

# Reflexões sobre as Estratégias de C&T para as Áreas Nuclear e de Informática: Comparação entre o Brasil e Argentina

*Paulo Marques*



## RESUMO

A partir da reflexão sobre os fatores que determinaram o êxito (ou o fracasso) das tentativas de domínio tecnológico em setores de ponta (nuclear e informática), no Brasil e na Argentina, procura-se identificar e propor estratégias para a superação dos malogros e o reforço dos sucessos. Recomendações que vão desde os cuidados necessários com a formação de recursos humanos, até a imprescindível participação das universidades e do setor produtivo nos processos autóctones de capacitação. Mostra-se, também, a imperiosa necessidade de compreensão, pelo poder público, do que é a C&T, bem como dos mecanismos que as regulam.

**Palavras-chave:** Políticas de C&T: Brasil/Argentina - estudo comparado. Tecnologia nuclear: Brasil/Argentina. Informática: Brasil/Argentina. Políticas de C&T: propostas para países em desenvolvimento.

## Sumário

	Página
I. Introdução	02
II. O desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil	05
III. O desenvolvimento da tecnologia nuclear na Argentina	15
IV. O desenvolvimento da informática no Brasil	23
V. O desenvolvimento da informática na Argentina	31
VI. Conclusão	35
VII. Bibliografia	44
* <u>Apêndice</u> : Perfil qualitativo dos modelos de C&T implementados pelo Brasil e Argentina, nas áreas nuclear e de informática	46

## I. Introdução

Manutenção do planejamento original, cumprimento das metas iniciais e continuidade nas políticas de C&T constituem fatores fundamentais para garantir o efetivo e pleno amadurecimento e domínio de tecnologias. Estes quesitos são rigorosamente observados pelos países desenvolvidos. Nas nações em desenvolvimento, contudo, tais aspectos freqüentemente são negligenciados. A Argentina e o Brasil, constituem um bom exemplo disto, sobretudo se consideradas duas áreas de alta tecnologia: a informática e a nuclear.

No setor nuclear, tanto o Brasil quanto a Argentina iniciaram seus programas de desenvolvimento tecnológico por volta de fins dos anos 40 / início da década de 50. Os sucessos para a área, na Argentina, são incontestes. Operando apenas dois reatores de potência (Atucha I e Embalse), os argentinos dominaram a tecnologia nuclear, incluindo o ciclo completo do combustível (da extração do minério até o reprocessamento do *burn-up*, ou do combustível queimado e removido do núcleo do reator). Nesse processo, foi de grande importância a manutenção de uma mesma linha de atuação na política de C&T para o setor. Assim, mesmo nos anos mais duros da ditadura militar argentina, Jorge Sábato, metalurgista de renome internacional, permaneceu como a figura civil mais forte da CNEA (*Comisión Nacional de Energía Atómica*). Como resultado, a Argentina dominou, inclusive, o processo de enriquecimento isotópico do urânio, pelo processo da difusão gasosa, etapa de grande significação no desenvolvimento "sensível" da tecnologia nuclear. No Brasil, ao contrário, as indecisões governamentais e as mudanças de rumo na condução da política nuclear, desaguarão na total desarticulação dos trabalhos científicos e tecnológicos da área. Isto, aliás, é claramente demonstrado, por exemplo, se considerarmos as atividades de excelência do Grupo do Tório,

desmantelado em fins dos anos 60, quando foi aberta a licitação internacional para o fornecimento da central nuclear Angra I, vencida pela Westinghouse, dos EUA, com a qual o Brasil firmou contrato em regime de *turn-key*, ou chaves na mão.

No setor da informática, a situação foi oposta. Ou seja, enquanto o Brasil obteve razoáveis êxitos, sobretudo no desenvolvimento de *hardwares*, a Argentina permaneceu estagnada, a despeito de contar com massa crítica capaz de assegurar o desenvolvimento das pesquisas no setor. Contudo, não só por indecisões governamentais, como também por perseguições políticas perpetradas contra os técnicos e cientistas que trabalhavam na Fate -- *Fábrica Argentina de Telas Engomadas*, empresa privada tradicional na produção de pneumáticos, escolhida para o desenvolvimento de protótipos de computadores --, a Argentina fracassou em seu projeto de desenvolver, endogenamente, tecnologia para o setor de informática.

Outro importante vetor a garantir o sucesso das políticas de C&T, sobremaneira no das tecnologias de ponta ou fronteira, é o consorciamento entre as áreas acadêmicas (pesquisa básica), os institutos de pesquisa (desenvolvimento tecnológico) e o setor produtivo. Isto também é convalidado na comparação entre os setores da informática e nuclear do Brasil e da Argentina. Isto porque parte do êxito argentino, na área nuclear, deve-se ao trabalho cooperativo catalisado pela CNEA junto às universidades e ao parque produtivo local. E, no Brasil, as atividades do setor da informática terem contado com expressiva participação das universidades e razoável presença de empresas tecnológicas, de âmbito privado. Excusado dizer que este casamento inexistiu no caso da informática, na Argentina, e na área nuclear, no Brasil.

Subjacente aos entraves representados pela descontinuidade nas metas originais, pela mudança nos propósitos estabelecidos no planejamento inicial, pela alternância nas políticas de C&T e, ainda, pela dissociação

entre as atividades desenvolvidas pelas universidades-institutos de pesquisa-setor produtivo, é comum haver, nos países do Terceiro Mundo, um quinto componente perverso e totalmente deletério ao esforço de desenvolvimento tecnológico autóctone. Trata-se da falta de compreensão do que é a C&T. Em geral, o que sói acontecer é que os governantes dos países em desenvolvimento encaram, equivocadamente, as atividades de C&T como investimentos onde o retorno do capital deve ser o mais rápido possível. De preferência, imediato. E, ao mesmo tempo, vêem a C&T sob um ângulo puramente utilitário e de motivação militar, como mais uma vez demonstram os casos do Brasil, no setor da informática, e o da Argentina, na área nuclear. Em ambos os casos, o *leitmotiv* para os desenvolvimentos contou com fortes componentes político-militares-estratégicos, de vez que a emulação para o setor da informática, no Brasil, foi desencadeada pelo desejo de a Marinha querer equipar com instrumentação nacional as suas fragatas e, no caso nuclear argentino, objetivou, preponderantemente, o desenvolvimento do sistema de propulsão de submarino nuclear, equipamento que daria àquela nação vizinha grande autonomia no caso de conflagração, sobretudo quando comparado ao submarino convencional, acionado a derivados de petróleo. Neste sentido, é oportuno salientar que a iminência de confronto armado argentino girava em torno da disputa, com os britânicos, pela posse e ocupação das Ilhas Malvinas. Vale igualmente ressaltar que, enquanto um submarino convencional despende algumas dezenas de horas para aquecer seu sistema térmico e estar apto a dar a partida, além de estar obrigado a retornar à base de abastecimento em algumas poucas semanas, no submarino nuclear a partida é imediata e a autonomia de navegação superior a uma dezena de meses.

## II.O desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil

Grosso modo, poder-se-ia agrupar o esforço do desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil em três momentos distintos e cada um deles com suas peculiaridades e especificidades: (1) **fase nacionalista**, que se estende de 1949 até 1955; (2) **fase diplomática**, que varre o período compreendido entre 1955 e 1974; (3) **fase do desenvolvimento dependente**, iniciada em 1975 e que perdura até os dias de hoje.

O interesse de o Brasil ensaiar seus primeiros passos na tentativa de dominar a tecnologia nuclear decorre do sortilégio causado pela detonação das bombas atômicas sobre as populosas cidades japonesas de Hiroxima (6 de agosto de 1945) e Nagasáqui (9 de agosto também de 1945). O primeiro artefato lançado -- o *Little Boy* -- foi uma bomba de urânio altamente enriquecido, com poder de destruição equivalente à explosão de 14.000 toneladas de dinamite (14 quilotons). Já o segundo -- o *Fat Man* -- um engenho de plutônio, encerrava potência de 20 quilotons. Dessa forma, a bomba atômica representava, para os militares brasileiros, uma arma absoluta e definidora dos rumos de uma guerra. Para os pesquisadores, por sua vez, afigurava-se como uma prova irretorquível da importância da pesquisa científica, àquela altura, tanto quanto hoje, tão contestada pelo imediatismo da tradição brasileira [1]. Mais ainda: a energia nuclear parecia abrir as portas para um desenvolvimento industrial em moldes diferentes do existente até então, quando a ênfase produtiva visava única e tão somente a substituição das importações.

Surge, então, a figura do Almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva, um híbrido de militar e cientista -- de vez que era professor de Físico-Química da Escola Naval -- e que, por isso mesmo, entendia tanto o anseio da comunidade

científica quanto a inquietude dos militares. Ademais, é preciso ressaltar que os países desenvolvidos, já bastante avançados na área nuclear, recusavam-se a repassar a tecnologia. Assim, não restava outra alternativa que não fosse o esforço autóctone em desenvolvê-la.

Solerte e inteligentemente, Álvaro Alberto é levado a ocupar a primeira presidência do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas), criado formalmente em 1949 -- administração Dutra --, mas com início efetivo das atividades em 1951, durante a gestão Getúlio Vargas. Registre-se que o CNPq lança-se, de maneira acertada, ao árduo trabalho de implementar a C&T no País, fazendo da tecnologia nuclear sua pedra basilar.

A maior resistência ao repasse de tecnologia nuclear, à época, era exercida pelos EUA, que, contudo, continuavam importando, do Brasil, vultosas quantidades de areia monazítica, insumo rico em compostos toríferos e uraníferos. Nacionalista ferrenho, Álvaro Alberto tentou colocar em prática a política das **compensações específicas**. Esta postulava, basicamente, que os países possuidores de matérias-primas físséis ou férteis deveriam ter compensações, além de um preço adequado para esses materiais. Dessa forma, a retribuição monetária deveria ser condição necessária, porém não suficiente, devendo os países abastecedores ter prioridade para instalação, em seus territórios, de reatores nucleares de todos os tipos, inclusive para produção de potência. Mas o discurso de Alberto era por demais nacionalista, o que desagradava profundamente as autoridades norte-americanas. Isto, em grande medida, pelo fato de a **Guerra Fria** estar em plena efervescência [2], açulada sobretudo pela detonação da primeira bomba atômica soviética (a Joe número 1, em julho de 1949). Malgrado em seu intento, Alberto parte em busca de novos interlocutores. Em 1954 viaja para a Alemanha e lá acaba encomendando um conjunto de centrífugas destinadas a enriquecer isotopicamente o urânio, pela rota da ultracentrifugação. A construção dos equipamentos iniciou-se, rapidamente, em indústrias alemãs de



diferentes cidades, para não chamar a atenção das Forças Aliadas que ocupavam a Alemanha. O montante da transação foi de US\$ 80.000, em valores históricos. A licença para o embarque dos equipamentos, no entanto, foi negada 24 horas antes da saída do material pelo porto de Hamburgo, por ordem da Comissão de Ocupação da Alemanha. O alto comissário era James Conant, renomado físico-químico dos EUA, que havia participado do *Manhattan District Project* e conhecia as intransigentes posições nacionalistas de Alberto.

