



Da eletricidade para o mundo digital

Primeiro a produzir um chip no Brasil, engenheiro eletricista participou ativamente de vários projetos nos primórdios da computação no país

Marcos de Oliveira | RETRATO Léo Ramos Chaves

IDADE 77 anos

ESPECIALIDADE

Microeletrônica e computação

FORMAÇÃO

Graduação e doutorado em engenharia elétrica na Universidade de São Paulo (USP) (1958-1968)

INSTITUIÇÃO

Escola Politécnica (Poli) da USP

PRODUÇÃO CIENTÍFICA

8 artigos científicos, 16 livros, 5 capítulos de livros, 36 orientações de mestrado e 13 de doutorado

Na década de 1950, no bairro paulistano do Cambuci, a vizinhança já sabia que quando estourava alguma bomba era coisa do Joãozinho. Com 10 anos de idade, João Antônio Zuffo gostava de química e fazia suas próprias bombas e foguetes para alegrar a si próprio e a molecada do bairro. Inspirado na corrida espacial e na bomba de hidrogênio, assuntos presentes no noticiário daquela época, fazia “experiências” até que um dia sofreu um acidente no “laboratório” construído por seu avô no fundo do quintal. Ferimentos com cacos de vidro espetados no peito fizeram sua mãe proibir as brincadeiras com química e matriculá-lo em um curso de eletrônica. Zuffo viria a se tornar um dos mais respeitados pesquisadores das áreas de microeletrônica e da computação no país.

Na engenharia elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) fez o primeiro chip brasileiro, participou de projetos em uma época em que as válvulas eram substituídas por transistores e os processadores computacionais ganhavam maior velocidade e capacidade de armazenamento. Formou-se em 1963 e fez doutorado entre 1964 e 1968, tudo na Poli.

Em 1974 montou o Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) na Poli. Hoje com mais de 150 profissionais, entre professores e alunos de graduação e pós-graduação, o LSI esteve presente na elaboração de vários projetos de computadores nacionais, principalmente de computação paralela com microprocessadores, além da TV digital e cavernas [salas especiais com telas e projeções] de realidade virtual. Em 1976 participou da fase inicial do projeto do CPqD, que era o centro de pesquisa da Telebrás, que resultou na primeira central telefônica digital do país, chamada de Trópico (ver reportagem na seção Pesquisa Empresarial na página 76).

Aos 77 anos e aposentado desde 2009, João Zuffo continua a ir todas as manhãs à Poli. Dos quatro filhos que teve, dois trabalham com engenharia (Marcelo e Cristina) e dois com administração de empresas (Paulo e Patrícia). Além de colaborar com o filho Marcelo, também na Poli, ele participa da Associação LSITec, que desenvolve projetos em parceria com empresas nas áreas de microeletrônica e processamento digital.

Autor de 20 livros didáticos e técnicos sobre engenharia, nos últimos anos tem escrito sobre a evolução tecnológica e suas consequências econômicas e sociais futuras.

Como foi a produção em laboratório do primeiro chip no Brasil, em abril 1971?

Logo depois do meu doutoramento, em 1968, um grupo de professores da Poli propôs a criação de um laboratório de microeletrônica. Em seguida, houve uma visita na USP do professor Alberto Carvalho da Silva, da FAPESP [então diretor científico], José Pelúcio Ferreira [que era presidente da Finep – Financiadora de Estudos e Projetos] e Manoel da Frota Moreira [na época diretor do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico]. Eles ficaram entusiasmados com o que foi proposto e recebemos um financiamento total de US\$ 1 milhão. Isso permitiu a construção do laboratório, que foi inaugurado em abril de 1970. Um ano depois eu fiz o primeiro chip integrado.

Sozinho?

Sim. Tinha a estrutura do laboratório



João Zuffo em frente a seu "laboratório" onde fazia bombas e foguetes para ele e para as crianças do bairro

e um técnico muito bom, o Jean Serrano. Funcionou e mostrei para o pessoal da Poli.

Antes, o senhor estudou o assunto no exterior?

Nunca tinha ido ao exterior. Eu tinha um livro teórico de projeto da Motorola, que era especificamente sobre a construção de um chip. Como eu dava um curso sobre projeto de circuito integrado, já sabia mais ou menos como projetar um chip.

Como começou o seu gosto pela eletrônica?

