

## DA TÉCNICA À TECNOLOGIA: O CASO DO BRASIL

Eulália Maria Lahmeyer Lobo\*

Eduardo Navarro Stotz\*\*

Pretendemos nesta comunicação, analisar as características do desenvolvimento das técnicas, da formação da tecnologia e das implicações desse processo nas condições do Brasil ao ingressar numa economia em globalização.

Adotamos a definição de técnica como conjunto de processos de uma arte e tecnologia como conjunto de conhecimentos - especialmente princípios científicos - que se aplicam a um determinado ramo de atividade.

A gradual implantação da tecnologia é interpretada no contexto econômico, político e social do Brasil e de suas relações externas e, sempre que possível, em termos comparativos, com vistas a entender as alternativas cabíveis no processo de globalização. Este termo tem múltiplos sentidos mas será usado na acepção mais ampla, atribuída por Kenichi Ohmae<sup>1</sup> que compreende "...l'ensemble de la chaîne de création de la valeur (recherche-developpement, in génierie, production, marchandisation, services et finance)" e não apenas a mundialização da procura, dos mercados, das relações internacionais. A produção do valor tal como definida por Ohmae pode ser vista no âmbito de um processo de integração e interdependência das empresas transnacionais, nos circuitos produtivos, tecnológicos, comerciais e financeiros da economia mundial. Se é certo que, sob estas condições, as exigências de coordenação da economia mundial ultrapassam as fronteiras do Estado-nação, é incorreto esquecer o papel que os sistemas e as alianças entre os Estados, principalmente dos países centrais, desempenham. Um aspecto importante da globalização é a "hegemonia do dólar" - os

---

\* Professora Emérita da UFF e UFRJ.

\*\* Pesquisador Titular da ENSP/FIOCRUZ.

Estados Unidos da América concentram mais da metade da poupança para investimentos internacionais, ou seja, drenam capital de todo o mundo para sustentar uma dívida externa gigantesca. O desequilíbrio estrutural da economia americana pesa na configuração da estrutura de poder no mundo e continuará assim no futuro.<sup>2</sup>

Evidentemente este é o resultado de um processo histórico secular que aqui será examinado apenas em conexão com o objeto do presente estudo.

### Período colonial e século XIX: modelo agro-exportador

Na perspectiva histórica do Brasil, a presença da escravidão tem grande peso na análise da técnica e da tecnologia. O debate sobre a suposto incompatibilidade entre escravidão e avanço tecnológico prolongou-se por muito tempo na historiografia brasileira mas finalmente chegou-se ao consenso de que não existe uma contradição absoluta entre ambos, admitindo-se porém que a escravidão retarda a inovação. Douglas Cole Libby<sup>3</sup> observa que já foi amplamente demonstrada a participação do escravo como artesão, operário especializado, profissional variado; no entanto, também é preciso considerar que a escravidão gerou o desprezo pelo trabalho, identificado como tarefa humilhante, o que levou os empresários senhores de escravos a não exercerem diretamente a administração e a gerência da produção. Cita exemplos que apoiam esta última hipótese, na mineração, construção naval, tecelagem e no beneficiamento de produtos agrícolas.

No período colonial, foram raras as inovações e o crescimento da produção era basicamente extensivo.

Somente no século XIX a evolução da técnica avançou mais aceleradamente, graças ao declínio da escravidão rural, a partir da década de 70, ao desenvolvimento do escravo de

---

<sup>1</sup> OMAHE, Kenichi, apud BOYER, Robert. *Les Mots et les Réalités*. CORDELLIER, Serge et DOUTAUT, Fabienne (coord.) *Mondialisation au delà des mythes*. Paris: La Découverte, 1997. p. 15.

<sup>2</sup> FURTADO, Celso. *O capitalismo global*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. p. 35-38

<sup>3</sup> LIBBY, Douglas Cole. Agricultura escravista brasileira: gerenciamento impossível? *Anais do II Congresso de História Econômica e III Conferência Internacional de História de Empresas*. Niterói,

ganho que recebia treinamento técnico e de aluguel nos centros urbanos, a ampliação do mercado interno e externo e ao início manufatura.