No Brasil, o presidente Vargas suicida-se em 24 de agosto de 1954 e, com sua morte ocorre a derrocada da política nacionalista de modernização. Isolado dentro do governo, Álvaro Alberto é instado pelo general Juarez Távora a pedir exoneração do cargo de presidente do CNPq. Juntamente com ele, esboroa a política das compensações específicas. Durante sua gestão à frente do Conselho Nacional de Pesquisas, tanto este órgão, como o CBPF (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas), trabalharam arduamente para o desenvolvimento da pesquisa básica na área da Física Nuclear, não só mandando especialistas brasileiros para o Exterior, mas, também, trazendo para o Brasil cientistas do porte de Feynman, Yang e Wigner, só para citar os físicos laureados com a outorga do Prêmio Nobel. Porém, em que pese o fato de cientistas e pesquisadores brasileiros saberem lidar, em muitos casos, com técnicas e tecnologias altamente sofisticadas [3], o parque industrial brasileiro encontrava-se ainda em fase de grande atraso. Por esta razão, era impossível, à época, pensar num desenvolvimento nuclear autônomo, sem a existência de algum nível de transferência de tecnologia. E nisso residia o nó górdio da questão, de vez que os EUA não apenas se recusavam a repassar tecnologia, como também não desejavam que a desenvolvêssemos. Desta forma, a política da área foi orientada por compromissos e alianças do Brasil com outras nações, mas, sobretudo os EUA, mediante a adoção de expedientes puramente burocrático-administrativos. Mais do que tudo, uma trapa da qual foi

vítima a própria nação brasileira, pois pela existência de um caldo de cultura que desincentiva a tomada de decisões rápidas e eficazes (decorrente da já aludida matriz escolástica-aristotélico-tomista), existiram todas as facilidades para que atos puramente burocráticos, numa só penada, alijassem pesquisadores e cientistas de seus trabalhos de excelência. Prova incontestemente disso, aliás, foi cabalmente demonstrada em princípios de agosto de 1955, que marca o divisor de águas entre a **fase nacionalista** e a **fase diplomática** ou **etapa de submissão**.

Em agosto de 1955 foi organizado, em Genebra, o I Congresso Internacional da Utilização Pacífica da Energia Nuclear. Os informes do evento evidenciaram que não apenas os países adiantados desenvolviam programas nucleares. Nações como Argentina, Tchecoslováquia, Polônia e Índia caminhavam a passos largos rumo à capacitação tecnológica atômica. Desta maneira, a tão sonhada hegemonia norte-americana sofria percalço. Até então a estratégia dos EUA, para o setor, baseava-se na restrição ao acesso de outros países à tecnologia nuclear. Isso, porém, mostrara-se ineficaz. Urgia, do ponto de vista das autoridades norte-americanas, idealizar outros mecanismos de controle. Surge, então, o programa **Átomos para a Paz**, uma ofensiva diplomática norte-americana para manter a liderança daquele país, na área, incluindo o controle das matérias-primas usadas no manejo da energia atômica. O reator passa, então, a simbolizar a mercadoria perpetuadora da supremacia nuclear dos EUA. É dentro desse panorama em que no dia 3 de agosto de 1955 (às vésperas da instalação do Congresso de Genebra), o sucessor de Vargas, Café Filho, formaliza a adesão do Brasil ao **Átomos para a Paz**. Na realidade, um engodo até no nome, pois pela abundância dos energéticos convencionais, em território norte-americano, os EUA não tinham o menor interesse no emprego civil da energia nuclear. Àquela época, aliás, em todo o Ocidente, o uso do átomo na geração de eletricidade era embrionário, pois só em 1953 a Inglaterra inicia a

construção da primeira termonuclear ocidental: a usina nuclear de *Calder Hall*. Nos EUA, somente em 1954 inicia-se a operação do submarino *Nautilus*, cujo sistema de propulsão é atômico, caracterizando uso militar (já que o equipamento é um submarino), mas com possibilidades de emprego civil (sistema de geração energética). Ressalte-se que pouco antes (1953/54) os soviéticos haviam dado o *start-up* da usina de *Obninsk*, com 5.000 kW de potência. Isso serve para demonstrar que a preocupação dos soviéticos era antes pacífica que bélica. Sobretudo se considerarmos que a construção de uma nucleoeletrica leva de cinco a oito anos, após a decisão de edificá-la.

Quem assinala convenientemente os danos causados ao País pela adesão ao **Átomos para a Paz**, com o conseqüente aborto da etapa nacionalista, é José Leite Lopes (1978: 190). Segundo ele, "...assim terminou o que poderíamos chamar a primeira fase da luta pelo desenvolvimento da energia atômica em nosso País. (...). O ensinamento mais importante foi a revelação da existência de poderosas forças internacionais e de grupos nacionais de interesse contra o desenvolvimento autônomo do País no setor da energia nuclear". Mas, seja lá como for, o primeiro equipamento de que tratava o programa **Átomos para a Paz** enviado ao Brasil foi um reator de pesquisa, tipo *swimming pool* ou de piscina, com 5 MW de potência instalada, adquirido da *Babcock & Wilcox* norte-americana. Foi instalado no antigo Instituto de Energia Atômica (atual IPEN-CNEN/SP), em área contígua ao *Campus* paulistano da USP. Sua criticalidade foi atingida em julho de 1957. Pouco depois, a Universidade Federal de Minas Gerais funda o Instituto de Pesquisas Radiativas (IPR), onde é instalado um reator tipo *Trigga*, de 10 kW. O equipamento, da família dos reatores de água leve e urânio enriquecido, foi comprado da *General Electric*, dos EUA. Dentro do IPR é criado o **Grupo do Tório**, com a finalidade de desenvolver uma tecnologia que pudesse, a partir do tório-232, transformá-lo em urânio-233. Tratou-se de um empreendimento de grande

importância, já que suas atividades consistiam em projetar um equipamento, usando componentes quase totalmente produzidos no Brasil. Ademais, a tecnologia escolhida foi a da água pesada, que conferia a flexibilidade pretendida, pois o reator poderia operar com três diferentes misturas de combustíveis nucleares: urânio altamente enriquecido e tório (**Projeto Instinto**); urânio natural (**Projeto Toruna**) e plutônio-tório (**Projeto Pluto**). Importante ressaltar que, no transcorrer de sua existência efetiva como centro de P&D (1957 a 1974), chegou a montar um laboratório de neutrônica e instalação térmica. Lamentavelmente, porém, a etapa seguinte, que consistiria na montagem do protótipo de um reator, incluindo sistema de geração de vapor, não chegou a se concretizar.

Acrescente-se, igualmente, que durante o transcorrer da **fase diplomática**, houve a criação de outros centros também voltados a pesquisas em Física Nuclear. Neste rol, incluem-se o Instituto Militar de Engenharia (IME), o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), o Instituto de Energia Nuclear (IEN), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN, transformada na Nuclebrás, em 1974), além do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, sucessor do Conselho Nacional de Pesquisas, de quem herdou e manteve a mesma sigla).

Importante observar que a chamada **fase diplomática** ou **etapa de submissão**, por se estender de 1956 a 1974, engloba os dez primeiros anos da Ditadura Militar brasileira. Por esta razão e ainda que de forma sucinta, é preciso que se fale algo a respeito da visão que cada um dos presidentes militares tinha da C&T, bem como das políticas, na área, implementadas ao longo do período considerado. Castello Branco, por exemplo, não tinha nenhum interesse pela C&T, nem tampouco delas tivesse idéia razoavelmente clara, muito embora seu discurso tentasse mostrar o contrário. A tônica do Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), editado em sua

administração, é a modificação da Lei de Remessa de Lucros, o que denota a preocupação em simplesmente responder às necessidades do sistema produtivo do País, através da intensificação no uso de tecnologia exógena. Na realidade, a canhestra lógica de seu pensamento poderia ser expressa através do raciocínio que ele próprio verbalizava da seguinte forma: " - para quê capacitação nuclear se havia tanto reator à venda ?" (Marques, 1992: 57).

Já na administração Costa e Silva -- possivelmente o mais democrático presidente do Ciclo Militar --, o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED) explicita pela primeira vez uma política científica e tecnológica para o País. O modelo de concentração de renda e a demanda dos grupos mais abastados por bens de consumo mais sofisticados que os produzidos localmente, contudo, inviabilizaram a política de C&T que previa o desenvolvimento e o emprego de tecnologias mais intensivas em mão-de-obra, como também a redução da dependência externa de fornecimento de *know-how*. O governo Médici, por seu turno, ao propor o I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND), o faz a partir de pressupostos como a retomada do crescimento e a manutenção da elevada taxa de expansão econômica ao longo do quadriênio. Isto transparece de maneira insofismável no I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (I PBDCT) e na diretriz de aumentar o poder de competição da indústria nacional nos setores que utilizam tecnologia de ponta (ou seja, informática e nuclear). Embora mais realista que os planos antecessores, as medidas propugnadas por Médici não tiveram êxito, pois as metas para a C&T encontravam-se desarticuladas das medidas de política econômica, que sequer caminhavam na mesma direção.