Desde pequeno eu gostava de fios e materiais elétricos. Depois me interessei pela química. Tinha livros antigos que mostravam como fabricar hidrogênio, oxigênio, e eu sonhava em fazer aquilo. Meu avô montou um barracão no fundo do quintal para, segundo ele, eu não colocar fogo na casa. Comprava materiais na botica Ao Veado D'Ouro [antiga farmácia de manipulação no centro de São Paulo]. Cheguei a comprar clorato de potássio, dióxido de

manganês, que era um estabilizador de reações químicas, ácido sulfúrico e fabricava hidrogênio. Eu tinha também vidraria de experimentos de química.

E por que não seguiu na química?

A minha inclinação para química terminou no primeiro ano ginasial [atual 6º ano do ensino fundamental], porque meu laboratório explodiu. Eu fazia bombas para a vizinhança, misturava clorato de potássio com enxofre e outras coisas. Fazia para brincar. Estávamos na década de 1950, quando surgiu a bomba de hidrogênio, os americanos e soviéticos começaram a lançar satélites e a fabricar foguetes. A molecada adorava isso. Eu me machuquei na explosão, fiquei com o peito cheio de cacos de vidro e minha mãe me levou para a farmácia para fazer os curativos. Tinha 10 anos. As mesas eram de caixote e coloquei o tubo de ensaio em cima de um deles, que rolou, caiu no chão e explodiu. Depois disso minha mãe me proibiu de mexer com produtos químicos e me matriculou em um curso de rádio e televisão da

Monitor. Foi quando comecei a montar circuitos elétricos. Tenho um até hoje, feito em 1954.

Naquele tempo os transistores estavam começando a ser introduzidos nos aparelhos eletrônicos.

Estavam começando, os rádios a transistores surgiram em 1950, era muito estranho ver as pessoas andando na rua e escutando rádio. Foi a época em que também a televisão começou no Brasil.

O senhor entrou na Poli em 1958. Na graduação teve algum projeto importante?

No quarto ano, o professor Jaime Gomes nos propôs fazer um projeto de amplificador de potência à válvula. Ficou muito bom e ele levou o processo para a Inbelsa, empresa que fabricava transmissores para as emissoras de rádio. Eu cheguei a publicar um artigo sobre o projeto em uma revista que na época se chamava *Eléctron*, da Ibrape [Indústria Brasileira de Produtos Eletrônicos e Elétricos]. A Inbelsa chegou a usar esse processo, mas depois fechou.

E depois de formado?

Fui trabalhar na Brasele, do Rodolf Charles Thom, que fabricava uma linha para instrumentação nuclear. Ele me contratou para substituir as válvulas por transistores na linha de componentes. Tínhamos muito contato na época com o Ipen [Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Energéticas] e com o Instituto de Física da USP. Nessa época fui pesquisador na empresa com bolsa da FAPESP.

Era instrumentação para fazer reatores?

Não, para testes, por exemplo, de detecção de raios cósmicos.

Como voltou para a Poli como professor?

Voltei a convite do professor Luiz de Queiroz Orsini. Eu queria fazer carreira universitária e terminei o doutorado em 1968. Naquele tempo a USP não exigia orientador. Apenas três meses antes de entregar a tese é que a universidade exigiu e o meu orientador foi o Louis Richard Anderson. Mas quem me ajudou muito na formulação matemática na tese foi o professor Léo Borges Vieira.

Depois de ter entrado no laboratório de microeletrônica, o que o levou a montar o LSI em 1975?

O excesso de trabalho, de 1968 até julho de 1974, resultou em um derrame na retina, um susto terrível. Eu dava aula aqui e na FEI [Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana, em São Bernardo do Campo]. Desenvolvia também outros projetos, como um quadro transistorizado de comando de elevador para a Átomo Elevadores, com o professor Walter Del Picchia – foi com esse projeto que entrei na área digital. Depois do problema no olho, eu tive de me convencer a trabalhar menos, não ficar trabalhando em vários projetos ao mesmo tempo. No final de 1975, entrei com um projeto, o IF 275, na Finep e fundei o LSI, que era um laboratório mesclando microeletrônica e sistemas digitais.

O que era esse projeto?

Era para construir uma máquina de calcular científica com componentes simples ainda sem circuitos integrados. Um dos projetos que fizemos foi o de uma impressora para gerar sinais em braille e fazer livros. Para isso, usei uma máquina de calcular da IBM.