Na primeira metade do século XIX, intensificaram-se as inovações técnicas<sup>4</sup>, basicamente em virtude do incremento do uso da energia hidráulica e do gás que começavam a substituir a tração animal nas atividades de beneficiamento da agricultura e nas atividades artesanais e fabris. A abolição do tráfico negreiro liberou capitais antes investidos na importação de escravos e a expansão da cafeicultura e exportação de café também geravam capitais. A imigração em massa a partir da década de 1890 barateou a mão-de-obra e facilitou a transição do trabalho escravo para o livre. Neste contexto, a elite que controlava o Estado começou a tomar consciência da necessidade de estimular a indústria. A fundação da Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional reflete a sua preocupação com o estímulo ao desenvolvimento tecnológico, expresso na organização de exposições pedagógicas de maquinarias..<sup>5</sup>

Em 1806 foram introduzidas reformas nas fornalhas e nos tubos da roda d'água do engenho de Ponta, na Bahia, em 1815 inauguradas máquinas a vapor em Pernambuco e em 1846 instalou-se o primeiro engenho a vapor em Alagoas. Em meados do século XIX, na província da Bahia, das 611 fazendas e engenhos, 144 produziam açúcar, melado e rapaduras usando máquinas a vapor, 253 movidas pela força hidráulica e 1.214 pela tração animal. No mesmo período, dentre outras medidas, foi estimulada a melhoria do gado e dos cavalos, abolidos monopólios e reduzidos e aperfeiçoada a burocracia, sobretudo a das Mesas de Inspeção. De 1830 a 1875, o governo concedeu 181 patentes de invenção, além de 27 privilégios que consistiam no monopólio de máquina inventada ou introduzida no país outorgado ao inventor e ou ao introdutor, por

---

Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica e Universidade Federal Fluminense, 1996. Vol. 1, p.249-254.

<sup>4</sup> LOBO, Eulália Maria Lahmeyer. *História Político-Administrativa da Agricultura Brasileira*. Brasília, Ministério da Agricultura, s.d.

<sup>5</sup> SILVA, José Luiz Werneck da. *As arenas pacíficas do progresso*. Tese de Doutorado em História. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 1998.

determinado período de tempo, de acordo com a lei de 28 de agosto de 1830. As invenções eram basicamente máquinas destinadas ao beneficiamento de produtos agrícolas (café, algodão, cana, polpa de madeira e borracha).

Na primeira exposição nacional, inaugurada no Rio de Janeiro em 1861 que contou com a ajuda do governo, predominavam produtos agrícolas e da pecuária. A ela compareceram 18.433 visitantes. A segunda exposição agropecuária e industrial também realizou-se na Corte, em outubro de 1868. Tomaram parte 2.127 expositores que apresentaram 18.391 artigos e 52.824 pessoas visitaram a exposição. Em 1874 foram organizadas duas outras exposições, em Recife e na colônia de Itajaí. Apesar desse esforço inovador, as práticas agrícolas continuaram atrasadas, com uso do arado rudimentar, enxada, foice e facão, limpa do terreno mediante queimada e emprego da tração animal no transporte.

Quanto ao fabrico do açúcar, apareceram várias inovações no século XIX. Em 1834 foram introduzidas as fornalhas com crivo e em meados da centúria as moendas horizontais, primeiro de madeira e depois de ferro, mais eficazes do que as verticais. Em 1867, o bagaço de cana passou a ser usado como combustível para as caldeiras porque, pela nova técnica de moagem, ficava seco e apropriado para este fim. O fogo direto foi substituído pelo vapor na década dos quarenta. O sistema da purga do açúcar foi modificado graças ao uso do cal (em vez da potassa) e ao sistema de vácuo. As formas cônicas foram abandonadas, usando-se em seu lugar as de fundo chato que propiciavam um processo mais uniforme de cristalização. Em 1848 a invenção dos aparelhos centrifugadores, produzidos a baixo preço em Campos (R.J.), reduziu o tempo de purga e cristalização do açúcar. No século XX, a concorrência das usinas destruiu o engenho e o bangüê, desenvolvendo a produção em massa a menor custo e provocando a divisão entre a lavoura e a produção agro-industrial.

