente já teria dissolvido o problema. Mas, ela convenceu meu pai, nas férias de julho em 56, a fazer uma visita no ITA.

Fazer uma visita lá...
É, comigo. Bom meu pai volto desarmado [risos].

E teu pai é engenheiro, pelo o que eu entendi.
É. Se formou exatamente 30 anos antes de mim... em 31. Meu pai veio morar no Rio porque, sem querer, o pai dele virou deputado. E lá no Rio conheceu minha mãe. Custou a arrumar um emprego de engenheiro, passou uns dois anos trabalhando de servente em um cartório. Os dois primeiros empregos que ele arrumou como engenheiro foi um em São Luís do Maranhão, obviamente muito antes de Sarney, e o outro foi em Juiz de Fora, construindo uma fábrica do exército. Com o dinheiro que o exército mandava para manter a fábrica (a fábrica, no papel, já existia), meu pai construiu a fábrica. Essa questão de corrupção não é exatamente nova...

Não é.
Tem a piada, onde o menino diz para o pai: "papai, é verdade que a corrupção vem desde garotinho?" ele diz "não, desde Cabral" [risos]. Mas, na Carta de Pero Vaz de Caminha, depois que descobriram o Brasil, ele já pede emprego pra um parente.
Mas eu me inscrevi no ITA na última meia hora[245]. Foi o ITA que começou com a ideia de não só de fazer inscrições em vários lugares do Brasil, mas de também fazer exames em vários lugares do Brasil.
Eu acho um crime isso que estão fazendo hoje essa pulverização dos cursos, com tantas escolhas para o vestibular. Eu ia na UNICAMP dar palestras pra garotada, porque eu vi o estresse que meus filhos passaram.

É, no meu tempo não era assim, não tinha esse estresse, era preocupante e tal, mas...
No meu tempo, eu digo que você tinha três escolhas: se você gostasse de bicho, você ia fazer medicina, se você gostasse de fazer conta, escolhia engenharia e se não gostasse de nada, escolhia direito [risos]. Bom, na verdade...

Você fez a inscrição...
Isso. Fiz a inscrição e terminei passando. Acabei me convencendo a ir pro ITA.
Bom, você falou em mestrado, doutorado [*no meu caso*], na verdade o que aconteceu comigo foi exatamente isso. No ITA a gente usava transistores no laboratório, mas não tinha nenhum curso teórico que falasse de semicondutores. Aí convencemos o chefe de Divisão a mudar o currículo no último ano, que é um troço difícil no ITA. Ele se ofereceu a dar uma aula, uma disciplina de semicondutor e aí começou a aparecer outros tipos de

[245] Em outra entrevista o professor Ripper conta, numa perspectiva de hoje, que decidiu ir para o ITA para sair de casa.

semicondutores – diodo túnel e outros - eu resolvi que eu queria estudar esse troço. O ITA tinha um convênio, o chamado *Ponto IV*[246].

Famoso...

É, então, de vez em quando, vinha um professor dar uma palestra. Veio um professor de Michigan, e eu falei que eu estava querendo fazer um mestrado em semicondutores. Perguntei se Michigan seria um bom lugar. Ele disse: "não, se você quer estudar semicondutores, só há dois lugares possíveis: Stanford e MIT".

No ITA havia um professor que tinha feito o doutorado no MIT. Eu ia escrever para Stanford e MIT e pedir para esse professor fazer uma carta de recomendação. Foi feito. De Stanford eu recebi uma carta muito cortês, "está aqui um formulário você deve preencher, você tem até tal data pra fazer isso". Do MIT eu recebi uma carta dizendo, "você está aceito, só que tem uma certa burocracia aqui, então, por favor, é preciso preencher esse formulário".

Então, com a carta do MIT dizendo que eu estava aceito, em Dezembro, toda bolsa que eu solicitasse eu conseguia.

Bom, aí eu estava saindo com a minha [*futura e atual*] mulher. Na época nós dois estávamos com a cabeça de não querer nada de compromisso, era uma boa companhia e tal. Mas, eu ia só fazer mestrado nos EUA, terminei ficando noivo.

Mais tarde, eu pensei porque que eu estava aceito no MIT tão prematuramente. O fato é o seguinte: havia um ex-aluno do ITA, que estava fazendo doutorado lá – ele formou uns dois anos antes de mim - e que o pessoal dizia que era o melhor estudante da engenharia elétrica do MIT[247]. Mais tarde, já no MIT, eu fiquei muito amigo da pessoa que tocava a burocracia do departamento e eu queria entender como é que aquilo funcionava. Quando se recebe *application* do mundo inteiro, como é que você compara alguém formado da Índia com outro daqui? Imagina que comparar alguém formado no Pará com outro formado em São Paulo já é difícil. O funcionário respondeu: "a gente tem o banco de dados grande e em Março é formada uma comissão de aceitação. Em média todo mundo se inscreve em várias universidades e, assim, dos estudantes aceitos, vem mesmo um terço. Aceitamos três vezes mais do que a

[246] O Programa *Ponto IV* promovia a vinda de técnicos e professores norte-americanos ao Brasil (e à America Latina) e concedia bolsas de estudos nos Estados Unidos. Havia um Escritório Técnico de Coordenação dos Projetos e Ajustes Administrativos do Ponto IV com o objetivo de auxiliar os técnicos brasileiros no estabelecimento de prioridades e na elaboração de projetos. Esses projetos eram submetidos aos representantes norte-americanos. Possivelmente, por essa razão, o Ponto IV foi considerado por muitos políticos, educadores e intelectuais como um instrumento de controle político e ideológico dos Estados Unidos sobre o Brasil. Chamavam também atenção as exigências, como o controle fiscal e o acesso a informações e documentos oficiais. Finalmente, denunciavam, os financiamentos eram condicionados à compra de material norte-americano.

[247] O estudante em questão é o professor Luiz Guimarães Ferreira. Voltou ao Brasil e se fixou no Laboratório de Estado Sólido criado por M. Schenberg na USP, logo no seu início da sua implantação. Foi ele uma das pessoas que buscou atrair o professor Cerqueira Leite para este Laboratório do Estado Sólido" do IFUSP. Hoje está aposentado e continua frequentando o IFUSP.

gente quer para fechar o número de vagas (um a mais ou a menos não faz muita diferença).
Mas, indaguei, se essa comissão de aceitação foi feita em Março, e em Dezembro eu recebi a carta dizendo que eu estava aceito, como se explica isso. Ele disse “o seu caso foi diferente. Nós recebemos seus papeis e de repente eu constatei que você vinha da mesma escola e era recomendado pelo mesmo professor que nosso melhor aluno da engenharia do MIT. Eu fui pro chefe do departamento e disse: a gente não pode correr o risco de perder esse cara” [risos].

Dois indícios, duas pistas que não poderiam ser desprezadas...
A sociedade americana é extremamente militar e hierárquica. E, entre os militares, qualquer que seja a decisão a ser tomada, é razoavelmente claro quem deve tomá-la: pode ser uma decisão do general ou uma decisão do sargento. Na cultura anglo-saxônica, ao contrário da nossa cultura latina, a exceção não cria precedentes, é simplesmente uma exceção. Então o cara lá não tem medo de fazer exceção. Aqui, ao contrário, você não quer fazer exceção porque você vai abrir precedente. Acaba mudando a regra, ao invés de se fazer a exceção.

É verdade. E essa cultura é paralisante, não é?
Faz tomar decisões equivocadas. Então eu fui conversar com esse cara, o Luiz Guimarães Ferreira. Ele virou pra mim e disse “Ah, MIT é moleza” [risos]. Com a base do ITA, é moleza. Você quer acabar rápido?” Minha ideia era fazer o mestrado em nove meses e voltar para casar. “Pega o máximo de disciplinas que você possa no primeiro semestre para que no segundo semestre você tenha mais tempo livre pra tese”. Eu peguei cinco disciplinas pra crédito e uma de ouvinte, normalmente o cara pega três. Nunca estudei tanto na minha vida. Eu estava na situação ideal pra estudar: era noivo sério [risos]. Como eu estava indo bem nos estudos, começaram a me pressionar para fazer o doutorado.
A minha sogra fazia anos no início de Novembro. Ao contrário de meus pais, que às 09:00 horas já estavam dormindo, meus sogro era absolutamente notívago, dormia às três da manhã. Minha sogra, ela não sabia quanto custava um telefonema na época. E finalmente eu passou o telefone pra minha mulher e desse pra ela “olha, eu tenho duas semanas de intervalo no natal, você topa casar no natal?” Era novembro, ela topou. Pensei “bom, isso vai vazar, minha vai ficar extremamente chateada de não saber por mim. Então, liguei no meio da noite, ela atende apavorada por eu estar ligando e eu digo: “mãe acabei de falar com a Afira e nós vamos casar no Natal. Segue carta com detalhes. Então, eu fiz a chantagem: se vocês toparem dar de presente uma passagem, eu vou casar no Brasil, se não eu caso por procuração [risos]. No final de Dezembro nós fazemos 55 anos de casados.
Bom, aí começou o processo da ditadura, começamos a adiar a nossa volta e eu fui trabalhar na Bell Labs. O Rogério já trabalhava lá, mas em outro prédio. Eu havia feito um estágio com o Rogerio e com Sergio Porto e com isso eu tinha criado um certo currículo.

Havia várias pessoas do Brasil pesquisando nos Estados Unidos. O Rogério estava querendo criar uma massa crítica. Certo dia ele disse: nós vamos pra Brasília! Aí eu digo: Universidade de Brasília? Não. O Rogerio diz: "como não? É um conceito novo, tem uma fundação, um conceito novo de universidade, espetacular, por que você não quer ir?" E eu respondi: é muito perto da boca do leão [risos]

Não passou um mês, seis horas da manhã toca o telefone em casa, era o Rogério "você já viu o New York Times de hoje?" Claro que não, são seis horas da manhã! "Você tinha razão". E bateu o telefone. O exército tinha invadido a Universidade de Brasília. Isso aí atrasou a nossa volta pro Brasil mais ou menos dois ou três anos. Depois, estava tudo certo mais ou menos o Rogerio ir para a USP (por causa do "Guima"[248] que tinha voltado pra USP).

Ele veio trabalhar no Laboratório (de estado sólido) do Schenberg?

Sim, do Schenberg. O Rogério veio me convencer a voltar, e eu resolvi que não, que ficaria. Porque eu tinha uma filha pequena, que tinha um problema cardíaco, um buraco entre os ventríloquos. O mais incrível é que só o quarto pediatra por quem ela passou é que conseguiu perceber.

Veja, a minha filha mais velha teve artrite reumática quando era pequena. Para entrar para escola, há um exame médico, então eu comentei com o pediatra assim: "olha, ela tem artrite reumática e eu sei que artrite reumática às vezes tem sequela cardíaca. Queria que você prestasse bem atenção nesse aspecto. O médico examinou e disse: "tem um pequeno sopro, que na idade dela ainda é normal.

Meses depois, minha outra filha foi para escola, o mesmo pediatra colocou o estetoscópio nela e disse: "essa tem problema!" e ele ali verificou o problema e mandou para exames com uma especialista da Universidade de Columbia. Ela examinou e disse "ah, tem que fazer o cateterismo. Mas eu te aconselho o seguinte, a primeira coisa que você tem que fazer é escolher o hospital, e fazer todo o acompanhamento no hospital". Eu perguntei se ela podia me recomendar um e ela disse Children's Hospital de Boston, aí fomos procurar outro médico, e ele disse "Clinica Mayo ou o Children's Hospital de Boston"; fui num terceiro e ele disse: "John Hopkins ou Children's Hospital de Boston". Portanto, escolhemos o Children's Hospital de Boston [risos].

Na época uma operação desse nível estava mais ou menos começando, era novidade, então a estimativa era que de 10% de risco de vida. Ela fez o cateterismo e ele disse: "em geral, se possível, a gente procurar esperar até os oito anos, mas é bom fazer o acompanhamento porque o buraco dela é bem grande, talvez não dê pra esperar". Bom, deu para esperar. Agora, todos os médicos diziam: você não pode tratar essa criança de forma diferenciada. O problema físico dá para consertar, o problema psicológico, não. Bom, eu pensei, uma maneira de a gente garantir que ela não será tratada diferentemente e não contar pra ninguém. Só contamos para os nossos pais, que moravam aqui no Brasil, não moravam lá, então não tinha grande interação. Mas, eu perguntei se deveria limitar alguma coisa e ele disse "não

[248] Trata-se de Luiz Guimaraes Ferreira, o colega brasileiro – melhor aluno – do MIT.

deixa ela fazer esporte competitivo" Agora, por que oito anos? Porque, quando você tem um problema, até essa idade as coisas são reversíveis (aos oito anos de idade o coração dela era o dobro do tamanho de um coração de adulto). Depois começa a ficar permanente.
Bom, nesse ponto da história eu viria ao Brasil para dar uma palestra aqui [na Unicamp] convidado pelo Zeferino[249] (evidentemente para ser "cantado").
A reitoria da Unicamp funcionava num porão da Bento Quirino. Agora, o Zeferino era um cara incrível. O sonho dele bate bastante com a sua tese: era fazer da Unicamp um centro de um polo industrial, com grande interação com a universidade. Uma grande cabeça. Ele chegou a ser reitor da Universidade de Brasília, aí ele percebeu a fria em que ele estava (foi antes do exército invadir) aí ele arranjou um pretexto pra sair. Fez o convite mas, eu falei: olha, o senhor vai me desculpar, eu acho que não vou voltar para o Brasil, mas, se eu voltasse, eu viria para a Unicamp.
Quando cheguei aqui, o Guima [Luiz Guimaraes Ferreira] deu o recado que o Goldenberg queria falar comigo. Na época ele era o Diretor do IFUSP.
Então, cheguei na sala do Goldenberg e ele disse assim: "o que que eu posso te oferecer para você não ir pra Unicamp?" Veja, não era para eu ir pra USP, era pra eu *não ir* pra Unicamp. Eu disse: "nada". Virei as costas e fui embora.
Nem mencionei para o Zeferino esse fato. Em nossa conversa eu contei para ele o problema de minha filha e que isso me impedia de voltar naquele momento. Ele disse: "sua filha pode ser operada no Brasil com toda a segurança, eu sou amigo do Zerbini[250]. "Como médico, essa é a minha opinião". Mas, então, ele deu a cartada: "como pai, entretanto, eu digo que ela tem que ser operada onde você tem confiança". E deu a cartada final. "Se você vier para cá, agora, eu te garanto uma licença com vencimentos pelo tempo que você precisar para operar sua filha e ela se recuperar nos Estados Unidos".

Bem no estilo americano, não é?
Pois é. Eu vim pra dizer não, ele descobriu o meu preço e pagou.
Quando ela iria ser operada, eu fui na frente para alugar casa, alugar carro e conversar com o cirurgião. Por sorte, o cirurgião que estava lá até então tinha se aposentado e entrou esse cara, novo, que era um guatemalteco. Conversando com as enfermeiras, elas contaram que com a entrada dele o tempo de recuperação das crianças caiu pela metade.
Eu conversei com ele e ele disse: "olha, o risco de vida é muito pequeno, você tem risco que estimam em 20%. Tira um pedaço do pericárdio para evitar rejeição e usa pra fazer o remendo. Então, ele descobriu que ela tinha também uma má formação de válvula (o buraco era tão grande que esse fato não transparecia). Ele disse "eu fiz uma plástica, pois não há histórico de válvula artificial, que pode dar problema e ter que fazer uma nova cirurgia. Bom, resultado, minha filha foi operada, ficou 3 horas na circulação extracorpórea. Uma semana depois ela estava em casa.

[249] Trata-se de Zeferino Vaz, fundador da Unicamp.
[250] Eurípedes de Jesus Zerbini, que fez o primeiro transplante de coração no Brasil.

Foi incrível! Então, quando finalmente eu vim pra Unicamp, eu comecei a questionar o que que eu era. Porque, na Bell, eu era pesquisador. Afinal, eu cheguei à conclusão de que o que eu fazia era física de semicondutores. Eu concluí que o que eu fazia era mais física do que engenharia, aí virei físico. Depois dessas horas o Carlos Ignacio[251], bem mais tarde quis vir trabalhar comigo na Unicamp. Não, é muito melhor você ir para a Engenharia – já que você é engenheiro mesmo..., disse, gracejando - vai pra Engenharia e a gente faz uma cooperação e toma conta da engenharia também [*e ri bastante, o Professor se diverte com a ideia*].

Foi, então, que eu criei o departamento de física aplicada porque nessa época exatamente como o negócio de atrair cérebros era política da ditadura, a gente veio com promessas de apoio financeiro.

O Rogério foi diretor da física e na época os diretores tinham um carro com motorista. Como o Rogério morava em Valinhos, num sítio, ele me dava carona todo dia. O Rogério, na verdade, não tinha arquivos. O "arquivo" era a cabeça dele. Quando ele saiu para o que seria hoje uma pró-reitora, começaram a me pressionar. Eu era o único cara que sabia o que passava pela cabeça dele, pois, como eu ia e voltava de carro com todo dia – ele passava lá em casa e me dava carona – ele comentava os problemas comigo. Então, eu era o cara que estava mais ou menos informado e por essa razão fui praticamente forçado a pegar a diretoria.

Mas, antes, quando eu vim pra Unicamp, tinha um problema para ir para a Física como Professor titular: eu nunca tinha dado aula [risos]. É isso mesmo, pois, eu dei aulas somente durante dois meses, quando o Rogerio tinha um cursinho de vestibular no ITA e eu, pra me manter, eu dei dois meses de aula de matemática no cursinho do ITA.

Eu assumi o departamento no meio do semestre e veio o problema: do que eu posso dar aula? Havia um curso de física do estado sólido, que era o único curso que eu me sentia mais à vontade. Não como curso, mas pelo menos era a minha área de trabalho. Para minha surpresa não teve disputa, apesar de 2/3 do pessoal da física na época ser da área de estado sólido.

Você tinha antes um pequeno departamento na área de estado sólido e tinha o departamento de raios cósmicos que era dirigido pelo Cesar Lattes. Então, dentro do nosso grupo praticamente todo mundo que veio era do estado sólido, que tinha dois departamentos. Eu crie o departamento de física aplicada, que era realmente a minha experiência. Mas, e isso é muito interessante, quando eu terminei mudando de carreira e entrei na carreira acadêmica, pesquisa eu não fiz mais. O aluno é que fez pesquisa, a interação com aluno é muito interessante.

Eu fiz a reforma o currículo, que era uma coisa absurda. Era uma carga de trabalho pesada, tinha umas oito ou nove disciplinas que se você fosse reprovado em uma, você perdia o ano. Era tudo encadeado, pré-requisitos e tal. Então eu fiz uma simplificação grande. Esse curso era obrigatório pra todo mundo e eu achava um absurdo. Para o aluno que vai trabalhar em outra área

[251] Trata-se de Carlos Ignacio Z. Mammana. O professor Mammana é um de nossos entrevistados.

de física, deveria ser um curso de cultura geral. Então, para aqueles querem fazer carreira de física do estado sólido, eles vão fazer o curso, não precisa ser obrigado, ele vai fazer de qualquer jeito.
Então, eu vou fazer o seguinte: ninguém vai fazer prova tradicional. Eu vou usar a prova como um meio didático. Então, minhas provas eram para serem feitas em casa, duas semanas para fazer e consulta livre a "seres inanimados" [risos]. Dava muito trabalho bolar uma prova dessa. Na verdade quase impossível um aluno esconder que houve qualquer colaboração com outros. Mas, realmente eu comecei a me apaixonar por dar aula, especialmente desse tipo de curso. Eu levei uns três ou quatro anos pra ter coragem pra dar aula no básico, que é aula mais difícil de dar, que é a aula que você dá pra alunos de outras áreas. Minha esposa, como professora da Faculdade de Educação, diz que tem dois cursos fáceis de dar: na pós-graduação e na pré-escola [risos]. É que nesses dois casos você não precisa motivar o aluno.

Falando um pouco do seu tempo na Bell. Por que uma empresa monopolista das telecomunicações nos Estados Unidos, que era a AT&T, investia tanto em pesquisas?
De fato, a Bell, a Bell era o melhor laboratório do mundo.

E o que aconteceu com esse laboratório hoje?
Virou parte da Lucent.

Mas ele existe como laboratório?
Nem sei. Deve existir, mas certamente encolheu quando a legislação americana foi mudada pelo Reagan. Na verdade você tinha essas áreas de serviços, como telefonia, energia elétrica, que teoricamente eram empresas privadas, mas na verdade tinham um contrato de governo onde constava que todos os *investimentos* seriam remunerados a 7% ao ano. Ou seja, a tarifa tinha que ser suficiente para remunerar 7% ao ano o investimento efetuado e existia no governo um comitê que tinha que aprovar o plano de investimentos. O pessoal da AT&T percebeu que uma coisa que nunca era questionada era o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, em P&D. Então eles montaram a Bell Labs, e aquilo era uma orgia de dinheiro.
Quando eu entrei lá pra trabalhar, me deram um laboratório, que era uma sala um pouco mais comprida que essa e terminava ali na janela. Havia uma escrivaninha eu disse "como é que eu faço?" e ele disse: "você vai lá na biblioteca (que ficava um quilometro e meio da minha sala do meu prédio) e lá tem microficha, catálogo de tudo que é disponível no mundo. Aqui tem um bloco de formulário, sua assinatura é suficiente para compras de até 500 dólares (na época era dinheiro suficiente) e vai para o departamento de compra". Acima de 500 dólares você manda pra mim. Quanto maior a compra, mais alta era a alçada. Eu comecei e encomendar e perguntei quanto é que eu poderia gastar. "O razoável" [risos], foi a resposta. Olha, nada que eu pedi foi negado, e eu iria passar só um ano lá. Agora, veja, você com um orçamento praticamente aberto pra comprar o que você quiser, com um técnico para trabalhar para você, a produtividade em pesquisa era imensa.

O americano em contrapartida é extremamente formal, então nesse prédio que eu trabalhava estavam lá cerca de 5000 pessoas e era uma área semirreal. Então, se você chegasse no horário, você enfrentava um bruto engarrafamento. Eu fazia hora para fugir desse pico. Na tarde, eu fazia a mesma coisa. Então eu, em geral, nunca entrava ou saía no horário. Outra coisa, acho que quando eu era pequeno devem ter me apertado o pescoço, porque eu odeio qualquer coisa que aperte, odeio gravata. Mas lá todo mundo usava gravata, aí eu comecei a usar, eu usei gravata quase dois meses. Mas, o que acontece se eu não usar gravata? Descobri que não acontece nada, só me gozavam.

Ai você tinha um problema que era o seguinte. Pela lei americana de patente, quando uma coisa se torna pública, você não pode mais patentear. Então mesmo pra eu apresentar um *paper* num congresso eu tinha que circular, e mandar pra área fabril e, em particular, mandar para os caras do jurídico. Todos os advogados de patentes da Bell Labs tinham no mínimo um mestrado em física e engenharia, uns com doutorado. Eu comecei a descobrir, comecei a tentar entender, como funcionava esse negócio. Tinha um advogado lá que recebia todas as coisas do nosso departamento. Assim que eu tinha uma versão quase final de um paper eu mandava pra ele eu mesmo já fazia uma pré-análise, avaliava se aquilo poderia ou não ter algo patenteável. O resultado é que quando batia nele formalmente ele já tinha resolvido entrar com pedido de patente, ou não entrar. O que eu queria era isso, que ele liberasse na hora. Certo dia ele disse “vem cá, você não gostaria de ser advogado?”, [risos] a gente te paga uma boa escola de direito. Ele dizia que “para um laboratório como aquele, patente é um assunto importante e então tem dois tipos de gente, tem aqueles que querem publicar [o *paper*] e querem me convencer que nada é patenteável e tem outros que querem isso no currículo e querem achar que tudo é patenteável” [risos]. Você, ele disse, é o único que faz uma análise aparentemente honesta”. Ele era muito bom, ele entendia melhor do meu trabalho do que meu chefe. Tanto meu chefe era incompetente, quando ele era muito competente [risos]. Então [lá na Bell] eu terminei virando físico, sem querer terminei virando físico, nunca exerci a engenharia.

E como foi que você foi para a Elebra?

Na Elebra, o negócio é o seguinte, ela cresceu 45% ao ano durante nove anos seguidos. Nenhuma empresa cresce normalmente nesse ritmo, então ela terminou se endividando, foi a primeira empresa do setor a abrir capital na bolsa. Eles tinham reestruturado como uma holding e várias subsidiarias e criaram uma subsidiaria específica de microeletrônica e foi pré-selecionada pelo governo para ser um dos três grupos para a área de componentes, que era considerada estratégica. Era uma área que requeria uma quantidade de investimento muito bons e quando explodiu o plano cruzado a Elebra foi pega de surpresa, pois, de repente, os juros explodiram e ainda era necessário se fazer investimentos na área de microeletrônica. Pois, quando um projeto era aprovado na área de microeletrônica, havia um projeto, um plano e, em princípio, se você não cumprisse aquele plano, você tinha duas opções: ou você fugia pra algum país que não tivesse convenio de extradição com o Brasil,

ou se suicidava, porque teoricamente você teria que pagar uma multa que era completamente impagável. Obviamente o pessoal da SEI sabia disso e disseram “se vocês conseguirem com alguma outra empresa que tope assumir o projeto, a gente autoriza a transferência.”
A Elebra microeletrônica tinha três áreas. Para dar uma ideia só numa delas, a de circuitos integrados, já tínhamos investido só em dois testadores, um para circuitos digitais e outro para analógicos, dois milhão de dólares, na época. Mas, aí acabou. Nós conseguimos passar o projeto para o Itaú. Praticamente pagamos para eles levarem. Tínhamos um projeto de fibra óptica no qual não tínhamos usado o incentivo; esse foi simplesmente fechado. O terceiro era uma área de componentes optoeletrônicos - são os componentes que vão nas pontas da fibra óptica, numa vai o laser, noutra vai o detector. Esse o Itaú não quis. Mas, pelo menos, sobrava agora uma multa que era muitíssimo menor porque tínhamos nos livrado do (projeto de) circuitos integrados. Então seguráramos a equipe por seis meses para fazer um plano de negócio. Seis meses para achar investidor nessa área.
Um amigo meu trabalhava de consultor na área de fibra ótica. Eu falei pra ele que era uma área difícil e que, inclusive, eu tinha fechado a área de fibra ótica na Elebra. Ele estava dando consultoria para o grupo Odebrecht e falou: “você tem um plano de negócio [da área de optoeletrônicos]?” eu disse “tenho”. “Então me manda”. No mês seguinte, cheguei no escritório sexta-feira e ele me liga: “você topa ir terça-feira para a Bahia?” Claro, eu topo ir no inferno se você quiser, eu respondi [risos].
A Odebrecht tinha montado um grupo de trabalho, eles estavam querendo entrar na área de eletrônica. Fiz uma apresentação do projeto e três dias depois eles vieram e falaram “olha, nós chegamos a conclusão de que a gente não consegue apresentar o teu projeto tão bem quanto você e “o Emilio vai estar de passagem aqui no Rio, você topa apresentar o projeto para ele no Rio?” (O Emílio Odebrecht tinha acabado de assumir a presidência do Grupo e o pai, o Norberto, a presidência do Conselho). O problema era que a filha do meu colega de apartamento no ITA estava casando naquele dia em São Paulo. Pensei, se fosse respeitado o horário, daria tempo de eu chegar a tempo. Obviamente atrasou um pouco, ele estava com dois assessores, me chamou e disse: “vem cá, eu tenho um compromisso, não posso ficar mais; o que você vai fazer quando você sair daqui? o que é que você vai fazer?” Eu disse “vou para o Santos Dummont pegar um avião para São Paulo” Ele: “ah, você não quer ir comigo?”. Na hora que eu me toquei no que era óbvio: eles estavam com o jatinho deles [risos], com isso eu consegui chegar no casamento. Mas, na conversa no avião, ficou muito claro que o meu projeto era pequeno demais pra eles.
Quando você tem um grupo diversificado, na verdade cada novo área você adiciona um lucro, mas você também adiciona um custo administrativo na cabeça, “se você me enviar um projeto que, mesmo que leve 4 ou 5 anos, não chegue a meio bilhão de dólares de faturamento, não é um projeto pra nós”, ele disse.
Então eu cheguei lá no casamento na “fossa”. Fomos pra festa, estava todo o pessoal da minha turma. Eu sei que enchi a cara. O amigo que tinha sido meu

companheiro de apartamento, e que eu não via há anos. Começamos a falar como estavam os filhos, o que é que aconteceu, aquelas coisas. Sei que eu terminei falando do meu projeto. Então ele disse: “de quanto é que você precisa?”. “Olha, de início, no mínimo 1 milhão de dólares de capital próprio”. Então ele falou: “você não quer negociar comigo?” Assim que nasceu a Asga. Eu tinha uma tia, que era como uma segunda mãe, e ela quis antecipar a herança, então metade do dinheiro eu coloquei e o amigo entrou com a outra metade[252].

Isso foi em que ano?

Foi em 88 essa conversa. Compramos esse terreno, e a data de transferência do pessoal, que é quando que a gente considera a data de fundação da Asga, foi no Primeiro de maio de 89, lá naquele barracão lá na frente.

A ideia original era montar uma empresa que evoluísse pra área de circuitos integrados de arseneto de gálio. De lá pra cá, a gente até tocou o projeto. Esse prédio aqui tinha mil metros de “sala-limpa”. Então a gente tocou o projeto, mas, então, depois o problema foi o seguinte, com o Collor, que resolveu acabar com a reserva de mercado, ele, no caso de componentes em vez acabar com a reserva, ele acabou com o mercado.

Então hoje você... diz que agora vem uma fase melhor porque o problema é o seguinte. Na época havia três fases para as empresas com projeto de microeletrônica. Na primeira fase você estaria só comercializando componente, então você já pagava menos 25% do imposto de importação; quando começava a fase de teste, quando você tinha que ter testadores, você tinha que vender com a tua marca, você pagava metade do imposto de importação; e assim ia reduzindo até o final e você não ter imposto. Na verdade, nunca houve incentivo fiscal tão grande no Brasil, de coisa nenhuma, como teve pra microeletrônica nessa época.

Na chegada de Collor, em que estágio estava o processo de produção de lasers na ASGA? A ASGA chegou a produzir lasers? Em que nível?

Sim, fabricamos totalmente, conforme compromisso, tanto lasers como fotodetectores, desde a produção dos chips até o encapsulamento final que na verdade incluía em ambos os casos um circuito eletrônico[253]. Hoje, a tecnologia é obsoleta.

No prédio onde fica minha sala hoje havia 1.000 m^2 de sala limpa. No segundo andar eram produzidos os "chips", que desciam por um monta-carga limpo, que

[252] O amigo é João Mac Dowell, dono de uma indústria de autopeças.

[253] Em outra entrevista (para a Revista FAPESP de Julho/04), Ripper detalha: “que a AsGa foi criada para fazer componentes, lasers e detectores. São dispositivos que vão na ponta da fibra óptica. O nome AsGa vem de Arseneto de Gálio, um composto usado como matéria-prima de semicondutores e de lasers. Na época, o nosso sonho era evoluir para fazer semicondutores. Mais tarde, durante o Plano Collor, o governo acabou com o mercado de componentes no Brasil. Quiseram acabar com a reserva e acabaram com o mercado. Porque nós não perdemos para o componente importado, nós perdemos para o equipamento importado. Ficou mais barato importar um *kit* para montar o equipamento aqui. Então começamos a migrar para fazer equipamento”.

ainda existe. No terceiro ficava a infraestrutura, um sistema de de-ionização de água. Acho que ainda está lá, provavelmente deteriorado.
Durante algum tempo ainda exportei, cheguei a montar uma filial na Argentina, outra México pra tentar trabalhar o mercado internacional. Mas é muito complicado.
Mas, com o Collor, o processo ficava completamente incerto. Montamos a Asga, cumprimos o projeto, e então chegamos à conclusão que não havia mercado. Então, a decisão nossa foi nós verticalizarmos e passarmos a fabricar os equipamentos. Paramos de fabricar os componentes[254].

Uma questão da história de semicondutores no Brasil. O chamado Projeto Germânio, iniciado em 1955, sob coordenação do prof. Aldo Vieira da Rosa, ainda estaria em andamento no IPD quando você cursou o ITA. Por outro lado, em sua entrevista, você menciona o fato de que em seu curso não havia uma disciplina teórica de semicondutores. Minha pergunta é a seguinte: o Projeto Germânio não "contaminou" o currículo do ITA a ponto de provocar a introdução de uma disciplina assim?
Não havia interação entre o IPD (onde o Projeto Germânio era tocado) e o ITA. Conheci o então Coronel Aldo Vieira da Rosa no CPOR - aliás ele é uma figura impressionante pois, provavelmente é a única pessoa que tirou seu doutorado em Stanford depois de ser Brigadeiro. Faleceu há menos de 2 anos quase centenário[255], tendo publicado, depois de aposentado, o livro que hoje é referência sobre energias alternativas, Tenho este livro em casa.

Já usávamos transístores nos laboratórios, inclusive meu projeto de fim de curso junto com 3 colegas, foi o primeiro computador feito no Brasil[256], apelidado de Zezinho. Trata-se de um computador de baixa capacidade projetado para ser usado em laboratório de ensino.
Uma coisa interessante no Projeto Germânio é que um de seus subprodutos, o Gálio, então de pouco valor, mais tarde se tornou de grande importância mais tarde. Já na Unicamp tentei recuperar a tecnologia pois o Brasil tem depósitos significativos, mas não consegui apoio.

Um executivo da indústria de semicondutores[257], fez uma observação muito parecida. Mas ele se refere à Zona Franca de Manaus, que exerceu poder deletério na área de componentes no Brasil.
Exatamente, na verdade, a Lei de Informática[258] foi uma lei de política regional que teve o objetivo de evitar que tudo fosse pra Manaus, onde você tem

[254] Na sua entrevista à Revista FAPESP (Julho de 2004), Ripper conta que a Asga quase faliu nessa época. “Nós estávamos num projeto do BNDS que foi aprovado. Investiram 1 milhão de dólares na AsGa, metade em ações e metade em empréstimo. Conseguimos sobreviver e crescer de novo com base nos multiplexadores, que fazem a transmissão de vários sinais elétricos ao mesmo tempo”. Passaram a fazer equipamentos ao invés de componentes.
[255] O prof. Vieira da Rosa se radicou nos EU. Aposentou-se em Stanford como professor Emérito.
[256] Em 1962.
[257] Ver Entrevista com Wilson Leal.

incentivo menores do que Manaus. Por outro lado, Manaus tem um imposto muito grande, que é a corrupção.
Então, a Lei de Informática tem incentivos mais ou menos semelhantes ao de Manaus embora menores, uns 80% ou menos de incentivo. Mas no fundo era uma política do governo, que já havia criado a Zona Franca e que consta da Constituição. Então, cada vez que estendem o prazo da Zona Franca, estendem o prazo da Lei de Informática. É uma política regional.
Quando eu vim pro Brasil, uma decisão que eu tomei e que prevalece até hoje, e sempre me envolver em política tecnológica, mas nunca em política partidária. A única pessoa que sabe em quem eu voto é a minha mulher. Então eu fui duas vezes membro do Conselho Nacional de Tecnologia, uma nomeado pelo Fernando Henrique e uma nomeado pelo Lula. Mas, eu sempre me envolvi em política tecnológica. Aliás, minha profissão real é ser conselheiro de conselhos não remunerados [risos]. Aqui na AsGa eu tenho meu hobby.
Agora com a crise que existe no setor, a gente está num momento bem complicado da empresa, felizmente a saúde está aguentando, apesar de eu ter tido esse evento aí semana passada[259]. O problema é o seguinte, eu faço ginástica porque me convenci que faz bem. Por ser preguiçoso, eu terminei montando uma mini-academia em casa e temos uma professora de ginástica que está conosco há vinte anos. Ela vai três vezes por semana e eu pratico sozinho os outros dois dias. Pratico as coisas em que eu não corro risco. Pelas estatísticas, metade dos acidentes de academia é na esteira.
Então, essa professora de ginástica mede a pressão antes e depois. Eu tenho um problema que foi descoberto quando eu tinha quinze anos, que é a síndrome do jaleco branco. É o seguinte: só o ato de se medir a pressão já a faz subir. Nós tínhamos um médico de família e eu fui lá no consultório dele quando eu tinha uns 15 anos. E mediu a pressão e eu não reparei que ele não tinha retirado o medidor de pressão. Continuou conversando comigo fazendo outras perguntas e, então, a pressão acabou caindo [risos]. Então, hoje, a nossa professora de ginástica mede a pressão de manhã e novamente um minuto depois. Justamente na semana passada a minha pressão estava lá em cima e não baixou. Aí ela não só disse “hoje você não faz ginástica” como me convenceu a ir ao meu médico. Depois que eu lembrei que você estava vindo encontrar comigo e pedi pra te avisarem. Naquele dia eu nem vim pra cá.
O nosso médico dirige o checkup do centro médico e é amigo desde o tempo de universidade da minha mulher, então a gente se conhece há muito tempo. Eu gosto muito dele, um cara que, apesar de ter 80 anos, está muito atualizado. Eu tenho um problema de genética, meus pais e todos os meus filhos tinham problemas cardíacos. Mamãe era hipertensa, tinha uma pressão extremamente alta, então, lá em casa desde aquela época, se cozinhava absolutamente sem sal. Meu pai quando tinha 50 anos de idade teve que fazer uma operação de descolamento de retina que, na época já era absolutamente traumático e, então, ele teve cinco enfartes em sete meses. Ele era muito forte,

[258] A Lei de Informática, que surgiu na Nova República, difere da chamada Reserva de Mercado.
[259] A reunião/entrevista com o prof. Ripper teria acontecido uma semana antes. Por problemas de saúde, mencionado no texto da Entrevista, ela foi cancelada na última hora.

e quando ele teve o quinto, o médico reuniu a família e disse, “olha” - na época, o tratamento de enfarte era repouso absoluto e hoje é exatamente contrário –, “vamos tentar um troço diferente, se continuar assim, ele vai morrer”. E mandou o papai trabalhar. Papai voltou a ter problema mais de vinte anos depois ele tinha mais de 70, e teve pelo menos mais cinco enfartes. Quando eu digo *pelo menos* é porque o coração dele já estava tão ferrado que o eletro não dava nada. Quando você tem um enfarte, morre um pedaço do seu coração, dois dias depois aparece no sangue uma enzima, então só sabia que ele teve um enfarte grande porque uma determinada enzima surgia.
Ele morreu aos 86 anos de idade levantando da cama pra ir trabalhar. Trabalhou até o último dia. Meu sonho é morrer assim.
Então eu venho fazendo checkup há muito tempo porque eu tenho esse problema genético. Nós perdemos um filho num acidente dois anos depois eu estava com o mesmo problema dele.
Na época não tinha estende então, realmente, eu faço checkup todo ano.

Mudando um pouquinho, das dificuldades que você teve aqui na AsGa, a questão financeira foi mais séria? Ou foi a questão de mercado?
De mercado. Foi o mercado, principalmente com o processo do Collor. Até hoje, no Brasil se não importa componentes. Com exceção das poucas empresas de tecnologia nacional como a nossa, as multinacionais importam kits. Por exemplo, o que mais se exporta de eletroeletrônicos é telefone celular. Mas, a empresa não importa o chip, ele importa um kit da Matriz. Isso vale para todos os equipamentos que tem PPB[260], seja em Manaus ou aqui. As multinacionais importam kit para serem montados. Hoje em dia, para você cumprir o PPB é muito fácil, o processo fabril é muito automatizado, não é mais o que era na época. Mas, o governo não conseguiu mudar a legislação.
Então eu vou dizer que nosso grande problema na AsGa foi a destruição do mercado que o Collor fez. Depois que a gente parou de produzir componentes, houve um período de “boom”, que ocorreu quando a Telemar resolveu antecipar as metas [de instalação de infraestrutura de telecomunicações], e nós chegamos a importar 5% dos lasers feitos no mundo [para produzir os equipamentos]. Mas no ano passado [2016] tivemos uma crise brutal, nós vendemos a nossa área de Telecom para a Furukawa, vendemos inclusive a tecnologia.
Aí a gente dividiu a fábrica e começamos a fabricar em Santa Rita do Sapucaí, que tem os incentivos estaduais bastante generosos, e produzimos para outras empresas, de vários segmentos. Área médica, por exemplo. Isso é o que temos hoje.

[260] É o Processo Produtivo Básico (PPB) definido pela Lei da Informática, de 30 de dezembro de 1991. O PPB é "o conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto". Desde então, o PPB tem sido utilizado como contrapartida pelo Governo Federal à concessão de incentivos fiscais promovidos pela legislação da Zona Franca de Manaus e pela legislação de incentivo à indústria de bens de informática, telecomunicações e automação, mais conhecida como Lei de Informática.

E temos que aqui em baixo 60% de uma empresa de software. Essa empresa desenvolveu um sistema de bilhetagem - ganhou uma concorrência internacional há doze anos – que, depois, passou a operar o sistema para a Oi. Continuamos fazendo upgrades do software e a operação do sistema para eles, temos, inclusive, uma sala fechada aqui onde fica o pessoal da operação do sistema. Teoricamente, eles têm direito ao software só que eles não têm gente pra tocar.
A SEI teve como origem, - e pouca gente sabe disso – O SNI, além da sua missão original, ele também controlava a parte de telecomunicações da presidência da república. Quando o presidente viajava eles tinham que montar toda infraestrutura para que o presidente da república pudesse se comunicar. Na época existia o acordo mundial de café que era, no fundo, um acordo entre o cartel dos compradores, liberado pelos Estados Unidos e o cartel dos vendedores, liderado pelo Brasil.
Na época estava ocorrendo uma série de reuniões em Londres. Com a diferença de fuso horário, quando anoitecia em Londres aqui no Brasil ainda era dia e o pessoal ia pra embaixada se comunicava via telefone. Era, obviamente, uma ligação codificada. Mas o pessoal do SNI começou a verificar que no dia seguinte da negociação os americanos já sabiam o que os brasileiros tinham combinado. É que o equipamento que fazia essa codificação era americano. O fabricante do equipamento passava essa informação para o governo americano.
A mesma coisa aconteceu na guerra das Malvinas. O Exocet afundou o navio inglês, mas, só afundou um, porque então o fabricante de Exocet passou a informação de como ele era controlado para o governo britânico. E eles passaram a evitar o torpedo.
No Brasil, o pessoal da SEI resolveu fazer um projeto e criar um equipamento de codificação no Brasil. Montaram uma equipe ligada ao SNI justamente para desenvolver esses equipamentos. Usavam mala diplomática que vinha dos Estados Unidos para trazer componentes e partes necessárias e terminaram desenvolvendo um equipamento de criptografia. Mais tarde esse grupo se tornou uma empresa, a Prólogo, destinada a fabricar e vender esse produto e que acabou sendo privatizada. Não sei o aconteceu com essa empresa.
Olha, já passou das 13horas. Vamos almoçar.

Fomos almoçar numa churrascaria próxima e, após deixar de volta o Professor na AsGa, retornamos à São Paulo.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista # 4 – Sergio de Oliveira Mascarenhas

O professor representa a academia. Deu continuidade, em São Carlos, aos trabalhos dos pioneiros Bernhard Gross e Costa Ribeiro. Precocemente, percebeu o papel da física na criação da riqueza, particularmente da física do estado sólido.

Afirma que “a ciência precisa da sociedade” (invertendo o aforismo muito utilizado) para sinalizar a necessidade de se romper a torre-de-marfim que a isola a universidade da sociedade.

Local da Entrevista: residência de Sergio Mascarenhas e Telma Coimbra, em Ribeirão Preto/SP.

Sergio Mascarenhas possui graduação em Física pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (1952) e graduação em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1951). Professor Titular da Universidade de São Paulo – Instituto de Física e Química de São Carlos (atualmente aposentado). Professor visitante nas Universidades de Princeton, Harvard, MIT (EUA). Professor visitante na Universidade Nacional Autonoma e Centro de Estudios Avanzados (México). Professor Visitante no Institute of Physical and Chemical Research (Japan). Professor Visitante na London University (RU). Professor visitante no Inst. Center for Theoretical Physics - Trieste e Univ.de Roma (Itália). Fundou e dirigiu o Instituto de Física e Química de São Carlos USP. Fundou e dirigiu o Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária em São Carlos (Embrapa). Cooperou na fundação da Universidade Federal de São Carlos e na criação do curso de Engenharia de Materiais. Fundou e dirigiu o Fórum Unicamp (Universidade de Campinas). Fundou e dirigiu a Fundação de Pesquisas Adib Jatene (Instituto Cardiologia Dante Pazzanese - SP). Implantou e dirigiu cursos de biofísica e física médica no ICTP (Trieste, Itália) a convite do Prêmio Nobel Abdus Salam. Coordenador de Projetos do Instituto de Estudos Avançados de São Carlos USP. Fundou e dirige o Programa Internacional de Estudos e Projetos para a América Latina no Instituto de Estudos Avançados da USP - São Carlos. Membro do Conselho Universitário da UNICAMP. Diretor do Programa "Educação e Ensino de Ciências para a América Latina - Ford Foundation. Coordenador Geral da Rede de Inovação e Prospecção Tecnológica para o Agronegócio (RIPA). Orientou cerca de 50 teses de mestrado e doutorado, publicou cerca de 200 trabalhos e livros, no Brasil e no exterior. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada, atuando também nos seguintes temas: Biofísica Molecular; Física Médica; Física e Dosimetria das Radiações; ciência e engenharia de materiais; Tomografia Computadorizada aplicada a solos e agropecuária; Educação para Ciência; Ciência e arte em Arqueologia e restauro. Recebeu os seguintes prêmios: Comendador da Ordem Nacional do Mérito Científico (Presidência da República); Gugemheim Award (EUA); Fullbright Award (EUA); Yamada Foundation Award (Japão); Professor Emérito do Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC/USP); Professor Emérito da Universidade Nacional (México); Cátedra Honorária M. Vallarta (México - Univ. Nac. Autonoma); Cidadão Honorário da cidade de São Carlos; Personalidade do Ano (Sindicato dos Engenheiros de São Paulo); prof. Emérito, Conferido pela Congregação do Instituto de Física de São Carlos 16 Set. 1999; Prêmio de Mérito Científico, na classe de Grã Cruz, outorgado pelo Excelentíssimo senhor Presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, em 15 de agosto de 2002. prof. Honorário do Instituto de Estudos Avançados da USP, desde 14 de agosto de

2003. Peão da Tecnologia, homenagem da Fealtec, pela criação dos grupos de pesquisas pioneiros que resultaram no Polo de Alta Tecnologia de São Carlos (2003). Homenagem recebida no lançamento da Revista USP 70 Anos, em 18 de maio de 2006. Voto de Aplauso pelo prêmio de Pesquisador Emérito do CNPq", pelo seu trabalho e pelo pioneirismo em favor da ciência brasileira, outorgado pelo Senado Federal, senador: Arthur Virgílio (Requerimento no. 473, de 2006), em 26 de abril de 2006. Fundação Conrado Wessel de Ciência e Cultura 2006, premiado na modalidade de Ciência Geral. Doutor "honoris causa" pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (2012). Doutor "honoris causa" pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (2013).

Conta de sua participação na difusão da pesquisa no Brasil.

Eu estava no CNPq, como Conselheiro. E como o Brasil não se resume a Rio e São Paulo, a pesquisa cientifica teria que ter uma expansão maior, para novos centros, para centros emergentes. Então, propus um programa ao CNPq de criar novos centros de pesquisa, descentralizar a pesquisa. Um dos primeiros centros que eu ajudei a criar foi no Recife. Lá, já havia estudantes brilhantes em Recife, assim como em São Paulo, em Campinas, em São Carlos. Nós nos baseamos nesse núcleo de estudantes de física em Recife, mas eles precisavam de um líder. Todos estavam ainda fazendo doutorado. Aí eu disse, "*olha, tem arrumar alguém que seja o líder desse grupo".*

Eu tinha conhecido o Sergio Rezende, nos Estados Unidos. As coisas andaram, eu consegui no Recife uma ligação muito forte com o reitor de lá para tomar uma decisão de implantar um grupo de ciência no Recife. Porque o Recife? Por que de lá tinham saído o Leite Lopes, o Mário Schenberg, o Leopoldo Nachbin. Mas o pessoal saia de lá. Porque não havia um ambiente, local. Mas eu consegui, então, implantar o grupo de Recife. Comecei, então, a procurar um líder que fosse o mentor da coisa.