Ao implementar o II PND e o II PBDCT, o governo Geisel confere expressiva convergência entre a política de C&T e a política industrial efetivamente praticada. Isso, no entanto, não foi capaz de promover o *take-off* das atividades de C&T, já que não houve mudança nos padrões de financiamento. Em outras palavras, o Brasil continuava

acalentando o sonho do "milagre econômico", baseado no crescimento à custa do elevado endividamento externo. Época de uma verdadeira orgia de aporte dos *suppliers credit*, já que inexistia poupança interna e o dinheiro no Exterior era farto e solertemente barato. A dívida externa subia vertiginosamente. E, com isso, a submissão do Brasil aos interesses dos credores externos. É possível (e até provável) que isso *per se* não explique totalmente a capitulação do País aos interesses internacionais. Registre-se, a bem da verdade, que Geisel tentou escapar do guante de ferro imposto, à época, pela diplomacia norte-americana (os EUA, aliás, eram o principal credor do Brasil). O fez, contudo, de maneira totalmente açodada e atabalhoada, como se verá a seguir. Antes, contudo, será oportuno ressaltar que no período compreendido entre 1956 e 1974, houve grande elevação da massa crítica no setor nuclear e expressivas conquistas na área produtiva local. Prova disso, aliás, é fornecida em 1973, quando o próprio poder público federal, com base num estudo fornecido pela consultora norte-americana *Bechtel Overseas*, assegura que 55% dos componentes de uma central nuclear poderiam ser adquiridos no mercado interno.

Em outubro de 1974, é assinado o **Protocolo de Brasília**, documento em que técnicos do Ministério das Minas e Energia e membros de uma missão da Alemanha Ocidental montam, à socapa, o programa de cooperação Brasil-RFA. Ao final do mesmo ano, a Lei 6.189 transforma a CBTN (Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear) em Nuclebrás (Centrais Elétricas Nucleares S/A). Alteração, aliás, bastante significativa já que o *dealer* do Acordo, do lado brasileiro, será exatamente a Nuclebrás. Depois de negociações altamente sigilosas, mas acompanhadas *pari passu* pelo então presidente Ernesto Geisel, eis que é assinado a 27 de junho de 1975, em Bonn, o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. De pronto, a Sociedade Brasileira de Física (SBF), no transcorrer da reunião anual da SBPC, realizada em julho do mesmo ano, na cidade de Belo Horizonte, formula as primeiras críticas à

assinatura do acordo. Os pontos polêmicos giravam em torno de dois aspectos: (a) gigantismo do programa e (b) transferência de tecnologia. Quanto à megalomania do acordo, há um argumento irretorquivelmente comprometedor, pois, "incrivelmente ambicioso, [ele, o acordo] previa a possibilidade de instalação até o ano 2.000, de nada menos que 60 centrais de 1.245 MW cada, no Brasil" (Marques, 1992: 112). Já com relação à dinâmica da transferência de tecnologia, toda labilidade do acordo é demonstrada através do fato de a Alemanha haver vendido tecnologia de enriquecimento de urânio pelo processo da ultracentrifugação, que ela sequer possuía. Na verdade a própria Alemanha utiliza-se de urânio enriquecido ofertado pelo Consórcio Urenco (produzido nas usinas de Almelo, na Holanda, e de Capenhurst, na Inglaterra), do qual os germânicos são sócios dos holandeses e ingleses. E foi a própria Inglaterra e a Holanda que impediram a negociação. Restou, então à RFA vender ao Brasil o enriquecimento pelo método *jet nozzle* (ou dos jatos centrífugos), que fora ofertado graciosamente ao Brasil em 1974.

Por dificuldades técnicas e pela falta de recursos financeiros para executar um programa envolvendo mais de três dezenas de bilhões de dólares, o acordo ruiu e em seu lugar surgiu o nebuloso Programa Nuclear Paralelo, mantido até hoje e executado unicamente pelos militares, o que, sem dúvida, aumenta a suspeita de seu caráter bélico-armamentista, embora o poder público admita estar apenas desenvolvendo o sistema de propulsão de um submarino nuclear. De real, o fato é que a Marinha já dominou o processo de enriquecimento de urânio pela rota da ultracentrifugação. O teor de enriquecimento não chegou aos 3,2% de isótopos de U-238, que é o insumo dos reatores nucleares de potência da família dos equipamentos de água leve (contra 0,75% de U-238 encontrado nos minérios de urânio). Como não há transparência do Programa Paralelo, algumas vezes tratado pelo pomposo e enganoso nome de Programa Nuclear Autônomo, supõe-se que os militares da

Marinha, operando as centrífugas localizadas na usina de Aramar (próximo a Sorocaba, SP), tenham chegado a algo ao redor de 1,5 a 2,0% de enriquecimento. Chegar, contudo, aos 3,2% já mencionados, é uma questão de tempo e de recursos financeiros. Afinal, investimento da ordem de US\$ 2 bilhões, em dois anos, tornará absolutamente factível tal realização.



### III. O desenvolvimento da tecnologia nuclear na Argentina

O interesse dos argentinos em fomentar uma sólida formação de pesquisadores remonta a 1931 quando, em carta dirigida ao presidente daquela nação, o renomado físico Enrique Gaviola -- professor titular de Físico-Química da Universidade de Buenos Aires, que nos anos 1924-25 estudara, em Berlim, com cientistas do porte de Albert Einstein, Walter Nernst, Max von Laue e Lisa Meitner -- propõe o envio "de uns vinte estudantes dos primeiros anos de nossas universidades para completar seus estudos nas melhores universidades do mundo" (Mariscotti, 1987: 40). Na verdade um sonho de instituir, com a volta dos que estudassem no Exterior, uma *Johns Hopkins University* argentina. Quinze anos mais tarde, comprometido com a mesma cruzada, entrega aos ministros da Guerra e da Marinha de seu país o *memorandum "La Argentina y la era atômica"*, o que facilitaria seu projeto de organização e instalação de um laboratório de pesquisas físicas nas áreas de fronteira. Para isso, nada causaria maior impacto do que propugnar estudos na candente área da energia nuclear. A tibieza que caracteriza a ação dos governos dos países em desenvolvimento, contudo, fez com que os planos de Gaviola permanecessem em "ponto morto" até 1948. Naquele ano, o governo Perón estabelece contato, em Paris, com Ronald Richter, físico austríaco que se alinhara com os nazistas e, no pós-guerra, recebeu convite para radicar-se na Argentina. Richter passou a trabalhar numa usina piloto localizada na Ilha de Huemul, em Bariloche. Através da adulteração dos resultados de experiências, induziu o então presidente Perón a anunciar que, sob condições de controle, se haviam processado reações termonucleares. Descoberto o engodo, o físico austríaco foi afastado de suas funções. Mas permaneceu uma grande vergonha para os argentinos, sobretudo para o próprio mandatário que, até aquele momento, tratava a pesquisa

da energia nuclear como um empreendimento de caráter pessoal. Em maio de 1950 é criada a *Comisión Nacional de Energia Atómica* (CNEA), presidida pelo Contra-Almirante Oscar Quihillalt. Com propostas muito claras e seguindo uma política de continuidade nas ações, cria-se, em 1955, o Instituto de Física de Bariloche, centro de excelência em pesquisas nucleares, destinado a fornecer uma sólida formação aos pesquisadores em física nuclear e em metalurgia. Vale lembrar que no decorrer dos 18 anos em que esteve à frente da CNEA (1950-68), Quihillalt assistiu a mudança de nada menos que oito presidentes da República Argentina.

Mais notável ainda foi o caso do titular do Departamento de Metalurgia da CNEA, o consagrado metalurgista Jorge Sábato, empossado no cargo em 1955, onde permaneceu até sua morte, em 1986. Vale ressaltar que, em 1955, após escolher o grupo de cientistas e engenheiros que ele próprio denominou de *Murga* (conjunto de música popular) para enfatizar o caráter primitivo do empreendimento, o próprio Sábato definiu os objetivos do departamento que passara a chefiar: (a) autonomia industrial e tecnológica nuclear; (b) promoção de infra-estrutura de C&T; (c) conscientização coletiva de que o desenvolvimento tecnológico doméstico é possível, mesmo em um país dependente. Na verdade, a idéia que norteava a atuação do Departamento de Metalurgia era a de que a Argentina deveria desenvolver todas as variedades de metalurgia que beneficiassem a indústria em geral, pois somente um laboratório assim estruturado estaria apto a enfrentar e a vencer as questões relacionadas à metalurgia nuclear. Sábato e sua equipe solicitaram "carta branca" às autoridades da CNEA para a implementação do projeto, pleito que contou com a plena anuência de Quihillalt. Com isso, todos os profissionais qualificados foram aceitos para trabalhar na CNEA, fossem eles peronistas ou não. Isso desembocou na criação de uma equipe que trabalhava com liberdade e sem qualquer constrangimento por pertencer a este ou àquele partido político (Adler, 1991).

A decisão de construir o primeiro reator de pesquisa na própria Argentina foi a linha divisória no desenvolvimento nuclear autônomo argentino. Dessa forma, quando Quihillalt apresentou tal proposta ao Departamento de Metalurgia, Sábato e seus colaboradores apoiaram-na irrestritamente, afirmando que teriam condições de produzir os elementos combustíveis, mesmo a despeito da falta de equipamentos e de *know-how*. Com isso, o processo tornou-se mais enriquecedor, pois pelas dificuldades inerentes ao processo de capacitação endógena, os cientistas adquiriram conhecimentos inestimáveis e aprenderam a desenvolver a tecnologia nuclear enquanto construíam o reator. Em significativa comunicação feita em julho de 1982, o próprio Sábato assim se expressa "hoje, 27 anos depois [de criado o departamento do qual era titular na CNEA], a metalurgia nuclear é uma atividade plenamente desenvolvida -- acadêmica e industrialmente --, como demonstram algumas das realizações mais significativas, levadas a cabo por esse departamento:

- desenvolvimento e produção -- em planta piloto -- de elementos combustíveis para a central nuclear Atucha I;
- colocação em operação de uma planta industrial para a produção de elementos combustíveis para as diversas centrais nucleares instaladas ou a serem instaladas nos próximos anos;
- desenvolvimento e fabricação -- em escala piloto -- de tubos e componentes de Zircalloy. No próximo ano [1983] entrará em produção seriada uma planta industrial para abastecer todas as necessidades argentinas;
- publicação de mais de 650 trabalhos científicos e tecnológicos, muitos deles em consagradas publicações internacionais, cobrindo amplo espectro metalúrgico;
- desenvolvimento e produção de elementos combustíveis para todos os reatores de pesquisa instalados e em operação na Argentina;
- mais de 600 graduados receberam treinamento em metalurgia, 400 deles da Argentina e o restante de outros

países Latino-americanos (Colômbia, Chile, Peru, México, Brasil, Equador etc...);

- 55 teses de doutorado foram produzidas no Departamento de Metalurgia da CNEA e aprovadas com louvor em universidades argentina e estrangeiras" (Sábato, 1982: 31).