Na cafeicultura não se observaram, durante o século XIX, modificações sensíveis quanto aos processos agrícolas, da sementeira à colheita. As grandes transformações aconteceram no beneficiamento do café: construção de terreno cimentado ou empedrado para secar, uso de máquinas para descascar, despolar, brunir, descerejar o grão e nos novos métodos de torrefação e de ensacamento do produto.

Para o beneficiamento do algodão usava-se o descascador manual, hidráulico ou de tração animal, substituído em 1866 pelo descascador a vapor, geralmente importado. Houve grande preocupação do governo e da Sociedade Auxiliadora da Indústria com a melhoria do cultivo, seleção e preparo do tabaco. O beneficiamento do cacau, o cultivo da mandioca e o preparo da farinha eram totalmente manuais.

No Rio de Janeiro, principal centro industrial, portuário, cultural e político, predominavam fábricas de bens de consumo imediato (alimentos, bebidas, tecidos, vestuário, chapéus, sapatos, tamancos, barris, materiais de construção, móveis, velas) e poucas indústrias duráveis, tais como construção naval. A mão-de-obra era sobretudo artesanal, o trabalho manual e a organização mutualista em pequenas oficinas, descentralizadas. O mercado consumidor era restrito e não havia uma política industrial e de pesquisa tecnológica por parte do Estado. A indústria crescia em consequência da acumulação primitiva do capital, decorrente do comércio. O aprendizado das técnicas realizava-se nas oficinas e fábricas, através dos mestres. Nestas últimas, os mestres usavam de métodos abusivos, principalmente com os menores e aproveitavam de seu poder explorando os adultos. Nas oficinas prevaleciam condições de treinamento profissional semelhantes às das corporações. É difícil encontrar documentação sobre as escolas independentes dos anarquistas mas os sindicatos de categorias mais prósperas, como a dos metalúrgicos nas primeiras décadas do século XX, mantinham escolas

primárias próprias que incluíam ensino técnico.<sup>6</sup> Os imigrantes, principalmente portugueses, organizavam casas regionais que se ocupavam não só em manter a memória e a tradição dos grupos mas também promoviam o ensino básico e técnico e mantinham agências para procurar emprego. Os liceus de artes e ofícios tiveram grande importância na formação do artesanato. Em 1924 foi criada a escola Profissional junto ao Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo. O estado nacional teve pequena atuação no ensino técnico até a década de 20 do presente século.

### A virada do século XX: profundas transformações técnico-científicas no sistema produtivo

Nas décadas de 1870 a 1890, a organização industrial tornou-se mais complexa, compreendendo laboratórios, serviços de venda, propaganda. Os transportes tornaram-se mais rápidos e eficientes. Começaram a se formar as sociedades anônimas que ampliaram o número de sócios das companhias e transformaram a direção familiar. Houve um processo de concentração e centralização de capitais.

A grande transformação do sistema produtivo ocorreu com a substituição da tração animal e força hidráulica pelo gás e depois deste, pela energia elétrica. Esta última oferecia vantagens significativas, tais como deslocamentos a grandes distâncias sem perdas substanciais, multiplicidade de usos, limpeza (ausência de fumaça ou cheiro).

A energia elétrica<sup>7</sup> descoberta nas primeiras décadas do século XIX, permaneceu como uma curiosidade científica até os anos setenta. A expansão da iluminação elétrica só ocorreu a partir de 1880. Quando isso aconteceu, afetou todos os aspectos da vida. A energia elétrica como força motriz, viabilizou a produção de aços especiais, a eletro-metalurgia e eletro-química. Contribuiu para o declínio da auto-produção pelas

---

<sup>6</sup> LOBO, Eulália Maria Lahmeyer. *Rio de Janeiro Operário*. Rio de Janeiro, Access, 1992; SENAI. *Senai: desafios e oportunidades. Subsídios para a discussão de uma nova política de formação profissional para a indústria no Brasil*. Rio de Janeiro: SENAI/DN/ASPLAN, 1994.

fábricas e a ampliação do suprimento de bens intermediários por terceiros. Provocou uma reestruturação do espaço fabril uma vez que cada máquina passou a ter seu motor com capacidade motriz específica. Era uma modalidade de energia mais barata do que outras e tinha melhor rendimento, facilitava a instalação de fábricas de menor porte, o uso de instrumentos leves que podiam ser operados por mulheres. Nas regiões onde o carvão era vendido a baixo preço, as máquinas a vapor subsistiram por tempo mais longo, paralelamente às elétricas.

