

cibergeo

Capítulo 4

Capítulo: 4

Gênese da Alta-Tecnologia no Brasil

4.1. Gênese da Indústria Nacional de Computadores: Da “Era Hollerithiana” dos Computadores Eletromecânicos à Implantação do Primeiro “Mainframe” Valvulado Comercial no Brasil

A era “Hollerithiana” (BASHE et al., 1986), no Brasil, se estendeu de 1917 até 1957, quando foi implantado o primeiro computador eletrônico ¹. Ela foi caracterizada pela presença de computadores eletromecânicos com tecnologia de cartões perfurados, que foram utilizados nas atividades de processamento de dados, estatística administrativa e financeira, tanto dos serviços públicos quanto dos privados. Assim, desde meados da segunda década do século XX, pode-se constatar evidências da constituição de uma tradição do processamento de dados no Brasil.

Mas, foi através de operações de “leasing” que a IBM iniciou, em 1917 (PIRAGIBE,1985:108), a partir de suas atividades comerciais essa tradição, alugando posteriormente seus equipamentos para a Diretoria de Estatística Comercial poder tabular os dados, em andamento na época, do Censo Demográfico de 1920. Foi através da prestação de serviços para instituições públicas e privadas, que muitas das grandes corporações começaram a consolidar suas bases comerciais e a adquirirem reconhecimento no Brasil.

O governo brasileiro, em 1924, na gestão Arthur Bernardes, autorizou a instalação das subsidiárias da IBM (antes The Tabulating Machine Company) e da Burroughs, para o desenvolvimento de atividades de comercialização e prestação de serviços (PIRAGIBE, 1985:108) ².

A Prefeitura do Recife, em 1939, calculava e tributava o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), por intermédio de máquinas de cartão perfurado (EMPREL, 1981:05), isso em pleno período do Estado Novo na era Vargas, durante a gestão de Agamenon Magalhães, interventor governamental em Pernambuco. As máquinas que faziam parte deste sistema eram capazes de executar grandes operações aritméticas, por processos eletromecânicos. Estas máquinas eram alugadas da World Trade Corporation (WTC), que executava este tipo de “leasing” no Brasil, através da empresa Serviços Hollerith Ltda (EMPREL, 1981:05).

Neste período, este sistema desempenhou um papel importante nas atividades financeiras e nos serviços da antiga Divisão de Mecanização da Secretaria de Finanças do Recife, e se baseava na tecnologia inaugurada pelo funcionário do Departamento Federal de Estatística dos EUA, Herman Hollerith.

A IBM, que em 1939 havia inaugurado, na zona norte do Rio de Janeiro, em Benfica, a sua primeira indústria, fora dos EUA, dedicada à produção de relógios, máquinas de escrever e máquinas de tabulação (PIRAGIBE, 1984:108); em 1949, dez anos depois, havia adquirido o controle acionário da WTC (FLAMM,1988:101) e passou a ser, nas grandes municipalidades do Brasil, a principal empresa de aluguel de computadores e a fornecedora número um, por excelência, de tecnologias, desde as antigas tecnologias de Válvulas a Vacuum às Transistorizadas (PIRES,1988:41-45).

O crescimento da participação da IBM no mercado brasileiro, praticamente, motivou o investimento e a escolha estratégica, em 1971, de localização de uma nova fábrica no município de Sumaré, próximo a Campinas. Este assunto será rediscutido no Capítulo 7 dedicado à Reestruturação Industrial e Estratégicas Locacionais das Indústrias de Alta-Tecnologia do Complexo Industrial Eletrônico, mais à frente.

A segunda maior corporação na atividade de processamento de dados no Brasil, a Burroughs, iniciou, em 1953, suas atividades industriais, produzindo caixas eletrônicas e calculadoras. Só em 1967 a Burroughs instala uma nova fábrica, em Veleiros, São Paulo, para produzir: periféricos para computadores e sistemas de contabilidade (PIRAGIBE,1984:109).

No rol mundial das empresas mais importantes do setor de computadores, que se estabeleceram no território: a Control Data, a DEC, a Data General e a Fujitsu (ex-Facom), só se instalaram internamente, no início dos anos 70 (PIRAGIBE, 1988:112).

No Brasil, como em outras partes do mundo, desde a era “Hollerthiana” à era dos grandes “*mainframes*”, as atividades e as indústrias de processamentos de dados foram dominadas pelas grandes Corporações Multinacionais (CMs), que haviam se instalado desde o início do século.

O primeiro computador eletrônico a válvula, da 1ª Geração, a operar no Brasil, foi implantado em 1957. Era um Sperry-Univac-120, adquirido pelo Governo do Estado de São Paulo, para calcular o consumo de água na capital. Este computador, equipado com 4.500 válvulas, era capaz de executar 12.000 operações de soma e subtração por minuto e efetuar 2.400 contas de multiplicar ou dividir, ao mesmo tempo (DANTAS,1988:29; DANTAS, 1989:15).

Um ano depois, incentivada pelo Governo Federal, a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) assumiu a linha de frente no uso deste tipo de tecnologia de computadores, tornando-se a primeira Universidade brasileira a trabalhar com um grande mainframe eletrônico da 1ª Geração à Válvula, o sistema B-205 da Burroughs (DANTAS, 1989:15; PIRAGIBE, 1984:109; EVANS, 1986:792).