Um segundo marco importante na rota argentina pela autonomia nuclear foi a criação do SATI (*Servicio de Asistencia Técnica a la Industria*), instituído com a finalidade de colocar ao alcance da indústria privada argentina os recursos técnicos e científicos do Departamento de Metalurgia da CNEA. No fundo, um mecanismo de comunicação entre a P&D e o parque industrial, "uma janela para a realidade, que tem colaborado para que os metalurgistas da CNEA reconheçam as necessidades da indústria, bem como suas possibilidades e limitações" (Idem, *ibidem*, p. 33). A participação da indústria argentina foi um entre os diversos fatores que influíram na decisão de adquirir um reator da Siemens alemã. Incrivelmente talentosos os argentinos conseguiram instalar o reator, promovendo total abertura do pacote tecnológico, como se verá a seguir. Com o objetivo de implementar o acordo com a Siemens, o SATI organizou uma comissão -- o Grupo das Indústrias Nacionais (GIN) --, encarregando-a de avaliar o contrato e verificar se a indústria local estaria adequada e corretamente representada, sobretudo na oferta de partes e componentes. O GIN analisou também a capacidade de a indústria argentina contribuir na montagem de uma usina nuclear. O relatório indicou que 88 itens poderiam ser produzidos internamente. No total, Atucha I teve percentual de 33% de participação nacional, valor que se elevou para 58% no caso de Embalse. Estima-se que para a próxima planta nuclear argentina (Atucha II), o parque produtor local responda por 65% de fornecimento dos componentes totais da usina pronta. Outra decisão de grande relevância no êxito nuclear argentino refere-se ao tipo do reator escolhido. A acertada estratégia argentina fez a opção recair sobre os reatores do tipo HWR (*Heavy Water Reactors*,

ou reatores de urânio natural e água pesada), ao invés dos PWR (*Pressurized Water Reactors*, ou reatores de água leve pressurizada), semelhantes aos de Angra I, Angra II e as demais unidades de que trata o Acordo Nuclear Brasil-RFA que, como já foi falado, operam com enriquecimento de 3,2% de isótopos do U-238. Embora a opção pela água pesada implicasse dependência de fontes externas a curto prazo, esta solução evitaria o impasse do enriquecimento doméstico do urânio, a mais longo prazo, fazendo prosseguir com passos firmes -- não obstante mais lentos -- rumo à autonomia tecnológica. A ratificação pela escolha dos HWR's, ocorreu em 1973, quando a CNEA decidiu equipar a usina de Embalse com um reator Candu (*Canadain Deuterium-Uranium Reactor*, acionado a urânio natural e água pesada, tecnologia desenvolvida pelos canadenses). Curioso observar que os indianos, operando um reator Candu conseguiram produzir e detonar a primeira bomba atômica da Índia (1974, Deserto de Rajastã).

Mesmo nos agitados anos do segundo governo Perón (1973-76), a CNEA prosseguiu em sua obstinada luta rumo à autonomia nuclear. Adler (1991) registra que, quando os militares reassumiram o poder, mataram milhares de pessoas, incluindo alguns cientistas. Suas políticas repressivas -- acrescenta --, causaram sérios prejuízos ao ensino universitário e ao desenvolvimento científico e tecnológico. Embora não escapasse totalmente a alguns efeitos desse clima, a CNEA foi capaz de se proteger melhor do que outras instituições tecnológicas similares (como a Fate, por exemplo, que será objeto de análise, quando for abordado o segmento da informática na Argentina). Seja como for, durante os cruentos anos da ditadura militar argentina, a CNEA através de seu presidente, o Almirante Castro Madero, tomou medidas que levaram a Argentina muito próximo ao pleno domínio do ciclo do combustível nuclear. O que, por fim, acaba acontecendo em 1986 e no transcorrer, portanto, do governo Raúl Alfonsín.

Importante salientar que, na verdade, a CNEA pôde catalisar um trabalho sério, competente e contínuo, por razões peculiares. De um lado, todas as elites do poder (com exceção do *lobby* hidrelétrico, diretamente afetado pela possibilidade de oferta de energia de origem termonuclear) hipotecaram pleno apoio ao desenvolvimento da tecnologia atômica. E isso em grande parte como forma de ressarcimento pela vergonha amargada pelos argentinos no *affaire* Ronald Richter. Assim, transformado no projeto nacional capaz de resgatar o orgulho argentino, as atividades da área nuclear contavam com a simpatia da direita nacionalista, por razões de estratégia e de prestígio, bem como da esquerda também nacionalista, que desejava diminuição da dependência em relação aos países desenvolvidos. Havia, igualmente, o apoio das massas, que ansiavam por algum sucesso em meio a tantos fracassos. Por outro lado, a centralização, na CNEA, de todas as áreas de tecnologia nuclear e desenvolvimento industrial, geração de energia, construção de usinas e treinamento de recursos humanos, ajudava-a a se isolar do tumulto político-econômico. Também de grande relevância era o fato de a política nuclear, ao invés de imposta de cima para baixo, ser desenvolvida pela CNEA e só então ser encaminhada às esferas superiores de decisão. Tal processo permitiu que as atividades da CNEA não fossem afetadas pelos humores e ideologias cambiantes dos muitos presidentes argentinos que se alternaram no poder desde o início dos anos 50. Na verdade, diferentemente do Brasil, onde as questões nucleares foram conduzidas pela burocracia prebendária e cartorial [4] -- consubstanciada em negociações realizadas por políticos e diplomatas pouco, ou quase nada, familiarizados com o significado de C&T --, na Argentina, os assuntos referentes à energia nuclear eram considerados excessivamente técnicos e complicados para os políticos, que não tinham outra escolha a não ser deixá-los a cargo dos cientistas. Evidentemente, teve grande peso nessa dinâmica a farsa praticada por Richter, que

se utilizou de um político (o então presidente Juan Perón) para praticá-la.

Um breve comentário a respeito do papel dos militares argentinos nas questões referentes ao desenvolvimento da tecnologia nuclear. Parece não restar dúvida de que por razões estratégicas, legítimas ou não, os militares argentinos tinham interesse em apoiar as atividades da CNEA. Em primeiro lugar, afigurava-se como iminente o confronto dos argentinos com os britânicos, em torno da posse das Ilhas Malvinas (*Falklands*). Para lograr um mínimo de êxito na batalha com a Grã-Bretanha -- potência naval secular [5]--, urgia às Forças Armadas argentinas dispor de um submarino nuclear, sobretudo pelas razões já mencionadas na Introdução desta pesquisa (p. 4). Um segundo aspecto refere-se ao fato de a Argentina tentar enfraquecer o poderio do Brasil, nação teoricamente hegemônica no concerto territorial do cone sul do continente sul-americano. Evidência disso é ressaltada, aliás, nas palavras do próprio Almirante Castro Madero, ao afirmar que "é sabido que o potencial nuclear argentino tornou possível a bomba atômica" (Adler, 1988: 391). Dessa forma, a simpatia dos militares ao intento da CNEA foi condição necessária, mas não suficiente, ao êxito dos argentinos no setor nuclear. O maior peso deve-se ao caráter civil do projeto, pois só esta característica assegura a existência de um clima de liberdade e de coesão entre os cientistas. Ademais, um dos responsáveis pela aquisição e domínio de tecnologias, independentemente de suas naturezas, é o fato de a tecnologia representar um bem cultural. Em outros termos, seu domínio só será exitoso se e somente se responder a uma demanda e a uma aspiração sociais. Caso seja imposta de "cima para baixo", as chances de vingar são muito pequenas ou até mesmo inexistentes, como demonstra sobejamente o caso do setor automotivo brasileiro que, a despeito, de estar instalado há mais de 30 anos no Brasil, é absolutamente dependente do licenciamento das casas matrizes no Exterior.

Por fim, é preciso que se registre o fato de a Argentina haver dominado a tecnologia do enriquecimento isotópico do urânio, por volta de 1986 e pela rota da difusão gasosa. Tecnologia, por sinal, grandemente subordinada à existência de uma metalurgia bem desenvolvida e adequadamente estruturada. Nesse sentido, mais um crédito aos trabalhos de excelência conduzidos e catalisados por uma extraordinária figura civil argentina: Jorge Sábato.



#### IV. O desenvolvimento da informática no Brasil

A experiência pioneira do Brasil voltada à construção de computador data de 1961. Naquele ano, quatro alunos do ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica) -- José Ellis Ripper, Fernando Vieira de Souza, Alfred Wolkmer e Andras Vásárhelyi --, orientados pelo chefe da Divisão de Eletrônica daquele centro de ensino superior, Richard Wallauschek, projetam e controem o **Zezinho**, utilizando apenas componentes (transistores) nacionais. Infelizmente, esta iniciativa, que pretendia ver-se abraçada por alguma empresa privada ou mesmo pelo interesse do governo para sua fabricação em série, acabou no esquecimento e o protótipo acabou sendo desmontado. O pluralismo em que viveu o ITA até o Golpe de 64 foi responsável, em grande parte, pela qualidade das pesquisas desenvolvidas no instituto até aquele ano. Com o início do autoritarismo político desencadeou-se uma onda de cassações brancas, com a conseqüente redução não só das pesquisas, como também no aparecimento de novas idéias decorrentes das discussões acadêmicas. Isso acabou interferindo diretamente nos níveis de pesquisa. Contudo, ao final dos anos 60 e início da década de 70, começaram a retornar ao Brasil os primeiros doutores em computação, que haviam deixado o País para estudar em nações como os EUA, Canadá e Inglaterra. Com esse retorno, tornam-se cada vez mais significativas as equipes de pesquisa e consolidam-se os primeiros cursos em nível de graduação e de pós-graduação voltados para o setor. Muitos dos pesquisadores que se aperfeiçoaram no Exterior (quase todos mantidos com bolsas de estudo concedidas pelo CNPq e pela Fapesp) eram engenheiros formados no ITA e, por isso, com relativa tradição de pesquisa e de formação em recursos humanos na área de eletrônica. Esclareça-se que, muitos engenheiros haviam trabalhado nos departamentos de vendas ou de assistência

técnica a usuários de empresas globais de computação nas filiais instaladas no Brasil. Foi o caso de Cláudio Mammana, só para citar uma pessoa atuante e ainda hoje bastante conhecida no setor.