Alguns eventos relacionados à introdução da energia elétrica devem ser aqui registrados, como a iluminação elétrica no Rio de Janeiro em 1879, a usina hidroelétrica para exploração de diamantes em Diamantina (M.G.), em 1883 e o primeiro gerador para fins industriais em 1889 (usina de Marmelos, no Paraiubuna). No Brasil o carvão importado tinha custo elevado e o potencial hidráulico era amplo, acelerando o uso de energia elétrica nos centros urbanos mais dinâmicos do país, no início do século XX.

As maiores fábricas começaram a usar máquinas a vapor, geralmente as sociedades anônimas. O setor de ponta era constituído pela indústria têxtil, organizado sob aquela forma de sociedade, com forte concentração de capitais, divisão técnica do trabalho, emprego de máquinas importadas da Inglaterra. Em meados da década de 1880, cerca de 40 a 50% das exportações de máquinas para o Brasil foram destinadas a este ramo. A maquinaria para a geração de energia também era importada.

Yves Cohen<sup>8</sup> sublinha a importância, nos Estados Unidos e na Europa Ocidental no início do século XX, da produção de peças de reposição padronizadas para as máquinas que fossem permutáveis. Segundo ele, em torno dessa questão concentram-se todos os problemas da organização da produção e da interpretação histórica das formas e modos de existência das técnicas. A produção de peças idênticas de reposição permutáveis

---

<sup>7</sup> LAMARÃO, Sérgio Tadeu Niemeyer. *Energia elétrica e o parque industrial carioca*. Tese de Doutorado em História, Universidade Federal Fluminense. Niterói: 1997. Capítulo 2, p. 67-88.

<sup>8</sup> COHEN, Yves. Inventivité organisationelle et compétitivité - l'interchangeabilité des pièces face à la crise de la machine-outil en France autour de 1900. *Enterprises et Histoire*, Paris, 5: 59-72, juin 1994.

conduz à cadeia de montagem que inaugura uma nova fase da indústria voltada para o consumo de massa. É uma técnica que impõe uma nova organização.

No Brasil, ainda predominantemente agrícola, a introdução da eletricidade em múltiplas utilizações ocorreu em sincronia com os países industrialmente avançados, como vimos; porém a de indústrias de bens de produção em larga escala foi muito posterior. Alguns economistas e historiadores negam a existência de um processo de industrialização em fins do século XIX em decorrência desse fato. No entanto, a nosso ver, já existia a produção desses bens no Rio de Janeiro como, por exemplo, nos estaleiros Mauá, onde se fabricaram máquinas simples para indústrias, como a de velas. Naturalmente eram bens de produção sem a sofisticação de controle de qualidade e de permuta das peças de reposição que a indústria da época no Brasil não exigia.

#### Décadas de 1930 e de 1940: implantação do modelo Vargas (o aspecto tecnológico-científico)

O período Vargas representa a instalação de um novo modelo de Estado, visando alcançar uma auto-suficiência econômica do país mediante centralização de poder e cancelamento das instituições democráticas, derrubada das lideranças regionais, subordinação dos interesses dos cafeicultores e exportadores aos da burguesia industrial. A bandeira nacionalista seria um dos elementos unificadores da estratégia de conciliação.

A política de auto - suficiência, justificada pelo declínio drástico da capacidade de importação decorrente da depressão de 1929, consistia em promover a diversificação da agricultura, a expansão da pecuária e o estímulo à indústria e, de um modo geral, o apoio à produção orientada para o mercado interno. Constata-se com clareza esses aspectos na política governamental de sustentação do preço do café, executada pelo Conselho Nacional do Café, em seguida Departamento Nacional do Café. O papel



keynesiano dessa política é discutível mas há um consenso de que promoveu a transferência de capitais para o cultivo de algodão e para a indústria que passaram a ser investimentos mais rentáveis nas décadas de 30 e 40. Por outro lado, a política do café incentivou também a produção de cafés mais finos. A política do açúcar seguiu a mesma linha: controle do preço, restrição do volume da safra e da produção e desenvolvimento do álcool motor, uma inovação técnica sob os auspícios do Instituto do Alcool e do Açúcar em 1933. O governo concedia estímulos à instalação de destilarias e tornava obrigatório adicionar álcool à gasolina, o que, dentro da perspectiva de autonomia, poupava importações.