Mas, só em 1961, foi montado no Brasil o primeiro “*mainframe*” transistorizado da IBM, o modelo 1401. Internamente, algumas Prefeituras logo passaram a adquirir esta tecnologia da IBM, como foi o caso da Prefeitura do Recife, que resolveu adquiri-la, no início da década de 60, na gestão Arthur Lima Cavalcanti (PIRES, 1988). Externamente, a comercialização desta tecnologia veio a ocorrer quatro anos depois de sua implantação no território (PIRAGIBE, 1984:109).

Como se pôde observar acima, a implantação da tecnologia dos computadores esteve relacionada às subsidiárias das CMs norte-americanas, que em 1965 controlavam 100% do mercado nacional³. Nos estágios iniciais de desenvolvimento desse setor industrial, um ambiente

de produção tecnológica passou a ser gestado e aos poucos foi conquistando, a partir de importações tecnológicas e do saber-fazer pelo aprendizado (BATISTA, CAULLIRAUX, POSSAS e TAUILE,1990), a condição territorial de produção de tecnologia, tanto de processo quanto de produto.

A forte concentração desse setor nas grandes cidades industriais mais importantes do Brasil (Rio de Janeiro e São Paulo), tornou-se uma característica lógica dos primeiros “estágios” da territorialização industrial desse setor, devido: à elevada participação econômica dessas duas cidades no território; à presença de recursos humanos qualificados; à existência de poderosos centros e institutos de pesquisa, e às agências de fomento e instituição de pesquisa (REGO,1990).

Com o desenvolvimento do processo de industrialização e crescimento do setor de informática, no início dos anos 70 ⁴, o mercado brasileiro cresceu em importância e havia se transformado no 12º do mundo mas, apesar de toda a panacéia sobre o seu crescimento, este mercado equivalia, em 1984, a apenas 1,3% da taxa de consumo de mini e microcomputadores nos Estados Unidos (ADLER, 1986).

4.2. O Primeiro Computador Transistorizado Nacional

O primeiro computador não-comercial transistorizado totalmente nacional foi criado em 1961, no Instituto Tecnológico da Aeronáutica --ITA, de São José dos Campos em São Paulo ⁵, concebido como trabalho de fim de curso por José Ellis Ripper, Fernando Vieira de Souza, Alfred Wolkmer e Andras Vásárhelyi, depois de uma visita que estes quatro alunos do curso de engenharia eletrônica fizeram, em Paris, à empresa *Machines Bull* (RIPPER,1977:59; DANTAS, 1988:22; EVANS,1986:792), e batizaram-no pelo nome de *Zezinho* ⁶.

Naquela época, o Brasil não possuía nenhuma tradição na produção de “*mainframe*” ou de computador eletrônico com tecnologia valvulada, mas começava a enveredar na pesquisa dos transistorizados.

Voltado para fins didáticos, o projeto de criação deste computador recebeu um financiamento do CNPq de 350 dólares e a valiosa orientação de Richard Robert WALLAUSCHEK, professor chefe da divisão eletrônica do ITA. Foi, então criado, com uma tecnologia proveniente da 2ª geração dos computadores, o transistor. O computador Zezinho foi montado com transistores (1500) e diodos, produzidos nacionalmente ⁷, pela Ibrape, uma subsidiária da Philips. Os conectores das placas dos circuitos integrados foram feitos através de transformações de soquetes de válvulas usadas doados pela fábrica de válvulas da RCA (RIPPER,1977:59).

A intenção de só utilizar componentes nacionais tinha como meta contribuir para que se formasse uma nova mentalidade para o futuro desenvolvimento da produção, em escala, de componentes eletrônicos para a indústria digital. Esta indústria de componentes começou a dar os seus primeiros passos, embora ainda em caráter restrito, a partir de 1975, com o surgimento da firma *Transit* (BORGES,1977:50).

cibergeo

A criação do Zezinho revelou o enorme potencial dos engenheiros brasileiros -- oriundo do desenvolvimento das Universidades e Institutos de Pesquisa Tecnológica no Brasil -- e, também, o interesse que os empreendedores militares no Brasil começavam a despertar pelo desenvolvimento nacional da tecnologia de informática. A ideologia da segurança nacional transformou-se no argumento e no *discurso* desse interesse.

4.3. Capacitação e Autonomia na Produção de Tecnologia: O G10, o primeiro minicomputador brasileiro

As universidades brasileiras, representadas pela Escola Politécnica de São Paulo ⁸ e a PUC do Rio de Janeiro tiveram, no final dos anos 60, um papel enorme no desenvolvimento da engenharia eletrônica e da eletrônica digital no Brasil, e se encontravam capacitadas para desenvolver projetos de “protótipos” de computadores para as forças armadas (DANTAS,1988) ⁹. Foi o caso do projeto “piloto” da Marinha para o desenvolvimento de equipamentos de processamento de dados, onde a Poli, que havia começado a se projetar na área de hardware, e a PUC, que possuía uma larga tradição com a área de software (TEIXEIRA,1976/77:45), trabalharam juntas para desenvolver o primeiro computador, que depois foi aperfeiçoado e comercializado industrialmente, o “Patinho feio”, de 8 bits/4 Kb de memória. Estas universidades efetuaram com o apoio da Digibrás, Grupo de Trabalho Especial e dos Ministérios da Marinha e do Planejamento, em 1973, o aperfeiçoamento tecnológico deste computador, produzindo o minicomputador Guarany 10 ou G-10, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas Digitais da USP-- LSD, com duas mil horas de testes, e pelo Núcleo de Processamento de Dados da PUC, com mil e duzentas horas (DADOS & IDÉIA,fev/mar1976:35; TEIXEIRA,1976/77:44). A configuração básica do G-10, era 64 Kbites, disco removível de 10 Mbites, leitora de cartões de 80 colunas, com capacidade para 300 cartões por minuto, impressora de mil linhas por minuto, console, sistema operacional de disco e software básico (DADOS & IDÉIA,fev/mar1976:36).