Acabei por encontrar o Sergio Rezende e o convidei. E o Sergio veio para ficar seis meses[261]. *"Está bom, eu vou ficar seis meses"*. E ele, até hoje, reclama: "*você me pegou mesmo*". E ele foi pra lá e no CNPq alimentava as coisas e deu a bola de neve. E fez a meu ver o melhor grupo de física criado do zero no Brasil, foi o do Recife. E ai aquilo se espalhou. Porque, com a física subindo, a química subiu, a computação subiu, a matemática ganhou outro impulso. O que houve foi uma infecção positiva. E ai o Arraes se apaixonou pelo Sergio e ele propôs a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa de Pernambuco, e foi nomeado Diretor pelo Arraes, ele organizou a Fundação. Mais tarde, foi chamado para ser o primeiro Secretário de Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Ele e eu nos mantemos muito em contato, somos feito irmãos, assim.

[261] No seu livro Sergio Rezende diz que veio para ficar só dois anos. Depois virou pernambucano. Ele diz: "foi Mascarenhas com seu habitual entusiasmo que me convenceu que Recife estava destinado a se tornar um bom centro de pesquisa em física e aquela era uma oportunidade para mim".

Quando você tem um grupo de pessoas com uma mensagem operacional clara, que tenha experiência com padrão internacional – para fugir da cultura local estagnante –, você consegue quebrar a coisa. Ajudei a criar grupos também em Curitiba, em Goiás, e Florianópolis, Mato Grosso. E no interior do Estado de São Paulo. Foi um programa que teve bastante sucesso: Centros Emergentes.

Só que eu consegui captar recursos da CAPES, da Finep e do CNPq, onde eu estava. Acontece que a FINEP conseguiu sair fora da jogada, porque eles perceberam que estavam sendo pautados pelo meu Programa. Aí, resolveram sair. Foi uma pena. A FINEP é que era o banco mesmo. Não consegui entrar no BNDE. Só mais tarde, eu tive um relacionamento com o Luciano Coutinho, que estava em Campinas. Mas aí já foi outra história, foi mais ambiciosa: a de criar um Ministério de Ciência e Tecnologia no Brasil.

Meus colegas, o Goldenberg, o Sala eram contra. Eles diziam: "*mas aí vamos ficar na dependência do governo*". Eu respondia: mas estamos numa dependência de terceiro escalão, que é a Casa Militar, quem manda no CNPq é a casa Militar! (Por causa do Álvaro Alberto). O que nós temos que fazer é sair disso e criar um ministério. Aí, fui falar com Tancredo Neves que estava como candidato. Ele me indicou o Renato Archer, que era um grande amigo meu. O Archer era da marinha e engenheiro naval pelo MIT, não é? E, como eu, tinha sido Professor no MIT, a gente tinha uma mesma linguagem. E foi criado Ministério. Quem foi contra, foi o Goldemberg: "*ah, não pode*!" Depois, ele foi ser ministro. Essa coisa de ministério foi realmente um negócio interessante.

E o Sergio Rezende acabou sendo Ministro também, certo?

Ah, sim. Eu acho que foi o melhor ministro que teve até hoje. Ele criou 127 institutos nacionais de pesquisa, no Brasil inteiro. Eu considero o Sergio um cara fora de série. Trabalhando, publicando artigos, continuando a atividade de cientista e sendo ministro. Foi um cara que toda aquela tremenda carga de serviço do ministério, ele trabalhava (como físico) e publicava, na *Physical Review Letters,* artigos de primeira classe. Um dos campos que ele praticamente introduziu no Brasil foi o campo de Magnós. Assim como você tem vibrações coerentes, como o Laser, se viu que momentos magnéticos também podem ter movimento coletivo, chamado Magnós. E aí o Sergio é um dos maiores especialistas em Magnos. Organizou um congresso mundial sobre magnetismo. Olha, esse cara é excepcional! O Sergio Rezende é carioca[262].

O Sergio Porto se formou na mesma faculdade que eu, só que ele era mais velho do que eu, dois ou três anos. Mas era irmão dele. Quando eu fui para os Estados Unidos, eu encontrei o Sergio (ele estava ainda na Califórnia, depois

[262] Sergio Rezende é engenheiro pela PUC/RJ e doutor pelo MIT. Ele não trabalhou no Bell Labs.

ele foi chamado para a Bell). Como eu estava em Princeton e a Bell era próxima, eu frequentava a Bell.

Aí, nos encontramos de novo, aquela festa, dois cariocas se encontrando. Ele ia sempre para Princeton e eu ia para Murray Hill, onde estava o Laboratório da Bell. Publicamos umas coisas juntos lá. Ele era muito criativo. Aí, ele veio para o Brasil, para a Unicamp. Porque quem estava na Unicamp era o Marcelo Damy de Souza Santos, um cara tremendo. Ele me adorava e eu também o adorava. Porque, quando eu vim para São Carlos, o Damy era o grande o grande catedrático da física em são Paulo. Tinha criado o primeiro reator e ele vinha a São Carlos e se apaixonou pelo meu trabalho. Sabe quando você adota um amigo? Ele participou da minha banca de cátedra, de livre-docência. Ele me ajudou muito. E ele adorava música. A minha filha, eu tinha comprado um cravo. E esse cravo, o Damy ficou apaixonado por esse cravo. A minha filha parou de tocar o cravo, o Damy comprou o cravo da minha filha e mudou o cravo. Ele gostava de trabalhar com as mãos. Nós frequentávamos a casa dele. O Damy, eu acho que foi um dos cientistas brasileiros que fundaram a física no Brasil, ele foi o que mais contribuiu para nuclear grupos, para formar gente. Um cara sensacional.

Como se deu a criação da Embrapa Instrumentação?

Eu sentava no CNPq ao lado do presidente da Embrapa, o Eliseu Roberto Alves, uma grande figura de Minas Gerais. Ele veio de Lavras, mas se formou em Viçosa.

Ele sentava do meu lado e eu comecei a colocar minhoca na cabeça dele: “que coisa é essa de a EMBRAPA só ter biólogo, veterinário, botânico? Já estamos no século XX e você precisa ter físicos trabalhando com o clima, com solo, analisando imagens de satélite. Precisa colocar físico, matemático, engenheiro, pessoal de computação. Então ele disse: “Você não quer criar um treco desse? " Claro, mas só se for em São Carlos, eu respondi. Foi assim que surgiu Embrapa Instrumentação Agropecuária, pode entrar na rede para ver.

E aí apareceu um rapaz, um físico-teórico são-carlense, que estava trabalhando em óptica quântica...- Ele chegou para mim e disse: "seu Sérgio, eu nasci num sítio aqui em São Carlos, tirava leite de vaca, eu gosto mesmo é de agricultura, o senhor não tem nenhuma ideia sobre física na agricultura?" Eu respondi “olha Sílvio[263], eu não entendo nada desse negócio de agricultura, mas vou pensar” Aí eu bolei um negócio: todo cara de agricultura olha do chão para cima, ele não olha para baixo, não vê o que está escondido lá para baixo. Vamos fazer imagem de raiz. Vamos criar imagem do solo, vamos inventar um tomógrafo para analisar o solo. E criamos essa técnica e publicamos isso em revista de alto nível.

Ele fez doutorado comigo em imagem, e o levei para Trieste. Lá ele completou o trabalho. Eu era diretor de física médica e biofísica e disse: porque não crio aqui física dos solos, em Trieste. O Silvio fez parte de seu doutorado lá

[263] Ver Crestana, Silvio. Entrevista #2.

em Trieste, no Instituto do Abdus Salam[264]. Mais tarde o Silvio foi Presidente da Embrapa.

Eu estive em Belo Horizonte conversando com o Tiago, da CSEM, e ele lhe mandou um abraço.

Você sabe que eles vieram, de fato, da Suíça. A história deles é interessante, porque está interligada com a biologia molecular. Parece incrível, mas está ligada. Teve um grande biólogo em Minas Gerais, que foi o Marcos Luiz dos Mares-Guia. É uma grande família, tem vários Mares-Guia em Minas. Eu estou falando de um camarada que resolveu, pela primeira vez no Brasil, fazer biologia molecular na genética. Então, ele conseguiu, por ligações com um sujeito fabuloso que estava aqui em Ribeirão Preto, chamado [Carlos Ribeiro] Diniz (veja: é uma rede, quando você olha, sempre tem ligações com tudo que é lado). O Diniz, que era um grande bioquímico aqui, mas era de Minas, sabia tudo de biologia molecular, tudo. Então, ele ensinou o Mares-Guia a ensinar bactéria, a produzir insulina. E ele aprendeu aquele negócio e, com isso, você tem uma fábrica de insulina. Construiu uma empresa[265], cresceu, foi para os Estados Unidos e se tornou a primeira multinacional brasileira que realmente tinha musculatura para ir para a Bolsa de Valores (Wall Street)[266]. Mas ele deixou um capital razoável. Ele tinha sócios em Belo Horizonte com visão empresarial. Pegaram o dinheiro e resolveram criar uma empresa de investimentos, que é a FIR Capital. A FIR contratou o Tiago, que veio com mandato suíço. Criaram a CSEM para fazer células-solares e me contrataram como consultor. O David Travessos é um cara muito legal e é do Comitê Executivo da FIR. Eu ia lá todo mês, prestar consultoria. Ia lá todo mês. Me dei muito bem com o Tiago, mas chegou uma hora que o meu trabalho encerrou. O David é também uma pessoa muito boa. Parece que a CSEM está pondo a cabeça para fora.

Professor, o senhor fez, numa entrevista, uma afirmação muito singular: "a ciência precisa da sociedade", invertendo um lugar-comum muito conhecido. Pode comentar mais essa visão?

Claro! O que eu quero dizer é que é preciso quebrar a Torre de Marfim. As universidades brasileiras foram criadas como refúgio para a zona do conforto, fora alguns casos especiais. Os exemplos positivos, no Brasil, são muito poucos. O INT (Instituto Nacional de Tecnologia), no Rio, conseguiu se destacar um pouco da visão puramente acadêmica; o Laboratório da Produção Mineral, do Rio também, é outro exemplo. Mas, o cerne da ciência brasileira de alto padrão, como Leite Lopes, Schenberg, Lattes, é puramente acadêmico, tinha até certo horror em sujar as mãos com aplicações. Eu sofri isso no Rio,

[264] Ver Crestana, Silvio. Entrevista #2.

[265] Trata-se da a Biobrás, em Montes Claros, MG.

266 Em 2001 a Biobrás foi comprada pela Nova Nordisk, empresa dinamarquesa, por 31 milhões de dólares. Mares-Guia faleceu em 25 de Agosto de 2002 aos 67 anos.

então vim para São Carlos. O pessoal olhava o Costa Ribeiro como engenheiro, e engenheiro era um anátema. É muito interessante isso. Essa visão de físico puro vem de uma visão muito cruel no Brasil, que indica que você não pode sujar as mãos com a sociedade. A sociedade é porca, ela está atrás daquele vil metal. Essa visão ela veio com alguns dos grandes cientistas que vieram aqui para o Brasil, como o Guido Beck, falecido em 1988, no Rio de Janeiro.

Eu acho que quem começou a mudar essa visão foi o ITA, com o Montenegro. O Montenegro e o ITA foram um ponto de ruptura no Brasil. O que é que ele fez: ele chamou o pessoal que trabalhava na física, que era o Pompéia, ele não se importava de sujar as mãos. Então, o Pompeia foi para o ITA e se imiscuiu com a tecnologia. Eu acho que deu certo. Quando eu vim para São Carlos, sozinho, eu costumava ir ao ITA para discutir com o Pompeia. Dei até algumas palestras lá sobre estado sólido. Nessa época, o Sergio Porto já estava lá. Ele tinha vindo da mesma faculdade que eu. Por falar no ITA, você já leu o livro sobre o Brigadeiro Mascarenhas, do Fernando Moraes? Leia! Veja, eu acho que há uma biblioteca que precisa ser lida. Eu digo assim: *"para você não chegar de helicóptero no Brasil"*, tem alguns livros que é preciso ler. Por exemplo, Celso Furtado, Josué de Castro (esse cara foi demais, criou a FAO e foi seu primeiro diretor). Graciliano Ramos, Monteiro Lobato, Anísio Teixeira são outros fundamentais. Eu fui aluno do Anísio Teixeira, depois eu trabalhei com ele. Ele me chamou, quando me formei, para trabalhar com ele no MEC. Fui com ele para a Bahia. Eu tinha paixão pelo Anísio. Era realmente um visionário.

O senhor comentou de um livro escrito com Celso Furtado e outros, uma coletânea.

Chama-se *Raízes e Perspectivas do Brasil.* Certa ocasião, o Damy me chamaram na Unicamp e eu propus a criação de um Fórum que estudaria o panorama do desenvolvimento brasileiro. Eu chamei o pessoal do BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), da CEPAL, gente de várias áreas, até o Miguel Reale, que era integralista, mas um pensador inteligente. Foi o melhor reitor da USP até hoje, apesar de ser direitista. As pessoas precisam tomar cuidado em não carimbar as pessoas. Eu sou socialista, mas se eu encontro um cara inteligente como o Miguel Reale eu tenho que respeitar. Eu chamei ele, o Celso Furtado, o diretor da CEPAL na época, o Hélio Jaguaribe, o José Reis e organizei um fórum sobre o desenvolvimento brasileiro. Publiquei o livro pela Editora da Unicamp. Nesse, nós fazemos uma apreciação da situação brasileira. Mas realmente esse Fórum Unicamp era minha esperança de colocar a universidade para fora da Torre de Marfim.

Como se deu a ruptura, a ida à sociedade, se deu em São Carlos?

Em São Carlos foi muito bom. Logo de saída, eu dependia da sociedade são-carlense. Como o solo de São Carlos é péssimo, a cidade não teve a opção de

Ribeirão Preto, com sua terra roxa. Então, tinha que fazer indústria. Foi para lá um camarada chamado Pereira Lopes, um médico, que era notável.
Era médico, mas que fez carreira na política. Certo dia, ele propôs que se criasse uma universidade federal em São Paulo, pois não tinha nenhuma universidade federal em são Paulo. Ele, como deputado federal em Brasília, e com outro deputado, chamado Lauro Monteiro da Cruz, se deram a missão de criar uma universidade federal em São Paulo. Porque não tinha nenhuma federal até então. Ele fez uma palestra, eu estava lá e disse: *"deputado, o senhor me desculpe, mas o que o senhor está propondo não é o que interessa para o Brasil"*. Por que ele propôs que nós pegássemos uma porção de escolas isoladas em São Paulo (Rio Claro, Marilia etc.) e juntássemos. Eu disse *"não faça isso. Desse jeito, o senhor vai botar a coisa antiga dentro da nova. O que e preciso e fazer uma universidade totalmente nova, gente nova, aberta para a sociedade. E que deve fazer coisas que não existe no Brasil. Por exemplo: Engenharia dos Materiais"*. Naquele tempo, a gente falava *ecologia*, não se falava meio-ambiente; educação pela informática. Coisas que não existe, aí ele topou e eu fui o primeiro reitor da Federal, *pro-tempore*, e aí criei a engenharia de materiais, chamei o José Galizia Tundisi para criar a ecologia, a questão do clima; chamei um pessoal muito bom da computação, o Edilson Reis Kato, que depois foi para Campinas. E criei uma área de ensino por computador. Fui chamado pela UNESCO para organizar um congresso sobre ensino por computador numa época que tudo era na base do cartão perfurado. Era tudo na base de cartão, fiz um curso de ensino de física pelo computador, em São Carlos, na Escola de Engenharia. Nós tínhamos comprado para a cristalografia uma máquina razoável – mas tudo com cartão ainda – e um negócio chamado clínica de conceitos. E ficou muito bom e nós criamos um centro de Computação que infeccionou os engenheiros, sobretudo da área estrutural, receberam contratos do metrô, de Itaipu, e usaram, então, elementos finitos e tudo aquilo que fazia sentido usar o computador. Trouxemos o pessoal de Portugal que tinha muita experiência em fundações na África, com as grandes hidroelétricas.
Os militares bobearam achando que não se podia fazer a indústria de microeletrônica. O Sergio Rezende é que fez isso muito tempo depois, no Rio Grande do sul.
A curva da inovação, quando ela começa, você ainda pode entrar nela. Mas quando ela satura, o volume de recursos que já está ali representa uma massa inercial financeira que você não consegue entrar. Você tem que estar no comecinho. A gente tem que estar de olho aqui no Brasil e tentar ver o que é que vai ser daqui a dez e vinte anos. Parece um paradoxo, você tem que pensar no que ainda não existe (não dá para copiar), mas para pegar coisas com chance de competir.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista #6 – Carlos Ignacio Zamitti Mammana

É formado engenheiro pelo ITA. Doutor pela Politécnica da USP. Como membro da academia, atuou na definição de políticas públicas para a ciência e tecnologia.

Como pesquisador, desenvolveu atividades na área de microeletrônica na Escola Politécnica da USP e na Escola de Engenharia da Unicamp. Representa a academia e não disfarça seu profundo interesse pelas questões da política científica e tecnológica no Brasil.

Foi um dos fundadores do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer/Campinas.

Local da Entrevista: residência de Carlos Ignacio e Alaíde Mammana, em Capinas/SP.

Carlos Ignacio Z. Mammana é Engenheiro de Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1964), com doutorado em Engenharia de Eletricidade pela Universidade de São Paulo (1969). Foi um dos responsáveis pela criação da área de Microeletrônica na Universidade de S. Paulo e na Unicamp, em especial, do Laboratório de Microeletrônica (LME/EPUSP), do Laboratório de Eletrônica e Dispositivos (LED/Unicamp) e do Centro de Componentes Semicondutores (CCS/Unicamp). Atuou na criação do Centro Tecnológico para Informática (CTI), tendo coordenado a implantação de seu Instituto de Microeletrônica, que dirigiu de 1982 a 1999. Foi diretor substituto do CTI de 1982 a 1990, quando assumiu sua Presidência. Conduziu o processo de alterações institucionais que levaram ao estabelecimento do Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA) em 2001, sendo seu diretor. Posteriormente o CenPRA foi convertido no Instituto de Tecnologia da Informação (ITI), autarquia que presidiu por um curto período até a recriação do CenPRA, que presidiu até 2007 (hoje Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI). Atuou na criação da Fundação de Apoio e Capacitação em Tecnologia da Informação (FACTI) em 1990, tendo sido vice-presidente do Conselho até 1999 e presidente até 2007. Criou e coordenou as Oficinas Brasileiras de Microeletrônica em julho de 1979, julho de 1980, julho de 1981 e fevereiro de 1983, os quais constituíram um marco importante na formação de recursos humanos em microeletrônica, bem como para a cooperação nacional e internacional e para a disseminação da Microeletrônica na Região Ibero-Americana. Criou o Programa Multiusuário Brasileiro e o Programa Multiusuário Ibero-americano, ambos também importantes para a formação de profissionais em microeletrônica no Brasil e na Região Ibero-americana. Conduziu a criação e coordenou o Curso de Microeletrônica das Escolas Brasileiro-Argentinas de Informática (EBAIs), em Tandil, Argentina, em 1987, em Curitiba, Brasil, em 1988, em Termas del Rio Hondo, Argentina, em 1989, em Nova Friburgo, Brasil, em 1991. As EBAis foram um marco na formação de projetistas de circuitos integrados na América Latina. Atuou na criação de programas mobilizadores nacionais e internacionais em microeletrônica, em displays e em dispositivos semicondutores, abrangendo pesquisa e desenvolvimento em materiais, dispositivos, equipamentos, fabricação piloto e qualificação, destacando-se sua contribuição na criação do Programa CYTED e de seu Subprograma de Microeletrônica, que coordenou até 2004. Com Redes e Projetos, este Subprograma envolveu universidades, instituições de pesquisa e empresas de 21 países da Região Iberoamericana. Conduziu também iniciativas para apoiar o setor produtor de bens e serviços, como o Programa de Parcerias Estratégicas da ABINEE, a Rede de Tecnologia e Serviços de Qualificação e Certificação em Tecnologia da Informação (TSQC), a Rede Brasileira de Mostradores de Informação (BrDisplay), dentre outros. Coordenou

vários projetos de cooperação internacional bilateral e multilateral. Foi professor da Universidade de S. Paulo, da Unicamp e da Faculdade de Engenharia Industrial (FEI/PUCSP) tendo atuado na criação de cursos de graduação, pós-graduação e especialização em Eletrônica e Microeletrônica. Orientou teses de mestrado e doutorado e é autor de livros didáticos, artigos científicos, monografias, patentes e documentação técnica sobre dispositivos, métodos, processos e outros. Concebeu e coordenou a implementação de um sistema de gestão de informação científica e tecnológica para a área de pesquisa e desenvolvimento. Participou de comissões, assessorou órgãos de governos, CEPAL, OEA, UNIDO e WIPO, tendo integrado diversas missões governamentais.

O Professor esteve sempre muito presente nas questões de política científica e tecnológica no Brasil. Como se articulava a política de informática – envolvendo os computadores – com a área de semicondutores?

A Política de Informática foi concebida a partir da articulação de vários setores da opinião pública brasileira, incluindo a indústria de eletrônica, de informática, de telecomunicações, de componentes, a academia, associações setoriais de fabricantes de computadores, de produtores de software e de telecomunicações.

No SERPRO[267] foi criada, em 1975, a revista chamada *Dados & Ideias*[268], com um papel marcante na conscientização da importância de se desenvolver computadores no país.

A CAPRE[269,270], órgão do Ministério do Planejamento, propôs a empresas de computadores, multinacionais que operavam no Brasil, o desenvolvimento de computadores de pequeno porte no país, para o que teriam apoio governamental. As empresas não aceitaram. A estratégia era fabricarmos pequenos, para o que teríamos condições no país. Naquela época o PC, *personal computer*, ainda não existia e os minicomputadores eram uma inovação em face aos grandes computadores (*mainframes*) eram, então, dominantes[271].

---

[267]SERPRO. Serviço Federal de Processamento de Dados, empresa criada para executar prioritariamente, com exclusividade, todos os serviços de tratamento de informações e processamento de dados necessários aos órgãos do Ministério da Fazenda.

[268] Dados & Ideias. Revista destinada ao público que trabalhava na área de processamento de dados. Foi lançada em 1975 e publicada nas instalações do SERPRO até sua venda ao Grupo Gazeta Mercantil, em 1979. O ministro da Fazenda na época era Mario Henrique Simonsen e o do Planejamento era Reis Velloso.

[269]CAPRE. O Decreto nº 70.370 de 5 de Abril de 1972 cria a Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), junto ao Ministério do Planejamento.

[270]CAPRE. Ver Saur, R. in “Tecnologia Bancaria no Brasil”, pág. 121.

Na época predominavam os computadores de grande porte ou “mainframes”, produzidos por empresas como IBM e Borroughs. Os computadores de médio porte, ou minicomputadores, eram uma tecnologia de terceira geração criada na década de 60 como uma alternativa eficiente para os “mainframes”. Eram produzidos por empresas como Data General, Digital Computer, Hewlett-Packard e CII francesa.

Katuchi Techima[272], na época trabalhando no Ministério das Relações Exteriores, compartilhou comigo a preocupação de quão estratégico era desenvolver um sistema próprio de criptografia para as mensagens trocadas no âmbito daquele ministério. Até então os equipamentos e *software* de criptografia utilizados eram adquiridos no mercado internacional, o que fragilizava o sigilo na comunicação das embaixadas. Havia um amplo setor do governo brasileiro preocupado com a segurança da informação, razão porque o SNI[273] convocou para uma reunião em Brasília a comunidade científica que já tinha consciência da importância de se dominar a tecnologia de computadores no país. As recomendações foram ouvidas e muitas delas acatadas. prof. Ripper conta essa história[274].

Este grupo de especialistas, oriundo de várias instituições e já preocupado com o problema, iniciou, através da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), uma série de reuniões com as comunidades científica, empresarial e governo para discutir as questões da informática e dos componentes eletrônicos.

Reuniões e eventos foram então organizados e realizados pela SBC e pela Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos (ABICOMP)[275] para discutir as questões técnicas e estratégicas da indústria de informática e de componentes eletrônicos. Essas discussões levaram a importantes recomendações para o governo.

O setor industrial da tecnologia da informação, mais que uma *cadeia* produtiva, constitui uma rede intrincada de conexões entre vários atores, inclusive os subjacentes à produção da tecnologia a exemplo dos componentes, dos instrumentos e equipamentos, além do software e das aplicações em inúmeras áreas de atividade.

A complexidade desta rede era meu ponto focal na preocupação de como estabelecer uma política industrial para o setor de componentes semicondutores e circuitos integrados no país, assim como era tema corrente nas reuniões internacionais sobre política industrial para a área de microeletrônica nas quais eu participava. Lembro-me que já nessa época, o economista Juan Rada, um dos companheiros nas discussões, elaborara um gráfico ilustrando as interconexões de fabricantes, fornecedores de componentes, materiais e equipamentos, as dependências com patentes, os acordos de tecnologia e outros condicionantes, gráfico este quase preto pela quantidade de linhas que continha.

O tema da microeletrônica fervilhava internacionalmente, não como uma preocupação longínqua, pois o mundo estava investindo no futuro dessa

[272] Katuchi Techima é formado engenheiro de eletrônica pelo ITA.

[273] SNI. O Serviço Nacional de Informação foi instituído pela Lei nº 4.341, de 13/06/1964, com a função de "superintender e coordenar, em todo o território nacional, as atividades de Informações e Contrainformações, em particular as que interessem à Segurança Nacional".

[274] J. Ellis Ripper. Ver Entrevista #3. Nessa Entrevista, o prof. Ripper conta sobre vazamentos de informações ocorridas em negociações brasileiras de café.

[275] ABICOMP. Associação Brasileira da Indústria de Computadores e Periféricos. Criada em 1964, a ABICOMP foi reavivada em 1976.

indústria. A Política de Informática brasileira traduzia esta consciência da necessidade de um esforço expressivo em semicondutores e circuitos integrados para suportar o desenvolvimento de uma indústria de computadores, bem como da necessidade de criação de centros de pesquisa e de formação de recursos humanos.

Meu interesse pela microeletrônica começou muito antes desse período. Logo após minha formatura, em 1964, fui convidado pelo prof. Luiz de Queiroz Orsini para integrar o corpo docente do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, posteriormente Instituto de Física, ministrando a disciplina de Laboratório de Eletrônica, no Departamento de Física.

Desta equipe faziam parte duas pessoas que foram muito importantes no estabelecimento do esforço brasileiro em microeletrônica e na formulação da Política de Informática, Katuchi Techima e José Rubens Dória Porto, ambos meus veteranos no ITA. Katuchi trabalhava na época com o professor Mario Schenberg e, com sua capacidade de enxergar mais longe que a média das pessoas, um dia perguntou-me se eu não gostaria de estudar essa nova tecnologia, a microeletrônica. “Isso vai ser muito importante”, ele me disse.

Eu tinha tido um contato anterior com essa tecnologia através de meu orientador de trabalho de fim de curso no ITA, o professor Charles Kingsford-Smith que havia trabalhado na Tektronix e possuía amostras de um microcircuito de um amplificador operacional. Isto era uma coisa inacreditável para um aluno em fim de curso em 1964, apaixonado por eletrônica como era meu caso. Ele deu-me uma das amostras que guardo até hoje.

Meu trabalho de fim de curso foi muito importante para direcionar minha vida profissional. Realizei-o em uma pequena empresa de eletrônica, a A. J. Eletrônica, que fabricava cristais de quartzo para osciladores de equipamentos de rádio, a qual aceitou nossa proposta de construir um aparelho de comunicações para aviação utilizando dispositivos de estado sólido, equipamento transistorizado, como se dizia na época. O projeto demandou transistores que operassem na faixa de centena de mega-hertz. Usando transistores da Philips (IBRAPE), disponíveis no mercado nacional, para aplicações em receptores de frequência modulada (FM) e TV, pudemos realizar os primeiros estágios do transmissor. Entretanto, quando tentamos realizar o estágio de potência, começou o verdadeiro problema: não tivemos acesso aos componentes. Não estavam disponíveis transistores de potência para uma centena de megahertz e não pudemos construir o transmissor totalmente transistorizado.

Apesar disso, terminei o projeto de fim de curso, tendo aprendido um pouco mais de eletrônica e tomado consciência de uma realidade que iria me acompanhar por toda a vida: não se pode inovar em eletrônica se não tivermos os meios de inovar nos componentes e em seus processos de produção.

Convencido de que a capacidade de competir na produção de equipamentos dependia diretamente da competência em produzir componentes especiais que

os diferenciassem dos concorrentes, iniciei meus trabalhos acadêmicos de pesquisa na área de dispositivos eletrônicos e circuitos integrados. Na época a tecnologia planar de silício ainda estava em desenvolvimento, havendo amplas oportunidades para a participação brasileira. Foi essa a motivação que me levou a recuperar um velho equipamento de vácuo para a deposição de filmes finos resistivos, como primeiro passo para o aprendizado dos processos de integração de componentes num único substrato.

Motivou-me também a participar de estudos para a estruturação de um projeto de desenvolvimento de tecnologias de filmes finos para fabricação de computadores, por iniciativa dos profs. Mario Schenberg e Katuchi Techima, em cooperação com o Instituto Weizmann de Ciências de Israel. Embora não tenha tido continuidade, este projeto teve a importância de mostrar que era necessário explorar caminhos tecnológicos avançados, ainda que não facilmente acessíveis, se pretendêssemos dominar a produção de equipamentos diferenciados, na fronteira do conhecimento.

Katuchi tinha contato com especialistas do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDE), dentre eles com o economista José Pelúcio Ferreira, responsável pelo Fundo de Tecnologia (Funtec) do BNDE, destinado ao fomento de pesquisas e à formação de recursos humanos. Com Katuchi e outros colegas participei de um estudo voltado ao desenvolvimento de tecnologias avançadas, dentre as quais incluíamos a mecânica fina e a microeletrônica. Nesse estudo apontamos a importância de integrar esforços em dois eixos: de materiais a sistemas e do ensino à aplicação industrial. Nesse período tive a oportunidade de contribuir também em estudos sobre a indústria de automação promovidos pelo BNDE/FUNTEC, em que se identificou a necessidade de integração de esforços dos setores de ensino, P&D e empresas nas áreas de materiais, componentes e sistemas como fundamento das estratégias para viabilizar o desenvolvimento sustentável daquela indústria. Os resultados foram objeto de um documento publicado pelo BNDE que serviu de base para futuras discussões das políticas de comunicações, semicondutores e informática.

Menciono rapidamente esses eventos para tentar responder à sua pergunta de como a política de informática se articulou com a área de semicondutores no Brasil. Na verdade, não se pode preparar uma estratégia industrial de informática, telecomunicações, IoT etc., sem concomitantemente estruturar uma estratégia para componentes, hardware, software, materiais e bens de produção necessários para essas indústrias.

De todo esse esforço resultou uma forte motivação nas pessoas envolvidas nesse processo de busca pela industrialização do setor de eletrônica e informática no país. Além da natural preocupação com a criação de empregos de alto nível, havia o foco no enriquecimento cultural e tecnológico do Brasil e em sua inserção no esforço internacional de desenvolvimento das ciências e das tecnologias, muito acelerado na segunda metade do século passado. Isso requeria, no entanto, a definição de uma estratégia para o país e a elaboração

de planos nacionais que envolvessem o maior número de setores e participantes num processo não xenófobo de desenvolvimento que acelerasse o salto necessário para superar as barreiras da industrialização tardia.

A cooperação nacional e internacional sempre foi para mim um fator importante para buscar a superação dos gargalos e barreiras que se antepõem ao processo tardio de industrialização que em geral ocorre nos países periféricos como o Brasil. Assim, organizei, participei e liderei várias iniciativas que, além de mobilizar a comunidade e atrair novos partícipes, pudesse fortalecer laços de cooperação já existentes e propiciar a criação de novos laços de cooperação científica e tecnológica. Foram marcantes as quatro Oficinas Brasileiras de Microeletrônica realizadas em Campinas, em julho de 1979, julho de 1980, julho de 1981 e fevereiro de 1983, e as Escolas Brasileiro-Argentinas de Informática (EBAIs) realizadas em Tandil, Argentina, em 1987, em Curitiba, Brasil, em 1988, em Termas del Rio Hondo, Argentina, em 1989, em Nova Friburgo, Brasil, em 1991, escolas essas apoiadas pelo Ministro Renato Archer. Não menos importante foi a criação do Programa Ciencia y Tecnologia para el Desarollo (CYTED) e de seu Sub-Programa de Microeletrônica com suas Redes e Projetos envolvendo universidades, centros de pesquisa e empresas dos 21 países da Região Ibero-Americana, entre outros.

Nos primórdios da microeletrônica no Brasil, em 1967, veio ao Departamento de Eletricidade da Escola Politécnica da USP o criador das heterojunções semicondutoras, prof. Dr. Richard Louis Anderson, da Universidade de Syracuse, Syracuse, NY, USA, para coordenar, juntamente com o prof. Carlos Américo Morato de Andrade, o grupo de pesquisa em semicondutores que era então criado naquele departamento. Incialmente permanecendo no Brasil por um período de tres anos com Claire, sua esposa, e os três filhos, prof. Anderson aqui voltou anualmente para trabalhar no laboratório e orientar os primeiros doutores brasileiros em microeletrônica: além de mim, Marcos Eisencraft, João Antonio Zuffo, Roberto Marconato, Yukio Yshikawa, Alaide Pellegrini Mammana e Ademar Ferreira.

Nascia nesse período o Laboratório de Microeletrônica (LME) com o suporte e a orientação do professor Richard L. Anderson e com a colaboração de sua competente e dedicada esposa, Dra. Claire Anderson, engenheira química.

As missões do prof. Anderson e da Dra. Claire ao Brasil continuaram por vários anos, estendendo-se à Unicamp e ao Centro de Tecnologia da Informação (CTI).

Além de renomado cientista, prof. Anderson era pessoa altruísta e generosa, assim como sua esposa Claire, podendo-se dizer que foram eles as pessoas que mais ajudaram o país na área da microeletrônica.

Sua filha, Betty Lise Anderson, que conheci ainda criança acompanhando os pais em sua estada no Brasil, hoje é renomada professora da Universidade de Ohio, a exemplo dos pais, continua mantendo relações com o Brasil através da

cooperação com Dr. Victor Pellegrini Mammana, Diretor do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer[276].

O laboratório de Microeletrônica foi um dos resultados daquele primeiro estudo realizado no Instituto de Física da USP. Na Poli a continuação dos estudos e reflexões levaram à busca de apoio da FAPESP e do CNPq, além do BNDE já consciente da importância estratégica da microeletrônica graças à liderança do Dr. Pelúcio.

Lembro-me de uma reunião fundamental para o desenvolvimento da microeletrônica no Brasil na qual participaram os presidentes do CNPq, da FAPESP e do BNDE. Ao final dela ficou decidido que cada entidade proveria um terço dos recursos necessários para a instalação do LME. A atuação do prof. Anderson foi marcante em todo este processo, tanto pelo seu conhecimento como pelos contatos que tinha nos EUA. Durante os anos de instalação do laboratório ele orientou outros doutorados na área perfazendo um total de onze teses defendidas, as quais vieram a se multiplicar em mestrados e doutorados sob a orientação daqueles primeiros doutores.

Sempre entendi que para se alcançar o desenvolvimento científico e tecnológico em dispositivos semicondutores e em circuitos integrados há que se desenvolver também os materiais e os equipamentos para fabricá-los. A época era riquíssima em ideias e inovações em processos e materiais surgiam todos os dias. Estava claro para mim que nós tínhamos competência para não só entrar na área como para participar em igualdade de condições com os melhores laboratórios do mundo, principalmente porque, acompanhando de perto o trabalho realizado no acelerador linear e no Pelletron do Instituto de Física, eu sabia que éramos capazes de fazer instrumentos complicados como, por exemplo, um implantador de íons.

Orientei então a tese de Joel Pereira de Souza[277], hoje pesquisador na IBM, em Poughkeepsie, a qual consistiu do projeto e construção do primeiro implantador de íons brasileiro. Com ele colaborou Furio Damiani[278]que posteriormente foi meu orientado de Mestrado e Doutorado no Laboratório de Eletrônica e Dispositivos (LED) da UNICAMP, tendo defendido em 1976 uma tese sobre o projeto e a construção do segundo implantador de íons brasileiro. Seu doutorado, defendido em 1982, foi também realizado no LED sob minha

---

276 Vitor Pellegrini Mammana é Bacharel em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (1993), Mestre em Física (1996) e Doutor em Física (2000) pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Realizou trabalho de tese no Lawrence Berkeley Laboratory (2000), Califórnia, EUA. Trabalhou, como pesquisador, no International Technology Center, Carolina do Norte.

277 Joel Pereira de Souza, físico, defendeu seu Mestrado na EPUSP, em 1973, tendo apresentado uma tese sobre a "Produção de íons positivos para implantação em semicondutores"

278 Furio Damiani, colaborou com Joel Pereira de Souza enquanto estudante do ITA, sob a orientação do prof. Carlos I. Z. Mammana, Furio obteve seu Mestrado na Unicamp, em 1976, tendo apresentado a tese "Anteprojeto de um implantador de íons para 40 KeV" e seu Doutorado em 1982, também na Unicamp, com a tese "Contribuição ao estudo de estruturas MOS implantadas com cloro", Ambos sob a orientação do prof. Carlos I. Z. Mammana.

orientação e consistiu na implantação iônica de cloro visando a melhoria do desempenho de transistores MOS (metal-óxido-semicondutor).
Faltou dizer que minha vinda para a Unicamp decorreu de uma oportunidade oferecida pelo prof. Rege Scarabucci[279] e pelo prof. José Ellis Ripper Fº., oportunidade esta que eu aceitei depois de consultar prof. Orsini[280]que me aconselhou: "É uma oportunidade, vai lá, rapaz; se você acha que vale a pena, vá".
Na época, prof. Rege coordenava um projeto da Telebrás na área de telecomunicações e a Telebrás precisava de um plano também para área de componentes semicondutores.
Fora criado na Telebrás o Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento no qual trabalhavam profissionais de muito alto nível, como o Dr. Roberto Spolidoro, Jorge Panázio, e Machado. Com eles iniciei o estudo para a elaboração do Plano da Telebrás para semicondutores, o qual foi apresentado ao Ministro das Telecomunicações e por ele aprovado.
Foi nesta época que se passou a pensar na criação de um centro da Telebrás para desenvolver projetos na área de telefonia, talvez inspirado num grande projeto da Poli de uma central digital de telefonia pública.
Começou-se então, com o Ripper e outras pesquisadores da Unicamp, um movimento para trazer este centro da Telebrás para Campinas, o que acabou ocorrendo graças ao imprescindível apoio do Reitor da Unicamp à época[281].
Enquanto Rege Scarabucci trabalhava no Departamento de Engenharia Elétrica desenvolvendo um sistema de telefonia digital, com modulação codificada por pulso (PCM), José Ripper e Sergio Porto, na Física, trabalhavam com lasers e fibras ópticas para aplicação em comunicações ópticas, sua especialidade. Fizemos então a proposta de montar um laboratório de microeletrônica na Unicamp no qual pudéssemos desenvolver um chip decodificador de 8-bits para o sistema de telefonia desenvolvido pelo Rege. Minha proposta era empregar as técnicas mais avançadas da microeletrônica a partir do desenvolvimento dos equipamentos e instrumentos necessários. Assim, este laboratório foi montado com sistemas e equipamentos projetados e construídos por nós, todos eles no estado da arte, sendo que com eles desenvolvemos o chip do decodificador o qual, obviamente, não chegou a ser industrializado.
Os resultados, entusiasmadores, levaram ao nosso envolvimento na criação do Centro Tecnológico para Informática (CTI), hoje Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer.

Então, a origem do CTI está na microeletrônica?

[279] Rege Scarabucci, formado pelo ITA, é professor titular aposentado da Unicamp. Foi diretor da Elebra e sócio de J. Ellis Ripper na AsGa.
[280] prof. Luiz de Queiroz Orsini era o Chefe do Depto de Engenharia Elétrica.
[281] Zeferino Vaz era reitor da Unicamp.

O objetivo inicial era implantar um instituto de microeletrônica, não um CTI. O grande e incansável impulsionador na implantação do Instituto de Microeletrônica foi Edison Dytz[282], então dirigindo a Secretaria Especial de Informática (SEI).

Nessa época, para mobilizar vários setores da sociedade, havíamos criado na UNICAMP as Oficinas Brasileiras de Microeletrônica, para as quais eram convidados renomados cientistas e tecnologistas de todo o mundo para falar sobre a tecnologia de microeletrônica, do projeto à fabricação, e para apresentar as tendências internacionais na área. Estes eventos se destacaram por seu formato em que nas manhãs eram apresentadas as conferências convidadas enquanto que nas tardes eram realizadas sessões de trabalho prático nos laboratórios do LED.

Conseguimos reunir em cada um destes eventos cerca de 300 pessoas. Nesse eventos, a parte da manhã era interativa e na parte da tarde a gente abria o laboratório, que já estava operando e o pessoal ia lá.

e eles ajudaram muito, havia especialistas da Bélgica, da França, dos EUA, de todas as áreas da microeletrônica. Conseguíamos recursos no CNPq e da Telebrás para pagar passagem e trazer o pessoal.

As Oficinas ganharam reconhecimento internacional como um fórum para a discussão da tecnologia microeletrônica e graças a elas criou-se uma rede de especialistas sensível ao esforço brasileiro e disposta a colaborar nos projetos aqui propostos. Essa rede teve um papel preponderante na formulação e análise do plano para a criação do CTI voltado ao desenvolvimento dos processos, materiais, dispositivos e software que acelerassem a introdução da tecnologia de microeletrônica no Brasil[283].

A criação do Instituto de Microeletrônica do Centro Tecnológico para Informática (CTI) foi muito discutida no ambiente da SEI e das comunidades acadêmica e empresarial. A SEI contratou a UNICAMP para efetuar o planejamento do Instituto de Microeletrônica, constituindo-se um Grupo de Trabalho sob a Coordenação Geral do prof. José E. Ripper e sob minha coordenação técnica. O Instituto foi concebido como um centro de pesquisa e desenvolvimento para apoiar as indústrias que se implantariam no País, devendo ao mesmo tempo se relacionar com as universidades por sua vez devotadas à formação de recursos humanos e à pesquisa.

O projeto do Instituto de Microeletrônica foi realizado em três fases. Na primeira fase, a partir dos fundamentos propostos para o instituto, o grupo de especialistas brasileiros trabalhou na definição da estratégia e escopo de atuação do instituto, na especificação de sua estrutura organizacional, na concepção e projeto de seus laboratórios e na proposição das atribuições de cada um deles, com base nos quais foi preparado um anteprojeto. Durante

[282] Coronel Edson Ditz, do Exército, foi Secretário de Informática na SEI.

[283] Institutos devotados a geração de tecnologia em microeletrônica foram criados pelo governo coreano na Coreia. Ver Entrevista # 10 (com Wanderlei Marzano) e o livro de Howell, T. R. e outros. “The Microelectronics Race”, 157 e 158.

esse processo foi inestimável a participação do Eng.º Sidney Sérgio Saviani. Colaboraram com a equipe o prof. Dr. Richard L. Anderson, então na Universidade de Vermont, EUA, e o Dr. Cor Claeys da Universidade Católica de Leuven e do ESAT Laboratorium, posteriormente IMEC, Bélgica.

Vários documentos foram elaborados para subsidiar as discussões e a tomada de decisão, entre eles o "Documento de Trabalho – Programa de Avaliação Preliminar para o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Industrial para a Microeletrônica (IPDI-MICRO)". Esse documento refletia a determinação dos participantes em estabelecer, no menor tempo possível, um esforço integrado para desenvolver a competência em microeletrônica no país, pois havia consciência de que essa tecnologia vinha se desenvolvendo internacionalmente com uma curva de aprendizado muito rápida e de que ela teria forte impacto sobre todos os setores da sociedade, como efetivamente ocorreu.

A equipe que redigiu esse documento adotara um horizonte de três anos para a implantação gradativa do IPDI-MICRO, incluindo a ocupação de um prédio da antiga BRASVACIN, então inacabado e quase abandonado. O documento propunha, também, o aproveitamento imediato do pessoal formado nas universidades e a implantação de um polo industrial junto ao instituto, já se prevendo dificuldades no relacionamento com todos esses atores.

Por exemplo, outro documento da época faz referência a uma carta de uma empresa manifestando seu apoio ao projeto desde que o IPDI-MICRO estivesse voltado a projetos de pesquisa de seu interesse e que não viesse a se constituir em uma empresa nacional de semicondutores. Na verdade, jamais se propusera o instituto como uma empresa, mas sim como um entidade para a integração das universidades, institutos de pesquisa e as empresas do País, contemplando assim o tripé formação de recursos humanos, pesquisa e desenvolvimento e produção industrial.

Através de meu contato com o economista chileno, Dr. Luís Soto-Krebs, da *United Nations International Development Organization* (UNIDO), conseguimos deste organismo um montante de 20 mil dólares para subsidiar a segunda fase do projeto do instituto. Com eles pudemos realizar com a colaboração do prof. Anderson, em 1982, uma reunião de trabalho, na Universidade do Colorado, em Colorado Springs, na qual participaram renomados consultores internacionais. Dr. Gerald Oleszek, professor da Universidade do Colorado e ex-aluno do prof. Anderson, foi nosso anfitrião na reunião em participaram, além do prof. Anderson e do Dr. Cor Claeys, especialistas da General Electric, INMOS, Hewlett-Packard e Kodak e de outras empresas na época líderes na fabricação de circuitos integrados, equipamentos e software para sua produção. A equipe de especialistas brasileiros estava acompanhada por representantes da SEI e das empresas brasileiras que deveriam se encarregar da produção de circuitos integrados.

Foram duas semanas de produtivo trabalho em que se analisaram criticamente os aspectos tecnológicos dos processos de fabricação, a infra-estrutura de

salas limpas, as opções de equipamentos e a estrutura organizacional propostos por nós no ante-projeto do Instituto. Como a reunião estava sendo patrocinada pela ONU, os consultores sentiram-se à vontade para fornecer informações técnicas que de outra forma seriam reservadas para suas empresas. Um volumoso material foi produzido na reunião, consistindo de filmes e atas de todas as sessões realizadas.

Na terceira fase, de volta ao Brasil, trabalhou-se na análise de todo este material e elaborou-se um extenso e completo documento com o projeto final do Instituto de Microeletrônica, o qual foi apresentado e aprovado pelo Grupo Assessor de Microeletrônica (GAM) da SEI, sendo autorizada sua implementação.

Como a SEI definira que grandes grupos econômicos brasileiros participariam do projeto de microeletrônica no Brasil[284], teve início uma longa fase de negociações com estes atores, enquanto nós dávamos andamento ao projeto de implantação do instituto.

Infelizmente esse plano do instituto de microeletrônica que fora aprovado pelas trinta pessoas do GAM nunca foi implementado completamente. Em parte por culpa da inflação que à época estava muita alta, em parte porque a SEI solicitou a ampliação do escopo do projeto de modo a incluir as áreas de automação, computação e instrumentação, o que levou à formulação do projeto do Centro Tecnológico para Informática, como foi finalmente criado.

De qualquer modo, a elaboração do planejamento do Instituto de Microeletrônica foi uma experiência única, pela complexidade do projeto, pelas implicações tecnológicas e políticas que acarretava e pela envolvimento de um grande número de especialistas internacionais de reconhecida experiência.

Nesse meio tempo, o grande idealista e promotor incansável da criação do Instituo de Microeletrônica, Cel. Edison Ditz, em uma reunião com a comunidade universitária de semicondutores, muito frequentes à época, surpreende-me informando que atribuíra ao Instituto de Microeletrônica, sob minha responsabilidade, a coordenação do programa de microeletrônica para os laboratórios universitários. Essa missão foi definida em um documento em que se propunha um plano para a pesquisa nos laboratórios de modo a otimizar a utilização dos recursos destinados à área.