A minha inclinação para a química terminou com uma explosão no meu laboratório em casa

E essa máquina foi para o mercado?

Ganhamos um prêmio da Fundação Dorina Nowill para Cegos, mas a impressora de Braille não foi ao mercado. A evolução do setor foi muito rápida e outras empresas com projetos semelhantes acabaram saindo na frente.

Por que deixou a área de microeletrônica? Os chips que o senhor desenvolveu foram para frente?

Infelizmente não. A única coisa que saiu do laboratório de microeletrônica na época foi o projeto de construção de transistores simples, que passou para uma empresa de Belo Horizonte, a Transit, que fechou. Até hoje nós não temos fábrica de microeletrônica no Brasil. Está sendo construída uma em Belo Horizonte e há um centro no Rio Grande do Sul, que ainda não se desenvolveram.

O LSI não tratou de microeletrônica?

Todo processo de microeletrônica é fotolitográfico e térmico e eu tinha visto

um artigo em 1966 sobre o uso de materiais refratários com circuito integrado em múltiplas camadas. Como não saiu mais nada publicado sobre processos térmicos de produção de chips, decidi me habilitar a entrar nessa área. Então em 1980, eu fiz um pedido à Finep sobre ampliar o laboratório. Nós precisávamos de um equipamento especial para a deposição simultânea de materiais, que era feito pela Edwards, uma empresa inglesa. Fui até eles para ajudar a especificar o equipamento, porque eles também não tinham feito nenhum do jeito que queríamos antes. Nesse meio tempo estourou a inflação no Brasil, entre 1982 e 1983, e eu tinha dinheiro fixo em cruzeiros. Também começou a guerra das Malvinas, entre Argentina e Reino Unido, e os ingleses não queriam mais exportar equipamento estratégico. Só mais tarde conseguimos trazer esse equipamento de deposição para o LSI.

E vocês conseguiram se especializar nessa área da microeletrônica?

Não. No início da década de 1980, começaram a surgir os supercomputadores, que eram caríssimos, custavam na faixa de US\$ 20 milhões a US\$ 30 milhões, e também os microcomputadores mais avançados. Então tivemos a ideia de, em vez de fazer um supercomputador baseado em um único processador superpotente, elaborar um com muitos microprocessadores. Seria como substituir um elefante por formiguinhas. Era o tempo também da computação paralela [vários processadores trabalhando ao mesmo tempo]. Eu tinha alguns alunos brilhantes e desenvolvemos vários tipos de computação paralela. Em 1996, nós apresentamos esses computadores no congresso de supercomputação em San Jose, na Califórnia. Causamos uma grande surpresa porque eles não esperavam que o Brasil pudesse ter essa tecnologia. Ainda na década de 1980, desenvolvemos, por exemplo, um supermicro para a Prologica, com sistema operacional Unix, uma empresa nacional de informática.

A Prologica produziu esse computador?

Chegou a produzir e vendeu alguns. Mas ela pirateou o sistema operacional DOS e foi processada pela Microsoft. Acabou fechando. Na época várias empresas piratearam sistemas operacionais. Outro projeto interessante na década de 1990

tratava de desenvolvimento de super-computadores e realidade virtual, que está na moda hoje. Era um projeto de aplicação em medicina. O próprio médico veria, com esses visores [mostra o desenho], o corpo do paciente virtual. A ideia era que ele fizesse uma inspeção virtual para depois fazer a cirurgia real. O projeto aprovado em 1992 pela Finep gerou uma sucessão de modelos de computação paralela e um sistema de realidade virtual mas não conseguimos desenvolver o visor para o médico ver o paciente por dentro.

A computação paralela foi adiante?

Nós tínhamos os processadores prontos. Como a montagem teve sucesso, a Finep fez uma licitação para o mercado em 1995. Quem ganhou a licitação foi a Elebra e nós desenvolvemos um sistema para a empresa. Acontece que antes que a Elebra viesse a produzir, ela faliu. Foi feita uma nova licitação pela Finep e foi escolhida a Itautec. Desenvolvemos um computador personalizado para a empresa. A Itautec produziu vários equipamentos desse tipo em paralelo. Contribuímos também em um grande computador, do tipo *mainframe*, de computação paralela.

Depois da computação paralela, quais foram os projetos?