O projeto do G-10, permitiu a inserção definitiva da engenharia brasileira no desenvolvimento da tecnologia de eletrônica mundial. Técnicos e engenheiros brasileiros, encontravam-se habilitados, para conceber, confeccionar e fabricar a arquitetura de computadores, circuitos integrados e softwares básicos. O G-10, em 1978, foi aprimorado e passou a ser G-11, sendo comercializado pela Cobra no final dos anos 70, mas, depois da feira da Sucesu, no Hotel Nacional no Rio, tornou-se, por razões de ordem competitivas, quando

comparado aos minis fabricados pela Labo, SID e Edisa, um fracasso comercial (HELENA,1984:64), mas isso não diminuiu a importância que este computador teve para a capacitação tecnológica nacional.

Paralelamente ao desenvolvimento do G-10 pela USP e a PUC, a Universidade do Rio de Janeiro desenvolveu um projeto de criação de um Terminal Inteligente do Núcleo de Computação Eletrônica -- NCE (TINCE). Esta universidade contribuiu com esse projeto para a capacitação de uma equipe treinada no desenvolvimento comercial de tecnologias para a produção de microcomputadores. Além da USP, PUC e UFRJ, outras universidades como a UFRGS e a UNICAMP, estavam empenhadas também no desenvolvimento de tecnologias digitais (BORGES,1977:51).

Durante ainda o regime militar no Brasil, a produção transistorizada de computadores e de Alta-Tecnologia começou, também, a estar associada à indústria militar ou de defesa, como nos EUA. Este assunto será objeto de discussão mais a frente, quando tratar-se-á do surgimento da primeira indústria de computadores nacional.

À medida que o Brasil se lançava num rápido processo de industrialização, os engenheiros foram se tornando a principal força de trabalho, o “sujeito” do processo de aceleração das inovações na indústria nacional. A capacitação desta categoria dos trabalhadores demonstrava o crescimento de um novo potencial criador para o desenvolvimento da indústria nacional. (KAWAMURA,1986; EVANS,1986).

Mas, ao contrário de surgir um sentimento de entusiasmo, prevalecia um sentimento de frustração e inferiorização em inúmeros engenheiros formados por importantes universidades brasileiras e dos EUA, muitos com pós-graduação provenientes do Vale do Silício e de Stanford; do MIT; de Siracuse; de Wisconsin; de Houston; etc. A causa era a estrutura de emprego adotada pelas CMs no setor de informática, com pouco investimento nas áreas de P&D, já que a grande maioria desses engenheiros eram induzidos profissionalmente a exercerem a contragosto o papel de técnicos de nível secundário ou a trabalhar como vendedores para as grandes corporações multinacionais. Este mesmo sentimento fez emergir um ideário “pragmático

antidependentista” (ADLER,1986), que passou a exercer um fascínio quase ideológico e nacionalista, do qual compartilhavam parte do meio acadêmico (CLINE,1987), alguns políticos da “esquerda”, setores militares e, oportunamente, os representantes dos grandes conglomerados financeiros nacionais.

O “discurso” nacionalista, que se transformou em bandeira de luta, apelidado por alguns pesquisadores de “*guerrilha ideológica*”, foi o fundamento para a criação, em 1973, da reserva de mercado, apregoada como a condição institucional necessária para gerar a autonomia da produção da Alta-Tecnologia no Brasil.

Atrelada a esta situação, as dificuldades de obtenção do licenciamento de tecnologia junto às grandes CMs e o receio dos empreendedores militares de terem o sistema geopolítico de defesa nacional vinculado à tecnologia proveniente de outro país, praticamente instigou os representantes do setor militar a procurarem estabelecer formas de alianças e intercâmbio com produtores internacionais do segundo nível para o desenvolvimento nacional da produção de Alta-Tecnologia ¹⁰ (TIGRE,1983; HELENA,1984; BATISTA, CAULLIRAUX, POSSAS e TAUILE, 1990), como foram os casos das associações com as firmas Ferranti, empresa de capital inglês, e Sycor, empresa de capital estadunidense. Com esta última empresa, a Cobra obteve o licenciamento necessário para produção das séries 400, conforme será tratado mais a frente.

Foi dentro dessa conjuntura, aludida acima, que a criação da Cobra foi em parte justificada, as razões estratégicas de ordem militar (HELENA, 1984:18) e de “segurança nacional”, foram primordiais para o seu surgimento.

4.4. O Surgimento da Primeira Empresa Brasileira de Minicomputadores: A Cobra

A idéia de criar uma empresa nacional que produzisse e disseminasse estrategicamente a Alta-Tecnologia no Brasil, surgiu em meados dos anos 60 (HELENA,1977,1980;1984), mas só no final dos anos 60 e início dos anos 70 esta idéia pôde se consolidar, pois o Brasil tinha, naquele momento, as condições materiais e técnicas necessárias para a sua viabilização ¹¹.