Criei, então, um grupo de coordenação composto por 17 representantes de universidades, agências de fomento e empresas com a atribuição de definir as linhas prioritárias de pesquisa e necessidades de infraestrutura e de custeio para microeletrônica. Foram realizadas cerca de cem reuniões com vários grupos das universidades e atribuídas uma série de tarefas. Em cada reunião, daquele grupo de 17 pessoas definia-se uma sub-área em que se identificavam conflitos de interesses e superposição de esforços e convidavam-se os representantes destes grupos para participar de reuniões em que se trabalhava na superação dos conflitos e na racionalização dos objetivos dos projetos

[284] Ver Entrevista #1 e Entrevista #19 com Wilson Leal e Toshihiko Komatsu, respectivamente.

sempre dentro da lógica do desenvolvimento cooperativo, do compartilhamento e disseminação do conhecimento e da otimização dos recursos materiais e humanos necessários.
Com a participação da comunidade representada na centena de reuniões, conseguimos preparar um plano muito objetivo para o desenvolvimento de várias área críticas, assinado por todos os pesquisadores. O montante de recursos necessários perfazia um total de 10 milhões em moeda da época e seria concedido pela Telebrás, Finep e SEI. Muitos dos colegas que trabalharam conosco estavam entusiasmados e convencidos que o plano era necessário se quiséssemos avançar e amadurecer na microeletrônica, acelerando a obtenção de resultados para criar condições de se competir no cenário internacional.
Resultados já vinham sendo alcançados, destacando-se a participação competente, entusiasmada e dedicada do pessoal do Rio Grande do Sul.
O plano correu bem até que percebemos que a Finep continuava apoiando projetos sem respeitar o que propunha o plano,
Voltando ao CTI, a história foi muito acidentada, não valendo a pena contá-la em detalhe nesta entrevista. Em resumo, não chegamos a implantar um laboratório de microeletrônica completo, inclusive porque havia uma crença de que o CTI estava se preparando para ser a "Semicondutorbrás", como que já pude mencionar há pouco com outras palavras. Os empresários tampouco fizeram todos os investimentos necessários[285] dado que os comparavam erradamente os cálculos de retorno com os juros bancários, de crescimento linear, enquanto que a microeletrônica teve crescimento exponencial.

O papel da Burroughs foi exatamente qual?
A equipe da SEI que coordenava o processo de implantação do Instituto de Microeletrônica entendia que sua consolidação dependia de resultados de interesse industrial que pudessem ser alcançados no mais curto prazo possível.
Segundo essa estratégia, o Instituto deveria começar imediatamente a montar e encapsular componentes eletrônicos de interesse das indústrias locais de informática e telecomunicações. Aproveitando que a Burroughs estava descontinuando sua linha de montagem de memórias, foi feito um acordo com a empresa para transferência de uma pequena operação de montagem de circuitos integrados para o Instituto em Campinas.
Foi uma operação complexa, em que se transferiram equipamentos e pessoal, o que requereu inclusive a busca de moradia em Campinas para os transferidos.

[285] Em relação a investimentos, ver as Entrevistas #01 e #19, as histórias da SID Microeletrônica e da Itaucom.

Como resultado, montamos memórias para o Itaú (muita memória da Itaucom que foi vendida no mercado foi montada no CTI), além de chips da Ericsson para telefonia. Mas somente fazíamos a montagem.
A falta de recursos, a inflação impediram a implementação do projeto do IPDI-MICRO. Interagindo com as três empresas envolvidas no projeto e o CPqD, a SEI decide que o primeiro passo para a implantação das tecnologias de processamento de circuitos integrados no CTI seria a fabricação de máscaras para essas entidades. Foram conseguidos recursos provenientes de dívidas da Hungria com o Brasil para a aquisição de tecnologia e equipamentos para esse fim. Várias negociações foram feitas com a Zeiss da então Alemanha Oriental e com a Inglaterra, tendo sido esta última a fornecedora escolhida.
Foi durante esse processo que tive a oportunidade de conhecer o Ministro Celso Amorim, uma pessoa competentíssima e de ampla visão política e estratégica, que na época trabalhava no ministério da Ciência e Tecnologia e era secretário do Ministro Renato Archer ~~e~~ foi quem ajudou nas negociações internacionais para viabilizar a compra de equipamentos. Além dele, estava nos apoiando o Luciano Coutinho; melhor é impossível.
No momento de executar uma compra, entretanto, ficava tudo muito complicado, devido à própria legislação, à questão das concorrências públicas, à inflação, que muitas vezes impediu que se fechasse um câmbio, os embargos internacionais decorrentes da guerra fria.
Tudo tinha que acontecer num único dia para dar certo. Obter a assinatura de dois ministros em um único dia para o dinheiro não desvalorizar e podermos fechar o câmbio! Era uma loucura aquela época!
Ao mesmo tempo, continuávamos fazendo um esforço muito grande na formação, tanto na UNICAMP como fora da UNICAMP e, principalmente, promovendo em outros centros o debate sobre essa questão.
As empresas foram caminhando e de fato, de todas elas houve um esforço. A SID que comprou uma planta que era da Philco, e o Wilson Leal[286], que era diretor lá, tocou muita coisa, mas nunca foi feito um investimento para o próximo passo. O pessoal do Itaú procurou várias empresas para estabelecer joint-venture para a difusão de chips, mas nessa área nada aconteceu[287]. A empresa durante muito tempo montou memórias, até que encerrou suas atividades. Grandes batalhadores nessa época foram o Gabriel Marão, então diretor da Itaucom, o João Neves, a Ana Maria Kuniyoshi. O pessoal da Elebra criou um centro de projetos de circuitos integrados que o Ripper conduziu com o Len Mei. O Len Mei, doutorado no Consolidated Sciences Laboratory da Universidade de Illinois, veio para o Brasil por conta de uma cooperação que a gente tinha com o seu orientador, prof. J. E. Greene.
O Len Mei trabalhou seis meses conosco, casou com uma moça brasileira, saiu da UNICAMP e foi para a Elebra. Mais tarde ele voltou para a China, onde

[286] Ver Leal, W. L. M. Entrevista #1.
[287] Ver Komatsu, T. Entrevista #19.

participou da implantação de quatro fábricas de semicondutores em Taiwan. Recentemente ele esteve comigo e comentou que a fabricação de memórias hoje é um negócio muito difícil, onde você corre o risco de falir a qualquer momento, há uma competição brutal e as margens de retorno são muito baixas.
O que aconteceu, afinal, é que enquanto aqui se discutia muito o mundo andava. A indústria de semicondutores ficou madura. O momento de inserção nesse mercado passou. Hoje está muito concentrado em poucas empresas, com atores menores operando em nichos específicos.
O crescimento internacional da indústria de microeletrônica disparou de 1986 em diante de forma exponencial, estabelecendo-se o paradigma atual, no qual ou não se entra ou se entra subsidiariamente, em nichos, o que não é de todo ruim, como aconteceu em vários países europeus que se concentraram em nichos e componentes miniaturizados especiais.

E o ITA como uma Escola de Engenharia? Como você vê o seu papel nisso tudo?
O que eu acho que o ITA fez de importante foram três ou quatro aspectos que às vezes não são valorizados ou são valorizados demais. O primeiro era a proximidade com o IPD[288] da Aeronáutica. O segundo era que trouxeram pessoas de altíssimo nível do exterior para dar aulas. Havia professores brasileiros também, que também eram muito bons. Os cursos do Fundamental eram dados pelos brasileiros, um ou outro era de fora. Havia um acordo com a universidade de Michigan na área de aeronáutica e de lá vinha uma quantidade de pessoas para dar força. Eles trouxeram, no final da guerra, muitos especialistas da Europa, tanto nas técnicas básicas, desde forja até um dos melhores especialistas em componentes e circuitos eletrônicos, inclusive semicondutores. A gente chegou a ter aulas com o professor Etiènne Jean Cassignol, que mais tarde foi presidente de uma das empresas do grupo Matra. A possibilidade de convivência com pessoas desse nível tem valor inestimável: eles nos abriam a visão. O impacto sobre os alunos é tão forte, que hoje eu acho que é tão importante trazer pessoas com grande experiência internacional para dar aulas, como mandar nossos estudantes para estágios e doutorado fora.
Traz-se o pessoal de alto nível, dá-se casa, oportunidade de trabalho, como se fez no ITA, coloca-se em contato com um grande número de estudantes locais e bons resultados vão aparecer no curto, médio e longo prazos. Não quero dizer que não seja importante a experiência de especialistas brasileiros em projetos e programas no exterior. É preciso equilibrar essas ações de forma que possam contribuir para a realização de objetivos claros e bem dimensionados. Nós mantivemos na UNICAMP mestrados e doutorados cooperativos com a França durante algum tempo, com orientadores e alunos

[288] IPD é o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, que se encontra dentro do CTA.

dos dois países. Infelizmente, experiências dessa natureza não têm continuidade.
No convênio com a França, tínhamos relação com professores e pesquisadores de Toulouse. Nosso pessoal ia lá por períodos de três meses e orientandos deles vinham trabalhar conosco por três meses também. Tudo dentro de um processo de co-orientação.
No ITA, como pano de fundo de todas essas experiências, a convivência quase diária com o esforço para criar uma indústria aeronáutica no Brasil, nos descortinou a possibilidade de contribuir de alguma forma para um projeto maior, o de capacitar o Brasil em muitas formas de conhecimento, ciência e tecnologia. Nós acreditamos que isso seria possível e essa seria nossa missão.

Certa vez, eu li uma entrevista com o prof. Roberto Salmeron[289] onde ele afirma que o seu trabalho na Politécnica de Paris era o de um pesquisador cujo maior objetivo era formar quadros, engenheiros ou cientistas. Diferente da sua condição no CERN, onde ele era um cientista com metas claras de desempenho. Então tenho uma pergunta: a diferença entre a CTI e a UNICAMP seria essa mesma que o prof. Salmeron sublinhou entre o CERN e a Politécnica?
Seria. É o que nós planejamos: um instituto gerador de novas tecnologias, de patentes, de trabalhos publicados mas, principalmente, gerador de protótipos e processos. Um lugar onde uma empresa pudesse desenvolver o seu processo inovador ou protótipo com o apoio da instituição a preços acessíveis. Hoje, ainda existe essa atividade, que é desenvolvida por pequenos grupos. As empresas trazem o problema, desenvolvem em conjunto coisas inovadoras e a empresa poderá requerer as patentes em conjunto com a entidade.

Comentários...
Marzagão, agradeço pela sua atenção e consideração em me pedir este depoimento. Quero observar, porém, que já se vão cerca de 40 anos desde esses acontecimentos e que muito do que posso relatar são lembranças que se fixaram em minha memória por uma razão ou por outra e que podem estar fragmentadas ou alteradas. Temos tendência a reconstruir a história de acordo com nossas sensações ou sentimentos e, como já pude verificar muitas vezes, minha versão do passado não coincidia com a de meus interlocutores, que por ventura tiveram vivências comuns comigo. Por essa razão, procurei ser o mais objetivo possível e limitei-me, ao procurar responder às suas perguntas, ao que tenho um mínimo de certeza sobre o que ocorreu.

[289] O prof. Roberto Salmeron foi, por circunstâncias políticas, obrigado a viver fora do Brasil. É membro Titular da Academia Brasileira de Ciências e da Academia de Ciências de Nova Iorque. Durante cinco anos, de 1985 a 1989, foi convidado pela Real Academia de Ciências da Suécia para propor candidatos ao Prêmio Nobel de Física. Nasceu em 1922 e é Diretor Emérito de Pesquisa da Escola Politécnica de Paris.

Oh Mammana, eu vou desligar. Muito obrigado pela entrevista.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista # 8 – Adalberto Fazzio

É físico teórico na área de física do estado sólido. Trabalhou no laboratório criado na USP/SP por Mario Schenberg.

O nome do professor Fazzio, para essa pesquisa, foi sugerido pelo professor Meneses, também do Instituto de Física USP/SP.

O professor Fazzio apresenta profícua atividade de pesquisador e, ao lado dessa atividade, participa ativamente na condução da política científica e tecnológica no Brasil.

Atualmente, é diretor do LNNano, do Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais, CNPEM.

Locais da Entrevista: Universidade Federal do ABC e CNPEM/Campinas/SP.

Adalberto Fazzio, Bacharel e Mestre em Física pela Universidade de Brasília/UnB, nos anos de 1973 e 1975, respectivamente. Doutor em Física pela Universidade de São Paulo/USP, em 1978. Foi pesquisador visitante no National Renewable Energy Laboratory (EUA) e no Fritz-Häber-Institut (Berlim, Alemanha). Foi Chefe do Departamento de Física dos Materiais e Mecânica do IFUSP. A pedido do Ministro da Educação Fernando Haddad, foi cedido para a Universidade Federal do ABC para exercer o cargo de Diretor do Centro de Ciências Naturais e Humanas daquela instituição. Em outubro de 2013, foi eleito Membro da TWAS (The World Academy of Science). Foi Diretor do Instituto de Física. Sua área de atuação sempre esteve voltada para a Física da Matéria Condensada. Tem contribuído com importantes trabalhos na ciência de nanomateriais e uma participação bastante ativa na orientação de mestres e doutores. Adalberto Fazzio é físico teórico. Trabalhou no IFUSP, na área de física da matéria condensada, até se aposentar. Até recentemente, foi Professor visitante na UFABC. Foi assessor científico por três anos no Ministério da Ciência e Tecnologia. Atualmente, é Diretor do Laboratório Nacional de Nanotecnologia, no CNPEM, Campinas.

Primeiro, uma questão geral: os físicos brasileiros sempre foram avessos a uma física voltada para as questões práticas, ligadas à Indústria. Essa afirmação é ainda atual?

Está mudando. A SBF (Sociedade Brasileira de Física) tem alguns livros que indicam esse movimento. Quando eu era presidente da SBF, foi editado um chamado *Física para o Brasil*. Antes, o prof. Sergio Rezende, então presidente da entidade, editou outro cujo título é *Física no Brasil*. E, recentemente, saiu outro com o prof. Celso Mello. O livro *Física para o Brasil* dá uma visão da situação da física no país. É de 2005. Não mudou muito desde então. Algumas coisas mudaram e é disso que iremos falar.

A primeira coisa é o seguinte: eu passei três anos no Ministério, MCTI, na área de inovação e também fui presidente da Sociedade Brasileira de Física. Então, eu vivi muito essas coisas da política cientifica e tecnológica. Na época do Ministro Sérgio Rezende, eu também participei muito das discussões no CNPq na CAPES.

Do ponto de vista da formação de pessoal, se compararmos com os Estados Unidos, onde um terço do PIB americano é baseado na mecânica quântica, nossos cursos de engenharia estão defasados. Com algumas exceções, sequer ensinam mecânica quântica.

Hoje, por exemplo, eu sou um físico teórico de materiais. Os meus trabalhos são equivalentes aos produzidos nas várias engenharias de Stanford; são coisas que poderiam ser de engenharia, não de física fundamental. Hoje, existe uma grande semelhança entre essas ciências de materiais, que são a física, a química, a biologia e a engenharia. Nas revistas especializadas, vê-se de tudo, de todas as áreas. Eu publico nas revistas de química, de engenharia, de física. E isso aqui é uma coisa que mudou no Brasil, melhorou um pouco. Existe uma preocupação até de mudar os currículos das engenharias, a

formação dos nossos alunos. Essa é outra conversa, mas que é muito importante porque, no final das contas, essa interação com o setor produtivo na área de materiais deveria se dar, certamente, com a engenharia.

Sim. De fato, seria onde essa articulação com a Indústria deveria ocorrer.
Sim. Obviamente que deve haver articulação com a física, mas com a engenharia seria em primeiro lugar. Mas, eu acho que os físicos foram os primeiros que perceberam essa necessidade e essa importância de "materiais" e a importância da interação do setor do produtivo com o meio acadêmico.

Essa é uma pergunta que eu queria colocar: como é que a comunidade acadêmica de física, da matéria condensada em particular, vê essa necessidade ou importância de articulação entre Ciência e Indústria. A comunidade está respondendo?
Uma vez, eu estava dando uma palestra em São Carlos e o prof. Sérgio Mascarenhas falou "*Eu gostaria parabenizar a SBF porque ela acabou com a prepotência dos físicos*"**.** Ele quis dizer que eu colocara na agenda da SBF a discussão da inovação tecnológica. Na verdade, eu estava fazendo uma coisa que eu acreditava e que a diretoria toda da SBF também acreditava. Então, eu acho que a partir do Ano Mundial da Física, 2005, isso ficou claro na SBF. Esse ano de 2005 pode ser visto como o ano da mudança. Antes, tinha muita contestação, muita discussão. Hoje, não existe mais isso.

Uma boa notícia.
Isso é uma excelente notícia. Depois, o prof. Celso Mello fez um documento sobre a profissão de física no Brasil, onde os físicos estão empregados, que é um documento que a SBF. Não sei se foi publicado. Foi elaborado pelo CGEE, o Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, que é ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Acho que se chama *profissão de físico*. Hoje tem eventos anuais de física com o nome é *Físico na Indústria*. É um evento da SBF.

Você respondeu a minha pergunta. O prof. Sérgio Mascarenhas conta que ele saiu do Rio do Janeiro porque os físicos de então estavam impregnados da ideia de que não se deveria "sujar as mãos". Ele queria fazer física do estado sólido, como o Joaquim Costa Ribeiro, que fora seu Professor, e o pessoal dizia que isso era coisa de engenharia, não de física...
É "ele é engenheiro!". É verdade. Essa é uma expressão que existia, mas, hoje, eu acho que isso já é passado. Hoje, na física, já ocorrem esses eventos sobre a inovação tecnológica. E mais, o pessoal de partículas, hoje, no Brasil – e isso é uma grande evolução, isso é uma coisa importante – desenvolve dispositivos. Hoje, a Academia Brasileira de Ciência coloca a importância da inovação tecnológica, dessa interação da academia com o setor industrial. Só que se trata de um triângulo, que tem também o governo num dos vértices.
Agora, eu vou falar do meu sentimento e da minha experiência. Depois, eu vou tomar um ramo específico que está ligado a materiais. A indústria tem medo de inovar, a verdade é essa. Por que é que ela tem medo de inovar? Porque o

Brasil é um país que apresenta muita insegurança. Eu não gosto de falar que nosso empresário, seja aquilo ou isso, pois é muito difícil você inovar sem risco, toda inovação tem risco. Tanto nos Estados Unidos quanto na Europa existe o apoio do governo, então o governo é fundamental.

O governo é exatamente o terceiro vértice aí do triângulo.
É o terceiro vértice, e que teve uma importância muito grande no governo do Lula. Quando você tem o Sérgio Rezende, depois vem o Mercadante, que já estava imbuído do mesmo espírito, a inovação fica fortalecida. O Ministro Sérgio Rezende deixou tudo mais ou menos pronto, depois vem o Ministro Raupp, que também é um homem da inovação, então teve uma evolução muito grande. Até que você chega a 2013 com um orçamento que foi, infelizmente, muito reduzido.
Vem, então, a Lei da Inovação. A Lei da Inovação, simplificadamente, diz o seguinte: o setor acadêmico pode cooperar com a indústria, pode estabelecer acordos, a academia pode utilizar seu próprio laboratório, seus pesquisadores, para cooperar com a indústria.

A lei fala isso?
A lei fala tudo isso que eu te falei: você pode ter tempo de laboratório, dedicar pesquisa para a indústria, receber da indústria, tem tudo. As universidades têm que regulamentar a utilização da Lei.

E a Lei do Bem, qual é o seu significado?
O governo diz o seguinte: Você inova, então, se você comprova que está inovando, há isenção de impostos sobre aquilo que você inovou. É uma lei parecida com a da Informática. Só que a Lei do Bem é avaliada pelo Ministério de Ciência e Tecnologia e, depois, a solicitação é encaminhada para a Fazenda avalizar. Os bancos dizem que estão inovando o sistema, as empresas de software também. A indústria automobilística utiliza muito pouco.
Mas, às vezes, não dá tempo, corre muito rápido. A indústria têxtil, por exemplo, quando ela percebeu, os chineses já haviam dominado e a conversa era que na China havia mão-de-obra barata. No entanto, lá eles desenvolveram máquinas para tecidos, material de tecidos, roupa que não molha, roupa que não queima, roupa que não esquenta. Fizeram a verdadeira inovação.
É ciência, é nanotecnologia. Quando descobrimos, já não dava mais tempo, “ah, mão-de-obra barata, mão-de-obra barata...”

Ficamos repetindo esse juízo de “trabalho escravo” para justificar nossas limitações e isso prejudicou o diagnóstico, não enxergamos o real problema.
Obviamente que isso também aconteceu. Mas, veja, hoje a China é o maior depositário de patentes do mundo. Em vários setores, na têxtil, na química fina, na área médica, na área automobilística, em todos esses setores o Brasil precisa inovar e hoje existe esse arcabouço legal.
O Ministro Marco Antonio Raupp criou a Embrapii. A Embrapii foi uma proposta dos físicos. O Ministério de Educação chamou meia dúzia de físicos, e eu fazia

parte, para estudar o sistema. Começamos a pensar no sistema alemão, o chamado Fraunhoffer, de financiamento de pesquisa tecnológica. Foi criada aqui a empresa brasileira de pesquisa e inovação tecnológica, é uma Organização Social, OS, que tem um contrato de gestão com o MCTIC. Os custos de um projeto são divididos em três partes, aproximadamente iguais, sendo uma parte para a academia, outra para a indústria e a terceira para o governo.

Vamos supor que na Politécnica haja um laboratório que já tenha alguma experiência de interação com o setor produtivo, que já tenha alguns contratos etc. Nesse caso, a EMBRAPII propõe: *"você quer ser uma Unidade EMBRAPII?"* Caso a Politécnica se interesse e seja classificada como uma Unidade Embrapii, o setor produtivo a procura para desenvolver um determinado projeto. O governo analisa e concorda em arcar com um terço dos custos, o empresário entra com outro terço e a Politécnica banca outro um terço. Normalmente, o laboratório não coloca recurso financeiro, os ativos e os recursos humanos do laboratório entram na conta.

A Embrapii teve um orçamento de 180 milhões em 2013 e, agora, diminuiu um pouco. O mais interessante da EMBRAPII é que 50% hoje do seu orçamento vem do Ministério da Educação. Por que o Ministério participa desse programa? Porque ele – isso foi na gestão do Ministro Mercadante – quer desenvolver nos IFs, os Institutos Federais de Educação Científica e Tecnológica, competência para o setor produtivo. Obviamente, a palavra final é com a Embrapii. Por exemplo, há um convênio com o IPT, que atua em biotecnologia. O IPT tem empresas que querem desenvolver esse tema, então, cada um entra com um terço, aproximadamente. A Embrapii atua em todos os campos de inovação tecnológica.

Criamos no Ministério (da Ciência e Tecnologia e Inovação) um programa denominado Inciativa Brasileira em Nanotecnologia. Nessa Iniciativa, foi definido o SisNANO, que são conjuntos de laboratórios, selecionados em todo o Brasil, que são capazes de interagir com o setor produtivo na área de nanotecnologia. Não é necessário ser um grande laboratório, escolhemos 26 laboratórios no Brasil. Nós temos mais de 200 empresas colaborando com esses laboratórios na área de nanotecnologia. O LNNano, o único Laboratório Nacional de Nanotecnologia, é a referência para a execução de políticas governamentais.

O mundo sabe disso?

Não. A mídia não conhece sequer essa Universidade[290]. É claro, como todas as universidades tem problemas, aqui tem também. Mas aqui tem laboratórios fantásticos, grupos de pesquisa em física de primeira linha. A mídia é muito seletiva, então essa informação da Embrapii e desses laboratórios de nano, do programa de biotecnologia do Ministério, ninguém conhece.

Por outro lado, hoje no CNPq há pouquíssimos programas, a CAPES ainda continua com oxigênio, mas o Ministério, no meu pronto de vista, está mal amarrado. A Embrapii também está sofrendo.

[290] O prof. Fazzio se refere à Universidade Federal do ABC, onde essa Entrevista foi feita.

O Mascarenhas, num artigo que ele escreveu, fala que, de fato, a física não está ainda institucionalizada no Brasil. Está em alguns aspectos, mas não em todos. Quando muda o governo, a primeira coisa que é cortada é a verba para pesquisa.

A nossa classe política não tem a menor visão de longo prazo, falta a visão de Estado. Quando você coloca um programa sério, basta mudar governo que tudo é mudado. O arcabouço para o desenvolvimento da ciência e tecnologia foi criado e aconteceu no governo Lula porque no governo Fernando Henrique foram criados os Fundos Setoriais. Os Fundos foram executados no governo Lula. O último ato do governo Fernando Henrique foi a criação dos Fundos Setoriais, quando o Ministro era Ronaldo Sardenberg. Aquela crise vivida nos anos 1980 pelo setor acadêmico se esvaiu no final dos anos 1990 e, no governo Lula, acabou. Agora, o que vem adiante é que é o perigo, pois, caso se acabe com o setor acadêmico, a nossa conversa aqui perde o sentido. Acabou.

Você acha que o bonde da nanotecnologia foi perdido, ou ainda não foi?

Não, acho que não. O pessoal da academia tem trabalhado muito, as empresas também. Há vários eventos sobre o tema. No ano passado, houve um evento grande sobre inovação nanotecnológica do qual participaram a universidade e algumas empresas. Eles estão preocupados com inovação.

Então o que é nanotecnologia? Hoje, nanotecnologia é o químico, o físico, o biólogo mexendo com a matéria na sua mais íntima estrutura.

Então, aquela ideia do Mascarenhas, do Mario Schenberg é do Feynman, aquela em que ele, em 1959, diz: *"pessoal, temos que fazer agora, porque senão, em 1980, eles vão rir da gente"*[291]. É isso que está acontecendo, aquela palestra dele é uma visão fantástica, pois tem muita coisa para crescer. Eu acho que, do ponto de vista acadêmico, o pessoal tem publicado muito. Infelizmente, do ponto de vista de interação, de geração de patentes, estava indo bem, mas vai cair.

Hoje, no Brasil, a gente tem laboratórios importantes no CNPEM. Lá, há um laboratório de nanotecnologia que é um exemplo. Há vários laboratórios muito bons no Brasil. Esse é um ponto.

O outro é que as empresas americanas não têm mais laboratório em casa. A época da Bell, na década de 1940, não existe mais. Aquela era uma época de efervescência, porque sabiam que "se a gente não fizer, ninguém fará". Por quê? Porque a universidade estava completamente ocupada com a energia nuclear. Era a Guerra. Mas as empresas sabiam que o problema girava em torno da química, da física dos materiais. Eles criaram, na Bell, um grupo que tinha que ser multidisciplinar. Fizeram isso para criar o transistor.

[291] **There's Plenty of Room at the Bottom**", é uma palestra que o físico norte-amaricano Richard Feynman deu no Caltech em 1959 para a American Physical Society. Feynman considerou a possibilidade de átomos individuais serem manipulados. O físico divisava era exatamente uma química sintética ainda mais ponderosa. Feynman viu a nanotecnologia.

Mas hoje não, hoje as empresas estabelecem parcerias com as universidades. Eu perguntei para um diretor da Intel num congresso: *"Onde está teu laboratório?"*, ele respondeu: estão nas universidades e institutos de pesquisas.

O Embrapii deles, certo?
É. Só que lá é mais livre. A empresa conversa com a universidade diretamente, e põe o dinheiro. Aqui, isso é impossível. Você nem sabe onde pôr o dinheiro que porventura receber. Já que você falou do Mario Schenberg, eu acho que se ele estivesse vivo, ele diria: *"é esse o caminho certo"* e, então, ele iria se candidatar a deputado e lutar por verbas no Congresso para pedir mais dinheiro para ciência e tecnologia.

Eu acho que a USP é mais fechada do que, por exemplo, a UNICAMP. Você concorda com essa visão?
Concordo, pela própria criação. Pela forma que ela foi criada. Está na gênesis da universidade. A ideia dessa interação com o setor produtivo nasceu com a Unicamp com a própria Universidade. Na USP, não. Era Faculdade de filosofia, ciências e letras. São Carlos está mais para a Unicamp que para a USP.

São as raízes.
Verdade... são perfis diferentes. Isso acontece até na própria física. Se você perguntar pra mim, qual que é o grupo mais forte, com mais destaque, na USP, eu diria que é de física teórica, teoria de campo. Se você perguntar na UNICAMP, eu diria pra você que é o pessoal de materiais. Lá, em São Carlos, eu acho que já tem matéria teórica e experimental, eu acho que os dois são bem fortes. E tem uma parte de óptica muito forte lá em São Carlos.

E os Institutos de Pesquisas?
Só no ministério de ciência e tecnologia, são 25 institutos de pesquisa, incluindo as Organizações Sociais. Instituto de pesquisa em qualquer parte do mundo executa integralmente a missão do Estado. Os nossos institutos não conseguem fazer isso, se desviam da missão inicial. São poucos aqueles que estão atuando dentro da própria missão. Isso é algo que também foi retomada na época dos Ministros Mercadante e Raupp. O Sérgio Rezende melhorou muito a infraestrutura, e que veio melhorando com o tempo. Mas para você dizer, *"olha, vocês estão aqui pra isso; não pode fazer qualquer coisa"*, não é simples. O resultado é que há institutos que, por exemplo, criam cursos de pós-graduação em astronomia e não são institutos de astronomia. Claro que estou falando de um instituto fictício, para exemplificar, pois há Institutos de Astronomia que estão indo muito bem, como o de Itajubá, no Sul de Minas. Mas há outros institutos que estão completamente desorientados. E há até Institutos com muito sucesso, o CNPEM, de Campinas, é um sucesso.

Os laboratórios nacionais nos Estados Unidos são equivalentes a esses institutos?

São formalmente equivalentes. Entretanto, nos EUA, quase todas as Secretarias (que equivalem a ministérios aqui no Brasil) tem um instituto de pesquisa próprio[292].
Na indústria e comércio, você tem o INMETRO, que também sofreu uma mudança muito grande, que ocorreu exatamente no começo do governo Lula, quando foi colocado lá um físico como diretor, que foi o prof. Alziro Jornada. Antes disso, o INMETRO era um mero prestador de serviço. Hoje não, hoje o INMETRO, ele antecipa problemas. Por exemplo, se hoje há um produto nano saindo, como é que se faz a regulação desse produto? Para equacionar essa questão, hoje tem laboratório de pesquisas fortíssimo no INMETRO, no Rio de Janeiro.

A Embrapa é um organismo brasileiro de expressão no exterior, está certo?
Concordo. Eu viajei várias vezes pro exterior com os ministros nessas cooperações internacionais. A Embrapa já tem escritórios em vários países e os acordos de cooperação já ocorrem naturalmente. Eles têm um laboratório de nanotecnologia na EMBRAPA que faz parte desse programa do SisNANO, o que é fantástico.

FIM DA ENTREVISTA.

[292] No Brasil, tem-se a Embrapa, que é do ministério da Agricultura e o CPqD da Telebrás, que é do Ministério das Telecomunicações.

Entrevista# 9 – José Fernando Perez

É formado em engenharia pela Politécnica e, em física, pelo IFUSP. É doutor em física matemática pelo ETH, de Zurique.

O Professor Perez foi Diretor Científico da FAPESP por doze anos, exatamente no período em que esse organismo de fomento passou a financiar as pesquisa no âmbito das empresas, ou seja, a inovação.

Local da Entrevista: em sua sala na Recepta. A Entrevista foi acompanhou por Antonio Carlos Molina.

José Fernando Perez é engenheiro formado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1967), bacharel (1967), mestre (1969) em física pela Universidade de São Paulo e doutor pela Escola Politécnica de Zurique – ETH – em 1973. Foi Professor titular do Departamento de Física Matemática do Instituto de Física da USP e Diretor Científico da FAPESP de 1993 a 2005. Membro da Academia Brasileira de Ciências e da Academia de Ciências do Mundo em Desenvolvimento (TWAS). Comendador e Grã-Cruz da Ordem do Mérito Científico e Tecnológico. Atualmente, é Diretor Presidente da Recepta Biopharma, em presa de biotecnologia na área da saúde humana.

Prezado professor Perez, obrigado pela oportunidade. Com relação ao tema de nossa conversa, a FAPESP viveu uma grande transformação na sua gestão. Como isso surgiu e quais foram as dificuldades?

O Décio Leal de Zagottis[293], que era Diretor da Politécnica, se tornou Secretário, com status de ministro, de Ciência e Tecnologia no Governo Sarney. O Zagottis era muito amigo do professor Francisco Coutinho[294] que também é engenheiro de formação, mas hoje se está vinculado à Faculdade de Medicina da USP. O prof. Coutinho era assessor do prof. Zagottis e, por isso, ia muito à Brasília. Era também uma pessoa com quem eu sempre conversava de tudo, de política local, regional, nacional, mundial. Certo dia, ele vem e diz: "nós, no Ministério, estamos preocupados com essa questão de financiar projetos de parcerias entre universidade com empresa[295]". Isso foi em 1989. Eu lembrei que havia um conceito nos Estados Unidos, e que eu gostava muito, que é o conceito de "matching funds". Até a televisão pública nos Estados Unidos funcionam com matching funds: a cada dólar do contribuinte o governo dava um dólar. Em projetos com empresas é preciso tomar cuidado. Há, na academia, quem invente que um projeto seja de interesse empresarial empresa e na realidade é um projeto acadêmico como outro qualquer, e, nesse caso, deveria ser avaliado como acadêmico. Uma maneira de você conferir o interesse, é verificar se a empresa está disposta a pagar um centavo para cada centavo do governo federal. Foi uma ideia simples que me ocorreu e o prof. Décio gostou. Mas ele acabou saindo e o programa não se materializou e foi completamente deformado.

[293] Décio Leal de Zagottis. Engenheiro civil especializado em estruturas. Quando era Diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, foi nomeado, em março de 1989, Secretário Especial de Ciência e Tecnologia no Governo Sarney. Em novembro daquele ano, Sarney recriava o Ministério da Ciência e Tecnologia e Zagottis passava à condição de titular da pasta. Zagottis faleceu aos 56 anos de idade, em 2006.

[294] Perez refere-se a Francisco Antonio Bezerra Coutinho, que é doutor em física, formado em engenharia pela UFPE em 1965. O professor está, atualmente, vinculado à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. É também da Assessoria Científica da FAPESP.

[295] Uma das bandeiras de Décio Leal de Zagottis era a integração da ciência com o setor industrial.

Mas, essa ideia ficou na minha cabeça nesses quatro anos, de 89 à novembro de 1993. Nesse ano, houve a eleição para a Diretoria Cientifica da FAPESP e o prof. Fava tinha acabado de sair da Direção Cientifica para se tornar reitor.
Eu estava na Lista dos dez candidatos ao cargo de Diretor Científico que seriam entrevistados pelo Conselho. O prof. Fava confidenciou a mim e a outros da sua lista que o Conselho da FAPESP estava dividido quanto à questão de apoio a projetos tecnológicos. Eu ouvi aquilo, registrei e quando fui fazer a entrevista, eu tinha uma ideia muito clara a respeito. Então, como se dizia, a pergunta "caiu na prova" [risos]. Eu estava preparado, pois a questão, na realidade, era muito importante. A lei da FAPESP tinha sido alterada em 89, com a nova Constituição Estadual, e o orçamento da FAPESP passara de 0,5% pra 1%. A contrapartida desse aumento era a mudança no mandato da Fundação, que passou a ser responsável também pela pesquisa tecnológica, pelo desenvolvimento tecnológico. Portanto, essa questão do financiamento tinha que ser efetivamente equacionada na FAPESP.
A FAPESP não havia feito nada a esse respeito. Quando, um pouco antes de ele ser candidato a reitor, o prof. Fava foi dar uma palestra para os físicos em Caxambu, no evento da SBF, e ele falou desses projetos em parceria. A comunidade acadêmica não gostou. Obviamente, o tema não gozava de popularidade dentro da comunidade.
Quando fui eleito Diretor Científico, o prof. Fava me procurou para se despedir e trouxe um documento sobre financiamento de projetos com empresas. Um dos autores era o Alberto Pereira de Castro, que havia sido diretor do IPT por muitos anos. O prof. Fava me passou esse material de forma confidencial. Chamei o prof. Coutinho e disse: veja esse documento. Vamos fazer uma coisa bem centrada, projetos de parceria, grupos de pesquisa na universidade, com empresas. Para tranquilizar a comunidade, mas principalmente para garantir o real interesse das empresas vamos fazer o seguinte: a empresa tem que dar uma contrapartida e, além disso, o dinheiro da FAPESP não vai para a empresa, só vai para a universidade. A contrapartida é na base do *matching funds*. Todos ficaram tranquilos, o dinheiro iria todo para a academia.
Esse projeto foi criado e é chamado PITE, Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica. Foi o primeiro programa criado na FAPESP para atender o que estava previsto na Constituição. A FAPESP teria que fazer algo – foi isso que foi colocado na entrevista com o Conselho -, é a lei. Mas, não só porque é lei, mas porque é bom também, será bom para a comunidade acadêmica sentir os problemas das empresas. Além disso, precisamos entender qual é a demanda do ambiente empresarial para a pesquisa.
Agora, há um detalhe que é importante. Como eu era um físico teórico, físico matemático, o que eu estava defendendo não implicava em nenhum conflito de interesse, nem mesmo percepção! Estava muito claro. Ninguém poderia dizer que eu estaria defendendo o viés do engenheiro. Isso é muito importante, porque eu era um físico teórico. Minhas pesquisas não traziam qualquer

perspectiva de aplicação imediata. Aquilo que eu fazia profissionalmente não tinha nenhum impacto industrial ou tecnológico. Isso me defendeu politicamente, me blindou. Ninguém, nem mesmo eu, poderia sequer imaginar que eu viria a ter alguma relação com empresas.

Tem uma história parecida assim quando o Mário Schenberg resolve instalar o Laboratório de Estado Sólido. Ele trazia essa mesma condição: por ser físico teórico, o Laboratório de Estado Sólido não seria "dele".
Era por causa da relevância do tema, certo? É uma posição ideológica, tinha é que ser feito! E como eu era formado em engenharia, eu tinha sensibilidade para isso. Veja só, o prof. Décio perdeu a eleição para a Reitoria por causa da desconfiança que suscitava junto à área de pesquisa básica. O prof. Zagottis era o candidato mais visionário, era uma pessoa de ideias novas, que queria discutir essa questão de tempo integral, da obrigatoriedade do período integral em tudo etc. Essa história que todo mundo tem que fazer pesquisa acadêmica é um negócio complicado na Universidade. O prof. Zagottis tinha tentado fazer isso, então foi muito hostilizado pelo pessoal da pesquisa básica. Mas, eu trocava muita ideia com o prof. Coutinho, eu tinha isso muito claro na minha cabeça.
Então, quando o PITE foi lançado, eu trouxe o pessoal da ANPEI[296], o Carmine Taralli[297], que era uma pessoa muito ligada no assunto, que entendia muito disso e que havia trabalhado na Pirelli em parcerias. O Carmine foi um dos fundadores da ANPEI e uma pessoa muito importante na engenharia. Eu pedi ao Carmine para ler o enunciado do programa, pois eu não queria fazer uma coisa só para um dos lados, eu queria ver o outro lado, o da empresa, queria ver a demanda! Eu fiz meu dever de casa, conversei com o Carmine, fui falar com quem entende de demanda.
Mas o conceito era simples, era mais dinheiro para a universidade. Mas o dinheiro também tinha que vir das empresas. Na verdade, acabou com aquilo de o pesquisador dizer que o projeto é importante, tem potencial tecnológico etc. Agora a gente podia dizer "me traz uma empresa dessas documentando o interesse!" É pagar pra ver gente. Com isso a gente esvaziou o discurso de muita gente que afirmava ter um projeto tecnológico na mão, mas não tinha demanda nenhuma de mercado. O prof. Coutinho tem uma ideia muito precisa sobre isso: "tem que ser projeto *encomendado pela empresa*, tem que haver uma encomenda da empresa".
A FAPESP também fazia uma avaliação da qualidade do grupo de pesquisa do próprio projeto, para saber se tinha uma competência. O PITE era um projeto para dar certo. Foi a primeira coisa que a gente fez nessa linha tecnológica, demorou para dar certo, teve pouca demanda no começo. De fato, as próprias empresas demoraram para saber que tinham esse espaço para ser usado.

[296] ANPEI é Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras.
[297] Carmine Taralli foi Diretor de Tecnologia da Pirelli no Brasil.

Houve uma resposta muito interessante da Natura a um desafio que propus: "vocês façam uma chamada de projetos que possam ser de interesse para a Natura, isto será bom para conhecerem a academia, saber quem tem competência e o que podem oferecer para vocês. Peçam um pré-projeto, uma coisa simples, de duas páginas, onde o interessado diga que tipo de tecnologia poderia desenvolver e que possa ser de interesse da Natura. A partir daí, uma pré-seleção. Aquilo que pudesse ser de interesse da Natura, eles mandavam o pesquisador submeter um projeto para a FAPESP dentro do PITE. Assim, a Natura tem uns 20 projetos.

A participação igualitária, ou seja, para cada centavo da empresa, um centavo da FAPESP?

Certo! E era bom porque a parte da empresa podia ser usado para as coisas que a FAPESP não pagava, por exemplo, a complementação salarial do pesquisador, poder contratar técnicos etc. Eram recursos de uso mais flexível do que o dinheiro da FAPESP, que é marcado, com destino certo. Poder pagar um adicional para o pesquisador era bom porque, se você quer fazer um projeto com um bom pesquisador, um estimulo adicional, além do que a FAPESP poderia pagar, é bom. Eu não me incomodava com isso. Um bom pesquisador já recebe financiamento da FAPESP para desenvolver seus projetos, então porque que ele iria trabalhar pra a empresa? A parceria precisa ter alguma coisa que seja atraente para o pesquisador. Então essa era a parte do conceito: estimular um "casamento". E a *Natura Campus* fez muito isso. Depois na gestão do Brito muitos programas similares a esses foram lançados. Projetos de parcerias com muitas empresas, empresas multinacionais, inclusive. Esse foi o PITE. Mas, o PITE demorou bastante pra decolar como programa, mas houve demanda. Tratava-se de um conceito novo, cujas implicações teriam que ser entendida por vários atores: empresas, academia e pela própria FAPESP.

Depois, a outra ação importante que a gente fez foi o PIPE e isso foi mais ousado. É interessante a história do PIPE. Eu tinha cinco assessores - um deles era o prof. Coutinho. Eram todos absolutamente brilhantes. Eles pensavam além das suas próprias áreas, pensavam o mundo, sabe? Entendiam a missão da FAPESP. Eu chamava esse grupo de a *Incrível Armada Brancaleone*: eram um bando de loucos que de alguma forma compartilhavam a utopia. A gente tinha uma percepção muito clara do que tínhamos que fazer. Como havia muito dinheiro, a gente pensava: "Nós temos a oportunidade e obrigação de fazer a diferença"!

Na realidade, o PIPE aconteceu assim. Eu tinha um assessor, o Alcir Monticelli, que morreu muito jovem e que era muito importante. Ele tinha muitos projetos da Unicamp com a Petrobrás. Era um pesquisador que fazia bons projetos de engenharia, publicava no IEEE Transactions, tinha trabalhos importantes.

Esse grupo tinha o prof. Coutinho e o prof. Alcir, que eram pessoas que realmente pensavam. Um dia o prof. Alcir chegou até mim e disse: "Professor"

(ele sempre me chamava de Professor), entrou com um documento na mão, “olha que interessante esse projeto que eu recebi pra avaliar da National Science Foundation” (ele estava sendo usado como assessor *ad-hoc* da National Science Foundation, para dar um parecer). Era um projeto na área de redes elétricas inteligentes. O prof. Alcir disse: “olha que interessante, isso aqui é um projeto com dinheiro público que vai ser dado para a empresa diretamente, para uma pequena empresa, não vai ser dado para pesquisador. Mas é um projeto que tem que haver pesquisa, a empresa tem que ter competência para fazer aquilo e o resultado da pesquisa tem que ser alguma coisa de valor comercial. Então o prof. Alcir recebeu esse projeto dos Estados Unidos e mandou um parecer. Eu disse: isso é interessante porque na realidade ele vai estimular pequenas empresas, essa é a ideia.

Isso foi o PIPE?

Sim, o PIPE, Pesquisa Inovadora de Pequenas Empresas, era um dinheiro que era fácil de justificar, porque era *pequena empresa*. Mas era ideologicamente mais complicado porque o dinheiro não ia para universidade. Aí, eu tive oposição, mas naquele momento a FAPESP estava politicamente forte para ousar. O Mario Covas era o governador, e ele estava absolutamente fascinado pela FAPESP. Na verdade o Covas era impressionante, ele me impressionou.

Eu falei: Alcir, copia as normas da NSF, o que não der para aplicar no Brasil, vamos adaptar. Ele fez isso em uma semana! Eu botei aquele grupo todo para pensar e o prof. Coutinho ficou fascinado com aquilo. Adorou a ideia do PIPE (ele está na FAPESP até hoje).

E, na realidade, esse programa é importante, é uma oportunidade de a FAPESP atender essa demanda de investir em desenvolvimento tecnológico, estamos falando do que se faz no mundo desenvolvido inteiro. Os Estados Unidos faz isso agressivamente. Todas as agências de fomento americanas com orçamento superior a 100 milhões de dólares - e a FAPESP no Brasil estaria incluída nesse caso - são obrigadas a ter programas desse tipo e investir até 2,5 % do seu orçamento em pesquisas inovadores de pequenas empresas, é o SBIR, Small Business Innovation Research. Eles criaram antes o SBIC, Small Business Investment Company, para fazer fundos de *venture capital* livres de certas burocracias e tal, de imposto de renda.

Então, na realidade, nós copiamos o SBIR, mas nós copiamos MESMO! Inclusive no conceito: a FAPESP não tem direito nenhum, o dinheiro é da empresa! O retorno para FAPESP é social, pelo sucesso que a empresa vier a ter, pelo imposto que vier recolher, pelos empregos que vier gerar. Enfim, pelo sucesso que houver. Sem querer saber mais de nada, Avaliação dura.

Tinha acompanhamento?

Sim. Tudo com acompanhamento, com avaliadores *ad-hoc*! Tive críticas no começo, porque quem avaliava o projeto era o pessoal da academia e há uma questão de cultura! Trata-se de um processo, que vai levar o pessoal da

academia a olhar o projeto através do ângulo da inovação e do valor comercial. Não só o projeto em si é importante, mas o processo, para mudar a cultura. Mas houve resistências, porque o dinheiro ia para a empresa.

O avaliador era sempre da Academia?

Sim. Da academia! Da mesma forma que o prof. Alcir, que era da academia, avaliava para o National Science Foundation! Quando o pessoal reclamava, eu dizia: é assim nos Estados Unidos, pois eu preciso ter certeza que o projeto faz sentido do ponto de vista acadêmico. Agora, do ponto de vista comercial, é outra coisa, eu ponho um analista econômico para saber se vai haver mercado, qual é o valor econômico do projeto etc. Mas, a avaliação técnica tem que ser feita pela academia é isso e bom, porque insemina os dois lados, entende? Tem uma espécie de *cross-fertilization*, é importante.

Mas, foi interessante porque no Conselho a resistência foi muito forte. As objeções eram de duas naturezas. Primeiro porque era dinheiro público indo para a iniciativa privada. Mas a pior, era a famosa síndrome da baixa estima: "Não vai haver demanda qualificada" A frase que eu ouvia era essa. Mas, decidimos correr o risco, fiz palestra em vários lugares, sabe? Eu falei: vamos aferir a demanda na prática, se não tem demanda, vamos descobrir que não tem demanda!

Lançamos o PIPE em 1997, está fazendo 20 anos agora! E foi um ano na verdade em que o governador Covas estava de *lua de mel* com a FAPESP, porque nós tínhamos iniciado o sequenciamento do genoma e ele ficou fascinado.

Certa vez, eu estava numa reunião e o Governador perguntou: quem foi o governador que criou a FAPESP? Porque a FAPESP tinha sido aprovada na constituição de 1947. Definia-se ali uma fundação que seria criada e que receberia não menos de 0,5%, da receita do Estado. Aliás, essa posição foi muito inspirada no documento do Vannevar Bush[298]. Mas, nenhum governador realmente entregou, quem a regulamentou foi o Carvalho Pinto, em 1962.

Qual foi a participação do Schenberg?

O Schenberg teve participação na criação da FAPESP no âmbito da Constituição de São Paulo de 1947. Ele era deputado pelo Partido Comunista, junto com o Caio Prado Jr. Mas, a lei só foi regulamentada pelo Carvalho Pinto e o responsável pelo texto da Lei de 1962 foi o Paulo Vanzolini. Ele é que fez o Estatuto da FAPESP.

Ele foi o primeiro diretor científico também?

[298] Refere-se ao Relatório intitulado "Science: the Endless Frontier". O grande pleito de Bush era desvincular a orientação das pesquisas em ciência básica nos EUA dos desejos da autoridade do momento.

Não, o primeiro foi o Warwick Estevam Kerr. O Vanzolini nunca foi diretor, foi do Conselho muitos anos. Tem uma entrevista muito interessante sobre a FAPESP onde ele dizia muito claramente: olha, na FAPESP a gente sabe de quem é a reponsabilidade: é do o diretor científico! Se estiver indo mal, a culpa é do diretor cientifico. Isso está no livro da Amélia Hamburger sobre da FAPESP que é "Abrindo Fronteiras[299]"

Segundo o Vanzolini, ele escreveu o Estatuto em 61 para a lei que foi promulgada em 1962. O dispositivo Constitucional era de 1947, então tinha que fazer uma lei ordinária para regulamentar. Na FAPESP há um auditório com o nome do gov. Carvalho Pinto. Na inauguração, ele falou: "Se eu tivesse que destacar alguma contribuição na minha despretensiosa carreira política, não teria dúvida em incluir a construção da FAPESP, pela sua relevância econômica, social e cultural".