Com a parte de computação paralela pronta, partimos para a fase de realidade virtual e construímos a caverna digital, uma sala com projeções em que é possível ver imagens em 3D por meio de óculos especiais, isso em 2000. Para fazer a caverna, compramos as telas especiais, os projetores e faltava comprar o oscilador. Quem tinha esse equipamento na época era a empresa Silicon Graphics. Ela nos pediu US\$ 1,5 milhão. Eu tinha apenas US\$ 150 mil e disse para minha equipe: “Nós já fizemos computação paralela para o Itaú; vamos tentar fazer a computação paralela para computação gráfica”. Aí entrou o Marcelo [o filho, já professor na Poli]. Trabalhamos nisso, fizemos e funcionou. Quando o pessoal da Silicon viu aquilo, nos ofereceu a máquina deles por US\$ 100 mil, mas aí não interessava mais. O Marcelo apresentou nosso trabalho em um congresso nos Estados Unidos. Depois a Silicon fechou e hoje todos usam computação paralela na parte de computação gráfica.



A tecnologia está chegando ao ponto de saturação. Um novo celular não é tão diferente de um aparelho de dois ou três anos atrás

O senhor participou da discussão sobre a Política Nacional de Informática que criava a reserva de mercado de informática para empresas brasileiras em 1984?

Comecei a participar antes no congresso financiado pela antiga Capre [Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico], ligada ao governo federal, integrada também por pesquisadores em microeletrônica. Tínhamos reuniões anuais, discutíamos se determinada política era boa para o Brasil ou não. Houve uma reunião importante, em 1975, em Fortaleza, na qual foram estabelecidas as bases de como seria a política governamental de desenvolvimento do setor. Mas, em 1979, nós fizemos uma reunião no Rio Grande do Sul e de repente a Capre foi dissolvida por uma intervenção do governo. Foi um choque para os pesquisadores. Em seguida foi criada a SEI [Secretaria Especial de Informática, ligada ao Conselho de Segurança Nacional]. Participei bastante da discussão, mas não da elaboração. Teve uma comissão de

microeletrônica dentro da SEI, criada em 1979, para implementar a microeletrônica no Brasil. Logo nos convidaram, eu, Carlos Inácio Mammana [professor da Unicamp], José Ellis Ripper Filho [professor da Unicamp], Carlos Morato de Andrade [Poli] e outros professores. Depois a SEI lançou um edital para escolha de empresas que receberiam investimentos do governo. Foram selecionadas quatro empresas: Elebra, Labo, Itautec e a SID Microeletrônica. Cada uma dessas empresas apresentou um projeto e eram mais ou menos simples. O único projeto para valer foi apresentado pelo Itaú, que pretendia construir uma fábrica de microeletrônica para funcionar em 1990. Segundo eles, haveria 2 mil doutores na fábrica. Só que para fazer essa fábrica a empresa teria prejuízo por uma década. Eles queriam abater o prejuízo no lucro do Itaú. Mas o Delfim Netto, ministro do Planejamento na época, não aceitou. Então eles fizeram um projeto pequeno em Jundiaí de montagem de memória. Hoje nós poderíamos ter uma fábrica maior do que a Samsung.

Por quê?

Porque em 1979 a diretoria da Samsung esteve no nosso laboratório perguntando qual era a vantagem de fazer circuito integrado, semicondutores ou não. Era outra Samsung, muito pequena ainda, não a gigante que é hoje. Lembro que a Philco fabricava transistores em 1966 no Brasil. Vinham os orientais fotografar aqui as salas limpas da empresa no Tatuapé [bairro paulistano]. Então perdemos muitas oportunidades em microeletrônica. O fato de eu ter feito um chip nessa época não era excepcional porque o Brasil estava no mesmo nível do que se fazia lá fora. Mesmo na área industrial existiam algumas fábricas na década de 1970 de circuito integrado. A Phillips fabricava circuitos integrados em Recife e a Texas em Campinas. Mas nós perdemos essa oportunidade.

A entrada da reserva de mercado não era justamente para dar essa condição para o Brasil?

Teoricamente era, mas infelizmente os empresários prometiam as coisas e não faziam. Compramos uma impressora de uma empresa brasileira e quando levantamos o selo da marca existia o original de uma fábrica japonesa. Eu não sei co-

mo a SEI permitiu isso. Ela inclusive nos proibiu de importar computadores. A própria universidade foi proibida, os primeiros PCs daqui foram comprados na rua Santa Ifigênia [tradicional rua de lojas de equipamentos eletrônicos em São Paulo que na época vendia computadores montados aqui, mas com peças contrabandeadas]. Queríamos experimentar, mas não deixavam importar. Não tínhamos liberdade de desenvolver projetos novos. O problema da Lei de Informática foi a execução, não foi a lei em si, em minha opinião.