As necessidades da Aeronáutica de aperfeiçoar as atividades do setor aeroespacial, desenvolvidas pelo Centro de Treinamento da Aeronáutica -- CTA, e da Marinha, de atualizar tecnologicamente suas fragatas e de produzir um minicomputador à semelhança do FM1600-B, adquirido em 1971 da Ferranti (HELENA,1984), corroboravam um rol de intenções que se constituíam num importante fator de demanda do setor Estatal para a produção de um computador nacional (CLINE, 1987; BECKER & EGLER,1993) ¹². Mas, foi com a criação da Cobra, Computadores e Sistemas Brasileiros S.A, em 1974, que essa idéia pôde em fim ser experienciada e consolidada.

Sediada no Rio de Janeiro, em Jacarepaguá na Estrada dos Bandeirantes, a Cobra, a primeira empresa genuinamente brasileira a produzir computadores ¹³, foi o resultado do apoio do Ministério do Planejamento, através do BNDES, e da associação de três empresas: a primeira, a Equipamentos Eletrônicos (EE), empresa privada nacional; a segunda, a Digibrás, holding estatal, criada nesse mesmo ano para fomentar o desenvolvimento da indústria de Alta-Tecnologia no Brasil; e a terceira, a firma inglesa Ferranti Ltda, responsável pelo fornecimento de equipamentos eletrônicos para a Marinha brasileira (HELENA, 1977,1980;1984; PIRAGIBE,1985; ADLER, 1986; EVANS,1986; ROSENTHAL,1987; BECKER & EGLER,1993).

O apoio crucial do BNDES tinha em vista estender o êxito alcançado, por esta demanda pública de caráter estritamente militar, para a sociedade, direcionando boa parte da produção da Cobra para o mercado. Se isso não acontecesse, segundo a antevisão dos diretores do BNDES,

a Cobra poderia ter a tecnologia e a rentabilidade de sua produção comprometidas (HELENA,1984).

A primeira iniciativa de produzir um computador tipicamente nacional, contou com a participação de importantes Universidades e Instituições de Pesquisas brasileiras, a primeira tentativa foi o G-10 (TEIXEIRA,1976/77; SCHWARTZMAN,1988), já tratado anteriormente, mas devido a rápida mudança e obsolescência tecnológica dos produtos, ele logo se transformou num fracasso comercial. Na segunda tentativa, a Cobra lançou um modelo mais aperfeiçoado o Argus 700, criado pela Ferranti, para o controle de processos industriais. Foi a partir deste momento que a indústria brasileira de computadores deixou de estar meramente vinculada à produção de serviços (públicos) e ao desenvolvimento da tecnologia de informação militar, e passou a estar ensejada, no final da década de 70 e início da década de 80, também, na produção industrial de interesse civil.

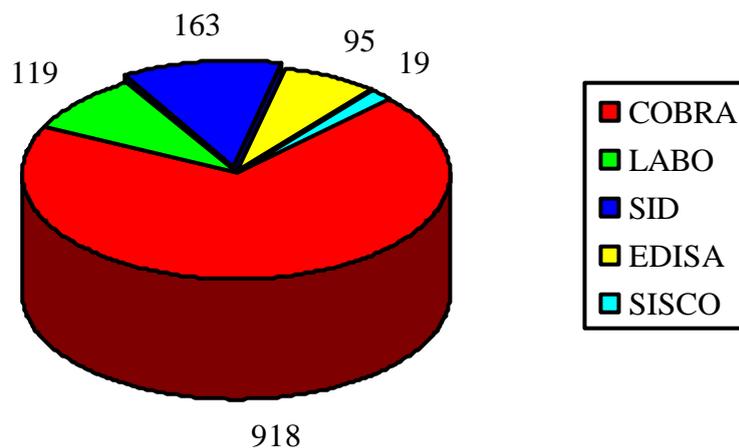
Mesmo com todo o esforço em 1976 para adaptar-se às necessidade do mercado nacional, a Cobra passou neste ano por uma grave crise. Preocupada com a crise e com a necessidade de ajustar seus produtos às necessidades dos usuários, a Cobra resolveu investir em alguns novos produtos:

- lançando o Cobra 400, entre os anos de 1976 e 1977, com o objetivo de se expandir no segmento de entrada de dados concentrados, transmissão de dados e aplicações comerciais de pequeno e médio porte. Esta linha de computadores foi uma versão aprimorada do minicomputador da empresa norte-americana de segundo nível, a Sycor;
- lançando-se em 1978 na ofensiva para conquistar o mercado de transcrição, formatação e comunicação de dados, criou as linhas TD 100 e TD 200;
- enveredando em 1979 pelo segmento de administração, no desenvolvimento de terminais remotos, entrada de dados, a partir do lançamento do Cobra 300, o primeiro microcomputador nacional;
- produzindo em 1980 o primeiro “mini-médio” inteiramente nacional, o Cobra 530, concebido para o gerenciamento empresarial e processamento por lotes;

Com sete anos de aprendizado no mercado e um pouco mais amadurecida, a Cobra já havia instalado mais de 6000 unidades por todo o território (Cf. Mapa 1), garantindo, a partir do crescimento dos investimento em pesquisa e desenvolvimento, a maior rede de assistência técnica nacional, em mais de 37 cidades do país (ABICOMP,1981:10). Entre os anos de 1980 e 1981, a participação da Cobra, no parque nacional de minicomputadores instalados, deixou claro a sua conquista desta fatia do mercado, conforme pode ser verificado, segundo informações fornecidas pelas SEI, nos Gráficos 10 e 11:

Gráfico 10:

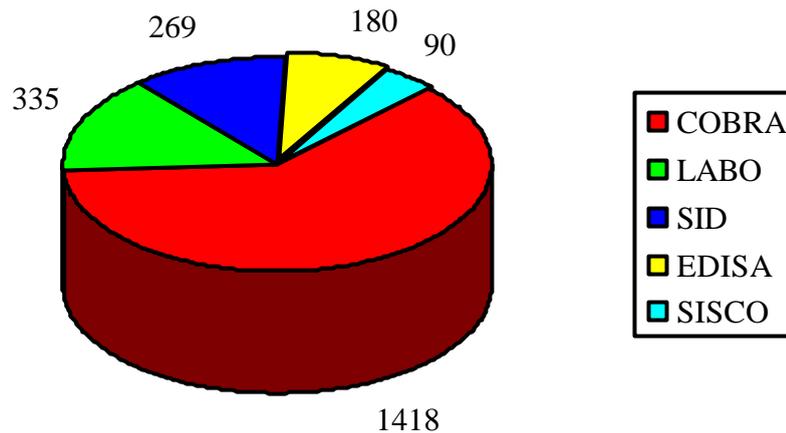
Minicomputadores
Instalados - Ano 1980



Fonte: SEI, Boletins Informativos nº 3 e 8 (TIGRE, 1984: 67-68).

Gráfico 11:

Minicomputadores
Instalados - Ano 1981



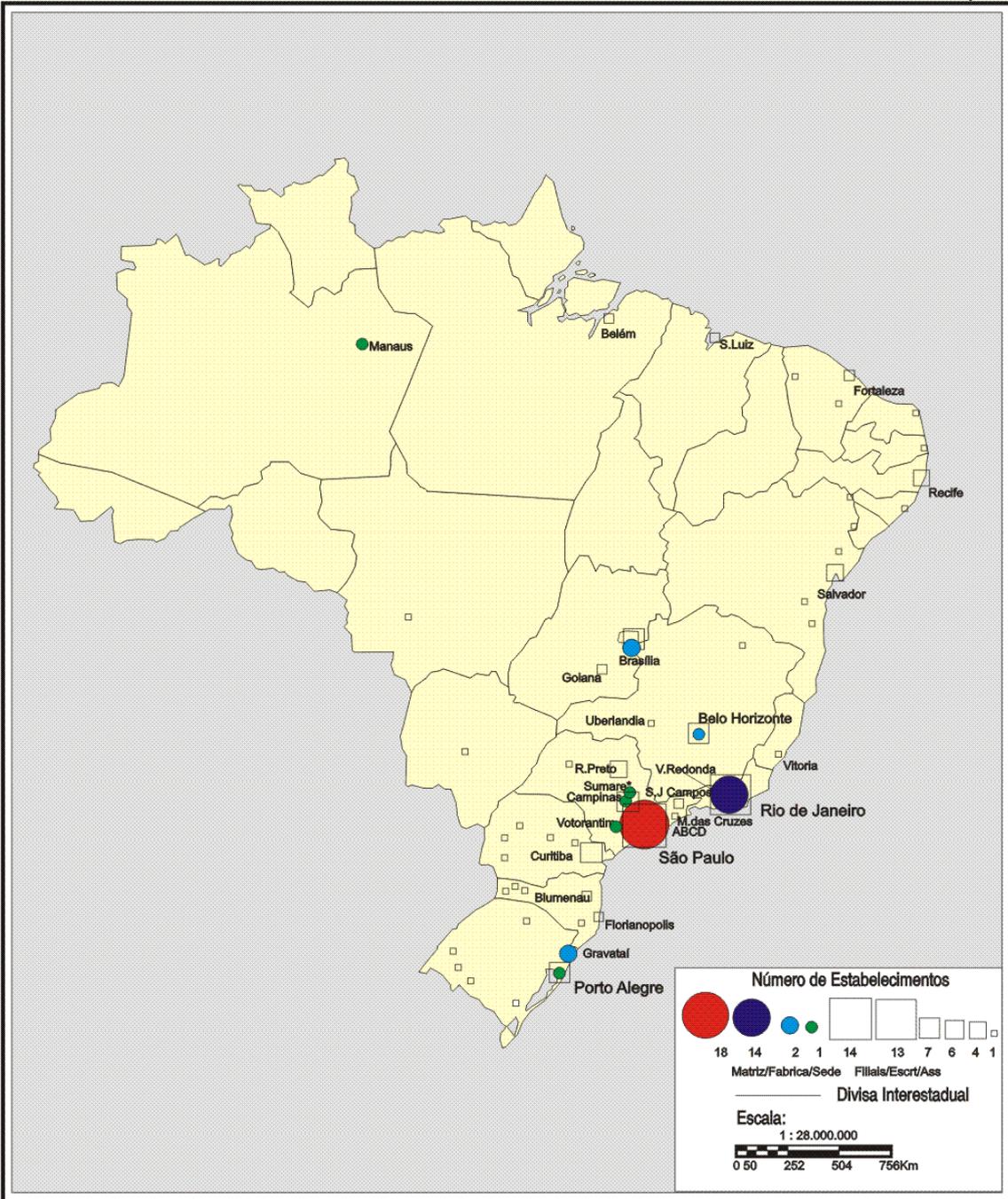
Fonte: SEI, Boletins Informativos nº 3 e 8 (TIGRE, 1984: 67-68).