Quando que contei que foi o Carvalho Pinto, o Covas falou "a gente fareja as coisas boas que ele deixou por aqui". Interessante a frase dele!

Nos lá da Diretoria Científica falávamos assim: se tivéssemos dez projetos do PIPE, iriamos comemorar. Para nossa surpresa apareceram oitenta projetos, oitenta projetos! Uns de pesquisa, outros de inovação, todos foram avaliados pelo mecanismo que a gente criou: três assessores, de maneira cuidadosa, avaliações independentes. Depois, criamos uma comissão para consolidar as três avaliações e produzir uma recomendação que fizesse sentido. O prof. Coutinho participava muito, também o prof. Alcir. O fato é que submetemos os oitenta projetos, a uma avalição muito criteriosa, e foram aprovados trinta, acho que trinta e dois para ser mais preciso. O primeiro lote do PIPE, trinta e dois projetos.

Quando foi o lançamento do Programa, o Governador foi na FAPESP. Quando, mais tarde, eu contei para ele que tinham sido selecionadas trinta e duas empresas, ele ficou surpreso! "Trinta e duas?! Pensei que só seria uma sementinha. Parece que é um solo fértil"? Então, ele disse que fazia questão que todos os contratos fossem assinados simbolicamente lá no Palácio. Mas, o interessante foram as palavras do Governador no evento. Ele falou assim: "este não era um projeto do governo, é um projeto de uma instituição autônoma cuja atuação o governo quer prestigiar, um projeto em que se usaram recursos públicos...". Isto é, o Governador enxergou muito bem qual era o papel da FAPESP, enfatizando o respeito a sua autonomia. O Gov. Covas deixou isso muito claro no discurso, a importância da autonomia da instituição, um valor a ser preservado. Os governantes tendem a esquecer essa dimensão da instituição.

Minha relação com o Gov. Covas foi muito boa! Ele participou de vários eventos na FAPESP. Na última vez, no lançamento do programa de Centros de

[299] Refere-se ao livro *FAPESP 40 Anos: Abrindo Fronteiras*, de Amélia Império Hamburger. São Paulo: EDUSP, 2005.

Pesquisa, Inovação e Difusão ele disse que gostaria de aumentar a dotação da FAPESP para 1,15%. Isso está gravado!
O PIPE, atualmente, está atendendo, em média, duas novas empresas por semana. Quer dizer, aquilo que era trinta e dois projetos, agora são 100 projetos por ano.
Interessante que quando eu fiz uma visita a National Science Foundation – eu fazia visitas desse tipo todo mês de janeiro de cada ano, durante as férias coletivas da FAPESP – eles perguntaram o que a gente fazia se houvesse sucesso no projeto, como é que a empresa devolvia o dinheiro caso houvesse sucesso. Fomos elogiados.

Quem perguntou isso?
Os responsáveis pelo programa SBIR da National Science Foundation. Agora, por que me perguntaram isso? Porque na França, país católico (risos), havia um modelo, o projeto Anvar, que, no caso de sucesso do projeto, a empresa repartiria com o governo o sucesso. Sabe o que acontece nessa hora? Você reprime a demanda de melhor qualidade. Os melhores projetos não se apresentam ao programa. Infelizmente, a FAPESP recuou dessa política. Agora a empresa é obrigada a compartilhar com a FAPESP o retorno financeiro do sucesso alcançado.

Outro dia eu conversei com o Silvio Crestana, conhece, não é?
Claro! Conheço!

Eu perguntei como é que a Embrapa sabe que está dando certo. Ele respondeu: é muito simples, em 1970 o Brasil produzia 30 milhões de toneladas de grãos e hoje produz 270 milhões de toneladas. Antes da Embrapa, o Centro-Oeste não existia no mapa da agricultura brasileira. Agora, pergunto, como é que você avalia o PIPE?
Eu avalio o PIPE da seguinte maneira. Uma vez, eu fui a um evento no IPEN[300] e assisti à apresentação de uma empresa, a ADESPEC, Adesivos Especiais, que desenvolveu uma cola especial para ser usada até em piscina. Ela alcançou Fase 2 do PIPE e o produto foi para o mercado. E aí ela ganhou outro apoio, do programa PAPPE. Vamos abrir um parêntesis. É o seguinte: o Sérgio Rezende virou presidente da Finep no começo do governo Lula. O Sérgio, que é físico e criou um grupo de excelência na Universidade Federal de Pernambuco, no Recife, foi para o governo pela relação com o PSB. Ele me convidou para dar uma palestra na Finep, ele queria que eu convencesse o pessoal técnico da instituição da relevância de fazer projetos do tipo do PIPE. E eu fui lá, e ele acabou criando então o PAPPE, um programa muito parecido com o PIPE. Então eu disse para ele que, em São Paulo, o PAPPE pegaria uma demanda subqualificada, uma vez que a FAPESP já estava apoiando toda

[300] IPEN é o Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares.

demanda de excelência. Ou seja, o PAPPE pegaria somente o que fora recusado pela FAPESP. Nessa linha, propus uma coisa diferente em São Paulo, sugeri pegar os PIPEs que deram certo e dar-lhes uma injeção adicional de capital, o necessário para a empresa chegar até a produção. O PAPPE era então, em São Paulo, uma espécie de PIPE III. Com uma diferença, ao invés de fazer uma avaliação técnica, vamos fazer uma avaliação do plano de negócios da empresa para comercializar a inovação desenvolvida com apoio do PIPE.

Para essa avaliação, eu tive a cooperação da Endeavor, que me arranjou uns assessores que analisavam cada projeto. Eram 500 mil reais "na veia" da empresa, era risco, mas era um risco qualificado. Já sabíamos que a tecnologia era boa, porque a empresa passou pelo PIPE. Era uma questão de dar um empurrão na empresa, o *second round*, certo?

Agora, voltando para a apresentação no IPEN, a empresa ADESPEC - que produz a cola especial - tinha recebido o PAPPE e com isso montou uma estrutura e estava produzindo. E isso é o parâmetro que importa, certo? Saber quanto aquelas empresas que foram beneficiadas estava recolhendo o imposto, estavam gerando emprego qualificado, gerando patentes. E a diretora, a Wang Shu Chen, teve a iniciativa de mostrar que ela tinha devolvido ao Estado, na forma de impostos, muito mais que recebera. Eu olhei aquilo, eu nunca tinha visto, achei muito bacana aquela iniciativa de prestar contas. Acho que essa empresa deve ter saído da incubadora do IPEN[301].

Então também vi várias empresas que deram errado. É o risco, mas, é aquela história, se 2 de 10 deram certo, está ótimo. Na realidade, nós fizemos essa associação com a Finep que existe até hoje. Aqui em São Paulo é o PIPE 3, que é exatamente de projetos que deram certo no âmbito tecnológico.

Quando fizemos o PIPE em 97, não havia uma lei brasileira que permitisse dinheiro público sendo aplicado em alguma empresa (Nos Estados Unidos não há esse problema). Sabe como contornamos essa dificuldade? Nós repassamos o recurso para o pesquisador, para a pessoa física, que está vinculado à empresa. Mas isso foi um arranjo, porque não era a maneira ideal de financiar projetos em empresa, pois, hoje o pesquisador está numa empresa e amanhã ele decide sair ou a empresa resolve mandar ele embora. Com quem é que fica o dinheiro? É uma questão complicada de resolver e nós já tivemos muitos problemas desse tipo, de contornar as dificuldades que apareciam. Mas, é aquela história, não adianta antecipar problemas. Temos que resolver os problemas quando aparecerem. Vamos ser pragmáticos, certo?

E assim os problemas foram sendo resolvidos A Lei proposta no governo Lula existe e na realidade, a chamada *Lei da Inovação*, é muito mais avançada do que a que estava sendo proposta no governo Fernando Henrique. Um governo de esquerda tem licença. A Lei de Inovação, aprovada em 2004, é muito

[301] A ADESPEC foi criada em 2001. Cresceu em tamanho e linha de produtos, e, no início de 2017 foi incorporada pelo grupo francês Saint Gobain.

flexível, inclusive cria a possibilidade de haver dinheiro público sendo colocado em empresas, em projetos de inovação, contudo, a FAPESP continua até hoje no jeito antigo, dando dinheiro para o pesquisador, o que é ruim. Quem deveria prestar contas é a empresa. O fato é que a FAPESP não repassa dinheiro para universidade, mas sempre para o pesquisador. Então, usamos o mesmo modelo da universidade, em que o dinheiro vai para o pesquisador, mesmo que seja pesquisador da empresa, e que tem certo currículo. Esse modelo de investir no pesquisador é adequado para projetos acadêmicos e não para a inovação em empresas.

Em Setembro, houve o evento de comemoração dos 20 anos do PIPE. O fato é que o PIPE foi criado e o que eu acho interessante é que a maioria do programas que a gente criou acabaram sendo replicados. A Finep depois criou um PIPE, que é o PAPPE, e aprimorou, avançou ainda mais, criou a Subvenção Econômica.

Nós criamos outro programa que nós também copiamos da National Science Foundation, que é CEPID, Centro de Inovação de Pesquisa, Inovação e Difusão e são Centros que tem que ter duração de dez anos.

O CEPID tem uma tripla missão. Tem que ter pesquisa acadêmica de excelência, tem que ter inovação, tem que gerar pequenas empresas e ou formar parcerias com empresas. Tem que ter empresas, por definição. Se não tem empresa, não tem inovação. E programas de difusão educacional para o ensino médio, etc.

O CEPID é um Programa ousado. Convoquei um comitê internacional para avaliar cada projeto. O CEPID também impressionou o Gov. Covas. Ele foi na FAPESP no lançamento do Programa e queria aumentar pra 1,15% a dotação orçamentária. Bom, o fato é o seguinte, o CEPID foi importante para inovação, daqui a pouco vai fazer vinte anos. Não sei quando foi feita a primeira avaliação. O governo Federal também copiou o CEPID. Então é uma forma de a FAPESP fazer o papel – e isso é importante falar - de pioneira, que assume criar iniciativas, arriscar, assumir os riscos do pioneirismo.

A indústria não demanda?

Há problemas dos dois lados. A demanda da indústria ainda é pequena. E, do outro lado, os pesquisadores tem pouca motivação para buscar parceiros fora da academia. Tem algumas empesas que tem buscado. Não sei como está o programa PITE no momento.

A dificuldade seria a de fazer a indústria saber que existe essa oferta?

Inclusive, há correlação clara na distribuição geográfica das empresas apoiadas pelo PIPE com as cidades universitárias. Se você olhar no mapa há uma densidade maior de empresas que demandam o PIPE ao redor de São Paulo, Campinas, de São José dos Campos e de São Carlos. É o mesmo fenômeno do Vale do Silício. Não tem uma relação direta com as universidades, tem uma relação indireta, ou seja, com a competência gerada pelas universidades.

Falando de pesquisa clínica, não há inovação na indústria farmacêutica. Até passado recente, a indústria farmacêutica brasileira concentrou seus esforços na produção de medicamentos *genéricos.* Foram muito bem sucedidos, mas o *genérico* não tem nenhum conteúdo de inovação. É só esperar a patente acabar, e então importar o princípio ativo. É interessante que essas empresas todas faturam muito mas, a margem é relativamente pequena, tudo importado e há o risco cambial. Não há nenhum princípio ativo que seja produzido no Brasil. Nem a aspirina.

Tem alguma razão pra isso? Não? A Lei das Patentes?

Quando não tinha lei de patente tudo podia ser copiado. Inovação é uma coisa complicada porque algumas empresas farmacêuticas estão aumentando e investindo nisso aí e o governo federal criou um programa de biossimilar, que é uma loucura. Biossimilar é o análogo do genérico, mas a droga é biológica. Por que se chama de biossimilar e não de genérico? Porque a proteína que é gerada nesse processo de botar um gene numa célula e produzir, ela não é exatamente igual, a molécula que aparece depende muito do processo, a molécula não é só uma formula química, é uma formula química básica com uma porção de detalhes que dependem do processo de produção. Por isso que ela não é idêntica, por isso nem toda aspirina no mundo é igual, tá certo? No medicamento biológico, o genérico é chamado de biossimilar.

E o governo brasileiro resolveu investir, por exemplo, em produção de biossimilares, que são patentes biológicas que estão vencendo e o governo queria produzir aqui. Inclusive bancou um investimento de várias empresas aí para fazerem biossimilares. O BNDES emprestou um grande volume de recurso para eles construírem essas fábricas e, construídas essas fabricas, o governo ia comprar e pagar inclusive um sobre-preço.

Agora, o novo ministro chegou falou que o negócio de sobre-preço acabou. O preço vai ter que ser competitivo, quem oferecer o menor preço leva. Então é uma loucura, certo? Mas eu pelo acho que, pelo menos, é uma coisa mais saudável do que eles estavam querendo fazer.

Mas, por exemplo, no nosso caso nós não vamos fazer biossimilar. Nossa molécula é uma que chega no mesmo lugar, que tem a mesma funcionalidade, mas é uma molécula diferente. E, mais do que isso, esses biossimilares que você produz isso aqui, apesar de serem produzidos aqui, tem que ter uma transferência de tecnologia pra se conseguir produzi-los. As empresas terão que pagar royalties de quase 20%.

Nós, na Recepta, não vamos pagar royalties para ninguém.

Com relação à inovação, nós fizemos muitas parcerias. Fizemos com a Universidade de São Paulo, para fazer imunohistoquímica. O prof. Venâncio Avancini Ferreira Alves, que é professor de patologia da USP, tinha essa um banco de tumores e nós oferecemos para ele uma oportunidade de fazer pesquisa de primeira linha, publicando em revistas internacionais. (Um parêntesis. Isso é uma coisa importante na parceria é que o pesquisador não pode “terceirizar: a pesquisa na universidade. O que acontece: o professor pega sua pesquisa e coloca um estudante para desenvolvê-la. Mas, como o estudante tem suas responsabilidades, que é fazer curso, ser aprovado, ter

credito, ele endoida, ele se casa, ou as duas coisas ao mesmo tempo, ele abandona a pesquisa...).

Então, como eu garanto que o projeto vai navegar? Eu tenho que botar uma equipe minha ali. Então as parcerias vão seguir um modelo que nós inventamos, que é o seguinte. Existe a figura do pesquisador líder, que é um pesquisador muito bom, mas, viaja, vai para Brasília, para o CNPq, para congressos, que publica, que participa, tem muitos alunos. Então, ele vai dedicar uma fração do tempo para o seu projeto, o que ainda é muito bom, o pesquisador é bom, então essa fração é importante.
Então, quem executa ali? A nossa equipe. Nós contratamos pessoas, no Butantã, na Faculdade de Medicina, colocamos essas pessoas para trabalhar num laboratório na faculdade de medicina, com o prof. Venâncio. O professor não consegue dinheiro para contratar um técnico. Então ele passa a ter essa equipe e, por outro lado, o pessoal deve satisfação a nós.

E, do ponto de vista jurídico, é tranquilo você colocar uma pessoa lá dentro?
Tem que fazer um acordo de colaboração.

Essa EMPRAPII ajuda esse projeto?
Eu nunca fiz nada com a EMBRAPII, mas ela foi criada para atuar no mesmo modelo do PITE. É uma OS com contrato de gestão com o MCTIC, MDIC e agora também com o MS inspirada no modelo da Fundação Fraunhoffer da Alemanha, financiando 1/3 do projeto. O restante dos custos sendo compartilhado entre a empresa e a instituição de pesquisa.
Agora, nós fizemos uma parceria com o Butantã, botamos uma equipe nossa lá, o dinheiro da Finep para montar a infraestrutura, a pesquisadora líder é a Dra. Ana Maria Moro, que entende de monoclonagem. Mas, eu preciso alocar uma equipe, gente nossa, para trabalhar no laboratório.
Na realidade isso é um projeto de parceria e nós precisávamos dar uma contrapartida e essa contrapartida é o custo, pagar o pessoal que estava operando lá, e esse pessoal responder a nós.
Há outra coisa complicada na universidade aqui no Brasil, é o Caderno de Laboratório. Elas nem têm o *Caderno de Laboratório*, um documento importante, onde você anota tudo! “Saí para tomar um café às 16:30, voltei às 16: 43”. E quando o indivíduo vai embora, o chefe assina embaixo.

É o diário de bordo...
É o diário de bordo, anota tudo, diariamente. E, quando a pessoa sai do projeto, o chefe assina embaixo. Isso é um documento importantíssimo. Então, em nossos projetos nós colocamos um *Caderno de Laboratório*. Como é uma questão muito séria, nós importamos os Cadernos de Laboratórios, nós importamos o papel. O caderno é feito no laboratório, mas que tem um carbono, o que nós queremos é uma cópia desse caderno. Porque se amanhã eu submeto uma patente, como é o caso, somos investigados. Vem aqui o SPTO e quer verificar se não inventamos nada, ou, então, que alguém conteste

a patente, nesses casos eu tenho um documento, o Caderno de Laboratório. É um documento muito importante.

É o caso da Teresa Imanishi
Exatamente isso, vou contar o caso dela, você leu o livro dela? O *Baltimore Case*? O David Baltimore, prêmio Nobel em 1975, era presidente da Rockfeller University, ele teve que pedir demissão da Universidade, por causa do maldito Caderno. A Teresa anotava mal.

Tem anotar todos os dados também?
Tudo! Tudo, todos os dados devem estar anotados, se a densidade foi 0,9, ou foi 0,1. Tudo tem que ser anotado, e tem que ser validado por alguém, pelo chefe de laboratório. Então, nós colocamos em cada um desses laboratórios, o nosso Caderno de Laboratório, importado com carbono, para ter certeza que nós temos tudo. Por exemplo, num teste clinico que a gente faz, a gente precisa saber se o paciente não está sofrendo uma reação imunológica, ou seja, se não está gerando anticorpos contra o seu anticorpo. Então você precisa tirar o sangue do paciente e mandar fazer a análise, mas, mandar fazer no Butantã. Isso é uma coisa séria, porque se der reação no paciente, você deve registrar isso. Eu preciso registrar não só para ANVISA, mas, para o FDA. Eu preciso saber o que fazer com o paciente, eu preciso registrar, precisa registrar no nosso Caderno. Se amanhã eu não fizer isso e o paciente morre eu sou responsável. Então, o Caderno de Laboratório é um documento.

Mas, não basta informar coisa do tipo "recebi o resultado tal do exame tal"?
Não. Em algum lugar, tem que ter a metodologia da análise. Quais foram os testes feitos naquele dia, tem que estar tudo escrito, tudo escrito!
Esse foi o problema da Teresa. Não foi rigorosa na escrita desses detalhes todos. Ela fez umas anotações no Caderno de Laboratório, e publicaram numa revista importantíssima, na CELL, uma revista de maior impacto.
O que aconteceu, veio para fazer pós-doc uma estudante, americana, trabalhar no laboratório. A Teresa falou: avança a partir desses resultados. E a estudante não conseguia reproduzir os resultados da Teresa. E a Teresa começou a se irritar. A moça começou a ficar com raiva e começou a achar que aqueles resultados nunca tinham sido obtidos.

Foi aí a origem da questão?
Foi aí que começou. Ela denunciou que houve fraude. E foi parar no Congresso Americano, porque é dinheiro público. Fizeram uma investigação, foi parar no FBI foram investigar no Caderno, que começou pedindo o "Note Book". Não foi fraude dela, no final ela foi inocentada. Sofreu muito[302].

[302] "No dia em fui inocentada, o professor (prof. David Baltimore) me telefonou e me convidou para jantar". Essa informação foi passada na ocasião pelo irmão da Teresa, meu amigo Ioshio Imanishi, há quase duas décadas.

Quer ver outro caso sobre os Cadernos de Laboratório? A patente do Laser. É o seguinte, antes do Laser, apareceu o Maser, que é o Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation. E aí apareceu o Laser[303], que é a mesma coisa trocando micro-ondas por luz. Só muda a frequência, certo?
Um estudante de doutorado na Columbia viu a palestra do Maser. Foi pra casa e desenhou no Caderno de Laboratório dele o que seria um Laser. Foi no Tabelião da esquina - e nos Estados Unidos há um Tabelião em cada esquina – e carimbaram o Caderno dele.
O cara era estudante que não ainda não tinha doutorado. O que aconteceu? Mais tarde, cientistas, prêmios Nobel, fizeram o Laser e foram requerer a patente. E então apareceu um indivíduo com o Caderno de Laboratório. A namorada dele tinha sido presa porque estava distribuindo panfletos (era a época do macarthismo[304]). A credibilidade dele era zero. Bom, levou anos[305], mas, há cerca de 10 anos ele ganhou a patente. É certo que ele teve que dividir isso com muitos advogados, mas ele ganhou a patente porque ele tinha um carimbo do tabelião no Caderno de Laboratório dele. Então o caderno de laboratório é um documento importantíssimo.
Na pesquisa que vai virar patente ou um exame clínico, tudo o que você faz tem que ser controlado. Tudo tem que ser controlado. Mas, não só. Tem também que ser rastreável. Então, por exemplo, se eu mando a droga que está estocada aqui na Anhanguera para Porto Alegre, ele tem que ser despachada com *log* de temperatura, para saber se durante a viagem a temperatura não passou dos limites. Tem que verificar e garantir que o refrigerador do hospital está bom, se está funcionando. Tem um custo muito grande realizar teste clinico. Mas para aprender a fazer isso tem uma curva de aprendizado incrível

Com isso, também vai melhorar a academia, não é?
É claro, melhora a academia. A gente queria ter certeza de que o anticorpo só vai para o tumor. Então, o que que a gente faz. A gente põe um tumor num camundongo, pega um anticorpo e marca com radioisótopo, injeta o anticorpo com radioisótopo e então se faz a imagem e vê onde foi parar esse anticorpo. É preciso ter certeza que o anticorpo só foi para o tumor, que não foi para tecido sadio.
Então, tudo isso é importante, porque quando eu vendi pra Mersana, que é a empresa parceira nossa, que fez a IPO, eles queriam fazer uma *due diligence* pra ver se de fato o anticorpo faz isso. E como? Através do Caderno de Laboratório.
Por que os pesquisadores de lá faziam parceria com a gente? Porque eles queriam fazer publicações de primeira linha, eles nunca, na vida deles, iam ter um anticorpo inovador novo – porque essas pesquisas são feitas, nos EUA,

[303] O Maser foi descoberto em 1954 por Charles Townes, Jim Gordo (de Columbia) e independentemente, por Nicolay Basov e Alexandr Prokhorov, da antiga URSS. O Laser foi inventado por Arthur Schawlow e Charles Townes, em 1958. Gordon Gould é o estudante que disputou a patente do Laser. O acrônimo Laser foi dado por Gordon Gould.
[304] O macarthismo, que durou de 1950 a 1957, representa a série de processos investigativos conduzidos pelo Senador Joseph McCarthy contra pessoas suspeitas de "atividades antiamericanas".
[305] A batalha jurídica durou 30 anos.

nas próprias indústrias farmacêuticas ou nas universidades – e, aqui, no Brasil, não sobrava nada de bom para eles fazerem. Então, a gente contribuiu para o tipo e qualidade de pesquisa que eles fazem. E eles aprenderam também dar respostas relevantes para a indústria. Há muitas parcerias, as parceria com o Butantã, com a Faculdade de Medicina, com a UNIFESP. Isso foi mais uma contribuição minha, saber que isso poderia ser feito.
Quando você ia conversar com o Isaias Raw, do Butantã, você via que ele odiava a indústria farmacêutica, ele dizia que todo mundo era ladrão. Quando ele fez parceria com a gente ele sabia com quem estava falando, então, se ele fez parceria conosco é porque ele viu credibilidade. Ele montou uma parceria legal. Então, eu sinto que também contribuí para melhorar o diálogo, ter o diálogo correto com esse pessoal.
Tem uma coisa curiosa, agora. Você sente que agora as pessoas querem participar de projetos de parceria.

O Silvio Crestana contou que ele estava nos Estados Unidos, num almoço ARS – American Agricutural Services - que é o equivalente da Embrapa e comentou o sequenciado o genoma da Xylella Fastidiosa. E perguntou por que nós não poderíamos colaborar com os vinhateiros da Califórnia e sequenciar a bactéria que estava atacando as uvas no Napa Valley. Era a mesma bactéria! O presidente da ARS chamou uma mulher e a encarregou de encaminhar o assunto. Ele ligou para você e o processo se desencadeou. É interessante conhecer a história do lado de cá.
Na realidade, isso é interessante, porque na realidade isso foi uma ousadia muito grande esse projeto. O Fernando Reinhach é um dos meus assessores favoritos, daquele grupo da *Armada Brancaleone*. E o Fernando é bom de se provocar. Um dia eu comentei com ele: Fernando, nós temos que fazer alguma coisa de impacto em biotecnologia, temos recursos para isso, concorda? Fazer uma coisa relevante – o Fernando é um cientista de primeira linha - fazer uma coisa importante, relevante em biotecnologia. O que a gente faz? Vamos fazer um projeto grande.
O Fernando é um cara muito prático, ele sempre teve essa ligação com empresas. Foi no 1º de Maio de 1997. Eu estava em Ubatuba e o Fernando, que tem uma casa em Piracaia junto a represa de Cantareira, me telefonou e disse: “Perez, tive uma ideia, você não quer passar o resto do feriado na minha casa?” Eu peguei uma mala e fomos passar o resto do fim de semana na casa dele. Ele já tinha essa ideia na cabeça de fazer o genoma, e uma ideia brilhante, prontinha. Era um projeto de capacitação, porque ninguém sabia fazer sequenciamento genético no país. O mundo inteiro falando de genoma, e ninguém sabia fazer, ninguém tinha o sequenciador. Vamos fazer um projeto que seja de capacitação, ele disse, mas vamos escolher uma bactéria que seja relevante. Era um projeto caro naquela época, 10 milhões de dólares, mas, era uma fração mínima do orçamento da FAPESP, totalmente financiável. À época, um dólar valia um real! Uma parte era para comprar os equipamentos. E “construímos” um instituto virtual: a rede ONSA. ONSA = Organization for Nucleotide Sequence and Analysis, uma brincadeira com o nome TIGR, the Institute for Genomic Research, criado por Craig Venter. A ONSA era a

resposta brasileira à TIGR! No mundo inteiro onde se pesquisava genoma - lembro que a Índia no mesmo dia que nós lançávamos o projeto estava construindo um "centro de genoma", eu disse, "nós não vamos construir nada, a FAPESP não dá dinheiro para construção". Criamos uma rede virtual: treinamos 35 laboratórios e definimos dois centros de treinamento - um do Fernando e outro na Unicamp, liderado pelo Paulo Arruda. Vamos criar uma comissão internacional de avaliação do projeto. A comissão veio e disse: "projeto maravilhoso". Vamos escolher uma bactéria que seja relevante – tinha que ser bactéria porque o genoma não podia ser muito grande nem muito pequeno. Apareceu a Xylella, responsável pelo Amarelinho. Mas, logo de cara ela foi excluída do projeto porque ninguém sabia fazer a cultura da bactéria, e tem que se fazer cultura para tirar bastante DNA. Apareceram outras bactérias interessantes, um dia, quase definiram uma que não era o Amarelinho. Antes de batermos o martelo, eu disse vamos ver o pessoal do Fundecitrus, uma vez que eles haviam nos procurado para falar da Xylella, tinham interesse. Vamos dar uma chance para esse pessoal.
Vieram e trouxeram para a reunião, num sábado, um francês, José Bové. Esse sobrenome diz alguma coisa?

Aquele que fazia campanha contra o McDonald's?
Não, o pai dele. O pai é um especialista em biologia molecular de plantas, e que entendia tudo sobre a Xylella porque ele tinha provado a relação causal entre o agente patogênico e a doença, no caso, entre a Xylella e o Amarelinho.

E ele estava aqui no Brasil?
Ele estava aqui a convite do FUNDECITRUS.
Existem os postulados de Koch que são usados para se verificar que, de fato, existe uma relação causal entre o agente patogênico e a doença. Como você sabe que o HIV produz a Aids ou que o bacilo de Koch é responsável pela tuberculose? São essas relações causais que são estabelecidas pela verificação dos postulados de Koch.
Então, o que aconteceu é que o Fundecitrus trouxe o Bové para a reunião e ele fez uma defesa apaixonada do projeto da Xylella. "Eu ensino vocês a fazer a cultura!". Manda alguém lá que eu ensino. Cultura de bactéria é como receita de cozinha, sabe? E só funciona na mão da cozinheira. Então decidimos enviar um pesquisador (Joaquim Machado) para aprender a fazer a cultura, e escolhemos a Xylella como objeto do estudo.
O projeto, então, nunca foi um projeto "da" Xylella. Foi um projeto de capacitação. A Xylella foi a uma bactéria oportunista! [Risos].
E daí o que aconteceu? Foi uma coisa interessante, quando nós anunciamos em outubro de 1997 que íamos fazer o projeto da Xylella, a *Nature* deu uma notícia. Já era uma surpresa que cientistas brasileiros fossem realizar o sequenciamento de uma bactéria. E depois, em 2000, a *Nature* publicou o paper. Você viu a capa da *Nature*?

Não, só tenho conhecimento pelo Silvio Crestana.

Foi capa da *Nature*. Vou mostrar (ver reprodução da capa da Nature na última página desta Entrevista). Não só foi capa da Nature como foi objeto de um editorial da Nature. O editorial saúda o sucesso não apenas como um feito científico, mas também como político: "ciência na fronteira de conhecimento é possível em países em desenvolvimento".

Esse foi o resultado de um fim de semana em Piracaia... Tem que pôr num quadro isso aqui!

Capa da *Nature*: a planta, isso aqui é o vetor, o inseto que carrega a bactéria. Está aqui, "o primeiro patógeno sequenciado. Nunca tinha acontecido na história do Brasil. É interessante o editorial, eles dizem: "porque esse caso merece um editorial? Porque isso não é só um fato científico, isso é um fato de *política científica*". Porque, até ali, as pesquisas sobre genoma eram só realizadas no "circuito Elizabeth Arden" da pesquisa científica: Estados Unidos, Inglaterra, Europa e Japão.

E o Brasil quebrou isso...

Sim. Foi, na época, o primeiro patógeno vegetal sequenciado.

Agora, a mesma bactéria produzia uma doença nas vinhas da Califórnia. Eles queriam fazer o sequenciamento da bactéria, mas você precisava era ter certeza que era a essa mesma cepa que produzia a doença lá. Então eles tinham que mandar pra nós o material e houve protestos de laboratórios americanos. Inclusive do *Joint Genome Institute* (JGI) de Walnut Creek, na Califórnia. Há uma coisa curiosa, o laboratório de Berkeley dizia que faria de graça. Um dia recebi um telefonema de um jornalista do *San Francisco Chronicle* http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0508200001.htm que apresentava umas questões: "o *Joint Genome Institute* está dizendo que faz melhor, mais rápido e de graça". Eu respondi: *melhor*, eu duvido, porque nós temos uma experiência acumulada no estudo do genoma dessa bactéria; *mais rápido* eu também duvido; agora, de graça não vamos fazer. E cobramos, recebemos dinheiro do governo americano para fazer isso.

Dez anos depois a Nature escreveu um editorial sobre isso. Em 2010, celebrando a importância, o cara me entrevistou inclusive. O editorial da Nature na verdade ela valorizou muito o feito.

Como eu falei para vocês que a única área do conhecimento nos EUA que tinha dinheiro governamental para pesquisa, antes da Guerra é a agricultura. Tem um livro interessante *O Quadrante de Pasteur*. Você leu?

Não.

Esse livro é interessante você vai gostar dele. Nos capítulos iniciais, Stokes conta a história da National Science Foundation. O livro é interessante por que ele coloca a classificação das pesquisas em dois eixos, um que representa o avanço no conhecimento e o outro é a aplicação. O quadrante de Pasteur é o quadrante onde se dá muito conhecimento novo e muita aplicação. O outro é só conhecimento novo, como a descoberta do átomo.

Olha esse artigo aqui The Economist. "Frutos da cooperação" olha a primeira frase: "a lista de coisas em que o Brasil é renomado aumentou: agora é samba,

futebol e genoma". Isso é no ano 2000. http://bv.FAPESP.br/namidia/noticia/38138/fruits-cooperation/
Tem um artigo no *Le Figaro*, "Le Brasil parmi les grands", o Brasil entre os grandes. E conta a história da Xylella.

Como uma série de coincidências produzem uma história dessas: a escolha da bactéria, a presença do Bové, etc.
Na realidade, essa comunidade cientifica é pequena, lembra que eu disse que tinha feito uma comissão internacional para analisar o projeto? Pois é, então eu trouxe um belga, André Goffeau, um cara muito bom em genômica de microrganismos, que já tinha liderado o sequenciamento do genoma da *Saccaromyces Cerevisiae*, que é o fermento da cerveja. Ele viu o nosso projeto, gostou, e conversou com o Bové, sem a gente saber. Por isso que ele se motivou e apareceu!

Uma coisa que eu sempre ouvi falar – e que eu quero saber se é verdade – é que o genoma é muito interessante, mas até agora não dá resultados práticos.
A genômica só nos últimos anos começou a produzir resultados práticos importantes. Vou contar uma coisa, na semana passada, um desses anticorpos imunomoduladores – os checkpoint modulators - teve a aprovação na semana passada pelo FDA para tumores que tem uma certa, uma específica, mutação genética e essa mutação genética pode ocorrer em vários tipos de tumores, pode ser no intestino, está entendendo? Na realidade tumores com essa mutação genômica são tratados com sucesso. Essas coisas estão confluindo. A informação está se acumulando e gerando resultados.

Caro Perez, caro Molina, podemos encerrar nossa conversa, que já dura uma hora e quarenta e cinco minutos. Muito obrigado.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista #10 – Wanderley Marzano

É engenheiro e mestre pelo Laboratório de Microeletrônica da Politécnica, da USP. Fundou a Aegis Semicondutores e apresenta, nessa pesquisa, os caminhos da indústria ao longo de quase quatro décadas.

A Aegis atuava – ela não mais existe – em nicho de mercado e produzia componentes semicondutores para uso industrial, não para eletrônica de consumo. Outra característica da Aegis é sua grande autonomia tecnológica. Marzano traz um depoimento enriquecedor.

Local da Entrevista: Hotel Tannenhof, em Joinville, Santa Catarina. Raquel, a esposa de Wanderley, participou de nossa conversa.

Boa noite, Wanderley; boa noite, Raquel. Aqui, nós vamos falar de sua história e da Aegis. Você terminou o curso em 1970, na Poli?
Terminei o curso em 1970 e fiquei na USP até 1975 fazendo mestrado e tinha praticamente meu doutorado pronto na época. Já havia implantação iônica naquela época, mas eu queria separar o estrago devido à implantação iônica. A questão é a seguinte, quando você implanta fósforo, o átomo de fósforo fica lá dentro do silício, então eu queria saber o que se conseguia remover por recozimento e o que eu não conseguia, ou seja, o que era defeito devido à implantação e defeito devido à difusão. O que eu fiz? Eu comecei a implantar hélio e neon que tem os raios atômicos mais ou menos parecidos com os do fósforo e do boro, que são os elementos que são implantados. Com isso, o que eu tinha certeza é que primeiro, o átomo não ficava lá dentro, e ele não ficava lá dentro por que ele só fazia o estrago, e saía. E eu, através do recozimento, porque não se recombinava. A análise dos resultados era feita através de capacitores MOS.
Então, eu bolei esse procedimento e fiz o trabalho em cima disso. E eu estava, inclusive, com a tese do doutorado praticamente pronta, era só redigir e jogar para frente. Então, eu saí da USP nessa época e fui para a Semikron.

Que é uma empresa alemã...
É uma empresa Alemã. Eu entrei na Semikron em dezembro/75 e quando foi em janeiro eles me mandaram pra Alemanha, fomos pra Nuremberg, onde é a sede da Semikron. E aí saímos daqui com 40 graus e chegamos lá debaixo de neve e um frio desgraçado!
Eu fui lá e já tinha tido uma experiência de viver fora, porque morei no Japão com uma bolsa acadêmica que ganhei e essa experiência me deu uma bagagem muito grande. Eu descobri que eu podia conversar com qualquer um de igual para igual. Isso me deu uma segurança fantástica, né? E quando eu fui para a Alemanha, eu vi que não devia nada para ninguém! Eu tinha meu nível e sabia o que estava falando e ouvia tudo que os caras falavam...
Fui ver o processo. Por incrível que pareça, uma menina, uma italiana, que trabalhava na Semikron, falou para mim: *"oh, o pessoal falou que é para eu não ensinar nada para você".* Eu respondi: *"não precisa ensinar, deixa eu ver, olhar, o resto é por minha conta"*. Fiquei lá quatro meses.
No finalzinho do tempo na Alemanha, eu já estava com dificuldade de viver lá, sabe? Muita hostilidade, muito atrito... eu queria voltar o mais rápido possível para o Brasil. Aí, foi aquela história que eu te contei, de o alemão dizer que "*nós decidimos que temos o processo mais moderno do mundo!",* eu falei para ele: *"O processo mais moderno do mundo pode ter, mas não é o melhor porque 40% de refugo em chip é muita coisa!".*
Voltei para o Brasil e comecei a montar o processo aqui. Com toda a dificuldade de começar um processo no Brasil, de treinar gente e tudo ao mesmo tempo, certo? O que funciona lá, às vezes não funciona aqui, as condições não são exatamente iguais, há necessidade de ajustes...

Fomos arredondando o processo produtivo. No primeiro ano, estávamos produzindo todos os chips de diodo aqui no Brasil e conseguimos reduzir o refugo para 7%. De 40 para 7% derrubei na primeira tacada.
Eu defendia a Semikron com unhas e dentes nesse período.

Deixa eu fazer um parêntese aqui... Na verdade, a microeletrônica tem dois problemas: um é o projeto do Chip e a produção dele em laboratório e outro muito maior, talvez, é o processo produtivo. Estou certo?
Eu sempre falo isso. Eu sempre fui mais de conversar com o pessoal do LME. A primeira pergunta que faço é essa: *"É problema de processo ou problema de projeto?"* Tenho que saber se não, você não vai nunca resolver o problema. É projeto ou processo? E eu sempre gostei mais do processo, sempre fui um homem mais do processo. Projeto, eu falava para os caras, é conjunto de regras.

Isso! É estático!
É mais ou menos estático, você dominou aquele e depois é como escrever! Eu gosto mais do processo, porque o processo eu posso criar, entendeu?

E tem sempre surpresas!
Tem surpresas, tem surpresa o tempo todo. Então, eu montei esse negócio da Semikron e começamos a exportar. Desenvolvemos no primeiro ano já o diodo de 3 mil volts – que não era produzido na empresa – e mandamos para Semikron da Alemanha, o chip ia daqui para lá. Um pouco mais tarde, eles me mandaram para Alemanha para resolver problemas no processo deles e para reduzir o refugo que eles tinham lá. Veio uma carta deles dizendo isso (a Raquel achou outro dia lá em casa essa carta), agradecendo e dizendo que era a primeira vez que isso acontecia. Eu fui pra Alemanha, tentei montar o processo de lá, tive dificuldades. Então, eu tive que dizer que ia fazer o processo inteiro sozinho: "*vou fazer esse inteiro sozinho e ninguém põe a mão e vocês vão ver o resultado*." E aí deu os 7%, entendeu? Agora, se vocês querem fazer assim, vocês vão fazer, se não vocês fazem do jeito que vocês querem; eu transferi o processo.
Nesse intervalo de tempo, eu conheci um camarada chamado Irmler, Dr. Irmler. O Dr. Irmler tinha sido contratado pela Semikron para tocar o setor de desenvolvimento de processos da Semikron da Alemanha. E ele tinha, na época, umas curvas de mobilidade, umas curvas interessantes que dava para você saber onde estava o processo, se podia otimizar, ou não. Eu tinha desenvolvido, aqui no Brasil, um processo de corte químico de lâmina tipo P que eles não tinham na Alemanha e o Irmler soube que eu desenvolvi um processo assim. Eu falei, é verdade. Ele, então, me convidou para jantar na casa dele e eu fui. *"Eu queria que você me passasse o processo de corte da lâmina P"*, disse o Irmler. Eu respondi: *"vamos fazer o seguinte, eu sei que você tem aquelas curvas de mobilidade, você me dá uma copia das curvas de mobilidade que eu te passo o processo de corte de diodo reverso"*. Ele falou *"ah... não posso te dar as curvas"*. Falei: *"então, não... você não vai ter processo!"*. Acabou o jantar, certo?

Eu voltei para o Brasil, os anos passaram, e eu fiquei com uma imagem negativa do Irmler. Porque eu refleti: *"trabalhamos na mesma empresa, eu estou tentando somar, não estou querendo dividir, é uma ferramenta que vai me ajudar muito, mas tudo bem."*

Aí, passou. Eu vim para o Brasil, porque queria trabalhar na Semikron. Eu queria um microscópio de varredura eletrônica que, na Semikron da Alemanha, não tinha. Eu queria comprar. Numa reunião, estavam o Fischer e o Arnashus e eu falei para eles que não teriam que gastar nada com o microscópio, *"eu vou recuperar o ouro dos banhos de ouro que a gente utiliza aqui, que é o banho que é usado na Alemanha. Vi que sobra ouro. Depois de um tempo, com esse ouro que recuperarmos, nós compramos o microscópio de varredura eletrônica, tudo bem?".* Responderam: *"Tudo bem, está perfeito".*

Eu recuperei 8 quilos de ouro, eu falei: *"então, agora vamos comprar o microscópio"*. Ele falou *"não vamos comprar nada, a Alemanha não tem, porque que você quer ter?"*

Ai, meu Deus do céu... aí, o negócio começou a pegar, eu falei*: "estou fora!"* Eu resolvi sair da Semikron. Não dá para trabalhar desse jeito. Eu ia pra Semikron às três, quatro horas da manhã. Eu ia tirar lâmina do forno, porque o sistema de difusão é longo na parte de componente de potência, eles não tinham um sistema automático de remoção, então tinha que alguém tirar, então ia eu. De madrugada. A hora que tivesse que ir eu ia lá tirar a lâmina para não perder o material.

Quando saí da Semikron, comecei a conversar com o Jaime, com o Yukio e com o Valentino. Resolvemos montar uma empresa, eu falei que tinha tudo escrito com o que precisava para montar essa empresa.

Tenho tudo pronto. Tudo ao nível de quantas mesas são necessárias, quantas bandejas de alumínio, tenho tudo detalhado. Eu vim fazendo isso ao longo da minha vida, tenho todos os processos escritos, tudo que ajustei, tudo, tudo, tudo. Vamos montar? Vamos. Aí começamos a montar e era um total de 80 mil reais, 80 mil cruzeiros na época, não me lembro que dinheiro era, mas era 80 mil. Começamos a montar. Logo no começo, o pai do Valentino, que trabalhava numa consultoria, foi visitar a empresa e falou que a gente era louco, que aquilo não ia dar certo nunca. Pouco tempo depois, o Valentino saiu, ficamos eu, o Jaime e o Yukio. Eu não tinha dinheiro, o Yukio também, com a mulher dele e filho recém-nascido, ficou com dificuldade e, depois, também acabou saindo. Ficamos eu e o Jaime, depois entrou o pai dele. O pai do Jaime entrou no meio, começamos a trabalhar e o Jaime se engraçou com uma japonesa lá, e ele era casado, tinha uma esposa. O negócio começou a degringolar, chegou num ponto que não dava mais, não dava mais para conviver... Eu falei: *"vocês tocam a empresa e só me dão a carta dizendo que não tenho responsabilidade pelo que acontecer nela daqui para frente"*. Não me deram a carta.

Nessa época, eu tinha uma empresa que fabricava vidro-metal para fabricar as capas dos diodos. Eu precisava de alguma coisa que me permitisse entrar no mercado, a Semikron aumentava o preço do produto dela todo mês de Março. Quando eu comecei os diodos na Aegis, ela só deixou de aumentar o preço dos diodos, o resto ela aumentou tudo.

Nesse tempo, então, junto com teu sócio, você já fazia diodo?
Desde o primeiro diodo que foi fabricado na Aegis, a difusão foi feita dentro da Aegis. A primeira difusão foi feita no dia 21 de outubro, eu não me lembro o ano, mas foi no ano da inauguração do laboratório do CTI lá em Campinas.

Você está falando do CTI?
Isso, do CTI. No dia da inauguração do CTI[306], eu fiquei fazendo a difusão até meia noite ou uma da manhã. No dia seguinte, levantei às seis para ir a Campinas para inauguração do laboratório. Voltando, eu precisava de resolver essa questão da Semikron subsidiar o diodo para me tirar do mercado. Era uma pressão brutal. Resolvi produzir o que a Semikron importa. Entrei em contato com uma pessoa na Itália, que fabricava capa de vidro-metal, de quem a Semikron comprava as capas. Propus montar uma empresa aqui no Brasil e a pessoa veio para o Brasil, chamava-se Aldo Bertelli, ele veio, ficamos muito amigos. E o Aldo começou a trazer os equipamentos para montarmos a capa vidro-metal aqui no Brasil, montou e ajudou a montar processo e tal, e eu aprendendo processo com ele. Fui para a Itália, a empresa dele era em Milão, o pai dele se chamava Natale, era um cara fantástico também. E eu falei assim: *"seu Natale, eu quero aprender tudo"*, e ele foi passando tudo para mim. Tudo que eu sei de vidro-metal ele me ensinou. Hoje, eu monto uma fábrica de vidro-metal em qualquer lugar do mundo. Aí, ele me ensinou tudo sobre vidro e metal, né? Montei e comecei a produzir capa. Era a época da CACEX. Eu produzi as capas iguaizinhas às da Semikron. A CACEX cortou a importação da Semikron, mas ela não queria comprar de mim. Sabia que a empresa tinha eu por trás. A Semikron reagiu e comprou uma fábrica da Alemanha e trouxe para o Brasil, mas isso levou um ano. Nesse intervalo de tempo, eu entrei no mercado. Aí, não deu mais para segurar. Acho que a CACEX foi muito útil nessa época.
Começamos a trabalhar e comecei a desenvolver processos de baixo custo dentro da empresa. Meu negócio era processo e eu comecei trabalhar em processo barato. Reduzi aqui, reduzi ali, materiais novos... O que eu usei de material. Utilizava física, química, o que eu aprendi é brincadeira.
Eu aprendi essas coisas e falei "*então vou usar esse troço"*. Eu substituí um molibdênio, o disco de molibdênio, por uma liga metálica que custava um décimo do custo. Isso tudo me dava competitividade. O pessoal faceta o diodo um a um e aplicam resina, um a um. Eu passei a fazer na lâmina inteira, desenvolvi o processo para fazer na lâmina inteira, não era mais necessário cortar, não tinha que facetar nada, eu fazia o facetamento de todas elas quimicamente. E mantinha elas ali, fazia passivação ali também tudo junto. Com isso, meus custos diminuíram e minha capacidade de produção subiu. Nós construímos dois fornos de solda a vácuo. Ninguém usava isso e nós fizemos dois. Começamos a soldar a vácuo, é a melhor solda que existe, não existe solda igual. Tanto é verdade que eu tinha um amigo que fazia testes na Semikron e, os meus componentes faziam 250, 300 mil ciclos, e o da Semikron já pifava com 100 mil. Por quê? Por causa da qualidade da solda, a liga de

[306] O ano de inauguração o Centro de Tecnologia da Informação foi 1983.

solda que eu usava era completamente diferente da Semikron. A Semikron usava uma liga de solda que ela trazia da Alemanha; a minha liga de solda era fabricada aqui "no botequim da esquina", entendeu? As passivações eram feitas com coisas caríssimas e eu fazia com coisas baratíssimas. Com resultados fantásticos! Numa das vezes que fui a Milão, o seu Natale me apresentou um amigo dele, um Inglês que eu fui visitar mais tarde. Essa pessoa, o Sr. Atkins, era um dos diretores de uma empresa chamada FlowForm, na Inglaterra. Eles fabricavam base de cobre forjada a frio. Um dia, ele falou para mim – eu encontrei com ele em Milão – e falou: *"você tem que visitar a gente lá, você tem que ir lá."* Eu falei: *"eu vou lá. Só que tem um detalhe, depois eu copio o processo, se vai deixar ver, depois eu copio"*. Brinquei assim e ele disse: *"pode ir, pode ver, pode copiar"*. E fiz isso. Comecei a fazer no Brasil a base forjada a frio. Ironia do destino, depois de uns anos, o Atkins havia falecido e eles foram me procurar e fizeram uma oferta de preço da base, eu falei para eles: *"Olha, eu faço o seguinte, eu dou vinte por cento de desconto no teu preço e te forneço a base forjada a frio".*

Eu era obrigado a verticalizar a empresa para ser competitivo. Conhecíamos não só o processo do semicondutor, conhecíamos o processo da usinagem, o processo do forjado a frio, o processo da fabricação do vidro metal, conhecíamos os processos químicos. Todos foram desenvolvidos na Aegis. Os banhos que usava foram todos desenvolvidos internamente, por mim. A verticalização permitiu abrir o leque. Ninguém compete comigo, como é que o cara vai competir com tudo isso que eu tenho aqui? O cara não tem, ele tem que comprar, tem que dar lucro para outro. Eu tinha domínio de tudo! Tinha que ter lucro no produto final.