Em 1971, através da celebração de acordo firmado entre a Marinha, o Ministério do Planejamento e o BNDE, foi instituído o Grupo de Trabalho Especial (GTE-111), com o objetivo de projetar e fabricar um computador com tecnologia nacional, destinado a equipar as seis fragatas encomendadas à Inglaterra dentro do **Programa de Modernização dos Meios Flutuantes da Marinha**. Uma primeira proposta apresentada para a construção do computador foi feita pela associação entre uma empresa nacional -- a EE (Equipamentos Eletrônicos) -- e a Ferranti, empresa de origem britânica, especializada em computadores de bordo, que já contava com tradição no fornecimento de material bélico para a Marinha do Brasil. A proposta acabou sendo negada e, pouco tempo depois, a própria Marinha lança um documento falando do projeto de um computador nacional e enfatizando, ao mesmo tempo, a importância da participação dos centros de pesquisa acadêmicos do País. A comunidade científica de informática, por sua vez, parcialmente desmobilizada ao longo dos anos de enrijecimento do regime militar, começa a se rearticular, restabelecendo um diálogo fecundo, amplo e abrangente em torno do papel da tecnologia nacional. Técnicos do setor privado, juntamente com a comunidade universitária ligada à informática, passam a discutir os caminhos a serem seguidos, sobretudo através da realização de seminários. O IV SECOMU (Seminário de Computação na Universidade, Rio de Janeiro, 1974), divulgava as idéias básicas da comunidade e discutia a proteção à indústria nacional. No fundo, as medidas necessárias à manutenção do que havia de tecnologia no País, associadas sobretudo à realização de projetos compatíveis com a realidade nacional. No entanto, correntes enquistadas no poder e ligadas ao governo -- num processo semelhante às forças que outrora determinaram o malogro da fase

nacionalista do setor nuclear --, ainda sob uma visão imediatista e em consonância com o ideário de internacionalização da economia, continuavam atuando e propondo a prática do molde de **terços** ou **esquema tripartite** (União, multinacional e empresa privada nacional) como forma de abreviar a assimilação da tecnologia alógena.

A comunidade tecno-científica reage e desfere, em 1976, seu golpe fatal. Em março daquele ano realiza-se, no Rio de Janeiro, o Seminário de Transferência de Tecnologia em Computação. Do encontro "saem algumas resoluções demonstrando o nítido interesse desta comunidade por medidas nacionalistas do governo. Eram contra a associação ao capital estrangeiro e pediam que o governo assumisse o controle das questões de informática até que as empresas nacionais pudessem atingir uma fase relativamente desenvolvida. Dentre as resoluções deste seminário, já aparecem os primeiros pedidos para que se reserve o mercado interno para o capital e tecnologia nacionais" (Motoyama et alii, 1989: 16). O pleito foi atendido e a **reserva de mercado** foi, então, estabelecida. Ela vigiu durante 16 anos consecutivos e seu término ocorreu em outubro de 1992. A prática desta medida protecionista objetivou dar às empresas nacionais condições de capacitação produtiva, tecnológica, financeira e mercadológica, com o intuito de habilitarem-nas a sobreviver em um ambiente reconhecidamente dinâmico, competitivo e dominado por grandes conglomerados transnacionais. Tal como ocorrera no setor nuclear, a evolução da área de informática também pode ser dividida em três fases distintas: (1) **etapa técnico-acadêmica**, de final dos anos 60 até 1979; (2) **fase nacional-militar**, praticada de 1979 até 1984; (3) **etapa democrático-institucional**, iniciada em 1984 e que se estende até os dias de hoje.

Como já foi visto (p. 11 desta pesquisa), o I PBDCT explicitava a necessidade de aumento de competição da indústria nacional nos setores de alta densidade tecnológica. Nesse sentido, é oportuno citar que o I PBDCT falava

claramente da criação da indústria de computadores como prioritária. A informática não interessava apenas à Marinha, como já foi falado anteriormente. Do lado civil, o interesse partia do Ministério do Planejamento, engajado em implementar projeto de modernização industrial, que passava necessariamente por um grau maior de autonomia tecnológica nacional. Dentro desse contexto foi criada a Comissão de Processamento Eletrônico (CAPRE), que acabou trabalhando na racionalização do uso de computadores pela administração pública federal, na formulação de políticas para a aquisição e financiamento de novos equipamentos e, também, no treinamento de pessoal. Este diminuto órgão burocrático acabou se transformando no *locus* a partir do qual técnicos de sólida formação acadêmica disseminaram suas idéias de independência tecnológica para o setor, dentro do próprio aparelho estatal. Em fins de 1975, a CAPRE amplia sua atuação pois, face ao estrangulamento econômico motivado pelo primeiro choque do petróleo (1973), tornava-se necessário controlar o dispêndio de moeda forte com as compras no Exterior. Com isso, a CAPRE passou a controlar a emissão de guias de importação, restringindo as aquisições externas, sempre que existisse similar nacional. Abria-se uma janela para o estabelecimento da produção local de computadores. Ano seguinte, o órgão passaria também a formular a Política Nacional de Informática (PNI).

A primeira medida da CAPRE, já com a missão de formular a PNI, foi recomendar a **reserva de mercado** dos mini e microcomputadores, bem como seus periféricos, para a indústria nacional. Como gestor de políticas, a CAPRE apresentava grande fragilidade institucional, já que não detinha poder para executar suas próprias determinações. Por esta razão, precisou apoiar-se numa resolução do Conselho de Desenvolvimento Econômico (CDE) para conseguir proteger o mercado de pequenos computadores às empresas brasileiras. No decorrer de 1977 foram selecionadas as empresas em condições de produzir os minis. Foram contemplados apenas os projetos

das empresas com capital 100% nacional, sendo excluídas todas as propostas das transnacionais. Nesta etapa, prevaleceram os interesses nacionalistas, não tanto pelo poder de pressão dos tecno-acadêmicos, mas pela interferência dos setores governamentais que compunham a comunidade de informações (Estado Maior das Forças Armadas [EMFA], Conselho de Segurança Nacional [CSN] e Serviço Nacional de Informações [SNI]), àquela altura convencidos de que a existência de capacitação local em informática era condição necessária para alcançar autonomia, observados os preceitos da segurança nacional. Evidentemente, "não agradava a esses grupos que órgãos civis compostos por indivíduos supostamente 'progressistas' (entenda-se, de esquerda) fossem responsáveis por um setor de capital importância sob a óptica militar" (Tonooka, 1992: 280). Com base em pesquisa realizada junto a empresas, universidades, agências financiadoras e órgãos estatais vinculados ao setor, uma comissão composta por representantes do SNI, Ministério das Relações Exteriores e CNPq sugeriu profundas reformas na ordem institucional vigente, face à inadequação dos instrumentos de ação disponíveis à CAPRE, para uma atuação mais consistente e integrada. Ato seguinte (outubro de 79), é extinta a CAPRE e em seu lugar criada a Secretaria Especial de Informática (SEI).

Com a criação da SEI, inicia-se a etapa **nacional-militar**. Se à CAPRE foi atribuído o papel de formulação de uma PNI, sem haver, contudo, delegação de poderes para implementá-la, coube à SEI não apenas a formulação, mas também a coordenação da política nacional de informática. Ademais, era de sua responsabilidade elaborar e executar um plano nacional de informática, pronunciar-se a respeito da concessão de incentivos fiscais, tarifas e importação de bens e serviços para o setor. Contrapondo-se à política econômica do período, voltada à atração e captação de recursos no Exterior, as medidas implementadas pela SEI mostraram-se tão ou mais radicais que as tomadas por sua antecessora, a CAPRE.

Através de atos normativos e decretos-lei, a SEI ampliou drasticamente a abrangência da **reserva de mercado**, que além dos micros e seus periféricos -- herança da CAPRE --, foi estendida para os setores de microeletrônica, controle de processos, automação, teleinformática, instrumentação eletrônica e *software*. Por outro lado, o advento dos microcomputadores fez florescer o mercado de equipamentos de processamento eletrônico de dados. Instituições financeiras nacionais de grande porte [6] passaram a investir diretamente na indústria, controlando ou participando acionariamente das principais empresas privadas de informática. Por volta de 83, o Bradesco, por exemplo, detinha 30% do capital da SID; o Unibanco, 30% de participação na Labo; o grupo Iochpe era proprietário da Edisa e o Grupo Itaú, da Itautec. O capital industrial privado ligado à informática apresentava-se organizado e sua "causa" -- a proteção do mercado de informática -- angariava o apoio de diversos segmentos do Congresso Nacional, que se mobilizava em torno da institucionalização da PNI. Por fim, a Lei 7.232, de outubro de 1984, regulamenta, de forma legal, o modelo de desenvolvimento industrial-tecnológico do setor de informática. A "lei de informática" redefiniu as atribuições da SEI, desmilitarizando sua estrutura. O órgão passou, então, a subordinar-se ao recém-criado Conselho Nacional de Informática e Automação (CONIN), vinculado, por seu turno, ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Encerra-se, assim, a segunda fase do setor de informática.

Com a promulgação da lei, inicia-se a etapa **democrático-institucional**. A **reserva de mercado** ficou garantida por prazo mínimo de oito anos, através do estabelecimento do controle das importações de bens e serviços de informática pela SEI e da possibilidade de intervenção estatal em situações nas quais se mostrasse necessário proteger a produção nacional, incluindo restrições à produção, operação, comercialização e importação de bens e serviços técnicos de informática. O caráter regulador e

interventor do Estado foi instituído juridicamente e permitido enquanto as empresas nacionais não apresentassem capacitação para competir no mercado mundial. Além da reserva de mercado foi concedida às empresas nacionais uma série de incentivos para a realização de projetos de pesquisa, desenvolvimento e produção de bens e serviços. Incentivos esses englobando isenção e redução nos impostos de importação e exportação, IPI, imposto sobre operações de crédito e IR, permissão para depreciação acelerada, prioridade para obtenção de financiamentos públicos e redução do lucro tributável para os setores de microeletrônica e *software*. Foi criado, também, mecanismo para pessoas jurídicas investirem na compra de ações das empresas nacionais de informática, via redução no imposto de renda devido.