Os processos de implantação, crescimento e desenvolvimento da indústria de computadores e sua articulação territorial no caso brasileiro, remete a algumas constatações preliminares:

- existem algumas diferenças básicas em relação a estes processos, quando aplicados para os EUA e para o Brasil; neste último, a espacialização da indústria de computadores ou a sua articulação a nível territorial se fez em moldes “menos convencionais”, já que a indústria nasceu vinculada à produção de serviços (públicos e privados) e ao desenvolvimento da tecnologia de informação e só, posteriormente, durante o período do regime militar, passou a estar vinculada ao processo de acumulação militar como nos EUA;
- no início dos anos 80, a localização dessas indústrias no Brasil esteve relacionada nos estágios iniciais de surgimento da indústria, ver Mapa 1, ao desenvolvimento de um ambiente de produção tecnológica (meio técnico-científico) (SANTOS,1985), que aos poucos foi conquistando, a partir do saber-fazer e pelo aprendizado (BATISTA, CAULLIRAUX,

POSSAS e TAUILLE, 1990), a condição de *Centros de Produção de Alta-Tecnologia* (CPAT), tanto de processo quanto de produto;

- c) a elevada concentração e a segmentação desse setor, nas municipalidades mais importantes do Brasil (São Paulo e Rio de Janeiro), como pode ser constatado no Mapa 1, tornou-se uma característica lógica desde os primeiros “estágios” de sua territorialização industrial. Este fato se deveu à elevada participação econômica dessas duas cidades e, principalmente, aos grandes conglomerados financeiros nacionais, que são além dos maiores usuários de computadores os maiores investidores e empreendedores de sua produção (SCHMITZ & HEWITT,1992:35).



Organização e Produção Cartográfica - Hindenburgo F. Pires, 1994

Fonte: ABICOMP (1981), Primeiro Catálogo da Indústria Brasileira de Informática.

*Obs: Indústria não Catalogada pela ABICOMP

NOTAS

1. Este capítulo foi estruturado tomando por base as seguintes fontes bibliográficas: RIPPER,1977; TEIXEIRA,1976/77; HELENA,1977/1980/1984; PIRAGIBE,1985; ADLER, 1986; ROSENTHAL,1987; VERA DANTAS,1988; MARCOS DANTAS,1989; CLINE, 1988; TIGRE,1978/1984/1990; EVANS,1986/1989, e outros que aparecem ao longo do texto.

2. Vera PIRAGIBE (1985), In *Indústria de Informática: Desenvolvimento Brasileiro e Mundial*, revelou, através da Tabela abaixo, quais foram os anos de implantação ou de origem das principais subsidiárias de Empresas Multinacionais no Brasil, ver Quadro VII:

Quadro VII

Subsidiárias das Empresas Multinacionais de Equipamentos de Processamento de Dados no Brasil -- Ano de Fundação e Origem do Capital		
Empresa	Ano de Fundação da Filial Brasileira	Origem do Capital
IBM	1924	EUA
Burroughs	1924	EUA
Sperry (ex-Univac)	1950	EUA
Olivetti	1952	ITÁLIA
NCR	1957	EUA
Honeywell	1960	EUA
Hewlett-Packart	1967	EUA
Fujitsu (ex-Facom)	1972	JAPÃO
Control Data	1974	EUA
Digital Equipment (DEC)	1974	EUA
Data General	1975	EUA
Datapoint	1981	EUA

Fonte: PIRAGIBE, (1985:111).

3. Segundo PIRAGIBE, (1985:110) e o Diagnóstico Setorial: A Indústria Brasileira de Computadores, publicado conjuntamente, pela Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia; Universidade de Campinas; Instituto de Economia e o Conselho Estadual de Política Industrial, Comercial e Agro-industrial -COINCO, em outubro de 1985, p.08:

“A partir daí, verifica-se, ao longo dos anos sessenta, o início do processo de difusão do uso dos computadores no país, em escala ainda reduzida, sendo o mercado atendido basicamente por importações, em sua maioria provenientes das empresas norte-americanas do setor.

Uma estatística pioneira realizada por HERZ (Herz, Georg. *Data Processing Magazine*, maio 1965) a ponta, para o ano de 1965, a existência de 89 sistemas de computadores instalados no país, dos quais a quase totalidade era de origem norte-americana (IBM-55; UNIVAC-23; Burroughs-8; NCR-1). Apenas 2 eram de origem não-americana e procediam da empresa francesa Bull.

Uma outra estimativa, esta referente ao ano de 1970, realizada por RAPPAPORT(Rappaport, José. “Os Bureaux de Processamento de Dados e seu mercado no Brasil”. *Revista de Administração em Empresas*, Jul/Set 1971), apresenta uma situação semelhante à apontada acima. Do total de 512 computadores instalados no país, naquele ano, a IBM era responsável por 320; Burroughs, 93; UNIVAC, 69; NCR, 10; Bull-Honeywell, 18; Siemens-RCA, 2.”

4. Segundo o Diagnóstico Setorial, (1985:09):

“A base instalada passou de cerca de 506 computadores, em 1970, para 3843, em 1975, segundo estimativa da Secretaria Especial de Informática -SEI (Boletim Informativo, nº 5, ago/set/out, 1981, p.09), apresentando taxa média anual de crescimento de mais 55%.”