O dopante por exemplo, eu desenvolvi o dopante. Eu que fabriquei o dopante, ajustei.

Enquanto eu trabalhei na Semikron, eu fiz milhares de experiências, porque na época, quando a gente trabalhava em laboratório, era sódio para lá, sódio para cá. Eu resolvi entender onde ele era importante. Comecei a trabalhar. Colocava sódio onde eu queria para saber como é que ele reagia, o que é que ele provocava. Porque essa história de dizer que ele não é "bom para um lugar" eu duvidava. Deve haver um lugar onde ele é preferencial em termos de prejuízos, quais são esses lugares? Onde eu tenho que tomar muito cuidado?

É um processo complexo.

Isso mesmo... É isso mesmo... Aconteceu que eu acabei desenvolvendo tecnologias que nunca patenteei, mas que ninguém sabe como é. Eu comecei a trabalhar com várias tecnologias ao mesmo tempo e isso dá uma bagagem fantástica. Numa época que eu conversei com uma empresa italiana de semicondutor, de chip (daqui a pouco eu lembro o nome). É uma empresa muito grande. O pessoal estava aqui no Brasil, vendendo os produtos deles. Um dia, eu cheguei para o diretor e falei *"olha, o que é que você vende no Brasil?", "ah, eu vendo isso, isso e isso". "Vamos fazer o seguinte, você faz um acordo comigo, você abre o seu custo e eu garanto que reduzo seu custo em dez por cento no produto. Sem conhecer o teu produto, eu tenho certeza que reduzo teu custo em dez por cento! Eu só quero ter participação",* falei para

ele. Eu estou citando isso para você ter noção de que eu tinha certeza naquilo que eu estava fazendo, eu estava muito seguro daquelas coisas, muito seguro. Eu tinha certeza que conseguia chegar onde eu dizia que chegaria.
Eu fazia tudo sozinho, porque eu não tinha para quem perguntar. Isso me deu força. Quando eu comecei a fazer os componentes, mesmo dentro da própria Semikron, para quem que eu ia perguntar? Eu tinha que resolver os problemas! Entendeu? O problema que surgia, eu tinha que resolver, tinha que arrumar solução. Eu lembro que na época, na Aegis, por um mal-entendido, na época o pessoal da SEI me pediu para fazer um diodo rápido. Eu falei *"ah, tranquilo, eu faço".* Comecei fazer o diodo rápido, quando ia testar o chip, depois de pronto, só dava curto-circuito; eu fazia o diodo e só dava curto, dava curto. Eu tinha um conhecido meu, nos Estados Unidos, que era o Henri Assalite, ele é francês. Eu respeito muito o Henri porque ele foi dentro da GE, junto com o Gentry, o desenvolvedor dos melhores tiristores rápidos de que se tem notícia. E esse cara é muito bom. Eu liguei para ele e disse: "*Henri, estou com um problema. Você já viu isso?" "Nunca vi",* respondeu. Comecei a fazer o contrário, comecei ir para trás e tirar as coisas e fui fazer o teste. Então, fiz a primeira difusão, estava perfeita, fiz a difusão de ouro, estava perfeita, fiz a metalização, estava perfeita, na hora que eu fazia a sinterização, eu matava o diodo. Se eu tivesse instrumento para ver isso, se eu tivesse o microscópio de varredura eletrônica, eu ia ver isso muito rápido. Mas eu não tinha. Então, como é que eu descobri isso? Eliminando etapa, vamos voltar atrás. Aí, depois disso, comecei a fazer, porque eu corrigi o problema, fiquei conhecido como o cara que fazia diodo rápido. Depois disso, continuei.
A Aegis foi vendida e eu tive um sócio que era da diretoria da Pirelli e eram sócios da Aegis. Nós tivemos as nossas diferenças, eu tinha uma cabeça diferente da deles, nossas cabeças eram muito diferentes e....
Certo dia, eu não tinha dinheiro para pôr na empresa e ele falou *"eu tenho dinheiro"*, eu falei *"tudo bem, a hora que eu tiver eu compro a minha parte de volta"*. Ele colocou o dinheiro, era mais ou menos vinte mil dólares, qualquer coisa assim. Um dia, juntei os vinte mil dólares e falei para ele – nós estávamos viajando para os Estados Unidos, no avião. Eu ia apresentá-lo para o presidente da IR, International Rectifier. E eu tinha um acordo com eles, consegui montar um acordo com a IR e fui levar ele para apresentar para o Derek Lido, que era o presidente da empresa, dono da empresa. No avião, eu falei para ele "*Jorge, eu vou recomprar minha parte de volta porque agora tenho os vinte mil dólares para te dar".* Ele virou para mim e falou: *"Só que agora eu não te vendo mais".*
Aí, o italiano dentro de mim falou: *"você vai ver o que vai te acontecer, você conheceu meu lado bom, vai conhecer meu lado ruim agora. Você tem o controle financeiro e eu tenho o controle de fato. Vamos arrumar um modo de conviver e levar esse negócio para frente".* E assim foi. Mas aí eu já sabia como é que ele era, já conhecia a cabeça dele, já sabia como ele reagia às coisas. A empresa começou a definhar. *"Ah, vou ver até onde ele vai".*
Fiquei bravo, fiquei muito bravo. Eu não sei qual seria tua reação, mas eu fiquei muito bravo. E aí ele falou: *"vou fechar a empresa!"* e eu falei *"Fecha".* Ah,

antes disso ele queria vender a empresa, ele queria vender a empresa e eu disse: *"o meu passe vendo eu. Eu não vou junto da empresa"*.
Exatamente, aí procurou vender e não conseguiu, lógico, todo mundo queria e queria eu embutido dentro, ninguém queria tocar aquilo daquele jeito, né? Sem conhecimento não vai. Vamos fechar. Deixei ir ao limite e fiz uma oferta: *"Olha, eu te dou tanto pela empresa."*, eu tinha um apartamento no Morumbi, que eu tinha acabado de comprar, o apartamento era "um por andar". *"Eu dou o apartamento"*. Ele esperneou, mas aceitou. Só que eu cometi um grande erro! Foi a grande burrada minha! Peguei a empresa com caixa zero, sem caixa, vazia, sem nada, ficou tudo com eles.
Sim, porque ele era o cabeça do grupo. E aí, peguei a empresa com caixa vazio e outra, peguei a empresa que eu tinha deixado definhar para poder desvalorizar e poder comprar, porque se ela estivesse valorizada eu não tinha como comprar. Eu tive que começar a reconstruir a empresa. Levantar quando você cai é muito difícil, muito difícil, quase impossível.

Em que ano isso foi?
Isso foi em 1993. Foi quando nós mudamos para um sobradinho próximo à Praça Pan-americana. Então, aí comecei de novo a empresa, voltei a trabalhar de novo com a empresa, voltei a fazer ela crescer; aí foi crescendo, foi crescendo, foi crescendo. Aí, eu comecei a ter problema com o sindicato, Força Sindical, dos metalúrgicos.
Comecei a ter problema com esses bandidos. Um belo dia, eu recebo na empresa uma multa de 500 mil reais por causa de não ter uma planta de um prédio que tinha uns trinta anos e era alugado. Eu descobri que dentro da prefeitura era a Força Sindical que comandava e, por isso, eu estava sendo multado em 500 mil reais. Eu falei "*eu não consigo tocar a empresa desse jeito".*
Surgiu uma oportunidade, um louco que falou que queria comprar a empresa para o filho dele. Eu vendi por nada, praticamente eu dei a empresa. Eu não conhecia o filho do cara. Eu tinha um "non-disclosure agreement", que eu não podia dizer que havia vendido a empresa para ele. Então, eu fiquei lá dentro pouco mais de três anos. Era de acordo com o contrato. Eu falei para ele *"seu filho precisa vir aqui porque eu preciso passar para ele as coisas, se não ele não toca isso aqui".* Eu, da minha parte, esperei, mas isso nunca aconteceu. Resolvi ir embora, uma vez que meus filhos queriam sair de são Paulo e eu decidi ir atrás dos meus filhos. Eu não tenho pai aqui, não tenho parente aqui. Isso ocorreu em 2006. Saí, de fato, em 2010.

Essa ação da prefeitura, ou da Força Sindical, que te forçou a isso?
Eles aprontaram muito, você não faz ideia! Infiltravam gente lá dentro, se eu abaixava a cabeça, então era pior ainda, tinha gente da empresa que passava informação para eles. Mas não foram eles que me fizeram desistir.
Além disso, além desse problema, esse pessoal da Força Sindical ia na porta fazer greve. Até que um dia, '- eu tinha um pastor alemão muito bravo, um cachorrão bravo com uma cabeça gigante – o guarda me ligou e falou *"O pessoal está aqui, a Força Sindical"*. Eu estava levando meus filhos para

trabalhar comigo, botei o cachorro dentro do carro e falei *"Oh, vocês entram que quando chegar lá, eu resolvo!"*, chegamos lá na porta, meus filhos desceram, eu desci com o cachorro do lado, aquilo abriu, foi gente para tudo que é lado, me cercaram, os caras com pedaço de pau, mandei meus filhos pra dentro e *falei "O primeiro que chegar eu mando o cachorro pegar!",* soltei a guia do cachorro, que era adestrado. Absurdo, absurdo.
A gente também foi roubado. Fomos roubados, entraram na portaria, entraram com caminhão a noite pra roubar, tiraram caminhão de coisas lá de dentro. Isto não teve nada a ver com o sindicato. Roubaram equipamentos e matéria prima (8 toneladas de cobre).

Idade Média...
Aí eu entrei e falei para todo mundo *"Vocês estão aqui, quem não entrar agora pode ir lá no sindicato e pedir emprego para eles".* Eu fui agredido fisicamente. Fui ao Instituto Médico Legal fazer corpo de delito, abri um processo em cima deles, ganhei o processo, tiveram de pagar indenização. Mas aí não deu outra, você fica marcado, cara. Muita dificuldade.
Com todas essas dificuldades, eu soube que havia incentivos para se instalar na Polônia.
"Vou embora para a Polônia! Parece que tem incentivo na Polônia, vou para a Polônia...". O que eu faço aqui, eu faço em qualquer lugar do mundo, isso não é problema para mim. Fui com a Raquel até lá, fomos visitar os lugares. Fomos lá e eu fui vendo que não era como o pessoal dizia que era. Eles não tinham os incentivos que eu imaginava para montar a empresa lá. Você tinha que ter dinheiro... Eu não tinha dinheiro, eu lutava aqui com uma dificuldade danada, eu não tinha dinheiro.

A Zona Franca de Manaus foi um arraso para muita gente, para você não, certo?
Certo! Eu, inclusive, vendi para Zona Franca, pois nossos componentes eram para uso profissional, não eram para entretenimento. Aegis exportava para 26 países diferentes, países de primeiro mundo. Não era América Latina, não. Vendi para a Europa. A gente exportava para a Alemanha, exportava para Itália, exportava para França, para Inglaterra, exportava para Espanha, para exportava Austrália, para os Estados Unidos. A gente tinha uma penetração no mercado muito boa, tínhamos um bom nome no mercado.

O teu problema, no fundo, foi de financiamento? Foi quando você de repente...
O meu problema era dinheiro, com certeza. Foi financiamento, porque você não consegue crescer. Aquela coisa de dar um passo, outro passo, um passo, outro passo... Você vai criando coisas, você vai cada vez criando mais. Eu costumo dizer que a mola propulsora da inovação é a necessidade. Dessa forma, não se consegue crescer na velocidade que o mercado exige. Os incentivos da Lei de Informática não eram suficientes para solidificar uma empresa. Veja Itaucom, Elebra e SID Microeletrônica.

Concordo. Sem necessidade, você não cria nada.
Exatamente. De repente, eu descobri que tinha que bater chinês, esse era meu foco! Eu tenho que bater o chinês! O meu tem que ser muito mais barato que o dele e muito melhor, muito melhor, entendeu? E eu trabalhei para isso, eu bati o chinês, o chinês não competia comigo naquilo que eu fazia, não tem como! Não tem como!

Você falou no presente, mas na verdade isso você fazia?
O que eu fazia! O que eu fazia era isso, eu tenho que bater o chinês! Esse era o foco que eu tinha, entende? Ter um produto da qualidade da IR ou da Westinghouse e bater o preço do chinês... A Westinghouse chegou a pedir cotação de chips e bases para a Aegis.

O governo brasileiro, nas suas várias formas, seja BNDES, seja SEI, seja Ministério, seja... nunca olhou isso?
Não, nunca. O BNDES nunca olhou os componentes discretos como uma etapa de aprendizado para os circuitos integrados. Hoje, é mais barato importar lâminas de silício difundidas e processadas do que importar lâminas virgens para fazer difusão. Essa visão de que os componentes discretos eram componentes de segunda classe permeou, inclusive, a SEI. Veja, para você criar uma empresa de semicondutor você tem que ter vontade política. Se não tiver vontade política, esquece! Qualquer indústria, sem vontade política não vai se desenvolver no país! Começa por aí. Para você criar uma indústria de semicondutores no país, o pessoal tem que ter a visão do que isso significa. Existe ali mecânica fina, você tem química fina, você tem termodinâmica, uma parte de engenharia de plástico, vidro, você tem metais precisos, materiais. Muitas disciplinas e técnicas, também há necessidade de equipamentos sofisticados. Tudo isso você arrasta com a indústria de semicondutor. Mas uma indústria de verdade, não uma montadora que monta faz testes e vende. É diferente. Quando você vai do início do processo até o final, você tem esse tipo de coisa. Quais são os problemas daqui do Brasil? BNDES, por exemplo. BNDES comprou estudo dessas consultorias gigantescas aí, pagou fortunas, segundo eles para atrair indústria de semicondutores para o Brasil. Eu nunca consegui ter acesso ao estudo que eles fizeram, você acredita um negócio desses? Eu falei para eles *"O que vocês estão fazendo, não vai trazer ninguém, "mas, o pessoal diz que não é o dinheiro*". Conversa! Se não puser dinheiro não virá ninguém! Israel, para ter a Intel lá dentro, deu 2,5 bilhões de dólares.
O Brasil não precisa investir na última tecnologia, você não precisa fazer memoria, faça as outras coisas, tem tantas coisas para serem feitas e tanta coisa que pode ser desenvolvida, com muito menos recursos, mas vamos preparar uma massa crítica que domine todo o assunto.

O mingau se come pelas beiradas?
É isso aí, é isso aí! O mingau se come pelas beiradas, exatamente isso. Então, vamos criar massa crítica, vamos formar gente. Aqui, no Brasil, tem que ser tudo faraônico. Uma vez, eu fui numa palestra e tinha um cara do Ministério

das comunicações que falava do circuito integrado como o grande objetivo tecnológico, alguém falou que, no Brasil, tem empresas, a Aegis e a Semikron, que fabricam diodos. O cara do Ministério comentou, "*não, isso é diodinho".*

- [risos] Aí, você ficou bravo?
Fiquei bravo! Falei para ele *"olha! Como, desculpa o que vou falar, mas eu não posso ficar quieto! A minha fábrica está a sua disposição para você fazer um diodinho, eu especifico e você vai la fazer!"*, eu falei para ele. É um diodinho, pô... então, vai la fazer, meu!

E havia a Transit. Qual é essa história da Transit?
A Transit fechou, apesar do volume de recursos que foi colocado na empresa. Fomos lá, em Montes Claros, porque na época, no início da Aegis, eu queria comprar os equipamentos da Transit. Conhecemos equipamentos. Conhecemos a pessoa que lidava com a massa falida. Era um advogado da região lá...
Aí, eu sentei-me à mesa dele, assim, bem na frente dele, no escritório dele. Por algum motivo, ele saiu da sala por meia hora. Fiquei sozinho e vi sobre a mesa dele um papel, quando eu olho o papel eu percebi que tudo já estava rateado, dividido. *"Eu venho aqui para participar do leilão, tentar comprara alguma coisa, e já está tudo dividido?"* Vim pra São Paulo, liguei para uma pessoa SEI e falei *"olha, eu não tenho como provar, mas você vai ver que isso vai acontecer. Está loteado e quem vai levar é fulano, beltrano e sicrano".* Você vai lá e veja. A SEI conseguiu bloquear o leilão da Transit. Eu não consegui comprar nada e, quando eles compraram, devia estar tudo depenado, entraram lá dentro e canibalizaram tudo...
Foi então que comecei a construir o forno de difusão. Nós estamos falando de 1980. Nós começamos a fabricar equipamentos para poder produzir. Então, nós começamos a produzir forno de difusão, máquina de solda, máquina de teste.

Logo depois que você saiu da Semikron?
Não, eu saí da Semikron antes disso. Nós começamos a fabricar essas coisas, começamos a fabricar tudo isso. Nós fabricamos tudo, os nossos equipamentos eram todos produzidos internamente. Então, isso deu para a gente outra flexibilidade porque nós conseguíamos fazer qualquer coisa.

As pessoas dizem que a curva de aprendizagem já atingiu tal nível que o Brasil não tem mais condição de entrar nesse mercado. Acho que isso é verdade, em muitos sentidos. Agora, quanto, o que você acha que ainda resta para o Brasil entrar, ainda hoje, nessa área e adjacências?
Olha, eu acho essa área de microeletrônica, ela é inesgotável, a gente vai evoluir com a nanotecnologia, vai evoluir brutalmente existe também a eletrônica plástica. No mundo, se faz muita pesquisa hoje, por exemplo, se bota fortuna em pesquisa em coisa que é furo n'água. Hoje, por exemplo, a ABB botou uma fortuna de dinheiro para produzir diodo de carbeto de silício.

A Asea Brown Boveri?
É, botou fortuna para fazer isso, e é um componente de aplicações limitadas, o silício vai dominar por mais 50 anos, sabe? Então, *"ah não porque é um componente que aguenta alta tensão, aguenta alta temperatura".* Sem dúvida! Mas você tem que trabalhar com um wafer que tem 50 micra de espessura, entendeu? Então sabe, tem coisas complicadas nesse processo.
E outro, tem outro problema, nós já tiramos tudo o que o silício pode dar? Não, com certeza não tiramos. Ainda tem muita coisa ainda para ser desenvolvida, para ser colocada para frente, muita coisa.

A microeletrônica deveria ser sediada não na elétrica, na eletrônica da Poli, mas ou na metalurgia ou na química?
A microeletrônica tinha que estar num ambiente separado da universidade. Ela tinha que ter um centro de desenvolvimento de tecnologia industrial. Um centro de desenvolvimento de tecnologia industrial, não é faculdade, não é pesquisa básica. É desenvolvimento de tecnologia que se transforma em produto. Como faz o ITRI. O ITRI, Information Technology Research Institute, tem 6 mil doutores. A função deles é colocar as indústrias de Taiwan na vanguarda da tecnologia. Seis mil doutores... é muito caro. E é produção de resultado. Não dá para você buscar resultado dentro da universidade, o pessoal não tem essa cabeça e não é essa a função da universidade.

Não. A faculdade tem a função de formar pessoas.
Exatamente. É pessoa, é gente. Por isso que eu acho que essa atividade de pesquisa em desenvolvimento e inovação na área de semicondutor tem que ficar fora desse ambiente universitário.
Mas não pode ser colocado politicamente, e quando for fazer, tem que fazer por inteiro, não pode fazer aos pedaços. E eu vou dizer o porquê.
Eu queria trazer ao Brasil, para a Aegis, uma tecnologia de fabricação de display com polímero. Tinha uma empresa na Inglaterra que era chamada de Cambridge Display Technology, CDT. Eles não produziam, mas faziam o desenvolvimento das tintas. No fundo, é uma impressora à jato de tinta? Eles faziam os desenvolvimentos das tintas. Vi lá uma televisão, uma televisãozinha feita com display desse tipo, fantástico! Conversando com o pessoal do governo, eu falei *"eu acho que dá para gente fazer, e fazer aqui um serviço de primeiro mundo aqui no Brasil".* Aí, o que eu comecei? Eu comecei a bolar o que precisava. Comecei a trabalhar a parte matemática, a parte de circuito integrado que é o acionamento das coisas, a parte das tintas. Eu falei: *"nós vamos usar tintas da Cambridge, mas vamos estudar nossas tintas no Brasil".*
Eu fiz contato com gente em Curitiba, que é especialista em tinta, uma tinta azul, que era a única no mundo naquela época.
Eu tinha bolado um esquema de fazer tudo por causa do meu conceito de ter o controle de tudo dentro do país, ter o controle de todo o processo dentro do país.
Assinamos o protocolo de intenção; estavam o CEO da CDT e o ministro Sérgio Rezende. Ele que assinou, e foi para Advocacia Geral da União. Um ano depois, não tinha saído da AGU. Sabe o que aconteceu? A Sumitomo foi lá

na Inglaterra e comprou a Cambridge Display Technology. Tudo o que nós fizemos foi jogado fora. O pessoal da CDT tinha me levado dentro da linha de produção deles, dentro da linha de pesquisa e desenvolvimento *"vocês são loucos de me deixar entrar lá dentro e olhar essas coisas!" "Não pode entrar todo mundo, escolhe três"*, e eu fui um dos escolhidos, *"não, você vai*". Eu saí de lá com o processo inteiro na cabeça, tenho ele redigido até hoje, saí com o processo inteiro de dentro da fábrica, era questão de ajustar o que estava sendo feito.
Foi uma grande oportunidade perdida. Eu tinha feito um acordo com eles que era o seguinte: nós seríamos o braço produtivo deles, nós iríamos desenvolver o processo produtivo baseado nas experiências em tinta da CDT. O compromisso deles era me manter sempre com a última tinta desenvolvida, a melhor de todas, entendeu? Nós estaríamos hoje produzindo display polimérico no Brasil. A grande vantagem é o custo reduzido e a flexibilidade.

Olhando para trás assim, eu fico imaginando que dinheiro foi o que mais faltou para você, para a Aegis.
Sim. Dinheiro, porque a ideia inicial não era ficar no diodo, era chegar ao circuito integrado, a ideia era essa. Eu começo dominando processos de semicondutor, que você faz difusão, fotogravação, é tudo a mesma coisa. Mas é muito difícil sem recursos.
Mas sem recursos de um lado e sem clientes comprando de outro, certo?
Havia as duas dificuldades. Mas eu tinha um mercado muito forte no exterior, eu conseguia vender mais no exterior do que aqui dentro. Eu tinha dificuldade aqui dentro que eu não tinha lá fora, entendeu? Eu conseguia colocar o meu produto lá fora sem nenhum problema, sem dificuldade. É um componente de utilização muito delicado, embora ele seja um componente grande, ele tem um problema sério que é a troca de calor. Então, começamos a trabalhar para produzir componentes que tivessem menores perdas. Então, se eu construir uma ponte retificadora de 400 A eu vou ter no caso do diodo de baixo VF, eu vou ter uma dissipação 30% menor, no mínimo, menor do que com o diodo fabricado com 1600 volts. Isso significa economia de energia.
Só que aqui no Brasil, você fala economia de energia e os caras estão preocupados com motores, sabe? Eu acho que tem muita coisa para tirar ainda do semicondutor, dos tradicionais, tem muita coisa para ser feita... Mas, repetindo, se no Brasil não houver vontade política e se não se investir, não vai. Outra, o grande pecado da gente, quem for fazer semicondutor no Brasil, ele não tem que fazer para o Brasil, ele tem que fazer semicondutor para o mundo. Ele tem que nascer assim, ele tem que fazer para o mundo, não é para o Brasil

A ideia, de repente, é fazer nichos, seria também para o mundo?
Isso, para o mundo. Sempre, você falou aí, por exemplo, da "curva do aprendizado". Eu acredito que estamos muito longe, mas muito longe. Há muita coisa a ser feita ainda em semicondutores. No semicondutor, no silício, ainda tem muito espaço, muita coisa,

Deixa eu te fazer uma pergunta, hoje em dia alguém fabrica resistor aqui no Brasil?

Não. A Constanta foi embora, todo resistor que se usa no Brasil é chinês. O transformador, os transformadores pequenininhos, que são usados em reatores, vem da China. Não há mais nada fabricado aqui. As máquinas de solda acabadas são importadas da China. Hoje, no Brasil, o que não é importado direto da China, essas máquinas de solda, até as rodinhas, vem da China.

Wanderlei, muito obrigado.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista # 11 – Sergio Rezende

É formado em engenharia pela PUC do Rio de Janeiro e possui doutorado pelo MIT.

Seu nome, para colaborar com essa pesquisa, foi indicação de Sergio Mascarenhas. O prof. Sergio Rezende era recém-chegado do MIT quando aconteceu o 1º Simpósio de Física do Estado Sólido no Rancho das Marocas. Figura na foto histórica.

Foi presidente da Finep e Ministro de Ciência e Tecnologia. Criou as condições para o fomento à inovação através da Lei da Inovação, que viabiliza o financiamento público de pesquisas no âmbito empresarial.

Atualmente, o prof. Sergio Rezende retornou às atividades de pesquisa em física do estado sólido na UFPE, agora em tempo integral.

Local da Entrevista: em sua sala no Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Física, na Universidade Federal de Pernambuco,

Sergio Machado Rezende nasceu no Rio de Janeiro onde fez o curso primário na escola municipal Pedro Ernesto, cursou o ginásio e o científico no Colégio da Aplicação da Universidade do Brasil e obteve o diploma de Engenheiro Eletrônico na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1963). Em Cambridge, nos Estados Unidos, obteve os títulos de Mestre em 1965 e de Doutor em 1967, ambos em Electrical Engineering-Materials Science, no Massachusetts Institute of Technology. Foi professor associado na PUC/RJ, em 1968-1971; Professor titular na UNICAMP, em 1971; e, desde 1972, é Professor titular no Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco. Trabalha em pesquisa na área de Física de Materiais, com ênfase em Materiais Magnéticos e Propriedades Magnéticas, atuando em física experimental e física teórica, principalmente nos seguintes temas: magnetismo, magneto-óptica, materiais magnéticos, multicamadas magnéticas, materiais nanoestruturados e spintrônica. Orientou 38 teses de mestrado e de doutorado e publicou mais de 260 artigos científicos em revistas de circulação internacional, tendo mais de 5 000 citações na base de dados do Google Acadêmico. Em gestão de C&T, foi Chefe do Departamento de Física e Diretor do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da UFPE, Diretor Científico da FACEPE durante sua implantação, em 1990-1993, e Secretário de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco de 1995 a 1998 no Governo de Miguel Arraes. No período 2001-2002, foi Secretário do Patrimônio, Ciência e Cultura da Prefeitura de Olinda, cargo que deixou em Janeiro de 2003 para assumir a Presidência da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do Ministério da Ciência e Tecnologia. Em julho de 2005, deixou a Presidência da Finep para assumir o cargo de Ministro da Ciência e Tecnologia, cargo que exerceu até 31 de dezembro de 2010, quando encerrou o segundo mandato de Luiz Inácio Lula da Silva na Presidência da República. É membro da Academia Brasileira de Ciências, da Academia de Ciência dos Países em Desenvolvimento, da Sociedade Brasileira de Física, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, da American Physical Society, e do Institute for Electrical and Electronic Engineers. Por suas atividades acadêmicas e científicas, recebeu, em 1988, a ordem do Mérito Educativo concedida pelo Ministério da Educação; em 1995, foi agraciado com a Comenda da Ordem do Mérito Científico, categoria Grã-Cruz, concedida pelo Presidente da República; em 2001 recebeu, também do Presidente da República, o Prêmio Anísio Teixeira da CAPES; em 2006, recebeu o prêmio Bunge; em 2009, foi o único físico brasileiro escolhido pela American Physical Society para receber o Outstanding Referee Award; e, em 2013, recebeu o prêmio de Ciência da Fundação Conrad Wessel.

O primeiro contato com o professor Sergio Rezende só foi possível pelo esforço do professor Sergio Mascarenhas. O ex-ministro é um cientista que continuou cientista enquanto ministro: publicou 26 artigos em respeitadas revistas cientificas. Uma média de um artigo a cada dois meses, ao longo dos seus cinco anos no ministério. Ele se justifica simplesmente dizendo que em *"2007 vi alguns resultados experimentais e achei que poderia encontrar as explicações para os resultados".*

Portanto, são ambos, o ex-ministro e o cientista Sergio Rezende, que entrevistamos em sua sala no Centro de Ciências Exatas e da Natureza, na Universidade Federal de Pernambuco, em 26 de Abril de 2017.

Professor, acho importante que nos conte um pouco de sua adolescência no Rio de Janeiro.

Bom, eu era um aluno mediano no ginásio, mas não podia ficar em 2ª época em nenhuma matéria, porque meu pai não admitia. Éramos uma família de 6 filhos, meu pai era rigoroso e "não podíamos fazer vergonha". Então, eu estudava o suficiente para passar de ano no ginásio, porque o que eu queria mesmo era jogar futebol, botão, essas coisas...

Até que eu cheguei no científico e, no 1º ano científico, eu tive um professor que foi muito importante para mim, era de Física. Chamava Luís Eduardo Machado, era astrônomo do Observatório Nacional e tinha que dar aulas de Física para sobreviver. Isso foi no Colégio Aplicação, da então Faculdade de Filosofia da Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro, que era um colégio muito bom, diferenciado. Foi ali que eu comecei a gostar de estudar por causa da Física, que me fez também gostar de estudar matemática – que também tinha um ótimo professor, o professor Osvaldo. Então, passei a ser um bom estudante de Física e Matemática e as outras eu ia levando. Botei na cabeça que eu queria ser engenheiro, enquanto meu pai queria que eu, que era o filho homem mais velho, fosse fazer medicina. Mas, não teve jeito, porque eu não gostava nem de Biologia e nem de Química.

Então, eu queria fazer engenharia e ainda no científico, eu comecei a me interessar por eletrônica, comprava uns livrinhos de eletrônica bem práticos, que se vendiam na banca de jornal. Cheguei a fazer um curso por correspondência, mas eu tinha um tio distante que era rádio amador e uma das minhas diversões era, quando já estava chegando ao final do curso e já tinha tido curso de eletricidade, ir para casa dele, na Tijuca, pois montava e desmontava os equipamentos. Naquele tempo, era fácil você consertar equipamento, era só trocar uma válvula, ou trocar um capacitor. Foi por coisas assim que eu botei na cabeça que queria ser engenheiro eletrônico, e engenharia eletrônica só tinha em dois lugares no ITA e na PUC do Rio de Janeiro. O ITA era muito distante, eu tinha que ficar em regime internato; não me interessei pelo ITA.

Eu fiz vestibular na Federal do Rio de Janeiro – naquele tempo ainda chamava escola de Engenharia da Universidade do Brasil – e me dei muito bem nas

duas: segundo e terceiro lugar e fui para a PUC, porque era curso que tinha eletrônica mesmo. A Nacional tinha eletrotécnica.
E fui pra PUC, e foi uma decisão ótima porque eu tive bons professores e vários dos bons professores eram militares que o Exército e a Marinha – eles eram do exército e da marinha – mandavam pra fora, pra fazer pós-graduação, mestrado e doutorado. E eu passei a estudar muito. Como comecei a namorar muito cedo, eu namorava e estudava. Eu gostava muito de estudar, então eu fui um ótimo aluno, era o 1º aluno da turma, e comecei a pensar na pós-graduação ainda quando estava no 3º ano. Mas, não havia pós-graduação no Brasil, isso só aconteceu em 1961, 62. Então, um dos professores, que fizera doutorado no MIT, me disse "*Você pode ir para o MIT". "O senhor tá maluco, como eu vou ser aceito na MIT"?* Mas, ele me garantiu: *"vai ser aceito, você é um ótimo aluno, eu lhe dou uma boa recomendação"*. Como eu estava, então, já na metade do último ano, me candidatei para o ano seguinte. Consegui um histórico escolar, que dizia que eu era o primeiro aluno, numa turma de 120 – foi o que o padre lá da PUC escreveu – e uma carta desse professor, que chamava Luís Carlos Bayana.
Fui aceito, mas eu não tinha bolsa porque o prazo do CNPQ eu tinha perdido, aí fui na CAPES, lá perto da Candelária, no Rio. Consegui marcar uma conversa com o coordenador de bolsas e o coordenador de bolsas me disse assim: *"A CAPES não dá bolsa pra aluno da PUC, só aluno da Nacional"*, assim, desse jeito. Eu saí de lá meio triste e falei com o padre, era físico e pró-reitor de assuntos acadêmicos. Eu tinha sido monitor dele em laboratório, chamava-se padre Amaral e ele disse *"olha aqui, tem no jornal o anúncio de uma bolsa de engenharia elétrica, da Fundação GE"*. Eles davam uma bolsa por ano para os alunos de engenharia e economia, e pelo fato de eu ter sido aceito no MIT e ter outras recomendações, eu ganhei a tal bolsa. Fui para os Estados Unidos, pouco tempo depois eu encontrei lá o Ripper. O Ripper estava lá há dois anos.
Então, eu fui pra Boston. Muito satisfeito, mas muito preocupado. O Inglês era razoável, tinha feito curso de Inglês, tinha boas notas, mas não tinha prática de falar. E foi uma experiência fabulosa, eu sofri muito, principalmente no 1º ano.
Fui fazer o mestrado em engenharia elétrica, mas tinha que saber a estrutura da matéria, mecânica quântica, coisas que eu não tinha aprendido no meu curso. Fui, então, fazer curso de graduação de estrutura da matéria, que não valia crédito para mim. Fiz duas disciplinas: Estrutura da Matéria/Mecânica Estatística e Termodinâmica enquanto, ao mesmo tempo, eu tinha que fazer matérias do mestrado que valiam crédito. Então, eu me lembro de um ano muito duro, difícil, mas me saí muito bem, tirei "A" em todas as matérias.
O mestrado durava um ano, eu tive que fazer uma tese, que aqui se chama dissertação de mestrado em 1 ano, mas consegui fazer. Então, terminou a bolsa, que não era renovável, a bolsa da GE, era operacionalizada pela Fundação Fullbright. Eu fiz contato com eles para conseguir a renovação para doutorado e eles disseram: *"não, essa bolsa é de um ano, exatamente para*

você voltar para o seu país, ir contribuir para o seu país". Mas eu queria fazer o doutorado, tinha feito já aquela disciplina em física, queria me aprofundar em Física, mas a minha dissertação tinha sido a construção de um circulador para micro-ondas de frequência de 70 GHz. Naquele tempo, não havia disponibilidade comercial para esse equipamento e eles precisavam de uma coisa assim lá para o laboratório. Nesse trabalho, eu aprendi como que funcionava o magnetismo do ferrite e aí eu queria me aproximar da Física, aí eu pedi uma bolsa ao CNPQ. Mas, novamente, teve um problema com o CNPQ. Solicitei a CAPES e recebi uma carta dizendo que *"infelizmente não há bolsa, porque temos candidatos mais qualificados".* Essa carta eu guardo de lembrança. Ter tirado straight A no mestrado, fazer a tese em um ano e receber uma carta dessas... Então, recorri de novo ao padre Amaral e ele falou: *"Vou falar com Del Castilho"*. Del Castilho era o diretor da Escola Politécnica da PUC e era também conselheiro da CAPES. Meses depois, a bolsa foi aprovada, mas eu passei uns quatro meses morrendo de medo – meu pai mandava o dinheiro, mas não podia fazer isso por muito tempo – de ter que parar tudo, de repente. Até que veio a bolsa, pagaram até os atrasados

Eu tinha feito um curso de magnetismo e ferrites quando estava no finalzinho do mestrado, então, assim que eu resolvi fazer o doutorado, fui procurar o professor desse curso, que era de engenharia elétrica, mas trabalhava muito com física aplicada, para ver se podia trabalhar com ele. A equipe estava se mudando para um prédio novo, que tinha sido feito para ciência de materiais, então eu inaugurei o prédio. O professor tinha um grupo de meia dúzia de estudantes, uma sala pra cada um, laboratório. Eu me senti muito bem, tivemos, o professor e eu, uma empatia desde o começo e mantivemos contato até ano passado, quando ele faleceu. Chamava-se Morgan Tayler, tem livros de eletromagnetismo e seus artigos eram publicados no "Journal of Applied Physics", ou seja, ele fazia física aplicada. Mas engenheiro acaba sendo mais pragmático e, para mim, foi uma escola boa. Mas o atrativo era avançar o conhecimento em magnetismo, então eu dei muita sorte também de ter trabalhado com ele. E foi sorte mesmo porque o prof. Bayana tinha trabalhado num grupo remanescente da 2ª Guerra, quando o MIT construiu um laboratório para desenvolver radar, chamado Radiation Lab. E tinha pessoas fabulosas trabalhando ali. Uma coleção de livros, de micro-ondas, de eletromagnetismo, mais de 20 livros foram escritos durante a época da guerra. O Bayana tinha trabalhado nesse grupo e me deu a sugestão de conversar com um sujeito chamado Abraham Bers. Depois que eu já tinha me matriculado no curso, precisava encontrar alguém que me aceitasse para fazer a minha tese de mestrado. Procurei esse Bers, que me tratou com um desprezo impressionante. Assim que olhou, perguntou: *"você é do Brasil? Não, infelizmente a gente não tem lugar aqui não".* Veja que eu tinha bolsa e ele não gastava um centavo comigo. Ele trabalhava naquela época era com micro-ondas aplicadas a área de plasmas e havia a possibilidade de fazer gerador de magnetismo, magnetohidrodinâmica, tudo isso envolvia muito plasma. Por

conta disso, eu fiz um curso de plasma por micro ondas, mas o tal Bers não me aceitou. Foi depois disso que eu fui cair no outro grupo. Veja, as coisas são feitas pelo acaso, se eles tivessem me aceitado, eu tinha entrado numa área que, depois eu vi, não era uma área de futuro. Quando eu entrei em magnetismo, em ferrites, onde estou até hoje, na spintrônica, fazendo pesquisa, coisas que eu não estaria fazendo se tivesse trabalhado com o Bers. Então, muitas coisas vêm pra bem. Muitas coisas.
Na outra área, eu fui bem sucedido, consegui materializar a proposta do meu orientador e terminei o doutorado em pouco menos de quatro anos. Queria era voltar para o Brasil e voltar para o Rio. A COPPE (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia) estava começando naquela época, recebi um convite – a COPPE convidava todo mundo que tinha doutorado em engenharia – mas, para mim, a Ilha do Fundão era uma coisa complicada, então, eu recebi uma oferta do departamento de Física da PUC, e decidi que eu iria é pra Física mesmo.

Você não quis ficar nos EUA?
Não, nós tínhamos duas filhas – hoje tenho três, mas, naquela época, duas – e havia uma pressão dos avós, principalmente do lado materno. Eu também achava que tinha que voltar, não cheguei nem a abrir a possibilidade de ficar. Algumas pessoas da PUC, da Física, que me conheciam, queriam muito que eu fosse para lá. E eu fui. Também foi uma boa opção, era um departamento novo, que tinha recebido pessoas que não podiam ficar nas instituições federais porque eram perseguidos, e a PUC dava abrigo profissional para elas.
Na PUC, convivi com físicos e foi importante para mim. Logo no começo, comecei a trabalhar com um sujeito que era físico, teórico de partículas. Mas meu problema era matéria condensada e ele se interessou. Então, eu aprendi física com colegas, com o Nissin Zagury, como Erasmo Ferreira.
A física no Brasil era um grupo muito pequeno, isso foi no ano de 1968, fui a São Carlos, dar a tal palestra [Sérgio Rezende pega uma foto]. Isso aqui é uma fotografia histórica, que eu mostro nas palestras que dou sobre a história da Física no Brasil. Esse aqui foi o primeiro simpósio de física do estado sólido e quem organizou o Encontro foi o [Sergio] Mascarenhas, no Rancho das Marocas, em São Carlos.

Você está aqui?
Eu estou aqui, com cara de americano recém-chegado, não é? Foi um ano e pouco depois que eu tinha voltado. Esse aqui é Newton Bernardes, um físico-teórico, você conheceu, esse aqui Luiz Guimarães Ferreira, também de São Paulo, Ney Fernandes era estudante de doutorado, cadê o Ney? Tá aqui o Ney. Você conheceu o Ney?

Não, não o conheci, só de nome.

Aqui está o Roberto Lobo, que foi levado pelo Mascarenhas para São Carlos e que, mais tarde, foi reitor da USP. Veja, estava aqui a física do estado sólido no Brasil. Tudo é muito recente, tudo no Brasil é muito recente.

Essa é a razão dessa minha abordagem de fazer entrevistas, a história está viva com essas pessoas.

É verdade. E eu fiquei na PUC exatos três anos e meio, de Janeiro de 1968 a Julho de 71. E em 1969, mais ou menos, havia uma enorme confusão – eu estive naquela passeata dos 100 mil – um quadro político muito complicado.

Mas, enquanto os militares faziam aquela complicação toda, eles criaram o FNDCT [o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico], eles fizeram a reforma universitária, criando a pós-graduação e começou a ter dinheiro para se fazer pesquisa nas universidades, que até então não havia.

Em 1969, o Sérgio Mascarenhas era membro do conselho deliberativo do CNPQ. O Conselho fazia algumas reuniões itinerantes e fizeram uma reunião aqui no Recife, no centro da cidade, onde era a escola de engenharia. Havia aqui tinha um grupo de cinco estudantes de engenharia, que estavam para se formar, e eles procuraram o Sérgio. Eles sabiam que ele era físico e eles tinham interesse na física e queriam ter apoio para criar física aqui em Recife. Aqui tinha curso de engenharia eletrônica, elétrica, civil, etc., mas não tinha física. Com a reforma universitária, estava para ser criado um Instituto de Física, um centro de Física, então o Mascarenhas falou: *"Certamente em Recife tem que ter um centro de Física com pesquisas. Mas vocês tem que fazer o mestrado, todos os cinco"*. Quando os cinco se formaram deram o nome da turma deles de Turma Miguel Arraes. Foi o suficiente para não ter formatura, não teve cerimonia. Proibido.

Em Março de 69, estavam três pernambucanos na USP para fazer o mestrado e dois na PUC/RJ. Os da PUC acabaram sendo físicos experimentais e os de São Paulo, físicos teóricos. Iriam, os teóricos, trabalhar com o [Jaime] Tiomno, mas o Tiomno foi cassado e eles acabaram trabalhando também com materiais com um professor novo que tinha lá. Os dois da PUC foram meus alunos numa disciplina de física do estado sólido, um chama Cid Araújo, que fica na sala aqui do lado e outro chama José Rios Leite, que fica lá embaixo. Hoje, por acaso almoçamos os três, no restaurante aqui próximo. Voltando, eles então vieram com essa idéia: *"olha, nós estamos discutindo a ideia de fazer um grupo de pesquisa lá na Universidade Federal de Pernambuco e tal e conversamos com o Mascarenhas, ele disse que o CNPq vai dar apoio, mas nós temos que arranjar algum doutor para ir conosco, olhando para mim".* Aí eu falei *"Eu? vocês estão malucos?"* Eles marcaram uma reunião com o Mascarenhas, o Mascarenhas foi lá na PUC e, então, ele falou assim: *"rapaz, você não pode perder essa oportunidade histórica."* "Oportunidade histórica", foi essa a expressão dele, daí eu comecei achar que podia dar alguma coisa. Nessa conversa, ele me enrolou, porque, na verdade, ele tinha mandado para eles uma lista de nomes, várias pessoas, físicos bem mais experientes que estavam

no exterior, e dizia que era preciso um doutor mais novo para fazer o meio de campo, porque quem daria orientação bem maior seria esse pessoal mais experiente. O Mascarenhas falava como se essas pessoas fossem aceitar vir pra Recife, então eu vim para Recife com essa expectativa, de que haveria gente com mais experiência. Veja, eu era doutor há somente dois ou três anos e realmente seria uma grande aventura demais assumir esse encargo sozinho. Então, o CNPq aprovou muita ajuda do Mascarenhas, um convênio com a Universidade que envolvia tantos professores com doutorado, tantos professores com mestrado - eram os cinco mestres. E a Universidade assumia esse compromisso. Foi a primeira vez que o CNPq fez um acordo como esse. O CNPQ entrava com dinheiro para visita, para custeio, para comprar equipamento, comprar biblioteca etc. Então, o convênio foi aprovado pelo CNPQ.

Só que nesta altura, o instituto de Física de Campinas estava deslanchando a todo vapor. O Rogério Cerqueira Leite já estava lá e era o diretor, também queria que eu fosse lá. Me convidou para dar um seminário, ofereceu, na hora, um cargo para eu ser titular e eu acabei dizendo o seguinte: *"Eu venho pra Campinas, passo 6 meses aqui, depois eu vou pra Recife, passo em Recife uns dois ou três anos, e depois eu vou decidir se eu venho pra cá ou se eu vou pra PUC".* Programamos uma mudança pra Campinas, botamos os móveis no carro no caminhão, aluguei uma casa em Campinas e ficamos lá seis meses.

Nesse período, eu interagi com o Rogério, foi quando eu comecei a trabalhar com laser, com que eu não trabalhara antes, mas tinha data marcada para sair, que era 31 de Dezembro. Então, 31 de Dezembro, passamos no Rio o Natal, o Ano Novo, e viemos de carro novo para Recife. Chegamos aqui começo de Janeiro de 72.

O professor Rogerio acreditava que nesses seis meses você se convenceria a ficar. É isso?

A esperança dele era que eu ficasse lá, mas, depois que vim para Recife, ele esperou que eu voltasse. Eu fiquei com o contrato suspenso lá durante alguns anos. De fato, eu vim pensando em ficar três anos, ajudar o pessoal a fazer um grupo, e depois voltaria.

Nesse tempo, no meio desse período, eu fiz uma viagem ao exterior, para contatar as pessoas que o Mascarenhas havia falado que viriam para Recife. Naquele tempo, você sabe como eram as coisas, você mandava uma carta, levava 15 dias para chegar, demorava muito. Por isso, eu fui conversar com algumas pessoas da lista do Mascarenhas e constatei que ninguém admitia a possibilidade de vir pra Recife. *"O Mascarenhas não entendeu direito, eu posso ir visitar, mas não vou para lá, não*". Resultado: em 72, estávamos aqui, eu com um doutorado de quatro anos, portanto recém-doutorado, e os cinco mestres. Minha ideia era que eles fizessem a tese de doutorado aqui – naquele tempo, havia flexibilidade suficiente dos programas de doutorado da PUC e de São Paulo pra eles fazerem lá os exames, fazerem a tese aqui e defender lá. Mas

quem tinha que orientar era eu e desde o começo. Tivemos dificuldades, *"olha, nós vamos ter que nos organizar*, *vamos ter que estudar juntos"*. Vocês vão ter que trabalhar muito sozinhos, eu vou pensar em ideias e tal. Tudo que a gente tiver que fazer da universidade – ensino, organização de departamento, faremos de manhã. A tarde, a gente tem que estudar, fazer seminário, etc. Fizemos isso durante 4 anos e também foi um período muito duro. Duro porque tinha que fazer isso no final de semana. O fato é que eu acabei sendo orientador dos cinco, mas com muita ajuda, porque a gente tinha dinheiro para trazer visitante, trouxemos muitos mesmo. Mais tarde, eu fiz um catálogo com a lista de todos os visitantes, vários visitantes brasileiros vieram para ajudar mesmo, "faz isso, faz aquilo". E, depois que voltavam para os seus lugares, continuavam mantendo contato, alguns estrangeiros, trouxemos alguns para dar aula de magnetismo. Então, foi um período de muito trabalho, mas muito interessante e aí resultado: depois dos quatro anos eu não queria mais voltar nem para o Rio e nem para Campinas... e já passaram 46 anos, não 45 e meio. Então, essa é a história da fase inicial.

Eu gostaria de ouvir os seus comentários com relação a uma coisa que você cita no seu livro, na página 182, que num projeto de ciência e tecnologia para o Brasil, os projetos deveriam ser mobilizadores em relação à realidade dos atores. Mobilizadores em relação a necessidades nacionais específicas. Como é isso?