Como já foi assinalado, em outubro de 1992 encerrou-se a reserva de mercado. Seria prematuro, neste momento, tentar fazer um balanço dos impactos causados pela medida. Afinal, menos de ano e meio representa tempo insuficiente para qualquer avaliação mais acurada e melhor fundamentada. É preciso, contudo, dizer algo a respeito do futuro de um setor que acumulou algumas realizações tecnológicas palpáveis. Evidência disso, por sinal, pode ser depreendida através do texto do relatório do BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) de 1988, no capítulo reservado ao Progresso Sócio-Econômico na América Latina. Na parte relativa à C&T, faz referência à política brasileira de informática, da seguinte forma: "uma das características mais importantes da política brasileira nessa matéria é a ênfase dada à aquisição da capacidade de elaborar projetos e levar a cabo outros melhoramentos tecnológicos nas empresas de propriedade nacional, aplicando para isso um conjunto de regulamentos e incentivos. Os resultados obtidos até agora em volume de produção, variedade de produtos e de modelos criados (ou adaptados) no País e grande integração nacional são realmente impressionantes" (Relatório BID, 1988: 101). É importante ressaltar que em janeiro deste ano começou a

vigorar a Lei 8.661/93, regulamentada pelo Decreto 949, de 5 de outubro de 1993, que disciplina a concessão de incentivos fiscais [7]. Sem dúvida, uma iniciativa que poderá dinamizar os dispêndios com P&D para o setor, já que o próprio poder público estima que em 1994 haverá renúncia fiscal da ordem de US\$ 200 milhões.



## V. O desenvolvimento da informática na Argentina

Como já foi explicitado anteriormente, a Argentina atingiu elevado nível de desenvolvimento científico no final dos anos 50. Como demonstra, aliás, o êxito de suas atividades na área nuclear. Paradoxalmente, contudo, o mesmo sucesso não se repetiu no setor da informática. A responsável pela tentativa do desenvolvimento de um computador argentino foi a Fate S/A (*Fábrica Argentina de Telas Engomadas*), empresa privada que fizera fortuna com a fabricação de pneumáticos automotivos. A história do fracasso tem início no começo dos anos 60, na Universidade de Buenos Aires, onde cientistas locais dedicavam-se a pesquisas sobre componentes eletrônicos, automação digital e eletrônica industrial, sob a supervisão de Humberto Giancaglini e Alberto Biloti. Os trabalhos, no entanto, foram interrompidos em 1966, após a "noite dos cassetetes", promovida pelo presidente Juan Onganía e que marcou o expurgo dos esquerdistas das universidades. Na ocasião, muitos dos cientistas que sobreviveram deixaram as universidades, ou o país, e outros foram trabalhar em empresas multinacionais do setor ou nas fabricantes locais de componentes eletrônicos.

O físico Oscar Varsavsky, defensor da autonomia tecnológica para a Argentina, recebe carta branca do dono da Fate (nacionalista, que apoiava o peronismo) para recrutar os melhores cientistas do ramo da eletrônica no país. E, com isso, criar a Fate Eletrônica, destinada a produzir calculadoras, além de circuitos impressos e integrados. Em seu empreendimento, Varsavsky conseguiu reunir diversos cientistas que haviam trabalhado na Universidade de Buenos Aires, incluindo Roberto Zubieta, que se tornou o principal artífice do desenvolvimento da informática no país vizinho. Isso, porém, aconteceu em 1969, às vésperas de uma insurreição (*el Cordobazo*) que afastaria Onganía do poder. É

indicado para presidente o general Roberto Levingston, derrubado do cargo poucos meses depois, quando assume o poder uma Junta Militar transitória. Ato contínuo, assume a presidência outro militar: Alejandro Lanusse. Ainda durante a gestão Lanusse realizam-se eleições, passando o poder ao civil peronista Héctor Cámpora. Como que demonstrando a instabilidade política da nação vizinha, eis que Perón retorna à Argentina e assume o governo, seguindo acordo previamente feito com Cámpora. Já durante a segunda gestão Perón, assume a pasta da Economia José Gelbard, que mantinha estreitas ligações pessoais e financeiras com a Fate.

Zubieta liderava um grupo de cientistas defensores da antidependência, numa empresa cuja direção mantinha vínculos com a esquerda nacionalista da Argentina. A idéia era transformar a Fate numa ilha voltada à produção de tecnologia argentina. Vale ressaltar que o fugaz sucesso da Fate Eletrônica deveu-se sobretudo a uma política baseada na assimilação tecnológica, no treinamento de seus próprios técnicos e engenheiros, na abertura de espaços para pesquisadores nas universidades, na criação de produtos de tecnologia intensiva e no protecionismo governamental. Na realidade, a Fate não se utilizava de licenciamento e de marcas registradas no Exterior. Ao contrário, buscava a informação não-patenteada e enviava técnicos para estudar nos grandes centros mundiais do segmento da informática. Por volta de 1974, fabricava de 15 a 20% dos circuitos empregados nas encomendas que atendia. Um ano depois, detinha mais de 50% do mercado local de calculadoras, criando sérias ameaças a sua maior concorrente, a poderosa multinacional italiana Olivetti.

O passo seguinte seria a fabricação de computadores. Já no mesmo ano de 74, a empresa deixara quase pronto o protótipo de um computador, da série 1000. Alguns militares, notadamente da Força Aérea e do Centro de Pesquisa Científica e Tecnológica das Forças Armadas, mostraram interesse pelo desenvolvimento de computadores domésticos.

Mas, àquela altura os militares já não estavam mais no poder. Ao assumirem novamente a liderança do país, em 1976, os militares defendiam uma ideologia liberal, que enfatizava, a curto prazo, a eficiência econômica e as vantagens comparativas. A IBM, maior empresa de computadores na Argentina, não pressionou o governo local contra as atividades da Fate, já que seu fornecimento incidia sobre equipamentos de grande porte. A liberalização, contudo, causou forte retrocesso na capacitação tecnológica do setor. Houve intensificação no processo de licenciamento (90% do produto, com predomínio de tecnologia japonesa) e correspondente diminuição das atividades de P&D. Isso mostraria em prazo mais longo, perversas conseqüências no nível de ocupação de mão-de-obra local. Mais que inibir os investimentos em P&D, a liberalização implicou agravamento no desemprego, pois das 13.000 pessoas que as indústrias de bens eletrônicos de consumo empregavam em 1973, em 1980 só havia 4.000 delas, com redução, portanto, de 66% ao longo dos sete anos considerados (Piragibe, 1988).

Na realidade, a Fate iniciara seu projeto com base na premissa de que o desenvolvimento auto-sustentado era possível e que a empresa poderia se beneficiar dele. Uma cruzada que contou, esclareça-se, com o pleno e amplo apoio de cientistas e engenheiros. Mas faltou-lhes o respaldo institucional do Estado, que sequer tinha uma política científica e tecnológica sistematizada ou a consciência da relevância estratégica de uma indústria nacional de informática. A Fate também foi afetada pela agitação política e econômica do último ano do regime peronista. Pressentindo a iminente mudança nos rumos da política, o proprietário da Fate designou como superintendente executivo um ardoroso defensor das forças de mercado e inimigo do protecionismo, componentes que se antagonizavam com as premissas de um desenvolvimento tecnológico autóctone. Ademais, o próprio segmento militar e governamental nacionalista recusara-se a salvar o projeto de desenvolvimento do computador doméstico,

mediante a concessão de empréstimo de US\$ 2,5 milhões. Morria, dessa forma, um dos projetos de maior porte tecnológico proposto na América Latina para a área de microeletrônica.

Após a Guerra das Malvinas, como que atestando a qualidade dos produtos eletrônicos *made in Brazil*, a Argentina solicita-nos assessoria na área de computadores. Em virtude disso, o tratado de integração assinado pelos dois países em 1986 incluiu a informática como uma das principais áreas de cooperação. Informe da *Comisión Nacional de Informática*, de 1984, dava conta que 16 firmas estrangeiras atendiam o mercado argentino, "com participação insignificante de equipamentos de produção local. Quatro firmas multinacionais -- IBM, Bull, NCR e Burroughs -- concentram mais da metade do parque instalado, e são as únicas que oferecem equipamentos de vários portes, incluindo os micros pessoais" (Idem, *Ibidem*: 252-3). De lá para cá não se registraram alterações significativas para a área, devido sobretudo ao crescente sucateamento do parque produtor local e pelo estrangulamento econômico decorrente do elevado endividamento externo (em fins dos anos 80, a dívida externa argentina já andava pela casa dos US\$ 70 bilhões). Inevitável, a esta altura, deixar de mostrar a perplexidade ante a *débâcle* da Argentina, outrora próspera nação que, além de autosuficiente na produção de hidrocarbonetos, carne e grãos [8], apresentava, na década de 20 deste século, renda *per-capita* idêntica à da França. Malgrado isso, um país de viabilidade econômica e industrial duvidosa, mesmo quando confrontado *vis-à-vis* com o Brasil.

## VI. Conclusão

A exposição precedente tentou mostrar que o desenvolvimento das tecnologias de ponta (ou *hi-tech*, analisadas através dos segmentos da nuclear e da informática no Brasil e na Argentina) está diretamente relacionado à rígida observância de preceitos que, para fins didáticos, poderiam ser decompostos em fatores econômicos, políticos e sócio-culturais.

O primeiro corolário do componente econômico diz respeito à necessidade de compreensão do que é a tecnologia, bem como dos mecanismos que regulam sua dinâmica própria e peculiar. Um dos primeiros fatores de fracasso nos empreendimentos tecnológicos decorre da visão equivocada que muitos governantes dos países em desenvolvimento têm a respeito do assunto. Muitos deles, por sinal, imaginam poder adquirir-la ou transferi-la mediante a aquisição de bens com ela produzida. Uma adequada conceituação levará em conta que "a tecnologia não é uma máquina, nem um diagrama, nem uma receita, nem um programa de computador, nem uma fórmula, nem um desenho e nem uma patente. Ela é muito mais. Incorporada, como em uma planta industrial; desincorporada, como num conjunto de planos, ou numa mistura adequada de ambos os tipos, a tecnologia é um pacote de conhecimentos organizados de diversas formas (científico, técnico, empírico etc...), provenientes de diferentes fontes (descobrimientos científicos, outras tecnologias, livros manuais, patentes etc...), através de métodos distintos (investigação, desenvolvimento, adaptação, cópia, espionagem etc...)" (Sábato e Mackenzie, 1982: 25). Quanto à inovação ou ao aprimoramento tecnológicos, os mesmos dois conceituados autores adotam o conceito proposto por Freeman [9], segundo o qual "para introduzir um novo produto ou processo, a empresa deve freqüentemente obter conhecimentos de fontes bastante