5. Cumpre ressaltar que o Vale do Paraíba e o município de São José dos Campos (SJC), desde a fundação do ITA, no final da década de 40, sempre se destacou por apresentar a maior concentração de indústrias de sistemas de armamentos e insumos sofisticados. Segundo *The Brazilian Defense Directory* (1987), cerca de 80% da indústria de armamentos do Brasil está localizada nesta área. Por isso esta região passou a materializar, o embrião territorial do projeto da modernidade no Brasil (BECKER & EGLER, 1989; 1993). Entretanto, quando se faz um estudo genealógico sobre a evolução dos setores de Alta-Tecnologia, nesta região, considerando-os para o exame do desenvolvimento da localização de sua produção, os que mais se destacaram, por possuírem uma maior autonomia tecnológica, foram os de mini e microcomputadores e material aeronáutico (ERBER, 1980:67) e, estes dois, as localidades, onde estes receberam o impulso inicial de seus projetos de produção, foram as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e de São Paulo. O primeiro, o setor de mini e microcomputadores, foi aperfeiçoado pela COBRA (Computadores e Sistemas Brasileiros S.A), em Jacarepagua; e o segundo, o setor de aeronáutica, embora tenha tido, em sua concepção, as participações de Demétre Sansand Lavaud, em Osasco 1910, e Francisco Pignatari, que criou em São Paulo em 1942 a Companhia Aeronáutica Paulista –CAP, teve como maior empreendedor, em 1946, o industrial Henrique Lages, que instalou na ilha do Viana, no Rio de Janeiro, a Companhia Nacional de Navegação Aérea, que chegou a projetar e fabricar mais de 140 variedades de aviões (SILVA, 1982; PIRES, 1994).

6. Segundo RIPPER, J.E. (1977), O professor Zezinho. *Dados & Idéias*, 3(1):60, engenheiro eletrônico pelo ITA, mestre e PhD em Engenharia Elétrica pelo MIT, e em 1977, professor de Física da UNICAMP e coordenador de um projeto de comunicação por laser para a Telebrás, um dos idealizadores do Zezinho, os principais passos para a confecção do Zezinho, foram:

“ A primeira etapa do programa foi o detalhamento do computador. A participação do professor Tien Wei Chu foi fundamental neste estágio, uma vez que o assunto não havia sido abordado em nossos cursos... Como, porém, era didática a finalidade do Zezinho, optamos por dar ênfase às facilidades de visualização do funcionamento e de aplicação de suas características. Demos pouca importância à capacidade, reduzida apenas a um mínimo capaz de demonstrar o funcionamento de um computador digital... Para melhor visualização do funcionamento da máquina, planejamos dois modos de operação para o computador. Um, “rápido”, com programas cíclicos repetitivos, que permitia a observação da operação nos diversos pontos do computador por meio de um osciloscópio; outro bastante lento, para observar a evolução das operações através de lâmpadas de néon ligadas a pontos-chave... Esta parte do projeto foi enormemente dificultada pela falta de controle de qualidade dos transístores obtidos... A pouca confiabilidade dos componentes nacionais, principalmente no caso dos transístores, significou considerável aumento do volume de trabalho... foram precisos, à medida que o projeto progredia, ajustes e até modificações em cada circuito construído. A inexistência, na época, de tecnologia de circuitos impressos levou-nos a procurar uma solução “parecida”. Ou seja, técnica capaz de assegurar a produção, em linha de montagem, de circuitos idênticos, com a possibilidade de conserto e melhoria de circuitos individuais sem alterar o ritmo de produção do conjunto.... Adotamos então, como solução, placas de baquelite furadas, com componentes montados de ambos os lados. Os contatos eram proporcionados por soquetes de válvulas cortados, onde eram montadas as placas. Foram usadas, no total, cerca de 300 placas de 20 tipos diferentes. Os circuitos eram ligados por meio de soquetes em quatro grandes painéis: dois de memória e dois de controle e operação, de onde partiam as ligações ao painel de controle, programação e observação. Os pontos principais dos circuitos estavam ligados ao painel, o que permitia:

1. acesso às memórias de dados e programas, tomando possível a programação por meio de um lápis metálico ligado a terra;
2. observação do funcionamento de cada circuito, por meio de um osciloscópio.

Alguns circuitos estavam também ligados a lâmpada de néon no painel, o que proporcionava possibilidade de observação direta, da evolução das operações do computador. Usava-se um relógio ultra lento (1/3 c.p.s.). O resultado do trabalho foi superior ao imaginado por nós, alunos, que rejeitamos a idéia de deixar a uma segunda turma a conclusão do projeto. Para terminar o projeto, trabalhamos 40 horas por semana, e não apenas as 9 previstas, e conseguimos colocar o computador em operação duas semanas depois da formatura.”

Outra interessante narrativa sobre o surgimento do Zezinho foi efetuada pela Jornalista Vera Dantas, segundo Vera DANTAS, *Guerrilha Tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática*, (1988:23):

“O Zezinho tinha capacidade para fazer vinte operações. Seu painel, com dois metros de largura por um metro e meio de altura, dividia-se em três partes. A primeira reproduzia a memória do computador, através de pares de ilhoses que representavam as unidades de informações, os 0 e 1, os abre e fecha da corrente elétrica. Para programá-lo bastava tocar com uma caneta elétrica alguns daqueles pontinhos. Para atender ao objetivo de mostrar, didaticamente, como a informação se processava dentro do computador, permitindo que os alunos se familiarizassem com a máquina, empregaram duas formas de representação, ocupando as demais partes do painel. Em uma, um conjunto de lâmpadas néon, acendendo e apagando em ciclos de dois segundos, mostrava as informações sendo processadas em ritmo lento. No terceiro painel, o processamento era produzido na velocidade normal, podendo ser acompanhado em um osciloscópio... Embora um sucesso, o Zezinho não sobreviveu durante muito tempo. Foi canibalizado pelos alunos das turmas seguintes, que utilizaram seus circuitos para novas experiências. Tampouco foi considerado um trabalho superior ao de outros alunos da mesma turma, como um sistema de FM estéreo que gerou uma patente, ou sistema de circuito fechado de televisão. Ganhou, entretanto, lugar na história como o primeiro computador projetado e construído no Brasil.”