Eu diria que a ciência precisa da sociedade, porque se não houver na sociedade uma valorização da atividade dos cientistas, e isso vem, desde que a sociedade compreenda a importância do cientista, o papel do cientista, não tem como a ciência sobreviver e frutificar. Então, essa, na minha opinião, é uma das nossas dificuldades, porque até 50 anos atrás, nós não tínhamos ciência, nós tínhamos alguns institutos de pesquisa na área de saúde e na área agropecuária, que faziam uma certa pesquisa; nós tínhamos, há 50 anos, apenas um centro de Física, que era o centro Brasileiro de pesquisas Físicas e as então faculdades, universidades, não tinham atividade de pesquisa, porque não tinha regime em tempo integral. A única exceção, mas mesmo assim, com caráter muito restrito, era a USP. A USP tinha, desde a década de 40, alguns pesquisadores estrangeiros como Occhialini e Wataghin, que começaram a atrair alguns pesquisadores para Física, que foram estudar fora e voltaram. Mas o número era muito reduzido, ainda no começo da década de 60 o número era muito reduzido. As coisas começaram a mudar quando o BNDE, sem o S naquela época, criou um fundo, o FUNTEC [Fundo Tecnológico], para apoiar a pós-graduação. No início, foi só pra engenharia e, logo depois, para engenharia e ciências exatas. Foi a partir daí que os Institutos de Física passaram a ter recursos para comprar equipamentos. Com o FUNTEC, os recursos eram usados com muita flexibilidade, você podia contratar técnicos, complementar salário de técnicos, complementar até salário de pesquisadores. Isso quase não havia na área de física, mas havia em outras áreas. Então, foi só a partir

do começo da década de 60 – e cresceu depois com a criação do FNDCT e aí cresceu muito na década de 70. Com o FNDCT [criado em 1969] é que muitas áreas passaram a ser apoiadas e a universidade brasileira passou a ter um certo volume de pesquisa acadêmica. Veja, nós estamos falando de 40 anos, tudo é muito recente.

É verdade, Mas essa ideia de projetos mobilizadores, o que significava na sua cabeça, na época?

É preciso que o Estado perceba – mas é com a participação das pessoas que tem experiência, que tem inteligência e tal – quais são as oportunidades do país. E, identificando as oportunidades, é preciso, então envolver as pessoas; então, a ideia do projeto mobilizador é isso. Por exemplo, o Brasil precisa ter um programa para a indústria de microeletrônica, então, o que precisa? Precisa formar gente, para as áreas relacionadas. Um projeto mobilizador é "mobilizador" no sentido de mobilizar as pessoas, é oferecer recursos, apoio, assim por diante, para que as pessoas desenvolvam atividade naquelas áreas, que tenham um objetivo maior e, naturalmente, estou pegando aqui uma área muito específica, que é aqui de interesse comum nosso, mas tem muitas outras.

Proálcool?

Área de saúde, o Proálcool, mas o Proálcool envolveu muito pouco as universidades, muito pouco. Essa ideia do projeto mobilizador, na verdade, começou a ser falada um pouco depois, porque na cabeça dos militares era possível comprar tecnologia em algum lugar. O Programa Nuclear, quando foi pensado, era para ser tudo importado da Alemanha. Na época, se achava que era só uma questão de dinheiro. Veja, isso não é coisa só dos militares. Pedro Malan usou essa expressão na década de 90: *"não, nós não precisamos fazer isso, fazer aquilo".* Basta resolver o problema da economia, pois tecnologia a gente compra.

A ideia do projeto mobilizador é definir quem tem capacidade de articulação e colocar dinheiro. Na década de 70, 80, 90 – o volume em 90 já foi pequeno – o órgão para fazer isso no Brasil era Finep, a Financiadora de Estudos e Projetos, criada por João Paulo dos Reis Velloso, uma cabeça brilhante. Eu convivi bastante com ele enquanto estava no governo na Finep e, depois, no ministério. Todo ano ele me procurava em busca de apoio para um programa dele, uma série de seminários, por dois ou três dias, no BNDES ou em algum outro órgão, e pra cada um deles ele publicava um livro, uma coleção que ele denomina Fórum Nacional. Eu tenho aqui nessa prateleira uma meia dúzia desses livros, do Fórum Nacional; esse aqui foi de 2008: *O Novo Mundo dos Trópicos, Para onde vai o Brasil, Os Papéis da Economia Criativa*. Perdi o contato com ele. Ele foi o idealizador do FNDCT. Aliás, sabe quem foi a primeira pessoa que me falou do FNDCT? Foi Sérgio Mascarenhas. Foi em 1971, quando só havia o fundo do BNDES, o FUNTEC. *"Olha, o Velloso tá*

criando um fundo que vai ser melhor que o FNDCT", falou o Mascarenhas. Mas, *"Quem é Velloso?"*, perguntei. A primeira vez que eu vi alguém elogiando Velloso foi Sérgio Mascarenhas.

Foi ele quem criou a Finep?
Eu não tenho certeza se foi ele o criador, mas a pessoa importante na construção da Finep foi o José Pelúcio Ferreira. O Velloso ainda não era ministro quando a Finep foi criada, mas ele era uma pessoa que já era influente no governo (era presidente do EPEA, atual IPEA, quando o Ministro do Planejamento era Roberto Campos, em 1967). Mas, só começou a funcionar mesmo em 71, com FNDCT.

Um economista que, salvo engano, é o Delfim Neto, disse um dia que "Dinheiro é como barbante, com ele você consegue puxar, mas você consegue empurrar nada." Então, quando penso nos incentivos à pesquisa, à indústria, etc. pergunto se, nessa hora, em muitas situações de insucesso, não era um barbante empurrando ao invés de um barbante puxando?
Sobre porque não temos uma indústria mais inovadora de tecnologia, eu acho então que tem três razões importantes: uma é que nossa própria experiência acadêmica de fazer pesquisa em volume e nível importante para tecnologia, seja na engenharia ou na ciência, é muito recente. Com frequência a gente houve críticas à comunidade acadêmica, porque ela devia estar contribuindo mais com a indústria. Acredito que parte da crítica tem sua razão de ser, mas não é só isso. As coisas não são feitas de uma hora pra outra. É preciso que haja muita determinação e continuidade. A Coréia do Sul fez mais ou menos de uma hora para outra, mas a Coréia já tinha um sistema de educação bom, forte e aí o governo resolveu que a Coréia deveria se tornar uma potência tecnológica. A partir dessa decisão, o governo usou vários instrumentos e usou esses instrumento durante o período mínimo que é preciso para essas coisas deslancharem: trinta anos. Até hoje usa esses instrumentos, mas hoje menos. E quais são esses instrumentos? Um deles é o dinheiro, mas na forma de incentivo fiscal condicionado, ou seja, a Coréia definiu áreas e, basicamente, obrigou os grandes grupos a entrar naquelas áreas, mas tinham apoio do governo para isso, tinham incentivos. Qualquer país desenvolvido sempre teve o governo, o Estado, entrando com dinheiro ou, em geral, com dinheiro e programas, de modo que entra quem quer – na Coreia, não. Tinha que entrar de qualquer maneira. Nos Estados Unidos, há liberdade de entrar ou não, só que para indústria é muito importante ter o apoio do governo. Nos Estados Unidos, em particular, é a indústria de guerra que é a grande mobilizadora, além da espacial. Então, é preciso ter a comunidade acadêmica formando gente e também se envolvendo em certos problemas, certos projetos. Mas é fundamental ter um governo com recursos e com uma política continuada. Finalmente, é necessário haver um setor privado, industrial, empresarial, que

perceba a importância do desenvolvimento, inovação e de ter projetos próprios. Como eu falei no caso da Coréia, aqueles grandes empresários não tinham opção, eles foram obrigados. Já aqui no Brasil, é mais difícil obrigar, mas é preciso ter, então, um programa com continuidade. O setor empresarial está preocupado em ganhar dinheiro da forma mais fácil possível, como é em qualquer lugar, e com as taxas de juros tão altas as coisas ficam mais difíceis.
Algumas áreas que precisam de uma tecnologia mais avançada, assim por diante, por exemplo, a indústria automobilística moderna, tem tecnologia avançada e tal, mas as empresas são todas estrangeiras, que vem aqui e são simplesmente montadores. Então, tem que ter o governo, tem que ter a academia, formando gente e dando apoio, mas tem que ter um setor empresarial interessado. E aqui temos um desbalanceamento completo, quando um tá bem, os outros não estão, então o resultado é esse: a gente não consegue ter, com raríssimas exceções, setores de sucesso na indústria, na indústria avançada.

É, talvez haja alguns casos tipo. Eu não queria usar a palavra, porque talvez seja pontual, mas a Petrobras é um caso, a Embraer...
São os três exemplos que eu sempre uso nas palestras. A Petrobras, a Embraer e a Embrapa. O da Embraer é típico: se a Aeronáutica não tivesse criado uma indústria aeronáutica, a Embraer não existiria. Eu sou da opinião que a privatização – apesar de eu ter sido contra na época – foi feita na época certa. A partir de certo ponto, o Estado começa a atrapalhar. Isso acontece no Brasil, as empresas estatais, por razões diversas, passam a ser controladas muito de perto pelo Estado e, nesse controle, tem o danado do uso político, as indicações políticas. Então, a Embraer, eu acho que ela saiu do governo na hora certa e a privatização dela acabou sendo bem feita, porque ela não é de um grupo e não é de uma multinacional. É muito ruim quando você faz uma coisa dessa e entrega para uma multinacional. No caso da Embraer, o capital é pulverizado e ela funciona, porque tem uma boa gestão. Ela foi criada com um DNA de fazer projeto, desenvolvimento, assim por diante. O resultado é que a gente tem uma indústria aeronáutica. Se tivessem feito uma coisa parecida com a indústria automobilística, nós teríamos uma indústria automobilística brasileira.

Quando eu estava terminando o curso de engenharia, aconteceu o projeto do Patinho Feio e logo bem seguida o do G-10. Esses projetos formaram muita gente, empresários, engenheiros, executivos e também pesquisadores saíram dali, daquela experiência. Pergunto se atualmente, um projeto desse tipo, desenvolvido numa universidade e financiado pelo Estado pode acontecer. Hoje em dia existe alguma dificuldade para isso acontecer seja através de uma fundação (que era o caso do G-10) ou da universidade do ponto de vista legal?

Até meados da década de 90, tínhamos recursos da Finep que eram usados com grande flexibilidade, os recursos vinham para a Fundação da Universidade, e a gente fazia tudo, nós complementávamos salários, pagávamos alunos pós-graduandos para dar aula no Básico para engenharia, já que éramos um departamento com poucos professores. Então tinha muita flexibilidade para usar. O objetivo era acadêmico, desenvolver e formar pessoas.
Então, em 1996, o Conselho da Finep foi descontinuado, o dinheiro da Finep foi pro buraco, a Finep denunciou todos os convênios que tinha na época. Ficamos, durante dois anos, sem recursos... durante dois anos, nem da Finep, nem do CNPq.
Até que – e agora, quanto à sua pergunta sobre a possibilidade de projetos – a Finep e o CNPQ, juntos, passaram a fazer o seguinte: o CNPQ tinha um edital universal, onde ele anunciava que tinha recursos para financiar projetos até determinado valor – e ele financiava projetos relativamente pequenos –, mas a Finep criou um Programa, onde até havia dinheiro do Banco Mundial, para o que eles chamaram Institutos do Milênio. Ainda que alguns pudessem ter finalidade acadêmica, esses Institutos do Milênio deveriam ser mais objetivos do que aqueles projetos da Finep, que eram muito vagos, não tinham produto, não concretizavam em alguma coisa. Nós continuamos apoiando todos os Programas que foram criados no Governo Fernando Henrique, sem mudar de nome, exceto o Instituto do Milênio, que nós achamos que deveria ser uma coisa ambiciosa, quase que na linha dos projetos mobilizadores, que passaram a chamar Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. Fizemos um edital, em 2008, que tinha R$600 milhões, portanto é bastante dinheiro, para escolher Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, em todo o Brasil e em várias áreas. Esses Institutos tinham esse objetivo, na sua grande maioria: apresentar um produto. Os mais bem sucedidos são na área de saúde, então que tinham desenvolvimento do tipo chegar em tal produto, vacina disso, vacina daquilo. Isso era para estar sendo feito, na minha opinião, permanentemente.
Essa questão da continuidade é séria. Veja, um exemplo que você conhece que é o computador G-10 desenvolvido na Poli. Esse projeto resultou de uma combinação de esforços de lideranças da Poli naquele momento com a oportunidade que se abria no âmbito do Ministério da Marinha. E deu certo. Pergunto então, porque não houve outros projetos nessa mesma linha? Acho isso um problema.

A Telebrás tomou algumas iniciativas do tipo para o desenvolvimento de centrais telefônicas.

Um bom caso. Às vezes, um empreendimento do governo não consegue trabalhar aberto com a comunidade. Sabe onde isso aconteceu que eu pude acompanhar de perto? Foi na Telebrás. A Telebrás foi criada em 1972 e financiou projetos em três ou quatro grupos, mas ela resolveu fazer tudo muito internamente, muito fechada. Fez aquele centro, o CPpD cuja interação com a

própria UNICAMP era muito pequena. As pessoas eram todas muito jovens, que foram para lá com um sentido de missão, o que é muito bom, mas eles achavam que iam resolver todos os problemas sozinhos e se fecharam. O CPpD não fez o papel de um Projeto Mobilizador tem que desempenhar. Tem que haver um grupo que é mais forte, mas tem que ter capilaridade, pois a mobilização vai pela capilaridade. Não pode se encerrar numa torre de marfim e achar que se sabe tudo.

Vi a gravação de uma palestra sua sobre as iniciativas e resultados do Ministério e você fala da EMBRAPII, a Empresa Brasileira de Inovação. Qual é a sua visão desse Projeto?

Ela foi criada já no governo Dilma.

Mas deixa-me voltar um pouquinho, quando ela estava no ministério, depois de alguns anos, 1 ano e meio vendo as coisas, fazendo um esforço grande para aumentar os recursos, mas faltava uma estratégia maior. Aí, nós fizemos um plano de ação de ciência, tecnologia e inovação para 4 anos e o plano tinha 4 prioridades bem claras: (i) Expansão e consolidação do sistema de ciência e tecnologia, mais na academia mesmo; (ii) promoção da inovação tecnológica nas empresas; (iii) Pesquisa e desenvolvimento de inovação em áreas estratégicas. Eram 13 áreas estratégicas: área exportadora de biotecnologia e nano; tecnologia da informação e comunicação; saúde; biocombustíveis, energia elétrica, petróleo, gás, agronegócio, biodiversidade, Amazônia e semiárido, meteorologia e mudanças climáticas, programa espacial, programa nuclear, defesa nacional e segurança pública. E, finalmente, (iv) ciência e tecnologia para desenvolvimento social.

Esse Plano aqui foi pensado e muito discutido e foram definidas as quatro prioridades acima. Nessas 4 prioridades, há o que a se chama de Linhas de Ação. Há 21 Linhas de Ação e cada Linha tem certo número de Programas. Cada Programa, como está aqui escrito, deve ter, no máximo, quatro páginas – poderia ter cinco, caso houvesse alguma figura. No final, há o Objetivo, a descrição do Programa, as Metas e estabelece quem são os possíveis participantes, além dos recursos previstos para o atendimento desses Objetivos.

Estabelecia os ministérios e suas responsabilidades envolvidos em cada Linha?

Sim. Vários ministérios e também fundações estaduais de pesquisa, como a FAPESP. Cada Programa está descrito em 4 páginas, a ideia era fazer algo bem objetivo e, naturalmente, esse Plano tinha desdobramentos.

Você estava falando da EMBRAPII...

Então, nessa linha que é da inovação tecnológica das empresas, nós fizemos um programa chamava SIBRATEC (Sistema Brasileiro de Tecnologia) e o objetivo do SIBRATEC era exatamente financiar projeto entre empresa e

academia. Havia três linhas de projetos: (i) projeto de inovação mais dura; (ii) projeto ou programa de serviço tecnológico e de extensionismo e, finalmente, (III) uma atividade mais de extensionismo, que é financiar projetos que envolviam fortemente a academia e também envolvia a empresa. O pressuposto é que para que haja financiamento tem que ter a empresa envolvida.

O SIBRATEC foi implementado com vários editais, nem lembro quantos, uns 20 e tantos editais, cada um mais específico, selecionou projetos. Os recursos comprometidos ou prometidos foram cumpridos. Durante o Governo Lula, essas coisas aconteciam.

Algumas pessoas, quando o SIBRATEC estava sendo criado, perguntavam quem iria controlar isso. Eu respondia que *"primeiro vamos criar, depois a gente vê como institucionaliza"*. Eu nunca gostei de burocracia, não gosto de ata. Depois a gente vê como institucionalizar.

A EMBRAPII que é exatamente a Embrapa da indústria, é muito mais complicada, porque a indústria é muito mais diversificada. Essa foi uma ideia de um assessor de Mercadante que, a meu ver, causou um grande prejuízo. Foi presidente da Finep durante 4 anos, no primeiro mandato de Dilma. E se chama Glauco Arbix, que é da USP, da área de Sociologia da USP.

Sociologia... e resolveu entrar na área de inovação. Ele se achava um grande entendido em inovação e achava que a gente precisa para a indústria uma Embrapa. A indústria não é exatamente a Embrapa, é uma coisa diferente, então quando eles anunciaram, eu imaginei que iriam institucionalizar o SIBRATEC e essa seria a entidade que iria tomar conta do SIBRATEC. Uma vez que a principal agência de financiamento era a Finep, mas tinha várias outras, então seria uma boa ideia, depois que o projeto mobilizador deslanchasse, existir uma entidade que tome conta disso e que, depois de alguns anos, faça outro e retire o apoio daqueles que não alcançaram e multiplique o apoio daqueles que alcançaram o objetivo. Pois, sabe o que fizeram? Eles ignoraram o SIBRATEC. Veja que o governo Dilma era para ser continuador; mas, ignoraram. Isso tem a ver com a característica do Mercadante, muito autossuficiente, tem a ver com os principais auxiliares dele que não eram da área. Então, eu elogiei a ideia da EMBRAPII durante algum tempo, com a esperança de que a EMBRAPII fosse institucionalizar o Sistema Brasileiro de Tecnologia. Então, hoje a gente quase não tem nem um, nem outro.

E aí tive a experiência triste de ver acontecendo, no mesmo governo, no qual estou envolvido, uma descontinuidade que é fatal para que se tenha qualquer sucesso em ação que seja a médio prazo. Três anos depois vem o governo faz, vem o continuador e desfaz.

A então eleita Dilma me telefonou para falar, do Ministério da Ciência e tecnologia, mas não tinha certeza. Um dia, ela me telefona. Antes disso, sempre me dei muito bem com o Lula, muito próximo, tanto é que eu estou até hoje no Conselho do Instituto Lula, uma vez por ano, duas vezes por ano, vou

lá e tal, estou acompanhando com ansiedade, porque querem culpá-lo de qualquer maneira, eu torcendo para não ter provas. Se tiver, vai ser um desastre. Mas, um dia, numa viagem com ele e Fernando Haddad – nós fomos inaugurar um campus em Petrolina (você sabe que no governo Lula foram feitos 240 campi avançados, extensões universitárias. Foi quando eu mais viajei, porque na inauguração da universidade, Haddad ia a todas, eu ia a algumas) e faltava pouco para a eleição, ela tinha grande chance de ser eleita, e o Lula nos perguntou se a gente gostaria de continuar no governo. Haddad disse: *"Ah, não sei, talvez".* E eu, na hora, disse que não, eu não queria continuar. Não queria trabalhar com ela, porque eu a conheci bem de perto e eu já estava preparando meu livro e estava dizendo o seguinte: *"Eu vou ficar aqui até 31 de Dezembro e quero voltar pra Academia, e ser da Academia tempo integral".* E eu acho que ela também não queria que eu fosse, porque eu nunca tive problema em dizer não pra ela e ela é uma pessoa difícil. A primeira vez que eu disse não a ela, respondeu: *"mas como se você não vai colaborar conosco, então a Casa Civil não vai apoiar o Ministério de Ciência e Tecnologia"*. Eu retruquei: *"como é? O problema não é da Ciência e Tecnologia, o problema é do Brasil, eu não estou concordando com você por isso, por isso e por aquilo"*. Mas ela tem dificuldade de trabalhar com pessoas que a enfrentam. Eu sabia disso e ela sabia disso. Aí, um dia, ela me liga e disse: *"você não quer mesmo continuar? O presidente diz que você não quer." "Não, não quero mesmo continuar"*. "*É que nós estamos pensando no Aloísio Mercadante". "É"*, respondi. *"Eu não o conheço bem, mas é uma boa escolha, tem origem acadêmica, é muito inteligente etc.".* Dali uns dias, Dilma fala: *"ele vai te telefonar para conversar, entender do Ministério"*. Passados alguns dias, ele me telefonou, mas ele desmarcou, pois não tinha ainda sido anunciado, não tinha saído na imprensa. Melhor só ir quando tiver então anunciado. Até que um dia, ele veio. E esta estante aqui toda, ela é de lembranças do Ministério. Então, eu peguei uma coisa, mostrei, peguei outra, expliquei, assinalei o que era importante, etc. E eu achando que ele estava entendendo tudo, estava concordando. Nessa, ele começou a desfazer as coisas no segundo mês. Estou falando do SIBRATEC. A minha proposta para ele, era fazer um Plano de Ação 2011-2014 que desse continuidade, ampliando os objetivos, sendo mais ambiciosos, etc. Depois de 6 meses, ele resolveu fazer uma estratégia de Ciências e Tecnologia. Veja, só, enquanto o que você tem aqui [o professor retoma o volume que me mostrara] é mais que uma estratégia, contém um Plano, é mais concreto. Ele fez uma estratégia, não tinha um centavo previsto, tudo mais elocubrativo. E as coisas foram gradualmente sendo desfeitas. Então, eu voltei a isto justamente porque o empresário precisa do Estado atuando por dez, vinte anos, uma continuidade que gere confiança. O sujeito resolve entrar de conteúdo tecnológico maior ele já está arriscando. E, se dois anos depois, muda o governo, muda tudo, ninguém entra. Esse é um problema grande nosso.

É verdade. Mas nisso acho que pelos menos uma ala dos militares estava correta. Percebia-se uma estratégia.
Nessa época, nasceram a Embrapa, a Petrobrás e a Embraer. Elas tiveram continuidade.

Você teve na sua condição de ministro, alguma experiência com a Fiocruz?
Tive muita experiência com a Fiocruz. Ela tem um porte, tem um porte grande e desde que ele ganhou alguma dimensão, não mexem nela, da mesma forma como não mexem na Embrapa.

Tentaram mexer agora.
Verdade. Eu subscrevi um documento para o Temer, contra a nomeação da pessoa que queriam nomear, uma mulher que não tinha sido escolhida lá pelas pessoas. Então, a Embrapa e Fiocruz são exemplos de que quando se ganha determinado porte, numa certa área, fica difícil mexer.
Agora, como a gente falou anteriormente, quando a gente fala de indústria, nós estamos falando de tantos setores, que não dá para fazer uma Embrapa da indústria. É preciso definir áreas que sejam consideradas estratégicas, prioritárias, áreas que precisam ter apoio do Estado de qualquer forma, e, com esse apoio e continuidade, envolver os empresários e a academia e assim por diante.
Não consegui ver chegar ao Brasil uma indústria de microeletrônica que ficasse, acompanhei SID, a Itaucom...
Teve outra que foi um empreendimento do BNDES, em Minas, denominada Transit. Ficava em Montes Claros, e sua tecnologia era do pessoal da USP, do Laboratório de Microeletrônica da Politécnica. Essa daí lançou ações na Bolsa.
Vemos que, parte dos problemas das primeiras iniciativas, era por falta de experiência mesmo, dos dois lados, tanto do lado empresarial, como do acadêmico.
Até que veio a ideia de criar a Ceitec, que não era uma empresa, mas era para ser um centro de tecnologia e pesquisa do Ministério de Ciência e Tecnologia. Esta proposta foi do Sergio Bampi. Tinha um nome, que significava Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica. Eu fui apresentado para esta ideia pelo Bampi quando eu estava na Finep e, pela Finep, usamos financiamento às primeiríssimas coisas. Há um fato interessante. No governo do Olívio Dutra, do Rio Grande do Sul – o Sergio tinha uma ligação com eles –, o governo resolveu que ia aceitar uma doação da Motorola. Ela tinha uma fábrica de telefones em São Paulo, em Campinas naquela época...
Em Campinas, tinha muitos equipamentos que ofereceu ao Estado de São Paulo. Por uma questão ou outra, o Estado de São Paulo não quis, então a Motorola acabou oferecendo ao Rio Grande do Sul e o governo Olívio Dutra topou: *"nós queremos*". Os equipamentos foram mandados para o Rio Grande do Sul e o compromisso do Estado era acondicionar adequadamente, com baixa umidade e temperatura. Quando começou o governo Lula, e eu fui para a Finep desde o começo, resolvi então que a podíamos colocar o dinheiro do FNCT para fazer as primeiras coisas. Foi criada uma ONG, não tinha outro

jeito, e as coisas foram ganhando dimensão, e foi feito um projeto. Nesta altura, eu fui para o Ministério e aí usamos o dinheiro, eram milhões de reais, para fazer a indústria. Uma vez definidos alguns caminhos, seria escolhida a tecnologia que ela ficasse especializada, e a escolhida foi a tecnologia de RFID (Radio Frequency Identification). Outro dos objetivos do Ceitec era fazer protótipos dos programas brasileiros.

Então, isto aqui, eu mostro com muito orgulho, são folhetos já dos últimos anos, não são daquela época. E, como eu comentei anteriormente, o Cylon Gonçalves da Silva aceitou ser presidente e ficou lá durante alguns anos, entrou lá depois que eu havia saído do Ministério, em 2010. Portanto, este relatório é mais recente. O Cylon, que também é professor da Federal do Rio Grande do Sul, foi presidente da Ceitec até pouco tempo, quando ele foi tirado e colocado algum político. Mas, o fato é o seguinte: eles têm uma equipe de projetistas com algumas dezenas de profissionais, o forte deles é o projeto, eles estavam começando a fazer difusão. A especialidade deles é fazer o chip de identificação por radiofrequência, que pode ser utilizado no "Chip do Boi", no passaporte, e assim por diante.

Quando eu estava no Ministério e tinha uma interação grande com o Presidente da República, consegui fazer com que o Denatran, quando fosse implantado o chip para veículos privados, seria o chip da Ceitec. O chip do passaporte seria da Ceitec, o chip de não-sei-o-quê seria da Ceitec, o chip do boi é para ser vendido para os agropecuaristas. Então, o Ministério da Agricultura pode ter algum papel, mas não é o comprador, diferentemente do chip do passaporte, etc. Infelizmente, estes compradores nunca se materializaram. O mercado da Ceitec é completamente privado, e fora do Brasil. Ela exporta. Ela exporta em quantidades pequenas, mas exporta. É porque eles conseguiram desenvolver dispositivos que são de interesse do mercado, tem preço e assim por diante.

Mas eu me lembrei de comentar isto, porque hoje a Cientec é uma empresa, e eu acho que ela está na hora de ser privatizada no estilo da Embraer. Porque agora, as interferências do Estado são negativas na empresa. Não sabemos o que vai acontecer lá com as nomeações políticas, portanto, a tendência é deteriorar

A Ceitec começou a operar em 2006. Durante algum tempo, a Cientec era uma sociedade civil, uma ONG e começou a contratar engenheiros. E o Cylon, quando assumiu, precisava dar certa estabilidade às pessoas. Depois que passou a ser uma empresa, as vagas e os salários passaram a ser controlados – há um órgão no Ministério do Planejamento que controla vagas, salários das estatais – e as pessoas tem que fazer concurso. Até aí tudo bem, só que o concurso tem que iniciar pelo nível mais baixo, então um engenheiro que tinha 10 anos de Cientec teve que entrar como engenheiro principiante.

O Estado parece ser de uma burrice fenomenal, eu vivi isso. Eu digo, eu vi muitos colegas de outros ministérios, muito sindicalista com uma visão muito rasteira de tudo. Eu acho que o Ministério do Planejamento, com o Paulo Bernardo, fez um retrocesso, aquela coisa muito burocrática, tudo muito sindicalista, tudo muito igual e não-sei-o-quê e tal, foi muito ruim, mas paciência. O fato é que hoje é uma indústria que funciona.

Mas, não tem repercussão. Uma empresa pequena, a receita dela não cobre despesa ainda. A despesa dela é de R$50 milhões por ano, com pessoal e tudo. A receita talvez seja metade, se for metade, fazendo um esforço enorme. E é do próprio governo, só que deve ter alguém na Casa da Moeda, que é a empresa do governo que faz os passaportes, interessado em comprar de alguém e não da Cientec, só pode ser.

É complicado, envolve outros ministérios...

É verdade. Esta coisa de envolver outros ministérios só funciona se o Presidente da República estiver no meio. E, neste ponto, o Lula era uma pessoa excepcional. Ele concordava: *"é lógico, tem que ser"*, e avançava, pegava o telefone, "*olha, eu quero uma reunião com fulano, com fulano, com fulano, para resolver este negócio"*, e botava a Dilma para coordenar a reunião. E ele chegava ao final para fechar o acordo.

Ele foi comigo à Cientec, duas vezes, e Dilma também. Na inauguração, estavam os dois lá. E ela dava o maior valor a isso, de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, ambos davam valor. Mas, depois, chegou à Presidência, aquilo se tornou uma coisa deste tamanhinho. Então, os órgãos de governo que poderiam estar comprando o RFID da Ceitec – porque o mercado do passaporte, tem um mercado enorme – se eles estivessem vendendo o chip do passaporte, a Ceitec estaria equilibrada.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista #12 – João Antonio Zuffo

É professor e pesquisador da Escola Politécnica da USP e foi um dos fundadores do Laboratório de Microeletrônica da Escola Politécnica.

Após sua experiência no LME, fundou o Laboratório de Sistemas Integráveis, LSI.

Local da Entrevista: em sua sala no Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

professor João Antonio Zuffo graduou-se em Engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em 1963, tendo obtido seu doutoramento pela mesma instituição em 1968. Em 1969 foi um dos fundadores do Laboratório de Microeletrônica da USP inaugurado em 1970.Projetou e construiu o primeiro circuito integrado da América Latina em abril de 1971. A partir daí, vem orientando teses nas áreas de microeletrônica e sistemas eletrônicos digitais, com ênfase em supercomputação paralela e em computação gráfica distribuída. Em 1974, concluiu e defendeu seu título de Livre-Docência. No final de 1975 e início de 1976, fundou o Laboratório de Sistemas Integráveis do qual foi seu Coordenador Geral até sua aposentadoria no ano de 2009. Em 1978, foi aprovado em 1º. lugar no Concurso de professor Adjunto, junto ao PEE-EPUSP. Finalmente em 1982, tornou-se professor Titular da área de Eletrônica do Departamento de Engenharia Elétrica da EPUSP, tendo se aposentado compulsóriamente por idade em 2009. Atualmente è professor Senior da Universidade de São Paulo.Desde 1997 é presidente da Associação Laboratorio de Sistemas Integraveis Tecnologico, LSI-TEC. É também professor do MBA da Fundação Instituto de Admistração, FIA desde 2004, tendo também colaborado com palestras no MBA da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas,FIPE.

Professor, fale um pouco da sua infância...
Era a época da explosão nuclear. Com meus seis, sete anos, os jornais publicavam que eu poderia trincar no meio e eu achava que a sala de casa seria também trincada do meio. Aquilo me atraia enormemente.

Você era uma criança curiosa...
Não só curiosa, eu queria ter meu laboratório, eu me lembro que tinha um banheirinho no fundo do quintal, pequeno daqueles que havia antigamente, que eu transformei em meu laboratório e isso com meus sete, oito anos. E aí comecei as coisas de química. Tinha umas lojinhas de química em frente ao Colégio São José na Rua da Gloria, que vendiam varinha para ser dobrada no fogo, coisas assim. Eu tinha aqueles livros da FTD, 4º ano primário, 5º ano primário, que ensinavam a fazer oxigênio. Eu queria fazer aquilo, então eu comprava o béquer, comprava, dobrava os vidros no fogo. Fiquei com um caquinho de vidro aqui enterrado [mostra uma marca na fronte] até os nove anos menos mais.
O farmacêutico, naquela época a gente não ia no médico, o farmacêutico disse que eu tinha cortado o nervo e aquilo lá ia ficar assim pra toda a vida. Muitos anos depois quando eu tinha 16 pra 17 anos, eu tive uma infecção no pé, e de lá saiu outro caquinho de vidro, quer dizer, pra você ter ideia.

Acho que eu ser químico, eu tenho até uma foto aqui, saiu recentemente na FAPESP.

Uma foto do laboratório, então eu comecei a mexer com química, né? Meu avô tinha medo que eu pusesse fogo na casa fez um barraco no quintal, era uma casa que o quintal era elevado. Meu avô fez e disse "fica aí, que você não põe fogo na casa" e eu ficava lá no meu laboratório. Um dia, houve uma explosão e minha mãe proibiu o laboratório.

Sua vida de "cientista" acabou.

Acabou, a química acabou. Foi quando eu comecei a fazer eletrônica no Instituto Monitor de Rádio e Televisão. Comecei a consertar rádio, enrolar transformador isso era mais ou menos em 54, 55 por aí. Depois ela me colocou no *Hollywood Radio and Television Institute*, que dava até para montar uma televisão.

Você estudou no colégio do Carmo, aí do centro?

No colegial, eu estudei no colégio do Carmo, então eu era uma pessoa diferente, era quietão, sempre estava no meu canto, não era de estar na rua, fui muito ruim sempre em línguas, provavelmente seja consequência do tombo que eu levei quando era criança, que me afetou todo o lado direito e também a capacidade de línguas. Então sempre tive uma dificuldade enorme em línguas, eu tenho uma cicatriz no cérebro por causa disso. Matemática não, matemática sempre tive uma facilidade enorme sempre.

Já na Poli, no curso de eletrônica, o Jaime Gomes deu um processo de projeto de Classe C para um triplicador de frequência. Eu inventei um processo novo, publiquei o artigo na Revista *Electron*, que era a revista da engenharia. O Jaime começou a adotar esse processo depois na Imbelsa, ele era engenheiro da Imbelsa.

Fui aluno do Hélio Guerra Vieira. Era um grande professor. O professor Hélio teve esse papel importante de introduzir o curso de sistemas digitais na Poli. Ele foi pioneiro. Isso que o Hélio propôs deve ser de 68. Eu era opositor porque eu tinha, eu adotava filosofia diferente de ataque digital, eu entrei na área digital porque eu comecei a dar aula. Eu também comecei a dar aula na FEI e lá eu tinha que introduzir o curso digital. Então daí saíram meus livros digitais, todas aquelas apostilas digitais saíram daí. Então eu entrei digamos pela porta dos fundos, mais pelo hardware do que pelo software.

Como eu era de hardware, eu sempre fui de hardware em 1969, junto com o Walter Del Picchia nós projetamos um elevador digital para uma empresa que tinha nos contratado também como consultores, nós fizemos um elevador digital todo transistorizado e funcionou. Ainda há alguns instalados lá em Santos.

Tivemos uma reunião na época de 68 ainda, eu estava terminando meu doutoramento em outubro, terminei meu doutoramento em 1971.

Por volta de 1968, foi feita a proposta para a criação do Laboratório de Microeletrônica, o LME, na mesma época veio uma comissão do BNDE, do CNPq e da FAPESP visitar a Politécnica. E nós fizemos essa proposta pra essa comissão, que era composta pelo Pelúcio da Finep, o Alberto Carvalho da

Silva[307] e o Couceiro do CNPq. Eles ficaram entusiasmados com o projeto, que foi encaminhado pelo Américo [Morato de Andrade]. Não me lembro se o Américo estava nessa primeira comissão ou se ele estava no exterior. Estava também o Marcos Einsencraft, o Mammana ainda não tinha entrado na Escola ainda, estava eu, o Marconato. O Américo encaminhou o projeto quando ele voltou. E o professor Anderson que orientou o projeto. Isso foi em 68. O laboratório foi inaugurado em abril de 70 e em Abril de 71 fiz o primeiro chip. Eu tenho até o "chipezinho" ainda... eu guardei porque um dia vai precisar ir pro museu.

Que tipo de circuito foi?

Era um ECL [emitter-coupled logic]. Por que é que foi feito ECL? Porque na época o TTL exigia uma camada epitaxial e nós não tínhamos a tecnologia de epitaxial, enquanto que com o ECL não precisa da camada. Além disso, era mais rápido. A dificuldade é que os níveis eram de 1,3V, 1,6V.... Tanto que nos meus livros tem a fotografia da lamina. Isso foi em 1971.

Logo depois de formado, em 64, 65, eu trabalhei numa fábrica chamada Brasele. Lá eu desenvolvi as fontes reguladas transistorizadas, que até então usavam válvulas. Foram dois anos meio puxados, mas aprendi muito eletrônica na Brasele.

E, depois, tive que desenvolver uma linha de instrumentação digital, voltada para energia nuclear, então eu fiz pré-amplicadores também publiquei artigos na Eletro, tenho esses artigos publicados, fiz pré-amplificadores de carga, na época a gente usava detectores de iodeto de sódio para detectar raios cósmicos. E o problema desses circuitos, desses pré-amplificadores, é que você tinha um sinal relativamente pequeno, e de repente surgia um pulso que saturava tudo. Então, você tinha que estudar toda a eletrônica pra ela suportar esse pico.

Nesses dois anos antes de entrar aqui pra USP, eu trabalhei muito nessa área e aprendi bastante, inclusive o Ton [da Brasele] resolveu entrar na área de alta-fidelidade. Nessa época, eu também trabalhei desenvolvimento de amplificadores de alta fidelidade.

Quando você se formou?

Eu me formei em 63, trabalhei em 64, 65 na Brasele, com uma bolsa da FAPESP.

A FAPESP recém-criada.

A FAPESP recém-criada, tanto que ela não tem dados dessa coisa e nega isso. Mas eu trabalhei um uma empresa privada com bolsa da FAPESP, durante dois anos.

Trabalhou na indústria com bolsa da FAPESP?

[307] O professor Alberto Carvalho da Silva foi o segundo Diretor Científico da FAPESP. Era da Faculdade de Medicina e foi cassado e depois exilado no mesmo ato que atingiu o professor Schenberg e Florestan Fernandes.

Com bolsa da FAPESP[308]. Primeiro ano que eu trabalhei, foi tudo bem. Quando terminou a bolsa, em fevereiro, eu ia casar em julho e a bolsa não foi renovada. Acabou sendo renovada só em junho, quinze dias antes de me casar e pra mim foi complicado. Eu tinha um carro, um Gordini, e não ganhava nem pra sustentar o carro e quinze dias antes de casar eu capotei com o carro. Então eu não tinha salário e não tinha carro. Todo mundo dizia: "não casa, não casa" [risos]
Eu participei de um projeto junto com o Katuchi. Você chegou a conhecer o Katuchi?

Não, só de nome.
Ele era da física na época, em 68 talvez, nós fizemos um levantamento com auxílio do BNDE de mecânica fina na época. A ideia dele era fazer mecânica-fina aqui no Brasil. O Pelúcio [da Finep] tinha uma visão muito grande e então, visitamos uma série de universidades, inclusive o ITA, mas era tudo uma pobreza o Brasil.
Nós não víamos a mínima possibilidade de começar a mecânica-fina naquela época. Realmente 68 era difícil, fora d São Paulo, era muito difícil. Nós corremos o Brasil. Tenho o caderninho, está até em casa esse caderninho do projeto do Katuchi. Fomos visitar os centros de pesquisa aqui no Brasil para ver que possibilidades havia para começar a trabalhar em mecânica-fina. Chegamos à conclusão de que a possibilidade era quase zero
Depois com a microeletrônica, era um salto. O Anderson deu um apoio muito grande, porque exatamente ele contratou a Fairchild para comprar toda a infraestrutura do laboratório, as máquinas e tudo.

Então, as máquinas do Laboratório vieram da Fairchild?
As primeiras vieram da Fairchild. De uma fábrica que a Fairchild tinha fechado. Conseguiram comprar mais barato e a estrutura do laboratório foi feita aqui. A gente fez as paredes todas especiais. O teto é que foi uma falha. O Américo aceitou fazer com aqueles negócios prensados, uma fonte de poeira muito grande. Nós fomos contra, mas como nós éramos minoria, acabou prevalecendo a ideia de fazer aquele tipo de teto. Nunca conseguimos muita limpeza no laboratório por causa disso. Depois foi refeito, e melhorou, mais na época tinha uma dificuldade.

O Mammana veio nessa época?
O Mammana veio da física e começou a trabalhar com a gente em 69, 70. Depois, ele foi contratado pelo Américo, em 70 talvez, e aí em 73, 74 ele acabou indo para a Unicamp. Nós tivemos, eu o Mammana e o Ademar, uma briga com o Américo em 73 porque ele queria ainda expandir o laboratório, começar a produzir coisas, né? Ele estava sonhando em ampliar mais o

[308] É notável essa informação. Em 1964, três décadas antes de a FAPESP instituir os programas de apoio à inovação no âmbito empresarial, a FAPESP, de alguma forma, praticava esse recurso. O professor Zuffo informou que o projeto no qual trabalhava na Brasele era de interesse do professor Oscar Sala. De fato, naquela época a Brasele era fornecedor de equipamentos de medidas para o Departamento de Física da FFCL.

laboratório, produzir coisas, nós fomos contra porque a gente queria botar o laboratório para trabalhar [risos]. Nós nos revoltamos e ele colocou o Adnei e o Ricardo no lugar da gente.
Foi quando eu comecei a trabalhar com o Jacinto [Angerami], em 74, no projeto SISCOM. Eu fiz a minha livre-docência neste ano. O Américo tentou mandar embora o Ademar, que foi trabalhar com o [Wagner} Waneck [Martins]. Eu ele não mandou embora porque já tinha a livre-docência e fiquei estável.
Após a minha Livre Docência (1974), eu fundei o LSI, Laboratório de Sistemas Integráveis, no final de 75. Como eu saí da Microeletrônica e fiz a livre-docência, eu resolvi fazer o projeto pra Finep, que foi aprovado. A ideia da minha livre-docência era a seguinte: "as coisas estão indo numa rapidez tremenda", eu pensei: "bom, como é que a gente vai projetar um chip com um milhão de componentes?" Na época, o pessoal estava com dez mil componentes. Pensei então em desenvolver um sistema serial/modular, que dava para se expandir à vontade. E daí eu fiz o projeto pra Finep, fazendo a máquina serial decimal de calcular. E a coisa foi indo até 79. Neste ano eu lembrei que tinha lido um artigo em 66 sobre materiais refratários, molibdênio, titânio, que o pessoal quer utilizar para fazer multilayer em circuito integrado. Na época o pessoal só usava alumínio, porque alumínio tem um problema: depois que você atinge 200 graus de temperatura ele reage com o óxido de silício e forma o alumino-silicato.
Então, a pergunta: "Por que é que o pessoal está usando materiais refratários?", então eu fiz um projeto junto com o Dória [Porto]. Depois, o Dória saiu e foi para SEI, fiquei sozinho. Formulei o projeto para Finep e conseguimos auxílio pra montar um laboratório de microeletrônica voltado para materiais refratários. Importei na época uma máquina da Edwards[309], que era especial para fazer dupla deposição de metais. Inclusive deu um problema terrível porque na época depois explodiu a guerra das Malvinas e não queriam mais exportar pro Brasil que era equipamento sensível. E, com o agravante que, o Brasil, em 1982, explodiu economicamente, o dólar foi lá em cima. Como se depositava o dinheiro na CACEX em cruzeiros, não em dólar, se perdia o valor em dólar de um dia para outro. Aquela época eu passei noites sem dormir, mas acabou fechando, consegui a máquina, botamos no laboratório.
Eu trabalhei com um pé nessa área de microeletrônica e um pé na área de digital, ao mesmo tempo na década de 80 começaram os chamados "*crayets"* [que é uma emulação do computador Cray] que era usar muitos microprocessadores paralelos, usando UNIX, para se emular o computador de grande porte. A máquina Cray custava 15 milhões de dólares.
Nós começamos a trabalhar nisso em 1982. Eu tinha dois alunos aqui que eram muito inteligentes, era o Cristo e Jessel, e ambos adoravam o UNIX. Chegamos a projetar uma plataforma enorme, usávamos seis processadores 68020 de32 bits para fazer computação paralela. Daí surgiu a Prológica querendo fazer um supermicro, então nós simplificamos os computadores e fizemos o supermicro pra Prológica que era o 68020 com UNIX e chegamos a

[309] Fabricante de equipamentos para produção de circuitos integrados.

passar pra Prológica, mas ela não chegou a fabricar. Na época deu o escândalo com a Microsoft porque eles tinham pirateado o DOS, então a Prológica acabou fechando. Nós continuamos nessa área, fomos desenvolvendo várias séries, quando chegou em 92, nós tínhamos feito um projeto de hipercomputadores. Nós previámos na época fazer realidade virtual, então nós começamos a trabalhar em computação paralela, chegamos no computador paralelo operacional mais ou menos em 1987.

Mas aí não tinha mais nada a ver com a microeletrônica mesmo de, de...
Continuava com a microeletrônica e com o hipercomputador também. Mas o foco era o computador paralelo e realidade virtual. Então a primeira fase era a fase do computador paralelo, nós terminamos em 97, nós chegamos a apresentar esse computador inclusive na SuperComputer em San Jose, na Califórnia, e foi interessante porque quando nós falamos que tínhamos o supercomputador paralelo, a SuperComputer nos deu 400m², então nós ficamos lá com 400m² (que nem tínhamos como ocupar o espaço. Em frente ao nosso espaço estava o DoD (Departamento de Defesa dos EU), do outro lado estava a NASA e a Caltech atrás. A Caltech tinha um computador paralelo, mas estava desmontado e nosso estava montado e funcionando.
Na época quem tinha vencido a concorrência foi a Elebra, a ideia era passar a tecnologia para a Elebra, nós estávamos até fazendo um computador personalizado para a Elebra, mas, ela faliu no meio do caminho.
Mas foi assim, aí a Elebra faliu, foi feita uma nova licitação, passou pra Itautec, aí tivemos todo um trabalho de personalização do computador para a Itautec, que chegou a fabricar mais de 20 máquinas e nós demos assistência em software pra eles durante vários anos, até 2002.

Então, o LSI é continua?
É o LSI, nós continuamos com a microeletrônica, nós temos o laboratório aí embaixo. O LSI virou duas entidades. Agora existe o LSI/TEC que é o braço de desenvolvimento e o LSI/USP. LSI/TEC sobrevive até hoje, funciona mais ou menos como era a FDTE[310]. Mas só que a ideia nossa era não ganhar dinheiro, era simplesmente ter projetos acadêmicos voltados pra indústria.

Uma porta de saída pra indústria...
Era uma porta de saída pra indústria, então ficou o LSI acadêmico, que tem o laboratório de microeletrônica e tem o LSItec que faz projetos principalmente digitais, de CIs, porque o mercado é mais digital. Nós desenvolvemos vários chips por mercado. Foram feitos vários projetos área biomédica.

FIM DA ENTREVISTA

[310] FDTE, Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia, é uma fundação associada ao Departamento de Engenharia Elétrica da EPUSP. A FDTE desenvolveu, entre outros projetos importantes, o computador denominado G-10.

Entrevista # 15 – Tiago Maranhão Alves

Foi apresentado por Wilson Leal. É o presidente da CSEM Brasil, sediada em Belo Horizonte e coligada à CSEM Suisse. A CSEM desenvolve produtos semicondutores (células fotovoltaicas orgânicas flexíveis, por exemplo) e sua atuação é de nicho.

Local da Entrevista: no CSEM – Brasil, em Belo Horizonte

Engenheiro pela UFPE, tendo também cursado matérias no departamento de Física, onde esteve como bolsista CNPq de Iniciação Científica. No mercado estive na IBM, no mercado de telecomunicações na privatização. Trabalhei com desenvolvimento de produtos, de estratégia e marketing.

Fui fazer o MBA na Inglaterra, em Cambridge, com bolsa. Em seguida, trabalhei sete anos na ARM, que é o maior fornecedor de propriedade intelectual para semicondutor no mundo. A ARM desenvolve projetos de chips para fabricantes de circuitos integrados. É possível que todo semicondutor no mundo que não seja da marca Intel tenha seu projeto desenvolvido pela ARM. A ARM criou o modelo de negócio de licenciamento de projetos de circuitos integrados.