A Comissão Executiva dos Produtos da Mandioca, outra das instituições da época, tinha por objetivo a produção de álcool motor, polvilho, tapioca, fécula e amido. O álcool era adicionado à gasolina; em 1938, tornou-se obrigatório o uso da mandioca no pão "de trigo" e da fécula e do amido na produção de tecidos. Quatro destilarias de álcool de mandioca foram instaladas no Rio de Janeiro e uma no Maranhão. A Comissão dedicou investimentos substanciais às novas produções.

No período Vargas, o Banco do Brasil passou a financiar as safras de algodão e as estações experimentais desenvolveram o combate às pragas e a fixação de tipos mais adequados de algodão, usando novas tecnologias genéticas. Outras culturas agrícolas também mereceram destaque, como o cacau, tabaco, a erva - mate e o trigo. A melhoria da qualidade dos produtos, a rede de comercialização e armazenamento, bem como a regulação do mercado, fizeram parte das políticas governamentais. No caso do trigo, houve uma campanha do trigo nacional, com o fornecimento de máquinas e sementes selecionadas, assistência na instalação de moinhos e rede de silos. Duas estações experimentais de cultivo pesquisavam a melhoria do trigo. Em 1944 foi criado o Serviço de Expansão do Trigo.

A fim de executar a nova política agrícola, o governo reformou o Ministério da Agricultura, libertando os serviços técnicos do órgão administrativo mediante a simplificação da burocracia, a criação de diretorias gerais técnicas e divisões para os diversos ramos da produção.

Um ponto fundamental do novo modelo econômico era o da formação de engenheiros agrônomos, de médicos veterinários e de técnicos em agronomia, agrostologia, zootecnia, inseminação artificial, etc. que seriam os portadores da criatividade da pesquisa tecnológica e científica e difusores da criatividade da pesquisa tecnológica e científica. A Universidade Federal Rural teve um papel pioneiro na implementação do novo ensino profissional de técnicos, de graduação e pós-graduação e de pesquisa no campo da agricultura e veterinária e da formação de um ideal e imaginário nacionalista.

Cabe ressaltar que a política varguista, ao diversificar a política agrícola até então voltada quase exclusivamente para a cafeicultura, tinha por objetivo último a redução das importações e o suprimento do mercado interno a preços baixos. Por outro lado, a oferta de uma mão-de-obra barata, para atender às necessidades do processo de industrialização, advinda do campo, era também do interesse da burguesia industrial. Para atender ao difícil equilíbrio político entre as diferentes frações de classes, foram afastadas as idéias de reforma agrária e de legislação para o trabalhador rural.

Quanto à indústria, o Estado procurou implementar uma política de substituição de importações por produção nacional que era, aliás, favorecida pela depressão econômica e pela segunda guerra mundial. Para alcançar esses objetivos deu apoio técnico-científico, promoveu a formação acadêmica e da mão-de-obra para os setores de indústria e serviços. O Estado tornou-se empresário nos ramos em que não havia suficiente capital particular e naqueles que garantiam a soberania nacional e o poder de decisão. A legislação trabalhista-corporativista visava mobilizar o apoio e ao mesmo tempo controlar a mão-de-obra. O treinamento técnico dos trabalhadores é, pela

primeira vez sistematizado em larga escala, através do SENAC e SENAI, além da educação informal nas vilas operárias.