O senhor publicou mais de 20 livros técnicos. Depois de aposentado continua a escrever?

Sim, mas estou mais preocupado atualmente com os rumos que a sociedade vai tomar em função de toda essa tecnologia. Desde a década de 1970 eu escrevi livros da área digital, microeletrônica, computação, semicondutores, porque não existia literatura em português.

E qual seu livro de maior sucesso?

Há três deles: *Subsistemas integrados de circuitos de pulso*, de 1974; *Dispositivos eletrônicos: Física e modelamento*, de 1976, e *Circuitos integrados de média e larga escala*, de 1977, em várias edições. Vendi mais de 200 mil exemplares no total. Mas, a partir da década de 1990, comecei a me preocupar com o que vai acontecer com a sociedade com tudo mudando a grande velocidade. Em 1998 eu publiquei o livro *A infoera: O imenso desafio do futuro*, que foi pirateado e hoje está na internet, para quem quiser pegar. Em 2007 publiquei também um de ficção científica, *Flagrantes da vida do futuro* (Saraiva).

Qual o futuro dos engenheiros?

A fase do engenheiro superespecializado acabou. Ele tem que se aprofundar rapidamente em uma área, ter boa base de matemática, física, química e da área de humanidades. O mundo de amanhã não vai ter lugar para um profissional puramente técnico.

Por quê?

A tecnologia está chegando ao ponto de saturação. Isso já ocorre com a microeletrônica. Um celular moderno não é tão diferente de um aparelho de dois, três ou quatro anos atrás, está atingindo um patamar em que não tem quebra de paradig-



Turma de engenharia elétrica da Poli-USP em 1963. João Zuffo no destaque

ma. Isso já ocorre com outros produtos tecnológicos. As discussões passarão a ser mais sobre o aspecto humano e não sobre novas tecnologias. Assim, quem produz conteúdo, não apenas software, ganha importância. A produção de filmes, programas, documentários, jogos, ensino interativo é o grande mercado de emprego do futuro. É uma oportunidade para o Brasil.

Também de uma forma virtual?

Exatamente, criando avatares, participando, discutindo. Essa é a educação que eu penso daqui cinco, 10 anos. Meu sonho, por exemplo, seria fazer uma sala de realidade virtual de baixo custo. Acredito que hoje pode ser feita por cerca de R\$ 40 mil e ser instalada em todas as escolas secundárias do Brasil. Daria para fazer, até de menor custo, imersiva, em que a pessoa pudesse entrar na sala.

O senhor ajudou a montar departamentos de computação em São Carlos?

Foi na UFSCar [Universidade Federal de São Carlos]. Participei da montagem de cursos e da pós-graduação do Departamento de Engenharia Elétrica durante quatro anos, de 1976 a 1980, eu ia uma vez por semana com autorização da USP para São Carlos.

Dois dos seus filhos foram alunos do senhor. Como foi?

O Paulo entrou na Poli, não gostou muito da engenharia mecânica e resolveu passar para a elétrica. Ele não suportava eletrônica e foi reprovado duas vezes comigo. Ele só passou quando outro professor começou a dar a disciplina porque tive uma licença médica. Aí ele me disse: “Não suportou mais eletrônica, mas eu vou me formar”. Formou-se e foi para a área de administração, fez mestrado e agora é doutorando na FGV [Fundação Getúlio Vargas], onde já é professor. Minha filha Cristina também fez a Poli, na engenharia civil.

Como foi ter seu filho Marcelo como aluno e depois como colega na Poli?

Sempre foi bom aluno. Fez a Poli e entrou como estagiário no LSI. O problema era ele prestar concurso tendo o pai aqui na Poli, então primeiro fez concurso para professor na matemática, [no Instituto de Matemática e Estatística (IME) da USP] e conseguiu entrar em primeiro lugar. Era para mostrar que tinha competência. Logo depois saiu o concurso para professor na Poli na engenharia elétrica, ele prestou e entrou em primeiro também. É muito bom tê-lo aqui, conversamos muito. ■