Também trabalhei no mercado financeiro, consultoria. Depois de 10 anos na Inglaterra, me juntei à FIR – Capital e montamos o CSEM – Brasil, que é um centro de pesquisa aqui no Brasil, em parceria com o CSEM da Suíça. No CSEM Brasil, a pesquisa e a tecnologia são um meio – e não o fim – para se chegar a um produto, a uma parceria.

Então, o CSEM tem a tecnologia é um recurso mercadológico?
É mais resultado de uma estratégia que religiosidade acadêmica. A tecnologia é importante para meu negócio, mas não é o fim.

Aqui dentro do CSEM, fez-se essa estruturação estratégica com base em cinco pilares:

1. Coisas novas no Brasil.
2. Relevantes a setores estratégicos no Brasil
3. Compatível com a realidade financeira da Empresa (projetos que exigem muito dinheiro não entram em pauta. Exemplo, investimentos de um ou dois bilhões, como é o caso de semicondutores hoje, está fora de cogitação).
4. Ao mesmo tempo em que deve ser compatível com os recursos disponíveis, o projeto deve apresentar chances de competitividade global. Ser um dos melhores do mundo. Poder entrar em campo e jogar.
5. Deve ser algo que permita acesso aos melhores parceiros tecnológicos no mundo. Não fazer nada sozinho.

Então, daí surgiram as duas linhas de negócio da CSEM Brasil: uma ao redor de *semicondutores orgânicos* e outra em torno de *microssistemas cerâmicos*.

Você vai ver que temos duas fábricas, uma para cada linha. O semicondutor orgânico não é um cristal, é um polímero semicondutor. E aí, você tem um semicondutor solúvel, líquido. Por isso, o processo produtivo é completamente diferente do semicondutor de estado sólido. Por exemplo, temos aqui uma rotativa, a maior do mundo, que imprime o semicondutor numa película flexível.

Qual a articulação existente entre a CSEM suíça e a brasileira; é capital, é tecnológica?
Nenhum dos dois. É o modelo de negócio e colaboração comercial. Então, temos um projeto com a Fiat que vai demandar algo que desenvolvemos aqui; tenho outro projeto com a Bosch. Temos 80% da competência, mas os restantes 20% a suíça tem. Juntamos esforços. O que está sendo feito aqui não existe na suíça, e vice-versa.

Então existe aqui autonomia tecnológica, que complementa o lado suíço e vice-versa, correto?
Exato. Há complementação. A mentalidade suíça se adaptou muito bem no nosso caso. O mercado interno suíço é pequeno e a possibilidade de ter uma "antena" no Brasil, que é um mercado estratégico, crescente, e com forte presença em áreas que a suíça não tem como atuar, como agricultura extensiva. E muita água, energia e sol, faz muito sentido para eles.

Parece que há uma realidade brasileira que é determinante?
Exato, um mundo que não é igual ao deles. Mas, no final, tudo depende muito de pessoas.

Voltando ao tema original, de por que alguns setores deram certo e outros não, consigo enxergar quatro eixos que, quando se encontram, ocorrem as grandes explosões. Essas linhas, ou eixos, são:

1. A ocorrência de iniciativas individuais, onde, apesar de alguma racionalidade nas decisões, vigora o acaso. Tem que existir a possibilidade das iniciativas surgirem.

2. Oportunidade de mercado, o potencial de ganho, o tamanho do mercado (a agricultura e o petróleo são exemplos). O volume de capital envolvido.

3. Estratégia de Estado, que deveria potencializar as iniciativas de Estado. Que em raríssimos casos ocorreram, a Embraer e a Petrobras talvez sejam alguns deles.

4. *Timing*, ou seja, o momento certo para entrar ou começar.

Em semicondutores, só tivemos iniciativas individuais, mas com estratégias de Estado equivocadas, ou seja, o Estado não existiu.

Quando o mercado era pequeno, seria possível a criação de uma Industria, mas, hoje, montar uma fábrica de semicondutores é uma empreendimento extremamente arriscado, pois é complexo tecnologicamente seu produto é *comodity*. O investimento para iniciar uma operação desse tipo é muito grande.

Como o CSEM se vê nos quatro eixos colocados, é de nicho?
Acho que nós conseguimos fazer os dois: nicho e commodity. Vou explicar. A eletrônica orgânica está começando. Vai crescer. Então, começamos com uma estratégia de nicho e podemos ter uma posição dominante, porque esta tecnologia de eletrônica orgânica está se iniciando. Mas, no futuro, daqui a pouco tempo, acreditamos que o mercado vai ser crescer muito. Nessa hora, não deveremos atuar como se fosse um nicho.

Quanto aos circuitos integrados, o Brasil tinha, em outro tempo, muito mais condições de desenvolver uma indústria de semicondutores prevalente de que a Índia, por exemplo. Não conseguiu. Apesar de que, sendo justo com o Brasil neste caso, quase ninguém conseguiu estabelecer uma indústria de porte. Hoje é Taiwan, Estados Unidos e Oriente de forma geral.

Com relação ao tema da relação da Academia com a Indústria, podemos lembrar que o rabo não consegue balançar o cachorro. Assim, por exemplo, a Petrobras já existia e demandava recursos intelectuais quando a UFRJ pôde entrar em cena. A Embraer parece ser a mesma coisa, com o ITA, apesar de aí as condições diferentes, envolvia a aeronáutica, as questões militares etc. Em semicondutores não tivemos essa participação coerente do Estado.

Como você vê a situação estratégica do CSEM no tempo?
Há vários aspectos a considerar e alguns estão associados com os caminhos que nós escolhemos. Esse caminho da eletrônica orgânica, sobretudo aplicada para energia solar, é uma grande aposta. Mas, se por alguma razão, isso falhar, temos de enxergar isso de antemão e tomar as providencias devidas. Então, a sustentabilidade da CSEM Brasil está muito associada com nossa capacidade de antecipar esse risco estratégico.

Hoje, temos duas plataformas, temos que considerar uma terceira. Qual seria? Armazenamento de energia, por exemplo? Manufatura aditiva usando metais? Acho que a sustentabilidade vem do domínio das possíveis e sucessivas ondas tecnológicas e de tendências econômicas embasadas em tecnologias especificas. Conceitualmente, é isso. No dia a dia, é bater sola de sapato. É criar e manter cliente, é estabelecer parcerias, é criar valor.

Qual o seu marcado?
Empresas de grande porte, tais como a Fiat, Votorantim, AES, Energiza. E empresas menores, startups. Os produtos são tanto células orgânicas como microssistemas cerâmicos, do tipo sensores e dispositivos de rádio frequência.

[Vamos percorrer as instalações da CSEM]

Vamos visitar circuitos cerâmicos. Esse aqui é empacotamento para um relógio atômico, um projeto em conjunto com a Suíça. A implementação desse sistema está sendo feita aqui. Nessa placa multicamadas, você consegue construir dispositivos variados como guia ativos

O sensor de gás. Você tem em cada tela uma camada diferente. Aqui é um quadrado somente, mas em outras camadas você acrescenta ouras finalidades. Nessa é um termistor e assim por diante. Assim, você constrói seu "artesanato". No final, após montar todos os layers (camadas), você queima o conjunto. Em alguns pontos, você precisa acrescentar circuitos tradicionais.

É uma fábrica do Estado da arte de circuitos cerâmicos.

Outro produto, que é o Sensor de pressão hidrostática. Várias camadas. Sempre há uma camada que implementa circuitos convencionais. É utilizado no mercado automotivo. Para mercado automotivo de luxo.

Do ponto de vista de estratégia, esses dois ambientes (fabris) são também complementares. Aqui você tem um ambiente onde a tecnologia é difícil de obter, treinamento é necessário, mas, no fim das contas, ela existe, é adquirível. A inovação está em cada produto. E customizado. O cliente participa de seu desenvolvimento.

[Mudando de ambiente] Aqui [na fábrica de painéis solares] ocorre o oposto. Aqui, você tem produto mágico que o mundo inteiro conhece e persegue, que é o painel solar leve, transparente, flexível e barato, mas que ninguém sabe fazer. A ciência é bem conhecida, mas o processo produtivo não é bem conhecido. Então, não existem máquinas, não existe processo estabelecido etc. Aí foi onde se complementaram as estratégias.

Essa máquina aqui é uma impressora de tecidos, que foi totalmente modificada, todos esses sensores colocados, para se ter um ambiente chamado roll-to-roll. A aposta tecnológica aqui foi fazer eletrônica semicondutor orgânico, impresso roll-to-roll. Chama-se *solution-processed*, a melhor forma de você processar material líquido é o que se chama rolo-a-rolo, ou seja, uma rotativa.

Então, aqui foi desenvolvido o processo produtivo para produzir o painel solar. Aqui temos um filme PET, que é carregado e passa por uma cabeça de impressão – onde mais de 80 parâmetros a controlam – , passa por um forno e, depois, é rebobinado como painel solar.

Isso é meio que o oposto do silício também, onde o processo é complexo, mas é commodity. Aqui, o processo é simples, mas ninguém sabe. É de baixo custo, mas é totalmente diferenciado.

Agora, esse *ninguém sabe* é por quanto tempo?
Não é exatamente assim. Talvez quatro empresa no mundo saibam fazer isso. Os novos entrantes levariam uns seis anos, que é mais ou menos o tempo que demoramos. E tivermos muita sorte.

Aqui [aponta] é um mini-rolo que compõe um ambiente de teste, de pré-produção, antes de levar para a fábrica propriamente. Trata-se de uma espécie de protipagem, onde se testa a química, se testa a físico-química. O grande truque é você utilizar processos macroscópicos para manipulação na escala manométrica. Toda técnica de impressão, até hoje com que a humanidade trabalhou, ela objetiva marcar o macroscópico. Aqui, ao contrário, precisamos imprimir na escala molecular, precisamos imprimir o formato da molécula, precisamos controlar o alinhamento, a adesão entre camadas usando impressão.

[Em outro ambiente] aqui é a versão mãe daquela outra máquina. Aqui, temos a produção de painel solar em escala industrial. É a maior do mundo. Aqui começa o processo. A cabeça de impressão – a primeira – passa por um forno, vem por baixo, imprime e seca. Cruza para a terceira, cada estação tem parâmetros (ar quente, ar frio, água) definidos, controlados por softwares tudo ajustado como numa sinfonia. Um rolo desse (de painel solar orgânico) é equivalente a quatorze caminhões carregados de painéis solares de silício.

Com tudo isso, o painel de silício tem vida curta?
Não. Aqui vemos a fachada do novo prédio da TOTVS, em São Paulo. Aqui é o logo da empresa, impressa com essa tecnologia e gerando energia na fachada do edifício.
Veja, não há oura forma de você fazer isso a não ser com esse recurso. O silício não permite, é claro. É uma energia verde. Polui 20 vezes menos que os painéis de silício, de custo ultrabaixo, e você tem os aspectos estéticos, uma estrutura curva, põe na janela de sua casa. No museu do amanhã será desenhado o mapa-múndi na entrada principal. É o que chamamos de “energia-em-todo lugar”, estamos onde está o Sol. E é leve, é bonito, é não poluente, é silencioso.

Muito impressionante o que estou vendo.
É comum ouvirmos essa exclamação. Mas as pessoas, em geral, assumem que isso não poderia ser feito aqui. Então, quando tomam conhecimento, a primeira reação é desacreditar.

Aqui estamos vendo o nascedouro de uma indústria estratégica de nível mundial, onde o Brasil apresenta um papel de liderança e relevância, mas, se você perguntar se o ministro de desenvolvimento econômico sabe disso aqui? A resposta é não. Por mais que se fale, não dá para perceber o que existe aqui.

E não existe dependência tecnológica da CSEM Suíça, certo?
Exato. A Suíça não sabe fazer isso.

Mas você ainda viu tudo. Agora, vamos subir e você vai conhecer as outras etapas da produção. Aqui se protege a membrana, que até então esta desprotegida. E a etapa de finalização do painel solar. Você faz o acabamento, para "encapsular". Não há fornecedores para tudo isso.

E foi aqui que geramos outra empresa para gerir isso aqui. Que tem finalidade comercial, tem uma equipe que está rodando pelo mundo para vender, para monetizar. Esse pessoal vende m2.

Quando você entrou na área de semicondutores de fato?
Quando eu estava na Inglaterra e fui trabalhar na ARM.

Qual foi sua participação no projeto dessa fábrica?
Quando cheguei, havia somente um convênio para montar o CSEM Brasil. Então, foram definidos a estratégia de negócio e a linha de produtos.

Os sócios são o BNDES, a FIR, e as empresas do setor elétrico. Sócias da Sunew – não do Centro de Pesquisa. O centro de pesquisa, todo resultado fica no Centro.

Como é remunerado o Centro?
Com um contrato de royalties com a Sunew, uma startup que surgiu do próprio CSEM. A Sunew produz e vende os produtos desenvolvidos pela CSEM, da prestação de serviços aos clientes (Philips, AES, Bosch etc.). A Sunew comercializa as duas linhas de produtos.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista # 16 – Marco Antonio Raupp

A participação de Marco Antonio Raupp, nessa pesquisa, deve-se à indicação do prof. Adalberto Fazzio. O Professor, atualmente, dirige o Parque de Alta Tecnologia de São José dos Campos. Foi Ministro da Ciência e Tecnologia e presidente da SBPC.

Local da Entrevista: em sua sala no Parque Tecnológico São José dos Campos

Professor, antes de tudo, muito obrigado pela sua atenção em nos receber tão prontamente. Gostaria de conhecer um pouco de sua vida de adolescente e estudante no Rio Grande do Sul.

Eu cresci com a história da energia atômica e da energia nuclear. Eu vivi isso como criança e adolescente

Eu estava no ginásio, no Rio Grande do Sul, e ficávamos admirados por esses feitos científicos da energia nuclear, de se conseguir gerar essa capacidade enorme de energia. Então, eu tinha assim uma espécie de admiração pelos cientistas que fizeram isso. Mas, naquela época, não existia cientista lá no interior do Rio Grande do Sul. E meu pai dizia: *"O que é que você vai ser na vida?"* E acabamos indo pra Porto Alegre, onde fui estudar no colégio estadual Júlio de Castilhos. Naquela época, tinha o curso clássico e o científico, e eles meteram na minha cabeça que eu tinha que fazer direito. Então, eu tinha que ir pro curso clássico, então fui lá fazer o clássico, numa escola pública, que era excelente naquela época: o Colégio Estadual Júlio de Castilhos. Lá, os professores de uma matéria davam essa mesma matéria tanto para o pessoal do clássico como do científico. Eram os mesmos professores. Então, apesar de não estar no científico, eu tive excelentes professores de física, de matemática e isso reforçou aquela velha história: eu não vou fazer direito coisa nenhuma. E, em Porto Alegre, outro mundo, eu descobri que poderia ser cientista! Mas eu precisava passar lá ou no curso de engenharia ou no de física. Como eu não tinha base – o clássico só tinha dois anos de física e eu tinha que conhecer uns três anos pra passar no vestibular – eu acabei fazendo um cursinho pré-vestibular junto com o terceiro clássico e passei na física. Mas senti muita pressão em casa, de "esse negócio aí não é profissão" [risos]

Eu vou ser professor! Onde? perguntavam. Aqui na cidade só quando morre um que se abre espaço [risos]. Mas eu tive a sorte de, quando eu estava no segundo ano de física, lá pelos anos de 1958/59, acontecer a primeira iniciativa do governo de estimular as universidades a fazer pesquisa. Foi no governo do Juscelino, que criou institutos de pesquisa junto às universidades. Lá em Porto Alegre, foi criado um Instituto de Física e um de Matemática. Então, esses Institutos, pra atrair estudantes, pra estimular na carreira de física, davam uma bolsa no Instituto de Física, enquanto cursava física na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. E eu tive bolsa no segundo, terceiro e quarto ano dessa minha formação acadêmica, de bacharelado. Havia professores novos, que estavam retornando da Alemanha, do Rio de Janeiro, de São Paulo. Estavam voltando Gerhard Jacob, Darcy Dillenburg, Theodoro Maris e eles começaram a abrir perspectivas nos alunos. Aí, eu abri minha cabeça, aprendi que pra você ser um cientista, você tem que fazer uma pós-graduação, estudar muito, você tem que se dedicar à pesquisa. O que a gente estava começando era uma espécie de *iniciação cientifica*. Isso me ajudou muito, me colocou no rumo, pelo menos eu sabia bem o que eu tinha que fazer: terminar bem esse bacharelado e, tendo essa possibilidade e a capacidade de estudar mais, além do próprio curso, de ir além e ser exposto à questão da pesquisa. E aí eu tive a oportunidade de ser contratado como instrutor jovem, um monitor. Mas eu tinha

um professor de física matemática que era o Luís Severo Motta, que era um cara muito interessante que, além de professor de física matemática, ele era também jornalista, tinha coberto a Guerra da Coreia. Era um cara que nos impressionava muito, convidava a gente pra ir à casa dele e contava histórias, da Guerra da Coreia, do Japão, dos Estados Unidos, era um cara que conhecia o mundo e ele me dizia: *"Raupp, se você quer mesmo ser cientista você tem que sair daqui, pede uma bolsa aí pro CNPq, vai pros Estados Unidos ou vai pra Europa"* [risos]... Ele era um fã dos Estados Unidos e era um fã também do Juscelino, que era o presidente da época (ele esteve na inauguração de Brasília, foi de carro de Porto Alegre pra lá).

Nessa viagem, ele soube, através de uma pessoa que conhecia, que o Juscelino estava instalando, no final do governo, em 1961, a Universidade de Brasília e que estava sendo criado lá um departamento de matemática e de matemática aplicada. Estava também sendo criado um Mestrado em Matemática lá em Brasília, em 1962. Ele falou: *"está de acordo com tudo isso que você estuda aqui comigo, séries de Fourier, equações diferenciais etc.".*

Então, vai lá, ele pode te ajudar. Você faz um mestrado de dois anos e depois arranja uma bolsa do CNPq e vai pros Estados Unidos. E foi o que eu fiz. Olhando assim pro lado da matemática e da física, fui a Brasília. Lá, eu fiz o meu mestrado, sob a orientação de Geraldo Ávila, que não completei lá porque lá houve a crise política e ele se demitiu[311] em solidariedade aos professores que estavam sendo cassados. Mas fui para o IMPA[312], no Rio de Janeiro. Eu já havia feito todos os cursos em Brasília com a orientação desses professores da UNB, que eram ligados ao Geraldo Ávila. Aí, eu falei: Geraldo, me indica aí um lugar para ir fazer o doutorado, e ele me indicou a Universidade de Chicago. Eu terminei o Mestrado no IMPA e, em seguida, fui pros Estados Unidos. Fiz doutorado lá, um tema aí de escoamento de fluidos, de métodos numéricos pra modelar escoamento de fluidos. E me tornei um matemático aplicado, uma matemática voltada para essa questão de modelagem. Então, foi essa história de como eu me tornei cientista.

Foi assim que eu me tornei cientista no Brasil. Mas já eu tinha certa experiência (quando eu fui pros Estados Unidos, eu já tinha 26 anos) e, além disso, desde quando eu era estudante já me envolvia nas questões e discussões sobre financiamento de pesquisas no Brasil, tinha visto o surgimento da CAPES, CNPq. A CAPES foi criada para melhorar a capacitação dos professores universitários. O CNPq era para financiar atividades de pesquisa que esses institutos (como o Instituto Astronômico de São Paulo) desenvolviam. Isso antes da reforma universitária. A carreira de pesquisa existia nesses núcleos, não existia como atividade desses departamentos.

Alguns catedráticos participavam desses estudos, porque tinham formação cientifica, eles também tinham bolsas de pesquisador. Mas eles davam aula lá na universidade, davam aula, mas faziam pesquisas nesses institutos. A reforma universitária só veio nos finais dos anos 60.

---

[311] Trata-se de Geraldo Ávila, um dos fundadores da Universidade de Brasília e que se demitiu em 1965 em solidariedade aos professores quando que estavam sendo cassados.

[312] É o Instituto de Matemática Pura e Aplicada.

Por tudo isso, eu já achava que eu tinha que contribuir não só como cientista, mas para criar no Brasil uma estrutura de financiamento da pesquisa como atividade regular. Ou seja, eu me envolvia. Eu estava na Universidade de Brasília e essa Universidade tinha despertado em mim esse interesse de revolucionar a universidade. O ITA foi importante nessa revolução. Na nossa área foi também inovadora, a COPPE, no Rio de Janeiro. A COPPE, inclusive, foi feita fora da engenharia, que estava muito atrasada nesse sentido. Então, para fazer pesquisas, foi criada a COPPE, pelo Alberto Coimbra. Pra voltar a COPPE para a escola de engenharia foi um Deus nos acuda. Até hoje está separada.

Nos Estados Unidos, ao me formar, os potenciais empregadores vão oferecer emprego. Eu tive várias propostas. Uma era pra trabalhar no principal laboratório da IBM, o Watson Labs, em Yorktown Heights. Eu disse: não, eu quero voltar pro Brasil! E aí voltei pro Brasil e comecei minha carreira aqui – às vezes, me arrependo [risos] –, com toda essa confusão, caso eu ficasse lá, eu acredito que minha carreira cientifica fluiria melhor, digamos assim. Aqui a gente tem que se envolver em todas as questões de formulação.

Voltando pra cá (eu fiz doutorado lá entre 67 e 70) estava em curso a reforma universitária. Eu havia participado dessa discussão ideológica da reforma da universidade brasileira enquanto estava na UnB. A universidade de Brasília propiciava isso. Porque o Darcy Ribeiro e o Anísio Teixeira, que eram os lideres lá, colocavam a importância de se reformar a universidade. Então, voltei pra cá com esse espirito. E é uma coisa interessante: a Universidade de Brasília foi interrompida[313] por causa disso também. Foi interrompida pelo governo militar, pois era uma proposta contra o establishment. Mas os militares acabaram adotando essas ideias, por exemplo, departamentalização das universidades, criar condições pra que as universidades fizessem pesquisas regularmente. Foi o general Ludwig que foi ministro da educação em 67, 66. Ele implementou reformas das universidades federais. A USP imediatamente começou a fazer essa reforma, acabou com a cátedra e instituiu os departamentos, que passaram a ser os núcleos das atividades de pesquisa aqui no Brasil. A moda americana, a moda John Dewey, que era a que o Anísio Teixeira propugnava aqui para a universidade. Então, a Universidade de Brasília, apesar de ser destruída – melhor, interrompida – deixou sementes.

Bom, então as universidades aderiram a esse modelo, propostas pelo governo que a gente chamava de reacionário, atrasado. Mas fazer o que? São coisas da política! [Risos].

Implementaram a nova universidade com todos seus benefícios e defeitos, que hoje a gente vê muitos.

Então, essa é a minha história, eu entrei nesse sistema. As agências CNPq e CAPES fortalecidas, vi o trabalho do Pelúcio criando a Finep, que

[313] O adjetivo “interrompida” foi dado pelo professor Roberto Salmeron em seu livro que trata exatamente dos episódios que levaram à saída de 79% dos professores daquela Universidade (dezesseis foram expulsos e 223 demitiram-se em solidariedade) em 1965. O livro de Roberto Salmeron intitula-se “A universidade de interrompida: Brasília 1964-1965”. O prof. Salmeron nasceu em 1922 e vive em Paris. Aposentou-se como Diretor de Pesquisa Emérito da Escola Politécnica de Paris e é membro do comitê cientifico do CERN, em Genebra.

complementava o trabalho do CNPq e da CAPES na linha da tecnologia. Vi a criação da Embrapa. Criei a EMBRAPII, que financia o setor industrial lá no ministério da Ciência e Tecnologia.

Já vamos falar disso...
E aí participei da vida acadêmica, não só sendo matemático, fazendo pesquisas, mas também participei da construção desse tal de sistemas de ciência e tecnologia. Então, eu vi muito do atraso brasileiro nessa questão que você colocou aí, que é a questão de ter uma estrutura que leve com naturalidade o conhecimento para o setor produtivo. Como é que você relaciona entidades, instituições que tenham a capacidade de produzir conhecimento com as instituições que tenha a capacidade de transformar esse conhecimento em riqueza, certo? São as empresas, não é....?

Claro.
E aqui, no Brasil, tem sempre muito essa dicotomia. Porque essa reforma universitária, a CAPES, por exemplo, elas se desenvolveram de uma forma apartada do processo de industrialização. O cerne da coisa está aí. Porque a industrialização estimulada, onde pela primeira vez o Brasil deixou de ser uma grande fazenda pra se tornar uma civilização industrial, foi a de Getúlio Vargas. Foi o Estado Novo e, depois, no Segundo Governo Getúlio. Foi ele quem criou a CAPES, o CNPq. Foi tudo ele que criou e os militares expandiram. Os militares apoiaram aquela iniciativa, mas a visão era a seguinte: a CAPES tinha que contribuir pra que você botasse pesquisadores nos departamentos, se não pra que é que você vai criar os departamentos, certo? Deixasse aqueles catedráticos lá que eles resolviam o problema. Mas as universidades passaram a desenvolver um grande esforço da sua constituição na linha de prover recursos humanos capacitados pra constituir essa nova universidade, de uma forma própria; e a indústria, por outro lado, trabalhando de outro universo, e desenvolvendo também no outro processo de industrialização, o modelo estabelecido pelo Getúlio, que foi uma coisa importante que, porém, tinha limitações. Que era a famosa visão, o perfil de investimentos que promoviam o desenvolvimento, que eram 1/3 de estatais, nas grandes empresas nas áreas básicas da economia, criaram estatais no petróleo, na energia elétrica, comunicações e etc. O capital privado se responsabilizaria com 1/3 e o capital estrangeiro com os restantes 1/3. Não se importava. Ao invés de se importar uma geladeira americana, trazia a empresa americana pra produzir geladeira aqui, certo? E era tudo isso sob uma reserva de mercado via tributação. A chamada substituição de importação.
O comércio exterior do Brasil não existia, era todo protegido. Nós sempre fomos exportadores de *commodities*, de ferro, de carne, de grãos, etc. Consequentemente, ao meu ver, a universidade expandiu independentemente da demanda de tecnologia ou conhecimento à produção. As empresas, por outro lado, tinham mercado garantido e não competiam. Competir para que? Primeira coisa é atender e satisfazer o mercado brasileiro, enquanto isso está acontecendo os empresários nem pensam no assunto, está certo?

E, assim, foi feito, com algumas exceções, há exceções. Por exemplo, as estatais tinham visão estratégica, coisa que o empresário privado raramente tinha, e o internacional tem, mas eles não desenvolviam esse plano de inovação aqui – ainda que agora estejam começando a fazê-lo, mas naquelas épocas, não.
Um exemplo, a Petrobrás. Ela tem que tirar petróleo, então a Petrobrás estimulou a pesquisa, criou centros de tecnologia e uma lei de petróleo que financiava núcleos de pesquisa, núcleos universitários para manter, em várias áreas, o conhecimento atualizado. Por exemplo: tirar óleo de reservatórios de águas profundas, de reservatórios fraturados, e assim por diante, exigem tecnologias novas, que foram surgindo. Se há uma demanda tecnológica, eles chamam o Cenpes [*Centro de Pesquisas da Petrobrás]*. O Cenpes vai atrás de construir aquela solução. Essa foi a essência da política do petróleo. O Cenpes vai à Campinas, pois lá existe um grupo de petróleo que sabe fazer mapeamento sísmico, por exemplo, e contrata essa parte lá. Outra parte do projeto, ele contrata de outra universidade ou instituto. Caso não haja solução possível nas universidades brasileiras, o Cenpes contrata fora. No final, o Cenpes monta a solução tecnológica completa. Quer dizer, esse é um setor que teve um apoio diferenciado, que tinha um centro de pesquisa pra estimular as universidades, mas era uma coisa voltada pra área do petróleo.
Todas as estatais tinham esse jeito. A Eletrobrás também tem centro de pesquisa, o Centro de Pesquisa da Energia Elétrica, mas depois não teve o mesmo sucesso do Cenpes. Então, outro exemplo: já no governo militar se perguntou: o que é que a gente produz no centro-oeste? Nada! Nossa agricultura era uma agricultura, até então, era de clima temperado [de fato, subtropical temperado, como o da Argentina], era só lá embaixo, no Sul".
Mas, lá nas universidades, começaram a surgir desde o tempo do Vargas, as estações experimentais nas universidades, as universidades rurais. Consequentemente, já havia uma base, uma certa base, para criar a Embrapa. Basicamente, o mesmo modelo de coordenar as pesquisas, estimular, juntar as coisas e formar o conjunto da solução.

Tem uma história que o Silvio Crestana contou. O Geisel foi quem deu início a Embrapa, cuja criação formal foi do Médici. Geisel foi visitar uma sítio-demonstração da recém-criada Embrapa e, então, ele viu o que significava aquele esforço, o potencial que residia ali. Geisel viu, na Embrapa, um Cenpes que ele conhecia, porque ele tinha sido presidente da Petrobrás.
É o modelo. Lá no CEPEL também tinha esse modelo. Só que não teve tanto sucesso. O CPqD era o centro de pesquisa das telecomunicações. Então, as Estatais também tinham essa visão, o agronegócio, que era um negócio tradicional, também passou a ter essa nova visão no governo militar, está certo?
A Finep foi criada e aí entra em cena o Pelúcio, com o Ministro Reis Velloso, que era Ministro do Planejamento. Eles criaram toda uma estrutura, juntaram as coisas que o Getúlio havia criado e estavam isoladas, e chamaram de Sistemas de Ciência e Tecnologia. E criaram planos de ação, criaram fundos

pra financiar a tecnologia. Então, começou uma política de ciência e tecnologia no país. Alguns setores foram beneficiados e foram os que tomaram frente. Daí surgiram o CPqD, o Cenpes, a Cepel, a Embrapa, ok? Mas a indústria geral, como, por exemplo, materiais do estado sólido, que é o seu tema, não teve um caso desse.

Por que é que não tem uma "Intel" brasileira?

Porque ficou só na universidade!

Exceto o lado da computação. Uma situação um pouco diferente, porque a computação, como é um negócio estratégico, é transversal a todas as atividades de conhecimento; os militares, que tem, por obrigação, a visão estratégica, criaram a SEI e desenvolveram políticas para estimular o desenvolvimento de estruturas nacionais. Eram ideias grandiosas, de criar alternativas para multinacionais no setor – o que era uma besteira, trazem uma concepção nacionalista –, mas ajudaram.

Então, por exemplo, essa área de T.I. foi uma área que o Brasil se desenvolveu muito, mas, por uma outra razão, por causa da inflação eu acho – porque aqui nós tínhamos uma inflação galopante – era preciso usar os recursos de computação. Nos bancos, por exemplo, a gestão financeira era um desafio brutal! Se você não organizasse os sistemas de análise de dados, coisa e tal, e não os tivesse disposição pra tomar decisões, o problema era imenso. Então, a utilização das tecnológicas de informação era fundamental para o sistema financeiro. Na minha visão, veja o que eu estou querendo colocar pra você, o Brasil tem bons exemplos em diferentes setores, mas não tem um exemplo generalizado, por quê? Porque a indústria só demandou soluções em momentos distintos, por uma razão ou razão própria, no caso da informática, dos bancos; ou por razão estratégica, na visão dos governos, tá certo? Mas nos Estados Unidos, por exemplo, é diferente, o sistema industrial demandava soluções tecnológicas, onde que eles iam buscar? Nas universidades... e as universidades, nos Estados Unidos, nunca foram apartadas da produção.

Todas elas têm beneméritos, pessoas que investem nas universidades, desde a formação da base industrial americana. Nós não, estamos atrasados, porque formamos uma base industrial independentemente da base acadêmica, as coisas surgiram de dois universos distintos, que foram marchando, em alguns momentos se conectaram, mas não de forma aberta, generalizada, não. Por quê? Por que as demandas sobre o setor produtivo, como nós éramos fechados, elas não ocorriam generalizadamente.

As coisas começaram a mudar no governo Collor. Quando ele, de forma desordenada e intempestiva, disse: "agora vamos abrir", e aí as indústrias brasileiras explodiram. A gente não tem capacidade de competir! E, até hoje, estamos nessa dificuldade. Então, aqui, o que está faltando é agregar inovação. A indústria tem que inovar para poder ter competitividade, mas por que é que ela não inova? Porque ela não tem tradição de fazer pesquisa, de agregar. Nunca precisou, mas agora precisa, agora tá começando a precisar!

Agora que a componente de mercado externo é fundamental para a sobrevivência das empresas, além de um certo ponto, você tem que agregar conhecimento, e agora está esse abacaxi, eles não conseguem.

Não aprenderam.
Não aprenderam e tão aqui lutando pra isso, né? Uma das razões que eu criei a Embrapii foi para ajudar nisso, foi para fazer na área industrial, o que a Embrapa fez no agronegócio. E está funcionando muito bem a Embrapii, viu?
O Jorge Guimaraes, que é o presidente, ele me disse que eles têm um belo portfólio de financiamento lá. Você sabe o que é Embrapii, né?

Sim.
Na verdade, é um modelo diferente da Embrapa, é semelhante ao Fraunhofer, o Instituto alemão para a inovação. É pra financiar projetos que têm origem nas empresas, mas que tem a participação de institutos, de centros de pesquisas e de universidades tecnológicas. Então, a ideia é aproveitar e juntar os dois mundos através de projetos específicos.
Todos os esforços de inovação vêm dessa linha. A Embrapii é uma coisa, ela é um sistema financiamento que envolve centros tecnológicos e só financia o centro tecnológico se ele trabalhar um projeto de origem empresarial. Já houve outras iniciativas em que se financiavam os institutos tecnológicos e eles acabavam vivendo daquilo e não se preocupavam em arranjar cliente. O próprio IPT[314] é um exemplo; vive de dinheiro do governo *"e os clientes que venham aqui, eles que venham aqui atrás da gente"*. Como não é tradição acontecer essa procura, muito pouca coisa acontece. Então, a Embrapii é o contrário, ela só põe dinheiro se a pesquisa, o produto, tiver origem na empresa. Então, essa é a visão da questão do porque que certas áreas não se desenvolveram.
Agora, vou entrar aí na sua área, a de estado sólido. Estado sólido, hoje, significa nanotecnologia, esse é o grande desafio e a grande fronteira do estado sólido.
Começa nos motivos de não haver um grande centro de estado sólido, um grande centro nacional, fora das universidades – as universidades olham pro próprio umbigo, elas não olham pra clientela fora da universidade. Eles querem formar estudantes, querem fazer pesquisa e tal, é errado!
Por tudo isso, a universidade não desenvolve ações permanentes no que se refere à inovação, são ações intermitentes que ocorrem. E a continuidade é crucial nesse assunto.
Mas a questão da ciência dos materiais ou do estado sólido aparece agora com muito maior agora importância do que antes, com o surgimento dos nanomateriais. Nunca tivemos um instituto federal ou patrocinado por empresas, como é o caso do Cenpes, ou do CTA, outro exemplo de sucesso. O CTA gerou uma indústria aeronáutica, mas, de novo, foi uma visão estratégica dos militares, que imaginaram, lá atrás, que nós precisávamos ter a capacidade de fazer avião. Então, são esses espasmos que eu estou falando aqui entre um universo e o outro. Então, o de materiais não teve isso.

[314] IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Fundado em 1899 como o Gabinete de Resistencia dos Materiais da Escola Politécnica por Antonio Francisco de Paula Souza.

Agora, que o doutor Rogerio Cerqueira Leite – que defende aquele conceito de que é absolutamente fundamental pro desenvolvimento cientifico brasileiro, que a pesquisa cientifica vá além das universidades – criou os grandes centros, os grandes laboratórios nacionais, que trabalham e têm visão estratégica das demandas da ciência e da sociedade brasileira. Então, com um grande sucesso e isso leva tempo, ele já criou agora o LNLS, está criando lá, com o doutor Fazzio[315] a frente, o Centro de Nanotecnologia, que eu tive a honra de financiar quando eu estava no Ministério. Eu disse, "*Fazzio você vai ser a pessoa que vai organizar o Sistema Nacional de Nanotecnologia e põe na cabeça desse Sistema um laboratório lá em Campinas, embaixo do CNPEM (Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais)"*.
Mas estamos atrasados. A discussão é porque uns dão resultados e outros não dão resultado. São oportunidades históricas que surgem de demandas específicas ou de visões estratégicas importantes como a do Brigadeiro Montenegro que, em 1947, fez o CTA e o ITA. Veja que visionário esse Brigadeiro, igual ao Darcy Ribeiro e Anísio Teixeira. Ele disse: Vamos lá nos EUA, no MIT, e trazer professores e fazer uma escola aqui e trazer também reitores para organizar esse troço. Ele fez uma escola de altíssimo nível, depois, um CTA em volta.
Tiveram a capacidade de desenvolver um projeto, bancado pelo governo, militar tem força pra conseguir um recurso, tá certo? E eles carregaram a Embraer como estatal, com muito custo, gastos exagerados, erros cometidos, mas acabou dando certo. Deu certo e tem esse resultado: é onde a oportunidade e a visão estratégica se cruzam. Às vezes, há visão estratégica, mas falta oportunidade. Aquele assunto que você levantou, que você estava falando do M. Schenberg e do Sergio Mascarenhas. O Schenberg teve visão estratégica, mas ele não teve apoio, não teve oportunidade de fazer um grande projeto, e permaneceu na universidade. Mascarenhas já teve tempo de fazer uma coisa maior, mas tampouco saiu da universidade. Apesar de que o Mascarenhas saiu um pouco, com a Embrapa.
Mascarenhas foi pra EMBRAPA, mas, por que é que ele não criou logo um centro de materiais, não só pro agronegócio, mas pra toda a indústria? Porque não teve oportunidade. E Schenberg tampouco teve a oportunidade de desenvolver política para a ciência após 1964.

Agora, eu queria fazer uma pergunta sobre esse Parque. Mas, antes, eu gostaria de contar uma história. Certo dia, um amigo, que era pequeno empresário, encontrou-se comigo e disse que estava se mudando para os Estados Unidos. *"Vamos nos mudar pra lá; vamos levar a nossa equipe de engenharia"*, ele explicou a razão, dois motivos: primeiro, o ambiente lá é favorável ao crescimento, lá terei informações sobre a concorrência, sobre tendências de mercado, sobre novos produtos que irão surgir, sobre novos componentes, tudo isso mais cedo. Stanford é uma caixa de ressonância que repercute tudo isso. Esse é um motivo. O outro motivo é

[315] Ver Fazzio, Adalberto. Entrevista #08.

possibilidade de financiamento... agora a pergunta: o que é o Parque de Alta Tecnologia de São José dos Campos?
Sabe o que ele foi buscar lá? Oportunidade. Essas duas coisas, o financiamento e o ambiente, quando ocorrem juntos, você cria a oportunidade. Lá, por conta dessas duas condições que seu amigo colocou, há muito mais oportunidades que aqui.

O Parque aqui tem algo a ver com a história que contei?
Claro, tem tudo a ver. E tem tudo a ver com as minhas preocupações. Eu, como era um cientista aplicado, estava sempre querendo usar a ciência para resolver os problemas que interessavam à sociedade.
Como já falamos, o Brasil tem bons exemplos de sucesso, que surgiram de oportunidades, de visões estratégicas. Mas, de uma forma geral, nós somos devedores, nós não temos apresentado essas oportunidades em todas as áreas de conhecimento e da indústria. Então, o que nós podemos fazer é estimular isso e surge o conceito de parque tecnológico. Chegou o momento em que passamos a defender, dado a separação do mundo acadêmico e do mundo industrial, a ideia do Parque. Estamos copiando do Vale do Silício, da Rota 128, em Boston, etc. Estamos criando aqui um ambiente artificial, enquanto nos EUA aconteceu naturalmente. Hoje em dia, se discute esse modelo e se acredita na possibilidade de criar artificialmente um parque tecnológico. Partindo de uma condição adequada, uma cidade que já tenha uma propensão, onde haja bons institutos de tecnologia e já tenha algumas empresas, por que não juntar? Aqui em São José dos Campos, já havia o legado, que é o legado da indústria aeronáutica. Aqui, se alguém diz “vamos aqui fazer um projeto para estimular a indústria em geral à incorporar o conhecimento”, esse discurso não será vazio. Porque tem o exemplo da Embraer. Qualquer um aqui pode ver, a população percebe, que se você investir numa instituição que tem projetos tecnológicos, você pode criar uma empresa que tem condições de competir no mercado global, que atende aos requisitos mais estritos de qualificação de seus produtos.
Então, aqui é possível criar um ambiente propício porque tem também o INPE, tem o CTA, o setor aeroespacial: espaço, aeronáutica e defesa. Mas, eram todos setoriais e o que nós queríamos é que essa oportunidade fosse aberta pra a indústria como um todo.
Então, foi feito o seguinte: reserva uma área da cidade, cria-se uma política industrial, uma política de desenvolvimento econômico, chama universidades que tem interesse em participar disso – muitas universidades não tem esse interesse, eu chamei a USP e ela declinou. Chamei a UNICAMP, também não deu. Chamei a UNIFESP, que é a antiga Escola Paulista de Medicina, uma excelente escola de medicina, mas que não tinha nada da área de engenharia. Houve uma coincidência com a fase de expansão da universidade que combinou com essa uma oportunidade de fazer um centro em São José dos Campos na nossa área de engenharia

Então, a engenharia da UNIFESP tá aqui?

Sim, tem um Instituto de Ciência e Tecnologia da UNIFESP aqui. Tem um fundamental de 3 anos que desemboca em cursos de bacharelado em matemática, física, química, em cursos de engenharia biomédica, de engenharia de materiais. E quais foram as áreas de engenharia escolhidas? Não foi qualquer área de engenharia – engenharia civil não tem aqui – há três linhas, que são as portadoras de futuro, que é biotecnologia, que eles tem experiência lá, tem a parte de materiais, nanotecnologia e TIC, a tecnologia da informação e comunicação. São as áreas preferenciais da UNIFESP aqui, e estão indo muito bem. E os alunos deles vivem dentro do Parque. Tem 1.500 alunos que vivem dentro do Parque. Eles fazem estágios aqui nas indústrias. Trouxemos também a FATEC, o Sistema Paula Souza, para cursos da universidade tecnológica, cursos voltados para as empresas. São cursos que tem uma grande empregabilidade, porque eles já fazem projetos, os alunos e professores, fazem projetos para a indústria. O mesmo para a UNIFESP.
Então, qual é o objetivo desse Parque Tecnológico? Em termos de política pública regional, é tornar permanente a interação entre indústria e o conhecimento (que já havia aqui no CTA e no INPE, mas, ali o espaço é muito restrito, para você colocar empresas lá dentro é muito mais difícil, aquilo ali é um quartel), enquanto que aqui, no Polo, é aberto, é aberto para qualquer área que interessa, entende? E nós temos aqui universitários que estão comprometidos com esse conceito de que o conhecimento tem que chegar na inovação. Fazer chegar aos alunos que eles não têm que correr atrás de empregos, eles podem ser empreendedores. Eles têm que sair daqui com a visão de ter um negócio. Então se criou essa estrutura, que é artificial, que não é uma expansão natural de universidade, que é um instrumento de política pública. E nós estamos lidando com 300 empresas. Tem os arranjos produtivos locais da aeronáutica, de defesa e também de tecnologia da informação e comunicações, que são áreas tradicionais, e que estão muito bem estabelecidos aqui.

E a Embraer pertence ao parque?
A Embraer está dentro do parque e é uma das financiadoras do parque, é uma âncora, um dos criadores desse parque. Quem convenceu a prefeitura da importância de comprar um terreno aqui e desenvolver esse projeto, foi o pessoal da Embraer.
A Embraer tem que ser competitiva no mercado global, tem produzir num nível de qualificação mais alto possível, então permanentemente a Embraer tem que ter contato com o pessoal das universidades. Consequentemente, a Embraer tem aqui um centro de desenvolvimento tecnológico e ajudaram a montar um laboratório de estruturas leves, que é um laboratório de materiais que desenvolve componentes estruturais de avião a partir de compósitos e materiais leves. Tudo por que o peso do avião é o grande parâmetro na competição global. Você tem que diminuir o peso, os aviões estão virando aviões de plástico, assim como os automóveis. Em resumo, é um esforço no sentido de superarmos essa distância entre o mundo acadêmico e o mundo empresarial.

E a questão do satélite chinês brasileiro, como é que é essa história?
Isso aí é o que se chama oportunidade. A china era um país isolado do mundo, mas, ajudados pelos russos os chineses, desenvolveram um programa espacial nos anos 60. Depois que brigaram com os russos, eles desenvolveram esforços para desenvolver projetos de cooperação com o resto do mundo. Mas, havia restrições do mundo ocidental. Havia o embargo de tecnologias sensíveis, que os grandes promovem. Em 1985, era ministro da Ciência e Tecnologia, o Renato Archer, e ele tinha uma visão estratégica. Ele vislumbrou uma oportunidade. Carregou o Celso Amorim junto com ele e fomos os três para a China: os chineses queriam ter uma cooperação com o Brasil e que a área espacial poderia ser objeto.
Nessa delegação, nós estabelecemos os princípios de uma cooperação para fazer satélites, entre o Brasil e a China. Ambos desenvolveriam um satélite, em conjunto, meio a meio, e o lançaria com lançadores chineses. Chegou aqui, no Brasil, ele falou "Celso Amorim você vai aí, trabalha na concretização das relações internacionais – o Celso Amorim era assessor internacional do Renato Archer e eu era diretor do INPE – e você Raupp, você vai concretizar tecnicamente essa cooperação. E, assim, se estabeleceu um programa em 1988 de cooperação com a China, que existe até hoje.

Ninguém sabe, é muito estranho esse país
Eu estou te falando porque eu vivi isso. Esse programa foi criado, foram feitos cinco satélites (poderia ter feito muito mais se tivéssemos capacidade). Tem um rodando aí, de observação da terra. Quando ele passa sobre o Brasil, ele é controlado pelo Brasil, tem estações de controle em Cuiabá e aqui no INPE. Quando passa sobre o resto do mundo, ele é controlado pelos chineses. Eles produzem imagens. O Asher era interessado nisso, porque ele era um empresário. Quando ele foi cassado, ele se tornou empresário na área de aerofotogrametria, então ele sabia da importância desse mapeamento, a partir do espaço, do território, da terra.

Ele tinha noção clara do significado disso
Sim. E dizia que nós tínhamos que gerar nossas próprias imagens – ele era um nacionalista – e, então, nos encarregou de fazer esse projeto, e fizemos. Está dando certo, mas os chineses são mais rápidos que nós... Quando chegamos lá, nós, os chineses e os brasileiros, éramos iguais. Sabe por que é que eles tinham interesse no Brasil? Por causa da computação, por causa da SEI, que o Renato Asher estimulava a política nacionalista na computação. A gente fabricava computador aqui e eles não fabricavam lá, então esse era o interesse deles. Eles faziam o projeto do satélite na base do "caderninho", sabe a engenharia a moda antiga, a dos caderninhos quadriculados? Pois é, escreviam ali suas continhas, tudo bonitinho. Nós tínhamos aqui no INPE um grupo que já tinha sido treinado no Canadá. Na compra do satélite Brasilsat1, que a Embratel comprou da Aerospace, lá no Canadá, eles tinham promovido um treinamento de recursos humanos brasileiro e, nesse treinamento, havia também pessoas que foram treinadas na gestão de um programa espacial. Isso

aí os chineses adoraram porque eles não tinham gestão, a Rússia não tinha esse tipo de gestão organizada.
Então, eles adoraram isso, eles tiveram ganhos também... Hoje, só nós temos ganhos, eles não têm. Veja, nós lançamos cinco satélites neste período, os chineses lançam 20 satélites por ano. Satélites meteorológicos, de comunicações etc.