7. Segundo Vera DANTAS (1988), p.23:

“As características de cada transistor eram tão diferentes que se tornava impossível tentar definir um conjunto de parâmetros capaz de fazer funcionar os circuitos eletrônicos de cada bit da memória. Para não jogar na lata do lixo 95% dos transistores, a equipe fez o caminho inverso, adaptando cada circuito, bit a bit, às características dos componentes. Foram utilizados cerca de 1500 transistores.”

8. A Poli ajudou a formar alguns importantes quadros do empresariado nacional no setor de informática, um exemplo típico foi a criação, por três de seus engenheiros, da Scopus Tecnologia em 1975, empresa sediada em São Paulo voltada à produção de terminais de vídeo e microcomputadores, consagrada em 1983, pela revista Exame, como a melhor empresa em desempenho global, na frente da Elebra Informática, da Cobra e de outras importantes indústrias nacionais.

9. Segundo DANTAS (1988:49):

“...A Poli, como sempre foi carinhosamente chamada por seus professores e alunos, estava para a Marinha assim como o IME para o Exército e o ITA para a Aeronáutica... seus alunos e professores do curso de pós-graduação em eletrônica digital estavam concluindo a construção de um computador de oito bits.”

10. Segundo Paulo Bastos TIGRE ex-Diretor de Planejamento da Cobra (TIGRE, 1983), este foi o caso típico vivenciado pela Cobra quando esta empresa tentou desenvolver frustadas parcerias com empresas estrangeiras (DEC, Fujitsu) e negociações de transferência de tecnologia para a superminis:

“A principal alternativa ao desenvolvimento próprio dos superminis é a negociação de novos acordos de transferência de tecnologia. No entanto, tal alternativa esbarra na disposição das empresas multinacionais detentoras de tecnologia em ceder seus projetos nas condições requeridas pelo Brasil. A Digital Equipment Corporation (DEC), a maior fabricante de minicomputadores com vendas de US\$ 4 bilhões em 1982, por exemplo, negociou uma licença de fabricação de minicomputadores com a Cobra em meados dos anos 70. No entanto, as negociações falharam porque a DEC exigia participação acionária majoritária na empresa brasileira. A Cobra tentou obter a licença de fabricação junto da Data General mas a empresa americana não concordou em ceder os direitos sobre a tecnologia final do contrato. Em consequência, a Cobra e os outros fabricantes

nacionais de minis tiveram que recorrer a empresa de segunda linha, em geral de origem européia ou japonesa.” (TIGRE,1983:05).

Mas, segundo Emanuel ADLER, Ideological ‘guerrillas’ and the quest for technological autonomy: Brazil’s domestic computer industry, *International Organization*, 40(3)1986:688, a Cobra conseguiu em 1976 com a Sycor o licenciamento necessário para produzir os seus micros da série 400.

11. Segundo TIGRE,P.B. (1985:75) *Computadores Brasileiros: Indústria, Tecnologia e Dependência*:

“A política nacional de informática começou a se delinear nos início dos anos 70, quando o crescente uso de computadores, aliado à disponibilidade de técnicos e engenheiros de alto nível para projetar e desenvolver alguns tipos de equipamentos de processamento de dados, alertou para a possibilidade do Brasil buscar uma certa autonomia tecnológica no setor. A primeira tentativa de estabelecer uma capacidade técnica própria para desenvolver computadores foi feita em março de 1971 através do projeto FUNTEC111. O projeto foi elaborado conjuntamente pelo BNDE e Ministério da Marinha e consistia em financiar o desenvolvimento do minicomputador G-10 pela PUC do Rio (software) e a Politécnica da USP (hardware) ao custo de US\$ 2 milhões.”

12. Segundo BECKER,B. & EGLER,C. (1993:132):

“A marinha teve também um importante papel na política nacional para a indústria de computadores e de semicondutores. Desde 1971, um grupo de trabalho associado ao Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDE) visou à criação de um computador de produção nacional. Naquele momento, graças ao grande mercado interno e ao avanço da engenharia industrial, o governo decidiu estimular a indústria nacional de computação, e o primeiro passo nesse sentido foi dado em 1977, quando o governo negou a permissão à IBM e a outras empresas transnacionais para fabricarem mini e microcomputadores no Brasil. ... Em 1979, foi criada a Secretaria Especial de Informática (SEI), órgão especial diretamente subordinado ao Conselho Nacional de Segurança em Brasília, encarregado de formular uma política nacional para o setor, reservado temporariamente o mercado interno para firmas nacionais, política que foi reafirmada em 1984. A indústria de microcomputação vem experimentando desde então um crescimento rápido e custos decrescentes, desenvolvendo a capacidade interna de inovar e transformado-se numa importante fonte de emprego ..., mas desenvolveu-se também um ponto de conflito com os Estados Unidos.”

13. Sobre este assunto, ver o livro da jornalista Sílvia HELENA (1984), *Rastro de Cobra*, editado pela Cobra. Uma obra de caráter histórico que procurou recuperar e desvendar a trajetória dos 10 anos (1974/84) desta empresa no Brasil.