diferentes: clientes, fornecedores, universidades, laboratórios públicos, concorrentes, licenciadores etc... Porém, todo esse conhecimento deve ser usado, modificado ou sintetizado de tal forma que seja capaz de satisfazer os requerimentos específicos da empresa" (Idem, Idem, Ibidem). Interessante observar que a questão recorrente, quer na geração ou na inovação, é o conhecimento. E isso remete ao aspecto da formação de recursos humanos capazes de entender a lógica do processo, tangenciando, portanto, um aspecto econômico, mas também outro complementar e de natureza sócio-cultural. No fundo, a formação da massa crítica capaz de sustentar o desenvolvimento do processo escorvado por uma vontade e determinação políticas. Daí o cuidado tomado pelos argentinos em formar técnicos e cientistas de alto nível, tal como o indicado pelo próprio Sábato (p. 17-8 deste trabalho), na área nuclear. Processo análogo aconteceu num breve espaço de tempo na Fate que, como foi dito, nos primeiros anos da década de 70 não se utilizava de licenciamento, procurava a informação não-patenteada e enviava seus técnicos para estudar no Exterior (ver p. 32). Observe-se, igualmente, que, no Brasil, a campanha exitosa do setor de informática também esteve calcada na consistente formação acadêmica de técnicos e pesquisadores brasileiros, num empreendimento que contou com a intensa participação das universidades (ITA e Escola Politécnica da USP, entre outras) e com o respaldo de agências financiadoras como o CNPq e a Fapesp (p. 23). Em que pese o forte empenho da comunidade acadêmica nacional em ofertar ensino de alto nível nas disciplinas relacionadas ao domínio da tecnologia nuclear, os resultados práticos ao País foram insignificantes e decorreram única e tão somente da falta de competência do poder público, que por não entender o significado da C&T vergou-se aos interesses externos, promovendo sistematicamente celebração de acordos bilaterais, utilizando-se de burocratas e diplomatas. Com isso, o governo central afastou os interlocutores da comunidade científica

nacional que, certamente, saberiam negociar em bases mais vantajosas ao País.

Ainda dentro de atributos de natureza econômica, é preciso que se ressaltem duas outras questões de grande relevância ao êxito ou ao fracasso no domínio de tecnologias de fronteira: o protecionismo e a caracterização da empresa nacional. O sucesso obtido pelo Brasil na área de informática decorreu, em parte, da prática da **reserva de mercado** para os produtos produzidos pelas empresas nacionais, ou seja com 100% do capital em mãos dos brasileiros. No segmento nuclear brasileiro, o exemplo mais gritante ocorreu logo após a assinatura do Acordo Brasil - RFA, em 1975, quando a Nuclebrás se consorciou com a KWU alemã, implantando sete subsidiárias. Mas, "embora participando minoritariamente, o poder decisório concentrava-se totalmente nas mãos da Siemens/KWU" (Marques, 1992: 94). Na Argentina, por outro lado, as empresas privadas que participaram das atividades tecnológicas nucleares detinham capital 100% argentino, o que já não aconteceu no caso da informática. Neste último, "o governo argentino optou pela permissão de *joint ventures* no setor, com controle do capital pelo parceiro nacional (acima de 51%) e a exigência de que três quartos de seus dirigentes e técnicos fossem cidadãos argentinos" (Piragibe, 1988: 253). E, como já foi explicitado (p. 33-4 deste *paper*) inexistiu qualquer forma de protecionismo. Ao contrário o modelo seguiu o receituário liberal, contemplando, portanto, a eficiência econômica e as vantagens comparativas.

Sem entrar no mérito das vantagens ou não da prática da reserva de mercado -- já que não é este o objetivo da presente pesquisa e até mesmo para que não se defenda tal medida, indicadora de um nacionalismo arcaico e esclerosado --, é preciso que se fale algo a respeito de medidas protecionistas e da concessão de incentivos. Claro está que para atrair investimentos produtivos, os governos devem proteger os produtores locais, sobretudo via controle das

importações -- como acontece, aliás, nos países desenvolvidos --, bem como incentivar as atividades de P&D. Em esclarecedora e rica exposição feita recentemente na sede do IEA/USP, a respeito da Lei 8.661/93 (ver p. 29-30 deste trabalho), o Secretário de Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), José Paulo Silveira, declarou que, hoje, no Brasil, 90% dos investimentos em P&D são feitos pelo governo e os 10% complementares pela iniciativa privada. Citou, ainda, o caso da Coréia do Sul, que em 1965 estava na situação que estamos hoje no Brasil, e que atualmente está na proporção de 20% Estado e 80% setor privado. A expectativa de Silveira é que a Lei 8.661 aumente a participação do setor privado nos dispêndios em P&D, de maneira a obedecermos a tendência mundial (relação 80:20) [10], com a conseqüente redução dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, sobretudo em decorrência da possibilidade de contratação dos serviços das universidades brasileiras. Vale citar que, na Coréia do Sul, as empresas de informática podem deduzir suas despesas em desenvolvimento tecnológico de suas receitas tributáveis, mas o grosso dessas atividades concentra-se em projetos de curto prazo, enquanto o governo financia as atividades de P&D de prazo mais longo. No Brasil, até há pouco, a legislação possibilitava às empresas do setor de informática dedução de até o dobro, para efeito de apuração do imposto de renda, dos gastos comprovadamente realizados pelas empresas em programas próprios ou de terceiros, previamente aprovados pelo Conin. A legislação previa ainda a isenção de vários impostos federais para aquisição de ativos fixos destinados à realização de projetos de P&D, bem como sua depreciação acelerada (Piragibe, 1982). A Lei 8.661/93, contudo, tende a oferecer condições mais atrativas aos produtores locais, sobretudo aos que invistam em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia de produção de *software* (art. 3 da lei).

De grande importância ao êxito do domínio tecnológico é a existência de parques e pólos tecnológicos. A



guisa de exemplo, ressalte-se que a Coréia do Sul, país de industrialização recente e que também registrou êxitos na área da informática, criou a "cidade da ciência" e distritos especializados, onde as empresas do setor têm tratamento preferencial. No Estado de São Paulo, Campinas e São Carlos [11] desempenham, em certa medida, esse papel ao reunir centros de pesquisa, universidades e empresas de informática, permitindo a ocorrência de forte sinergia entre as várias entidades, em favor da capacitação tecnológica nacional.

Desnecessário urdir comentário mais prolongado sobre o aspecto da componente política no processo de desenvolvimento de tecnologias de ponta, de vez que por tudo o que foi exposto anteriormente, já ficou suficientemente esclarecido que os governantes -- sobretudo os presidentes militares, tanto do Brasil quanto da Argentina --, colimaram os interesses da classe dominante, no sentido de impulsionar as tecnologias cujos produtos finais lhes interessavam ou, então, promover o malogro dos empreendimentos tecnológicos. Malogro esse, aliás, determinado preponderantemente pela não-concessão de um ambiente de liberdade nas pesquisas e nas atividades acadêmicas, como demonstram, de forma sobeja, os setores da informática na Argentina e a área nuclear no Brasil.

Seja como for, em sentido mais amplo, pode-se dizer que tanto o Brasil como a Argentina passam por surtos episódicos e pontuais de modernização, num processo descontinuado e sem um racionalismo weberiano, que lhes garanta ascender de forma permanente e irreversível ao primeiro degrau da modernização plena e efetiva. Na raiz desta grave e irracional política, que sequer poderia receber uma adjetivação minimamente elogiosa, o patrimonialismo de tratar o bem público como se fosse privado, seja ele traduzido em eventuais glórias ou em benefício do próprio bolso, como ficou recentemente evidenciado pela CPI da Corrupção. Ao final das contas, tanto o Brasil quanto a Argentina contam com perigosos e pérfidos indícios de gestão

duvidosa de recursos públicos, para dizer-se o mínimo. Se assim não fosse, seria compreensível (e até aceitável) o fato de em 1975 o Brasil haver firmado com os alemães milionário acordo, envolvendo mais de US\$ 30 bilhões, sem que fosse gerado um quilowatt-hora sequer de energia termonuclear decorrente do programa teuto-brasileiro. Ao mesmo tempo, perdura a incompreensão pelo desmantelamento do parque produtor argentino, incapaz de sobreviver face à liberalização da economia promovida, acintosamente e às escâncaras, pelos dirigentes argentinos, notadamente os do ciclo militar.

Em todos esses deletérios antecedentes, uma implacável herança da matriz escolástica-aristotélico-tomista praticada e trazida até a América Latina pelo catolicismo ibérico da Contra-Reforma, representada pela obtenção rápida de dinheiro e, se possível, sem qualquer trabalho, como assinala magistralmente Jorge Luis Borges, em *Ficciones*, ao escrever: "*Soy de un país vertiginoso donde la lotería es parte principal de la realidad*". O que esperar, enfim, de países onde o ócio campeia a atividade produtiva e a timba [12] norteia os atos de muitos dos impolutos donos do poder?. Do ponto de vista social, uma conduta mais próxima possível do ideário puritano existente nos países de cultura protestante européia, incluindo um *ethos* do trabalho semelhante ao do calvinismo e do budismo japonês. E, sob o ângulo da C&T, para começar, através do conhecimento do que é ciência e tecnologia. Tal como, por exemplo, o conceito proposto por Sábato e Mackenzie, do qual, no mínimo, o primeiro foi profundo conhecedor.