E a indústria brasileira participou da construção?
Sim. É uma indústria pequena, incipiente, mas que não tem carga suficiente pra desenvolver, porque o problema espacial aqui é totalmente um programa de governo, é financiado pelo governo, são compras do governo. As empresas aqui não fazem satélite, não compram satélites. Mas o INPE e a Agência Espacial compram subsistemas dessas empresas, então se criou uma pequena indústria espacial e que nós estimulamos com esse projeto de satélite geoestacionário que a TELEBRAS lançou agora e que vai operar, junto com os militares, para as comunicações militares e comunicação de governo.
Isso aí foi gerado na época que eu era ministro e eu defendi esse modelo que é o seguinte: nós não temos condição de produzir um satélite que pesa 6 toneladas somente com o apoio com a indústria brasileira; então, eu propus, vamos criar uma empresa que seja totalmente nacional, que vai ser a arquiteta do projeto. A proposta, que foi aceita pela Presidenta da Republica, era colocar a Embraer como empresa majoritária, portanto uma empresa privada, com 51% das ações e 49% pra Telebrás, que é a dona do satélite. Essa empresa que se chama Visiona e está localizada aqui no Parque Tecnológico, foi que fez toda a programação e a gestão global do projeto. Gestão global o que é? Você contrata engenharia e fabricação em diferentes companhias (a maior parte dos projetos foi contratadas na empresa Thales Alenia na França, por licitação) e o lançamento, de Kourou, na Guiana Francesa, também foi contratado da empresa francesa que é a Arianespace. Então se criou uma empresa nacional integradora. Essa é a empresa Visiona e esse é o estágio em que se encontra o Programa Espacial.
Antigamente, quem fazia a integração, ainda faz, e satélites para o governo utilizar pra observação da terra era o INPE, ele tem aí um grande laboratório de integração e de testes etc. Então o INPE também tem certa capacidade de integração, mas, com a criação da Visiona, ela privatiza a gestão, apesar de ser controlada pelo Governo. O INPE tem as limitações de um órgão público. Então, fizemos isso porque toda vez que se faz um satélite, está se treinando pessoal, é um lugar de treinamento de recurso humano, que poderá ser transferido depois para a indústria. O programa espacial está sendo conduzido assim e o organismo que articula tudo isso é a Agência Espacial Brasileira.
Fazia parte desse programa do satélite geoestacionário que, em paralelo com o projeto de construção e lançamento do satélite, se desenvolvesse também um programa de absorção de tecnologia. Isso é fundamental. A grande compra de governamental não dá para ser feita somente em função de um produto final, tinha que haver também a absorção de tecnologia. Isso foi desenvolvido pela Agência Espacial, e aí se criou oportunidades para engenheiros brasileiros de todas as empresas do setor, do INPE, da Agência, de vários lugares, da

TELEBRAS, de estagiar e trabalhar dentro da empresa Thales Alenia, na França, na construção do satélite. Houve contribuições desses rapazes, houve um que revolucionou o sistema de alimentação de combustível para o satélite para controle de altitude em órbita, que é usado hoje em todos os projetos de satélites da Thales Alenia. Um garoto de 20 e poucos anos, estudante de engenharia em Brasília. Hoje é engenheiro, trabalha na Agência Espacial. Também teve a participação da empresa Ceni, de São José dos Campos, que fez alguns tipos de estrutura. No segundo satélite, a participação é maior, e no terceiro será ainda maior. E assim vai. Nós respeitamos o espírito do Renato Archer, a gente tem que ter cada vez mais o controle da produção do satélite.

Eu fui muito criticado quando eu, aqui no INPE, defini esse modelo. O pessoal queria me matar. *"Agora vocês entregam um projetão desse"*. Eu falei*: "entrego porque a gente não tem capacidade de fazer um negócio desse aqui, meu amigo, é um projeto de 2 bilhões e meio, se for botar isso aqui no INPE, você vai enterrar o dinheiro"*.

E, aí, o que acontece que essa Visiona absorveu muita gente do INPE, porque é lá que havia mão de obra. Fazer o quê, certo? O INPE é o agente tecnológico. Tem que ser assim....

Mas, os Sindicatos do INPE, nessa visão corporativa, me trucidaram. Mas, não tem conversa, é assim mesmo... [risos].

O que favorece a inovação não é tanto o dinheiro, mas o ambiente. A criação de ambientes favoráveis a inovação é que importa. É claro que esse ambiente pra inovação depende de dinheiro. Não se cria um ambiente como esse aqui, que compreende entre seis a sete mil pessoas envolvidas entre trezentas empresas, com três universidades e centros de pesquisas, sem colocar dinheiro. Então, tem que haver dinheiro pra fazer isso. Mas, tem uma coisa importante, se você olhar qual é o dinheiro que entrou aqui, qual é o perfil de investimento do Parque Tecnológico de São José dos Campos, vai descobrir o seguinte: 72% é privado, são os agentes privados que foram atraídos pra cá, esses não são os investimentos iniciais, são os investimentos que vêm a posteriori. Os investimentos iniciais foram da Prefeitura, o primeiro investimento, equivalente à 5% dos investimentos. Depois, o governo do estado, que colocou mais ou menos 8% e, finalmente, o governo federal pôs de 10 a 12%. Mas, o dinheiro que a Prefeitura colocou foi a semente pra atrair privados que, depois de oito anos, representam a maior parte do investimento feito. Portanto, isso aqui é um projeto da sociedade, se você olhar isso aqui como uma empresa, ela é uma empresa que tem participação de 3 níveis governamentais, tem também a participação de empresas grandes, empresas pequenas que totalizam 300 empresas aqui.

Você falou da participação da sociedade, lembrei do nosso amigo Mascarenhas, que diz que *"a ciência precisa da sociedade, e não o contrário"*. Quando indaguei a razão disso, ele completou: *"Para quebrar a torre de marfim"*.

É isso, para parar de olhar para o próprio umbigo e descobrir que eles podem contribuir. A gente vive reclamando de dinheiro para as pesquisas, mas eu sou da comunidade cientifica, fui presidente da SBPC, e defendi esse assunto até

embaixo d'agua. Porém, nós recebemos muito mais do que damos pra sociedade, tenho certeza disso... nesse momento, se você fizer um balanço do que se gasta aí com as universidades, ensino superior e o retorno, ainda não equilibrou.
Eu espero que essas iniciativas, como essa de Parques Tecnológicos, essas coisas equilibrem isso. A São Carlos, do Sérgio do Mascarenhas, sempre teve uma atitude mais aberta que na USP/SP. Porque o Sérgio é uma pessoa que é interessada nisso. E lá há outros que criaram parques tecnológico, criaram empresas lá dentro, uma Optoeletrônica, e tem muitas outras que saíram de lá

A Optoeletrônica está com dificuldade, não é?
A Optoeletrônica mora aqui agora dentro do Parque, aqui atrás. Foi comprada por uma parceria entre a Aker, que é uma empresa de estruturas aeronáuticas daqui, e a SAAB (sueca), que tem parcerias com Akaer e a SAAB tem uma parceria para desenvolvimento do Gripen NG, de partes do Gripen, que é um projeto tecnológico importante. Então, eles salvaram a Optoeletrônica.

E os fundadores, estão em São Carlos, ou aqui?
Um deles que está aqui. Em geral, os primeiros que eles dispensam são os donos.

Agora, eu vi nome de multinacionais aqui, Airbus.
Temos aqui as três maiores.

Sem preconceito.
Aqui não tem preconceito não. Eu acho que a gente tem que trazer empresas grandes para um parque tecnológico, empresas que fazem pesquisa e tem que haver muitas *startups* aqui, muitas empresas pequenas. Por quê? Para elas interagirem entre si, de quem as empresas grandes possam comprar soluções. Essas empresas grandes, que atuam como âncoras, são aceleradoras do processo de inovação. Ao invés delas fazerem a inovação internamente, contratam esse projeto. O ambiente adequado, pela proximidade, viabiliza esse procedimento e a grande empresa contrata várias startups e vê qual chega antes. Aceleradoras e startups, temos que ter as duas coisas no mesmo ambiente.
Aqui, nós temos a Embraer e a Ericsson. A Ericsson tem um projeto importantíssimo nessa área de soluções para as cidades inteligentes, usando a tecnologia da informação e comunicação para a racionalização da gestão pública municipal. Nós desenvolvemos um projeto comandado pela Ericsson, e a prefeitura contratou um projeto para desenvolver aqui, em São José dos Campos, um projeto piloto, fundamental, na área de segurança pública e transportes. Desenvolvem-se as soluções aqui e se aplica lá, trabalha com a realidade, está certo? E, agora, nós estamos usando esse negócio para vender isso pra muitos outros municípios, o parque está articulando aqui a oferta de soluções pra outros municípios. Amanhã, nós inauguraremos aqui uma carreta, que é um caminhão, não sei se você viu, um caminhão parado no estacionamento. Onde nós vamos sair viajando por aí, empresas aqui do

parque estarão dentro desse caminhão e vamos aos lugares para mostrar que tipo de solução nós vamos apresentar.

FIM DA ENTREVISTA

Entrevista # 19 – Toshihiko Komatsu

Seu nome foi sugerido por Francisco Rosa, da ABINEE. A vivência de Komatsu com a indústria de semicondutores no Brasil é muito rica. Conheceu a experiência da Philco no Brasil e participou da história da Itaucom, uma empresa do Grupo Itaúsa.

Local da Entrevista: em seu escritório, na Zona Norte de São Paulo.

O contato com Komatsu foi sugerido por Francisco Rosa, seu colega na ABINEE[316] e que foi, por muito tempo, executivo na Siemens. O argumento do Francisco para que nossa conversa se realizasse vinha de sua experiência na ITAUCOM. Depois de falar com pessoas importantes da SID Microeletrônica (Wilson Leal) e da Elebra (J. Ellis Ripper), faltava a visão do terceiro grupo definido pelo governo Brasileiro para desenvolver a indústria de semicondutores no Brasil. Recentemente, o Dr. Jairo Cupertino, personagem que esteve presente desde os primeiros momentos na história do Grupo Itaúsa, organizou um livro cujo título é exatamente *Memória Itaúsa.* Os principais executivos do Grupo, sejam os ligados à área financeira como à industrial do Grupo, prestaram seus depoimentos. Toshihiko Komatsu é um dos depoentes.

Komatsu, você conhece o objetivo de nossa conversa. Já me apresentei e também expus as razões e motivos pelos quais estou aqui. Peço que você conte um pouco de sua trajetória pessoal e profissional. É um bom começo.

Bom, eu sou natural de Pereira Barreto, extremo Oeste de São Paulo. Depois, a minha mãe e meu pai mudaram para o norte do Paraná, porque a terra não era boa em Pereira Barreto. E lá plantaram café. O café era um tipo de cultura que lá no norte do Paraná fez riqueza de muita gente, mas só que existe um forte contingenciamento do ambiente, que é a geada. Três ou quatro dias de geada e acaba com tudo do café. Hoje mudou, é só cultura de trigo, soja e milho.

Eu mudei pra lá com meus 6 anos, bem no interior. Não tinha muita escola, então, meu pai decidiu, quando eu tinha 12 anos: *"olha, você vai morar com o tio em São Paulo, para estudar".* Então, com 12 anos, aquele menino caipira, que nunca viu uma cidade, veio morar aqui em São Paulo. E é interessante, porque foi a primeira vez que eu saí de casa e até hoje posso dizer que foi naquele momento que eu senti a palavra "saudade", lembro da minha mãe acenando o lenço quando eu parti dali pra cá.

E, desde então, eu posso dizer que moro praticamente sozinho. Meus pais ainda moram no norte do Paraná, estudei aqui em São Paulo e, com 18 anos, fui morar sozinho numa pensão. Estudava à noite e trabalhava de dia. Trabalhava na Philips, depois de um tempo fui trabalhar na Philco.

Na Philips, você trabalhava em área?

Em Guarulhos, na montagem de aparelhos. E, nessa mesma época, apareceu uma oportunidade na Philco, que era a grande concorrente da Philips no setor de televisão. Mas, ao ser contratado, fui designado para uma área que não tinha nada a ver com montagem de aparelhos, fui para uma fábrica de semicondutores.

[316] ABINEE, Associação Brasileira da Industria Elétrica e Eletrônica. É um organismo de classe vinculado à FIESP

Isso foi em 1969. Muita gente não sabe que a Philco, naquela ocasião, estava criando uma indústria de estado sólido (semicondutores) no Brasil, era o projeto do presidente da Philco na época, um americano chamado *Sherman*. Eu acredito que ele mostrou grande visão, porque percebeu o estado sólido iria substituir a válvula, é uma grande visão mesmo! Ele decidiu, em 1966, produzir o transistor no Brasil! Como todo o processo, não só a montagem e testes. Ele decidiu fazer o processamento físico/químico no Brasil. Uma ousadia. E eu até hoje penso o seguinte, se o governo tivesse dado o suporte, acho que nós teríamos uma grande indústria de semicondutores com todo o processo no Brasil.
Bom, voltando a Philco de 1969, ela já fazia o processamento físico e químico, e, consequentemente a montagem.
Dentro de uma polegada e um quarto, você fazia uma difusão, processamento físico/ químico que tinha lá talvez um mil ou dois mil transistores.
Hoje, o pessoal não consegue nem imaginar como era feito a fase de montagem. Era uma pastilhinha de cerâmica, com 3 furos, que a operadora colocava em cima de um apoio, e em cada um dos furos colocava-se um pino, em cima pino do meio, que tinha a cabeça um pouquinho mais chata, tipo de taco de golfe, a operadora punha uma lâmina de ouro, que era aquecido e derretia e. aí então você colocava o *die*.

Sobre o ouro?
Em cima da pastilhinha de ouro, uma pastilhinha de silício difundida físico/quimicamente chamada de “die”. Partia para operação seguinte e que fazia a soldagem, ligação através de um fio de ouro, do “Die” soldado em cima do pino que tem o taco, com os dois pinos, tudo manual! A operadora ia com a agulhinha, soldava e rodava, vinha pra cá, soldava e rodava. Então todo esse controle de altura do fio etc. era manual. Dependia da destreza da operadora.

Que recursos a operadora tinha?
Microscópio. E ficava assim né, aí na etapa seguinte vinha a proteção dos componentes montados, era um encapsulamento feito do jeito que se fazia enfeite de bolo de aniversário, lembra? Depois, ia pro forno pra secagem e cura do epóxi assim era feito o transistor na época. Depois veio a evolução, esse mesmo transistor começou a ser moldado.
No final da década de 60 começaram a surgir os primeiros circuitos integrados, o presidente, esse executivo americano muito atento às tecnologias, que via no estado sólido o norte para o progresso, reuniu a equipe e pediu que se buscasse tecnologia lá fora, parcerias. Começaram a conversa com a National Semiconductor, com a Fairchild pra fazer parceria aqui no Brasil. Bom, no fim, depois de muitas de negociações, o grupo acabou fechando com a RCA Solid State. A RCA já tinha uma fábrica lá em Contagem, mas só de montagem do transistor de potência, chamado TO3

TO3? Quem que tinha esse produto?

A RCA, que produzia em Contagem, Minas Gerais[317]. Aqui no Tatuapé, a Philco, que já fazia o processo completo na época e vendeu 60 milhões de transistores, de pequeno sinal, em 1970, fabricados completamente no Brasil, de ponta-a-ponta. A grande concorrente da Philco na época era a IBRAPE[318], da Philips, que, contudo, fazia somente o encapsulamento.
Depois de muitas discussões técnicas, formou-se a "joint-venture". A grande mudança era que a sede da nova companhia seria lá em Contagem, MG, próximo de Belo Horizonte. Eu cuidava de materiais, custos, gastos e da Administração. Acredito que fui o primeiro paulista a ser deslocado lá para Minas.
O que chama a atenção é o seguinte: naquela época, Taiwan estava procurando tecnologia junto com a mesma RCA para pegar tecnologia do circuito integrado. E o Brasil na mesma condição. A Coreia nem pensava em fazer nada. São esses paralelos que nós precisamos citar, porque hoje nós estamos aqui e a diferença com esses países é brutal.

Quando você fala na decisão do Sherman, que é atento ao circuito integrado que estava chegando, começando e é a pura verdade... Essa união com a RCA era pra fazer circuito integrado mesmo? Tipo TTL?
Sim. Tipo TTL. O analógico também, o 555.

Por que o transistor já era um assunto considerado resolvido pela Philco?
Isso. Foi feita, então, essa joint-venture para fazer a difusão, ou seja, processamento químico e físico do circuito integrado. Essa é a grande diferença, foi feita uma fábrica lá em Contagem pra fazer o circuito integrado. Para a época, era uma indústria de estado sólido de primeira linha[319].

Como você falou, Taiwan estava no mesmo nível.
Exatamente no mesmo nível. Naquela época, também estava começando a surgir paralelamente no governo militar a reserva de mercado e o governo impôs regras que davam prioridades para o desenvolvimento dos semicondutores no país. Só que é o seguinte: incentivos para indústria de semicondutor, só pra empresas de capital totalmente nacional. Então, a RCA e Philco, ambas norte-americanas, iam fazer o que? E com a fábrica pronta pra começar? A RCA e Philco concluíram*: "não temos mais espaço, nós não temos incentivo, vamos colocar à disposição a fábrica."*
O governo decidiu dar incentivos para as nacionais. Só que não havia nenhuma nacional, certo? E aí que surgiram 3 empresas: O Itaú, por imposição do Olavo Setúbal, que gostava dessa parte de tecnologia, decidiu entrar na microeletrônica (o Grupo já tinha a Itautec, na parte de informática de

[317] Na Entrevista com Wilson Leal, vemos a continuidade desse empreendimento nas mãos do Grupo Mathias Machiline, mais especificamente, com a SID Microeletrônica.
[318] Não conseguimos contato com pessoal da IBRAPE da época.
[319] Na virada de 1960 para 70, dez anos antes, portanto, das iniciativas da Philco no Brasil, os circuitos integrados estavam para vir à luz na Fairchild e a Texas Instruments. As patentes desse circuito, que é composto de dezenas de transistores, resistores, capacitores e diodos, foram obtidas com uma ano de defasagem por Robert Noyce (da Fairchild) e Jack Kilby (da Texas).

equipamentos). Surgiu o grupo Machline e também a Elebra[320]. As 3 foram as candidatas[321].

Você lembra que ano que era isso?

Quando nós mudamos para Contagem foi 79 e, em 82, 83 o governo implantou a política de semicondutores. Para a RCA e Philco, a solução foi pôr à venda as instalações de Contagem. Das três candidatas nacionais, o Grupo Machiline se propôs a adquirir a fábrica.

A Philco decidiu trazer de volta pra São Paulo três executivos pra dar continuidade em outras áreas da Philco, mas era uma divisão pra montagem e pra exportação de equipamentos de rádio, etc. Então, depois, eu fui trabalhar na divisão eletrônica de Guarulhos e, nesse processo todo, o pessoal do grupo Machline pediu que eu voltasse para Belo Horizonte (Contagem), eu não aceitei. Eu estava trabalhando aqui num projeto da divisão eletrônica da Philco Ford, não quis voltar.

Lá em Contagem, a empresa passou a se chamar SID Microeletrônica. Havia outra SID que trabalhava com equipamentos de informática que se chamava SID Informática, que era concorrente da Itautec.

Eu estando lá no grupo Philco Ford, já em São Paulo, o pessoal do Itaú um dia me convida, por conta da minha experiência em microeletrônica, para participar do projeto de microeletrônica da Itaucom. Por incrível que pareça, a Elebra microeletrônica também havia me chamado, pois um grande amigo, que era chinês, estava trabalhando lá. Fui para a Elebra e fiquei umas três semanas. Via que o modo de trabalhar do ponto de vista administrativo, não estava nos meus parâmetros, como o convite do Itaú ainda estava de pé, eu fui pro Itaú. Juntei-me a empresa do Grupo que chamava Itautec Componentes.

Mas, como o Itaú tem muito dinheiro e como eles queriam participar do projeto de microeletrônica do governo, eles fizeram uma empresa e era pra realmente começar como manda o figurino. O Itaú mandou para a Califórnia seis ou sete engenheiros para treinamento. Ficaram lá um ano, para aprender projetar circuitos de semicondutor[322].

---

[320] Sobre a Elebra, ver Entrevista com J. Ellis Ripper; sobre o Grupo Machiline, ver Entrevista com Wilson Leal.

[321] Sobre a Itaucom, em depoimento, Jairo Cupertino, em *Memórias Itaúsa,* conta que a SEI, em 1982, propôs ao Dr. Olavo Setúbal que a Itautec participasse do Projeto de Microeletrônica daquela Secretaria. "O Dr. Olavo concordou em apresentar uma proposta de investimento totalmente privado, pela Itaucom, uma subsidiária da Itautec. O Coronel Edson Dytz aceitou o formato da proposta". O Projeto foi elaborado em dois meses e previa um investimento da ordem de duzentos e oitenta milhões de dólares. Com base na Lei de Sociedades Anônimas, foi solicitado, por orientação do Dr. Olavo, que permitisse que os prejuízos da Itaucom fossem compensados na declaração de IR, no lucro de outras empresas do Grupo, notadamente o Banco Itaú". A previsão era que a nova empresa somente daria lucro após dez anos de atividades, acumulando prejuízos de cerca de um bilhão de dólares. A SEI aprovou a proposta, mas solicitação dos incentivos "que dependia do Ministério da Fazenda, ficou para ser tratada posteriormente". Esse projeto não evoluiu nesses termos. "Alguns anos mais tarde, numa visita a Taiwan para estudar as condições do programa similar lá desenvolvido, obtivemos a informação de que eles despenderam um bilhão de dólares em dez anos".

[322] Foram encaminhados, para esse treinamento na EXAR, sete funcionários da empresa. O grupo de brasileiros adquiriu conhecimento e autonomia em todo o ciclo de projeto, desde a

Como era o projeto estruturado no Itaú? Primeiro, se faz o projeto do circuito. Em seguida, vem a parte de processamento físico/químico, que já era na época um investimento muito alto. A estratégia do Grupo foi colocar em operação a fase de projetos e partir para a terceira fase, que é a fase de operação de montagem, encapsulamento e teste. A parte intermediária – a de processamento físico e químico – ficaria para mais tarde. Me juntei à equipe e, como eu tinha muita experiência com a parte de montagem, começamos a estruturar essa parte.

Veja, esse negócio de começar um negócio de estado sólido (semicondutores), sem muita base, não é da noite pro dia. Acho que se passaram uns dois anos... Lembro de uma ocasião em que a empresa estava num vermelho que não tinha tamanho... Quando o Dr. Olavo disse *"olha, vocês tem um ano para, pelo menos, empatar o negócio aqui".*

O único lugar que apresentava receita era a parte de encapsulamento, a fase final, o backend. Bom, pra fazer isso você precisa de algum produto que eu vou vender lá fora e o pessoal, na época, acho que estava muito focado em montar TTL[323], só que TTL tem baixo valor e a variedade é muito grande, não permite padronização de montagem, exigindo volumes altíssimos para se obter baixo custo de produção. Por isso, como foco de negócio, TTL não é o que dá mais retorno. Fui incumbido de, junto com o presidente da Itaucom, dar uma rodada no mundo e procurar o tipo de produto que a gente iria promover. Naquela época, começou a surgir a necessidade de memória dinâmica – que eram ainda na faixa de kilobytes, não de megabytes, tampouco gigabytes. Era um produto padronizável e a ideia era focar num produto com volume e que desse receita pra sustentar outras áreas[324]. Percorremos o mundo, os EUA, Taiwan, o Japão, a Coreia. E eu lembro que fomos bater em 3 empresas no Japão, a OKI, a Seiko Epson, que fazia integrados memórias estáticas e, depois, a Mitsubishi, que tinha decidido entrar em estados sólidos acho que quatro ou cinco anos antes, e eles estavam entrando em memória dinâmica. E, depois disso, olhamos a Samsung. Na época, tinha LG Goldstar, que era uma joint venture com a Fairchild. Depois de muita andança, caímos na Mitsubishi. Eu lembro que nós viemos em duas pessoas, eu e o diretor da área de microeletrônica, o Gabriel Marão.

Fomos à primeira reunião com a Mitsubishi, o Gabriel ficou no Japão e eu fui para a Coreia. Lá, eu recebi um telefonema que eu tinha que voltar para o Japão para discutir com a Mitsubishi, porque eles viram certo interesse em fazer uma parceria.

Aconteceu a primeira reunião que até me assustou: tinha, assim, 15 engenheiros. No fim da reunião, o pessoal disse*: "olha, eu acho que vamos*

---

especificação do componente até a geração de dados para fabricação. (Ver Amazonas & Cristófaro, *Memória Itaúsa*.

[323] TTL vem de **T**ransistor-**T**ransistor-**L**ogic. Os circuitos TTL resultam de uma técnica específica de se construir circuitos integrados que implementam em microeletrônica a lógica booleana. Foram largamente utilizados, por exemplo, na construção do Patinho Feio e do G-10, os dois computadores da Politécnica construídos no início da década de 1970.

[324] Esse foco na produção de memórias não desativou as demais áreas, como TTL, cujos wafers eram fornecidos pela Texas Instruments e circuitos CMOS, que tinham os wafers fornecidos pela Motorola. Ver Cupertino, *Memórias Itaúsa*, 340.

fornecer pra vocês" e foi aí que começou. No começo foi até um pouco difícil a negociação, mas eu acho que eles foram muito corretos, talvez até ingênuos, porque não tinha um método de negociação. E memória, naquela época já, infelizmente, era um mercado complicado, que oscilava muito. Nesse mercado, você, numa época, ganha muito dinheiro e, quando ganha, tem que guardar porque sempre chega o momento de crise. O preço, eu acho que era razoável e veio a primeira crise de falta de memória no mundo – acho que dois anos depois do acordo, em 89. E o preço no céu. Como a forma de negociação era tal que mantinha preço do "die[325]" lá embaixo, então a Itaucom, eu acho, nunca fez tanto dinheiro como em 89. Foi o que salvou. E o pessoal manteve o interesse em continuar com o negócio de microeletrônica, e continuar investindo conforme fosse necessário. Vieram outras densidades (maiores capacidades de memória). Tanto é que, devido à boa parceria que tinha com a Mitsubishi e havia o compromisso com o governo de fazer toda a cadeia de estado sólido. Como havia lucro razoável, havia também o interesse de investir e faltava o processo intermediário na produção, que é físico/químico do processo fabril. E o governo estava em cima *"olha, falta essa parte aqui que você se comprometeu a fazer"!* Então, aí nós fomos procurar parceria pra desenvolver o processamento físico/químico. Batemos na porta de meio mundo. Naquela época, já tinha a americana Micron que tinham interesse em conversar. Fizemos essa rodada de fornecedores de tecnologia, nem era parceria, era uma busca de fornecedores de tecnologia em processamento físico químico de estado sólido. Aí depois de muita conversa e tal, a Mitsubishi topou. Nessa ocasião, a memória já tinha passado de 64K pra 256K, uma densidade maior, isso acho que era 1989. Bom, para discussão final do projeto, foi o presidente, o Jairo Cupertino, para o "sim" entre as duas cúpulas. O que me marcou nessa reunião foi o seguinte: o presidente da Mitsubishi falou – ele tinha estado um tempo acho que no México quando era mais jovem –: *"olha, eu vou ser muito franco com vocês! Vocês da América Latina têm uma questão muito seria que é o governo. Faz-se um negócio agora e, quando entra o governo seguinte, acaba com o negócio".*
Saímos da reunião "P da vida", que é que esse japonês quer? Quer meter o bico no país que não é dele, saímos chutando cachorro. Voltamos pro Brasil, acho que era mudança de governo, entrou no ano seguinte o Collor. E o que é que aconteceu? Ele abriu todo o mercado, foi um desastre! *"Como que nós vamos tocar o projeto"?*

Aí, vocês tiveram que conversar com o japonês de novo! [Risos]
É! Ficamos acho que uns seis meses estudando o que fazer. Do jeito que estava não dava pra continuar, para tocar um projeto que iria custar 250 milhões de dólares, isso é muito dinheiro! E ficamos três ou quatro meses enrolando e no final tivemos que voltar ao Japão e falar que infelizmente você tinha razão. Foi o que nós fizemos, falamos *"olha, infelizmente você tinha*

[325] Um wafer (ou bolacha) é um disco de silício que contém uma grande quantidade de circuitos integrados. Dado um wafer, o passo seguinte é recortá-lo, individualizando-se os circuitos. Cada uma dessa partes, que contém um único circuito completo, é denominada no jargão desse negócio de "die".

razão, o que estava estabelecido pelo governo não é mais válido, o risco é muito alto, então vamos abortar esse projeto"[326]. Mas continuamos com a montagem *backend* e aí tanto que a Mitsubishi continuou como parceira principal, mas como também nós não podíamos ficar na dependência de um fornecedor só e, felizmente, como o grupo era grande e forte financeiramente, conseguimos fazer uma parceria com a americana Micron e, também, com a Coreana LG.

Nessa altura, a Coreia, que no começo da sua história nem existia, já tinha a LG na jogada!
Isso, e jogando o que no começo era tudo tecnologia americana.

A LG fez parceria com quem? Você sabe?
Com a Fairchild. Só que, nessa época, eles ainda não estavam fazendo memória. Mas o fato importante é que a LG se tornou também uma boa parceira. Tanto é que como o negócio evolui bastante eles decidiram fazer um outro tipo de parceria mais forte, pra montagem de memória. Eles passaram os equipamentos pra gente, treinaram nossos técnicos e fizeram as instalações pra gente tocar o projeto. Aí, em qualquer país também tem novidades, nós estávamos discutindo com a LG. Mas, agora, eu quero fazer um paralelo. Por que é que a Ford comprou a Philco? Uma empresa de eletrônica? A Ford decidiu comprar a Philco, porque, na época, a Philco tinha tecnologia eletrônica forte e a Ford queria participar de um programa da NASA. Para isso, tinha que ter a tecnologia eletrônica? E compraram a Philco.

Para participar do projeto americano de espaço...
No caso da Coreia foi assim. A Hyundai queria participar do mercado de eletrônica. O governo Coreano disse que só incentivaria dois grupos na parte de eletrônica, eles teriam que se acertarem. O incentivo do governo às indústrias é muito grande na Coreia. Eu até acho ruim quando falam do Brasil, que aqui eletrônica, tecnologia é incentivado. Em todo lugar é incentivado diante da posição do governo, a Samsung respondeu que estava bem ali. Então, a LG e a Hyundai tinham que conversar. Os dois conversaram e a LG fez uma joint venture com a Hyundai e criou a HYNIX[327].
Em Taiwan, não surgiu um grande fabricante de memória. Os fabricantes continuavam fazendo dispositivos dedicados, memórias dedicadas. Ao invés, memória de grande quantidade, de alto padrão, eles ficaram nas coisas mais dedicadas e hoje, também, prestam serviço na área de serviço de processamento físico/químico e Back-End. Por exemplo, se falta capacidade momentânea à Samsung, eles recorrem aos Taiwaneses.

[326] Com o Governo Collor, a proposta encaminhada anteriormente, que envolvia o ciclo completo de produção de circuitos integrados, foi efetivamente rejeitada. Com essa informação, foram desativados todos os planos de investimentos na área de difusão (a segunda parte do processo, mais complexa e custosa) e a Itaucom ateve-se a montar e testar circuitos integrados. Isso ocorreu em 1990. Essa foi a notícia levada ao presidente da Mitsubishi. Vide: Cupertino, *Memória Itaúsa*, 341.
[327] A Hynix fornece memórias para grandes fabricantes atuais, como a Apple, IBM e a Hewlett Packard.

Agora, voltando pro Brasil, então o Itaú continuou na parte de montagem, anos e anos. A parceria com a LG praticamente terminou, porque a HYNIX entrou e eu acho que não deu muita importância para essa parceria.
Contando a história da Itaucom. A Philco pertencia a Ford. Perderam o interesse de participar dos projetos da NASA ou espaço militar*, "nosso negócio é carro"*, concluiu a Ford. Portanto, eles decidiram que a Philco estava à venda e, no Brasil, já estava para ser comprada pela Philips. O governo interditou a negociação entre as duas para evitar concentrar a produção de aparelhos eletrônicos. Dessa forma, o Grupo Itausa comprou a indústria de aparelhos, que continuava no Tatuapé. Para ficar claro, a Itaúsa comprou a Philco eletrônica, não comprou a Philco Semicondutores, que ficou em Contagem e foi comprada pelo Grupo Machline.
Em 2003 ou 2004, começaram a surgir questionamentos, dentro do grupo Itausa do tipo: qual o Norte do Grupo? Contrataram uma consultoria e, depois de um ano, o grupo Itausa concluiu que devia sair do mercado de aparelhos eletrônicos e também de componentes. Afinal, a Itaúsa percebeu que empresas de eletrônica de consumo só teriam sentido num mercado global. Só lembrando, a Itaucom tinha não só semicondutores. Tinha também uma indústria de circuito impresso, a Adiboard, aqui em São Paulo, e tinha outra indústria de placas em Manaus, que era a maior fábrica de circuito impresso América Latina. A Adiboard via a possibilidade de se projetar no mercado mundial e dirigia esforços nessa direção. Tínhamos clientes nos EUA, no Canadá, México, Europa, Argentina. Para a Europa, aproveitávamos nossa presença em Portugal, onde havia um escritório Itautec destinado, principalmente, para automação bancaria e comercial, para atingirmos clientes em automotivos (Ford, GM) ali localizados.
A compradora da indústria de equipamentos eletrônicos foi a Gradiente, que depois a revendeu para uma empresa do Sul, que tem hoje a marca Philco.
Saímos também da área de componentes. Nessa área, nós saímos em busca de potencial comprador ou de parceiros internacionais. Fomos pra Samsung, pra Micron. A Mitsubishi já tinha decidido, em 2003, decidir sair de semicondutores. A Mitsubishi decidiu só ficar na parte de microcontroladores, microprocessadores, fazendo parte da Renesas, que tem como acionistas, a Toyota, Nissan, NEC, Toshiba, Hitachi.
Quando o Grupo decidiu sair fora dessa parte de componente, ficamos com a incumbência de arrumar um potencial candidato a aquisição ou parceria. Como disse, fomos à Samsung, fomos à Micron, fomos pra essa empresa nova formada com a Mitsubishi. Enfim, ninguém se interessou.
Aqui no Brasil, tinha uma empresa, a Smart Modular Technologies, que montava módulo de memória em Atibaia, São Paulo, importando chip e que estava ligada com a Samsung. Essa empresa tinha interesse de continuar, mas não como parceira, com o controle do negócio. Ela percebeu que, como o Itaú, vai sair do mercado compra todos os equipamentos, junto com o pessoal técnico. Foi o que ela fez, então comprou todo o equipamento, levou todo o pessoal técnico e, agora, ela passou a fazer encapsulamento do chip. Ganhando mais incentivo. E está até hoje operando.

Agora, nesse meio tempo, na indústria de encapsulamento de semicondutores, surgiram outros, e sempre em memória. Surgiu um empreendimento no Rio Grande do Sul, em São Leopoldo, chamado HT Micron em parceria com a Teikon, uma montadora de sistemas, do grupo Altus. A empresa na Coréia se chama Hana Micron e é uma grande montadora "backend" montagem, encapsulamento e teste. Lá, eles expandiram e, agora, vão entrar em encapsulamentos de multicamadas.

Sempre encapsulamentos...
Sim. E também tem outra aqui em Extrema – MG. É a Multilaser, ela tá fazendo o encapsulamento de memórias também. Quando falo memórias, quero dizer dinâmica e estática. E, como hoje é multicamada, é possível num encapsulamento ter ambos os tipos de memorias. É uma montagem um pouco mais complicada, ela costuma ter um controlador que vai junto, pra fazer alguns outros tipos de funções.
Hoje tem 3 indústrias montadoras, produzindo de chips para cartão, de diversas aplicações, como de cartão crédito, de débito, de transporte público.
Tem uma em Santa Rita do Sapucaí, que pertence a um amigo. Tem mais duas montando, todas montando, inclusive o chip com antena, RF-ID[328]. Todas indo bem. O último número de mercado que eu vi girava em torno dos 130 milhões de unidades montados no Brasil.
Esse mercado não caiu. Cartões financeiros, não caiu. Caiu a parte de informática.

A CEITEC, do Rio Grande do Sul faz isso também?
Faz. Inclusive, montagem.

Mas faz também, a parte de química?
Faz, faz. Mas acho que está desatualizado. Não devem conseguir fazer, por exemplo, um chip para cartão. Outros circuitos integrados um pouco mais sofisticados também não devem conseguir fazer.
Ai, então, essa é a história do semicondutor aqui no Brasil. Agora, acho que os grandes pontos que precisamos refletir é: por que nos anos de 1980 nós estávamos na mesma situação de Taiwan e o que nós temos hoje, e o que eles tem hoje? Acho que é diferente, totalmente diferente. E, em 1980, nós estávamos aqui e a Coreia estava lá embaixo.

A Coreia estava saindo de uma guerra.
Ela estava saindo de uma guerra e veja eles agora e onde estamos. Agora, eis a minha opinião. Tudo isso vem [da falta] do entendimento entre a sociedade privada e o governo. Ambos precisam ter continuidade, não adianta entrar um governo que pensa de uma forma e vem outro que pensa diferente. O pensamento grande, a grande lição que devemos ter e seguir é que as

[328] Essa técnica, RF-ID, ("Identificação por Radiofrequência), apresenta uma propriedade interessante: não é necessário o contato direto com o leitor para a leitura dos dados do cartão. Há uma antena interna que transmite as informações por radiofrequência. É bastante utilizado nos grandes estoques para identificação de embalagens à distância, mas não só aí.

decisões de governantes têm que ser olhando para o Estado. Essa é a grande diferença, a decisão de Estado, não de governo, que esteja no mandato.
Implantar hoje um processo de difusão para uma indústria de semicondutores, no estado arte, não custa menos de cinco bilhões de dólares e demora pelo menos dois anos pra ficar pronto. Não é brincadeira! E o Brasil, do jeito que vai, eu não vejo muita possibilidade de ter uma indústria que cubra o ciclo completo. Eu tinha, nos idos de 1984-1985, esperança, vislumbrava isso. Hoje, não.

Você achava possível?
Achava possível. Hoje, não acho mesmo. Agora, é uma pena. Veja, o desenvolvimento dos aparelhos, hoje, está DENTRO dos semicondutores. O conhecimento está lá dentro.

Agora, retomando, do início. Quando você falou que o Itaú mandou sete engenheiros pra Califórnia e voltaram fazendo projeto, o que aconteceu com aquele projeto produzido?
Ele não foi pra frente. Não foi, por quê? Pelo seguinte: ou toma-se a dianteira, ou se copia. Se você toma a dianteira, tem que manter uma estrutura e ir para o mundo. Na ocasião, estava sendo projetado chip para processamento de computador. Muito bem, aí a Intel estava começando, a AMD estava começando. Acho que não basta só ter conhecimento, mas a dinâmica do conhecimento global e tão importante quanto ou mais.

Ok, Komatsu, vamos encerrar nossa conversa. Agradeço muito sua participação.
Em meados de 2006, após 23 anos de trabalho no Grupo Itaú, me aposentei e, no mesmo ano, junto com um amigo, decidimos montar uma operação fabril em Santa Rita do Sapucaí, MG.
Era uma fábrica de Módulos de Memória Dinâmica para aplicação em produtos de Informática; Computadores Desktop, Servidores e Notebooks.
O processo consistia na Montagem de Chips já encapsulados e testes funcionais e de desempenhos.
Continuamos com a fábrica até o início de 2014, quando o governo restringiu uso de Módulos com chips importados aos fabricantes de computadores para acesso aos incentivos fiscais.

FIM DA ENTREVISTA

ANEXO III – APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA E TERMOS DE CONSENTIMENTO ASSINADOS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A física do estado sólido no Brasil: relações entre a ciência, a indústria e a sociedade.

Pesquisador: LAERCIO ANTONIO MARZAGAO
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 79063317.3.0000.5482
Instituição Proponente: Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.357.634

Apresentação do Projeto:
Trata-se de protocolo de pesquisa para elaboração de Dissertação de Mestrado no Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência (PEPG em HCS), vinculado à Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FCET) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP).
Projeto de pesquisa de autoria de Laercio Antonio Marzagão, sob a orientação do Prof. Dr. José Luiz Goldfarb.

A proposta de pesquisa em tela informa resumidamente que "(...) Nossa pesquisa prevê 20 entrevistas. A cada convite para entrevista, será encaminhada uma Nota que visa esclarecer as razões e motivações da entrevista solicitada. Essa nota deve dirigir os olhares de todos para um mesmo ponto, para uma mesma questão. Não se trata de uma pesquisa de opinião, portanto, o entrevistado é convidado a falar de sua vida profissional e/ou pessoal, seja como cientista, como executivo (ou empresário) na indústria ou ainda como agente de políticas públicas na área da ciência e tecnologia. É no desenrolar da história de cada um que as opiniões poderão ser explicitadas, se for o caso. O fato é que o conjunto das entrevistas representa um documento que é único, que não se confundem com outras entrevistas eventualmente dadas. Cada transcrição, no seu texto final, será objeto de aprovação por parte de cada um."

Endereço: Rua Ministro Godói, 969 - sala 63 C
Bairro: Perdizes **CEP:** 05.015-001
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3670-8466 **Fax:** (11)3670-8466 **E-mail:** cometica@pucsp.br

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

À luz dos depoimentos, da história da física e da indústria no Brasil, se buscará avaliar os fatores que viabilizam, facilitam e sustentam a articulação entre a ciência e a indústria. Os resultados desse trabalho devem contribuir para a formulação e condução de Políticas Industriais, Educacionais e Cientificas sustentáveis.

Objetivo Secundário:

1. Construir uma história da física do estado sólido no Brasil e da sua relação com a indústria;
2. Analisar as entrevistas segundo fundamento teórico com base em determinantes específicos;
3. Elencar críticas sobre a história da física do estado sólido no Brasil.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Atendem satisfatoriamente ao que está disposto e é recomendado na Resolução CNS/MS n. 466/12 que trata das pesquisas que envolvem seres humanos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A exposição do Projeto é clara e objetiva, feita de maneira concisa e fundamentada, permitindo-se concluir que a pesquisa possui uma linha metodológica definida, base da qual será possível auferir conclusões consistentes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados a contento, conforme orienta a Resolução CNS/MS n° 466/12, os Regimento e Regulamento Interno do Comitê de Ética em Pesquisa, campus Monte Alegre da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - CEP-PUC/SP e o Manual Ilustrado da Plataforma Brasil, disponíveis para consulta no site: www.pucsp.br/cometica

Recomendações:

Recomendamos que o desenvolvimento da pesquisa siga os fundamentos, metodologia, proposições, pressupostos em tela, do modo em que foram apresentados e avaliados por este Comitê de Ética em Pesquisa. Qualquer alteração deve ser imediatamente informada ao CEP-PUC/SP, indicando a parte do protocolo de pesquisa modificada, acompanhada das justificativas.

Também, a pesquisadora deverá observar e cumprir os itens relacionados abaixo, conforme indicado pela Res. 466/12:

a) desenvolver o projeto conforme delineado;
b) elaborar e apresentar o relatório final;
c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento;
d) manter em arquivo, sob sua guarda, por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, os seus dados, em arquivo físico ou digital;
e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto;
f) justificar, perante o CEP, interrupção do projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há, portanto, recomendamos à aprovação da pesquisa ao Colegiado do CEP-PUC/SP.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_991799.pdf	13/09/2017 12:51:28		Aceito
Outros	Parecer_de_Merito_LM.pdf	13/09/2017 12:51:10	LAERCIO ANTONIO MARZAGAO	Aceito
Outros	Sobre_Autorizacao_da_Pesquisa.pdf	13/09/2017 12:50:32	LAERCIO ANTONIO MARZAGAO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_COMPLETO.docx	13/09/2017 12:49:52	LAERCIO ANTONIO MARZAGAO	Aceito
Outros	Oficio_de_apresentacao_Marzagao.docx	13/09/2017 12:49:07	LAERCIO ANTONIO MARZAGAO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TCLE_FINAL.docx	13/09/2017 12:47:25	LAERCIO ANTONIO MARZAGAO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Assinada.pdf	13/09/2017	LAERCIO ANTONIO	Aceito

Endereço: Rua Ministro Godói, 969 - sala 63 C
Bairro: Perdizes **CEP:** 05.015-001
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3670-8466 **Fax:** (11)3670-8466 **E-mail:** cometica@pucsp.br

Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Assinada.pdf	12:44:46	MARZAGAO	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO PAULO, 30 de Outubro de 2017

Assinado por:
Edgard de Assis Carvalho
(Coordenador)

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Sr. Wilson Luiz Martins Leal para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

Consentimento Pós–Informação

Eu, Wilson Luiz Martins Leal, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Belo Horizonte, 14/12/2017

(Assinatura do participante)

(Assinatura do pesquisador responsável)

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Sr. Silvio Crestana para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP
Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência
-SP

Consentimento Pós–Informação

ilvio Crestana, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha pação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei ierado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas adas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: ___/ ____/ _____

_____
natura do participante)

_____
natura do pesquisador responsável)

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Sr. José Ellis Ripper Filho para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, José Ellis Ripper Filho, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: 15 / 12 / 07

_____

(Assinatura do participante)

_____

(Assinatura do pesquisador responsável)

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Prof. Sergio Mascarenhas para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, Sergio Mascarenhas, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: ___/____/_____

Sergio Mascarenhas CPF 16195868-00

(Assinatura do participante)

_____

(Assinatura do pesquisador responsável)

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Prof. Carlos Ignacio Zamitti Mammana para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, Carlos Ignacio Z. Mammana, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Campinas Data: 03/12/2017

C. I. Z. Mammana

Carlos Ignacio Zamitti Mammana

(Assinatura do pesquisador responsável)

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Prof. Adalberto Fazzio para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, Adalberto Fazzio, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Campinas Data 04 / 11 / 2017

(Assinatura do participante)

(Assinatura do pesquisador responsável)

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Sr. J. Fernando Perez para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, J. Fernando Perez, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: ___/ ____/ _____

_____
(Assinatura do participante)

_____
(Assinatura do pesquisador responsável)

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Sr. Wanderley Marzano para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

PUC-SP

Consentimento Pós–Informação

Eu, Wanderley Marzano, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Gaspar Data: 29/11/2017

(Assinatura do participante)

(Assinatura do pesquisador responsável)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Prof. Sergio Machado Rezende para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Consentimento Pós–Informação

Eu, Sergio Machado Rezende, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Recife_____ Data: 20/11/2017

_____

(Assinatura do participante)
SERGIO MACHADO REZENDE

_____

(Assinatura do pesquisador responsável)

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Prof. João Antonio Zuffo para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, João Antonio Zuffo, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: ___/ ____/ _____

_____

(Assinatura do participante)

_____

(Assinatura do pesquisador responsável)

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido a Sr. Tiago Maranhão Alves para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área, da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Consentimento Pós–Informação

Eu, Tiago Maranhão Alves, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

_____ Data: ___/ ____/ _____

_____

(Assinatura do participante)

_____

(Assinatura do pesquisador responsável)

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Prof. Marco Antonio Raupp para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, Marco Antonio Raupp, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

S. Campos Data: 21 / 12 / 17

(Assinatura do participante)

(Assinatura do pesquisador responsável)

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dentro do Programa de mestrado em História da Ciência da PUC/SP, eu, Laercio Antonio Marzagão, estou desenvolvendo pesquisa na história da física do estado sólido no Brasil e de sua relação com a indústria. Parte significativa do trabalho de pesquisa envolve a realização de entrevistas com cientistas desta área da física, com executivos e/ou empresários dessa indústria além de representantes dos organismos de Estado dedicados tanto à formulação de políticas quanto ao fomento da ciência e da tecnologia.

Nestes termos, convido o Sr. Toshihiko Komatsu para participar da Pesquisa "A FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO NO BRASIL: RELAÇAO ENTRE CIÊNCIA, INDÚSTRIA E SOCIEDADE, sob minha a responsabilidade. Essa pesquisa visa construir uma história dessa área da física, de sua articulação com a indústria, bem como identificar os fatores que sustentam e promovem essa relação desde meados do século XX até o presente, no Brasil.

O convite se refere à realização de uma entrevista. O áudio será transcrito e o texto resultante será submetido à sua apreciação. Está claro que nessa oportunidade, quaisquer alterações, subtrações, acréscimos ou ajustes poderão ser realizados pelo entrevistado. A sua aprovação formal do texto final será solicitada.

A sua participação contribuirá para a construção de uma história da física do estado sólido e da indústria correlata, ou seja, da transformação do conhecimento em riqueza, num período importante da vida nacional. Permitirá também identificar os fatores que condicionam essa relação entre a academia e a indústria no país.

Na qualidade de entrevistado, o senhor não incorrerá em nenhuma despesa e tampouco receberá qualquer remuneração. É importante assinalar que a entrevista será publicada na íntegra e sua identidade divulgada.

Para qualquer outra informação, o senhor(a) poderá entrar em contato com o pesquisador pelo telefone 011- 3021 2130, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da PUC/SP pelo telefone 011- 3670 8466.

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

pg 1/2

PUC-SP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC / SP

Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência

Consentimento Pós–Informação

Eu, Toshihiko Komatsu, fui informado sobre os objetivos da pesquisa e interesse de minha participação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não serei remunerado por essa participação. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

São Paulo Data: 10 / 11 / 2017

(Assinatura do participante)

(Assinatura do pesquisador responsável)

Rua Caio Prado, 102 - Sala 44
CEP 01303-000 São Paulo / SP Tel.: 3124-7209

PS
2/2