\* \* \*

## Notas e referências

[1] conformada em matriz escolástica-aristotélico-tomista, tributária do catolicismo ibérico do século XVI, que contemplava o culto à tradição literária, jurídica e religiosa, em detrimento da pesquisa e da ciência, tal como àquela época já acontecia nos países europeus de cultura protestante. Acresça-se a isso o infortúnio de o catolicismo da Contra-Reforma apresentar um *ethos* do trabalho, que privilegia o ócio e pouco valor dá à acumulação do dinheiro pela via da atividade produtiva. (Marques, 1993);

[2] interessante notar que pouco tempo depois, no auge do processo macarthista de "caça às bruxas", o gestor civil do Projeto Manhattan, o físico Julius Robert Oppenheimer, é afastado de todos os órgãos da administração pública dos EUA "por não mais merecer a confiança do governo americano". Quase simultaneamente, ocorre a execução do casal Rosenberg, acusados de alta traição por crime de espionagem atômica. (Marques, 1992: 42-3);

[3] exemplo típico desta característica é sobejamente demonstrado no caso do desenvolvimento brasileiro do **sonar** (sigla de *sound navigation ranging*), havido em pleno decorrer da Segunda Guerra Mundial (1939-45). Curioso observar que mesmo sem que tenha havido qualquer tipo de transferência de tecnologia, em virtude de as nações desenvolvidas beligerantes tratarem-na como segredo de guerra e, por isso, não a repassarem, o Brasil conseguiu, na USP e em algumas poucas dezenas de "fábricas de quintal", acompanhar o "estado da arte" e produzir os sonares que equipavam os submarinos que guardavam a costa marítima brasileira. Para aprofundamento desta questão, consultar Motoyama et alii, 1989, sobretudo p. 8 e seguintes;

[4] conforme concepção weberiana do termo, em adjetivo composto pelo Autor. A respeito do assunto, consultar a

excelente obra WEBER, M. **Economia y sociedad**. 3. reimp. Colombia, Fondo de Cultura Económica, 1977, sobretudo p. 753-846;

[5] para informações mais detalhadas e de grande atualidade, ver KENNEDY, P. **Ascensão e queda das grandes potências: transformação econômica e conflito militar de 1500 a 2000**. 5. ed. Rio de Janeiro, Campus, 1991;

[6] parece não haver dúvida de que a **modernização**, fenômeno complexo e multifacetado, apresenta forte correlação com a oferta de recursos financeiros por parte das elites burguesas. Aliás, também parece ter sido esta uma das causas do atraso dos países ibéricos que, no decorrer do século XVI expulsaram de seus territórios os detentores do poderio financeiro. A Holanda, por exemplo, que recebeu muitos judeus perseguidos na Espanha e em Portugal, naquela época, constitui significativo exemplo desta hipótese tentativa de trabalho. Esse mesmo atraso cultural foi transferido aos países ibero-americanos colonizados por Portugal e pela Espanha. Atraso exacerbado, por sinal, pelo sistema de colonização, baseado muito mais na rapinagem dos recursos naturais, que na ocupação territorial, como a que aconteceu com os puritanos da Inglaterra que colonizaram os EUA;

[7] informações mais detalhadas podem ser encontradas em MEDEIROS, J. A. & MARQUES, P. (coords.). "Desenvolvimento tecnológico e incentivos fiscais (Lei 8.661/93)". In: Coleção Documentos, Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP, São Paulo, IEA/USP, dez. 1993 (série Política Científica e Tecnológica, n. 15), 113 p.;

[8] a produção de petróleo argentino em 1989 foi de 164 milhões de barris, para consumo interno, em 1988, de 160 milhões de barris (observe-se que, em virtude da grave recessão econômica que assolou a Argentina, o consumo em 1989

certamente foi menor que o de 1988, convalidando, portanto, a tese da autosuficiência argentina defendida neste trabalho). Quanto à produção de carne, ela foi de 2,9 milhões de toneladas em 1988 e a de trigo 7,7 milhões de toneladas, também em 1988. Os dados aqui apresentados foram extraídos do *software PC Globe 5.0* (WORLDWIDE, 1992);

[9] *Apud*: SÁBATO & MACKENZIE, 1982: 25;

[10] levantamento completo e muito bem elaborado, abrangendo um bom panorama da situação mundial pode ser encontrado em MARCOVITCH, J. et alii. "Mecanismos de indução à gestão tecnológica: incentivos fiscais". In: Anais do XV Simpósio Nacional de Inovação Tecnológica, out. 1990, p. A-05;

[11] material denso e rico em informações está disponível em MEDEIROS, J. A. et alii. *Pólos, parques e incubadoras: a busca da modernização e competitividade*. Brasília, CNPq; IBICT; SENAI, 1992. Consultar, também, TORKOMIAN, A. L. V. & MEDEIROS, J. A. "O papel dos agentes do processo de inovação: o pólo tecnológico de São Carlos". In: Coleção Documentos, Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP, São Paulo, IEA/USP, out. 1993 (série Política Científica e Tecnológica, n. 14), 29 p.;

[12] Expressão do *lunfardo*, ou gíria da ralé portenha, que corresponde ao vocábulo *jogatina*, em língua portuguesa. A *jogatina*, por sinal, constitui prática contumaz e recorrente desde os tempos coloniais da Argentina. Material rico a esse respeito póde ser encontrado em POMERANTZ, León. **Argentina: a frustração anunciada**. (Trad. Paulo Marques). Tese (Livre-Docência) apresentada à Unesp, Campus de Assis, 1993.

## VII. Bibliografia

\* ADLER, E. "O papel das elites políticas e intelectuais e das instituições no desenvolvimento da informática e da energia nuclear na Argentina e no Brasil". In: **Dados - Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, IUPERJ, v. 31, n. 3, 1988, p. 373-402.

\* \_\_\_\_\_. *The power of ideology: the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil*. Berkeley, University of California Press, 1991.

\* LEITE LOPES, J. *Ciência e libertação*. 2. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978.

\* MARISCOTTI, M. *El secreto atómico de Huemul*. 2. ed. Buenos Aires, Sudamericana/Planeta, 1987.

\* MARQUES, P. *Sofismas nucleares: o jogo das trapaças na política nuclear do País*. São Paulo, Hucitec, 1992.

\* \_\_\_\_\_. Considerações sobre o "ethos" do trabalho no budismo japonês e no catolicismo ibérico: impactos sobre a modernização pela C&T. Comunicação apresentada ao Colóquio Internacional de Estudos Portugal-Japão: 1543-1993. Cátedra Jaime Cortesão - IEA / Casa da Cultura Japonesa, USP - Campus de São Paulo, 30 de novembro de 1993. /No prelo para os anais do evento/.

\* MOTOYAMA, S.; VIEIRA, C. L. & MARQUES, P. *A informática no Estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo, 1989. (mimeo.).

\* OLIVEIRA, R. G. "Política de mercado industrial e de ciência e tecnologia: o caso do programa nuclear brasileiro". In: SIMON, D. N. et alii. Energia nuclear em questão. Rio de Janeiro, Instituto Euvaldo Lodi/Confederação Nacional da Indústria, 1981.

\* PIRAGIBE, C. "Políticas para a indústria eletrônica nos novos países industrializados. Lições para o Brasil?". In: SCHMITZ, H. & CARVALHO, R. Q. (org.). *Automação, competitividade e trabalho: a experiência internacional*. São Paulo, Hucitec, 1988.

\* SÁBATO, J. "El desarrollo de la metalurgia nuclear en la Argentina". In: PRIMERAS JORNADAS DE HISTÓRIA DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO ARGENTINO. Actas. Buenos Aires, 12-14 jul. 1982, FEPAI (Fundación para el Estudio del Pensamiento Argentino e Iberoamericano), p. 31-4.

\* SÁBATO, J & MACKENZIE, M. *La producción de tecnología: autónoma o transnacional*. México, Nueva Imagem, 1982.

\* TONOOKA, E. K. Política nacional de informática: vinte anos de intervenção governamental. *Estudos Econômicos*, v. 22, n. 2, mai./ago. 1992, p. 273-97.

## Apêndice

No intuito de ofertar uma visão abrangente e, ao mesmo tempo, sintética a respeito do tema e dos tópicos abordados nesta pesquisa, será apresentado um quadro sinóptico, correlacionando os parâmetros dos itens de C&T, praticados pelo Brasil e pela Argentina, com o *status* atual, nos segmentos da tecnologia nuclear e da informática. É de todo oportuno esclarecer que os dados apresentados são meramente indicativos, referindo-se única e tão somente à predominância estrutural dos processos, com inferências do Autor, sempre que elas se tornaram passíveis ou possíveis de qualificação através dos documentos analisados, ou então das deduções lógicas efetuadas. Vale ressaltar que os cenários apresentados a seguir representam visão preliminar das questões abordadas. Por esta razão solicita-se cautela em seu eventual emprego. Roga-se, ao mesmo tempo, a compreensão para o fato de que os dados poderão ser retificados ou alterados, conforme evoluam as evidências disponíveis ao longo das pesquisas de que trata este *paper*. O Autor agradece, antecipadamente, a compreensão e o apoio dos colegas pesquisadores e dos leitores deste trabalho.



Perfil qualitativo dos modelos de C&T implementados pelo Brasil e Argentina nas áreas nuclear e de informática

PARÂMETROS CONSIDERADOS	BRASIL		ARGENTINA	
	NUCLEAR	INFORMÁTICA	NUCLEAR	INFORMÁTICA
01. Motivação*	desenvolvimentista/ energético-econômica	desenvolvimentista	desenvolvimentista	indefinida**
02. Postura econômica predominante	liberal	nacional intervencionista	nacional intervencionista	liberal
03. Adesão/aprovação social	inexistente	forte(a)	forte	n/d
04. Adesão da elite econômica	desprezível	forte	forte	fraca
05. Existência de projeto nacional	inexistente	forte	forte	fraco
06. Apoio dos militares	forte (no poder)	forte (no poder)	forte (com e sem poder)	forte (sem poder)
07. Existência de parques e pólos	fraco	forte	forte	fraco
08. Protecionismo	----- (b)	forte	----- (b)	fraco
09. Ocorrência de "spin-off"	desprezível	forte	forte	sofrível
10. Participação efetiva da Universidade	desprezada	forte	forte	fraca
11. Participação/envolvimento do setor produtivo privado	fraco	razoável/bom	forte	fraco
12. "Estado da arte" (status atual)	"gap" profundo	pleno	pleno	"gap" profundo
13. Presença de civis no processo de capacitação tecnológica	irrisória	total	absoluta	desprezível
14. Transparência do processo	opacidade total	total	total e absoluto	n/d
15. Estágio atual do domínio tecnológico	parcialmente dominado(c)	dominado	dominado	n/d

n/d - dados não disponíveis ou sem condições de inferência.

\* adaptada, para o setor da informática, segundo o modelo proposto para a área nuclear por Oliveira, R. G. (1981: 70-1).

\*\* sobretudo pela impossibilidade de transposição do modelo citado acima para o segmento da informática, na Argentina.

(a) aferida pela aprovação majoritária dos representantes do povo brasileiro no Congresso Nacional.

(b) irrelevância na escala de oferta por: (1) fabricação de bens de longo ciclo de produção; (2) compras realizadas apenas pelo Estado.

(c) de acordo com as repetidas declarações dos militares, sobretudo dos que participam, à sorrelfa, das atividades do obscuro e fechado Programa Nuclear Paralelo.

Universidade de São Paulo

Reitor: Flávio Fava de Moraes

Vice-reitor: Ruy Laurenti

Instituto de Estudos Avançados

Umberto Giuseppe Cordani – Diretor

Alfredo Bosi – Vice-diretor

Antônio Carlos Barbosa de Oliveira

Maria Victória Benevides

Myrian Matsuo

Walter Colli