No Brasil, durante a década dos 30, surgiram as primeiras medidas, ainda tímidas, de planejamento setorial da economia. Em 1934 foi criado o Conselho Federal de Comércio Exterior. Definiram-se áreas privilegiadas de investimento estatal, tais como aço e celulose e em 1937, com o estabelecimento da Carteira de Crédito Agrícola e Industrial do Banco do Brasil, rompe-se a tradicional posição de quase exclusividade do crédito para o café, espelhando a perda de poder político do grupo agro-exportador. Várias outras medidas de desenvolvimento, ainda que não coordenadas, foram então adotadas. Sérgio Tadeu Lamarão<sup>9</sup> salienta a importância da política estatal a partir de 1930 na regulamentação da energia elétrica. O Código de Águas de 1934 garantia o monopólio do governo federal para conceder exploração hidrelétrica e o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica era o agente executor de uma política estatal que apenas teria plena expansão no segundo governo de Vargas. Naquela ocasião, mais de 60% da geração e transmissão da energia eram produzidas por empresas estrangeiras, destacando-se a Light<sup>10</sup> que usava tecnologia moderna, em certas instâncias inovou os métodos de construção de barragens e se promovia condições higiênicas de trabalho e de moradia, pagava salários baixos para os operários. Os investimentos estrangeiros na Light declinaram após 1934, possivelmente em decorrência da falta de segurança na continuidade da empresa no país e do estabelecimento, pelo governo, de que a tarifa cobrada pela empresa seria apenas a remuneração do investimento já realizado - o chamado "custo histórico".<sup>11</sup> Maria Bárbara Levy mostra como "a difusão de valores industrialistas evoluíram paralelamente à propagação dos princípios nacionalistas,

---

<sup>9</sup> LAMARÃO, Sérgio Tadeu. A energia elétrica como campo de pesquisa historiográfica no Brasil. *Boletín de Fuentes - America Latina en la historia económica. Industria Elétrica*. Mexico, 8: 39-50, jul-dic 1997.

<sup>10</sup> MÜLLER, Elisa. Padrão tecnológico da Light. LEVY, Mária Barbara e LOBO, Eulália Maria Lahmeyer (coord.) Estudos sobre a Rio Light. Rio de Janeiro, Light-Rio, mimeo. p. 550-579.

gerando uma certa associação entre ambos."<sup>12</sup> A industrialização é visualizada como elemento para o engrandecimento do país e fortalecimento da nação.

Na década de quarenta, realizou-se a primeira tentativa de elaborar um planejamento para o país, o Plano SALTE. O plano elaborado em 1942 pelo Conselho Federal de Comércio Exterior, com a cooperação da Coordenação da Mobilização Econômica/Setor de Produção Industrial, estabelecia como metas prioritárias a saúde, a alimentação, a tecnologia e a educação. Simultaneamente constituíram agências governamentais para controlar o comércio exterior, a moeda, o crédito e o câmbio.

As indústrias priorizadas foram as de aço, ferro, álcalis, maquinaria pesada e energia elétrica. A padronização de produtos e processos industriais tornou-se possível com a criação, em 1940, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, congregando cerca de 130 laboratórios e entidades diversas.<sup>13</sup>

O governo Vargas foi pioneiro no planejamento do ensino técnico e do desenvolvimento do sistema de tecnologia mas já existiam iniciativas anteriores. O SENAI de São Paulo afirma que a primeira iniciativa de aprendizagem industrial desenvolveu-se nas oficinas de reparação de material ferroviário que de fato tiveram muita importância (não apenas em São Paulo, como igualmente no Rio de Janeiro) sem ser, contudo, as únicas nem as principais. Em 1931 foi instituído o Ministério da Educação, com uma Divisão de Ensino Industrial incumbida de controlar a atuação das escolas de aprendizagem industrial pertencentes a empresas que seriam obrigadas a manter oficinas para treinamento. A partir de 1937 a aprendizagem industrial foi legalmente instituída: no artigo 114 da Constituição de 1937 declarava-se ser a formação profissional das classes menos favorecidas uma obrigação do Estado cuja execução ficava, no entanto, ao

---

<sup>11</sup> LEVY, Maria Bárbara. A indústria do Rio de Janeiro através de suas sociedades anônimas. Esboços de história empresarial. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/Prefeitura do Rio de Janeiro, 1994. p. 242-43.

<sup>12</sup> LEVY, M. B. Op. cit. Nota 12, p. 236.

<sup>13</sup> MOTOYAMA, Shozo et al. Novas tecnologias e o desenvolvimento industrial brasileiro. MOTOYAMA, Shozo (org.) Tecnologia e industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica. São Paulo: Editora da UNESP/CEETPS, 1994. p. 322.

encargo das indústrias e sindicatos de empregadores. Diante da inércia do empresariado, o governo promulgou o Decreto-lei 1238, de 2 de maio de 1939, obrigando as empresas industriais, comerciais e de serviços a financiar e manter o ensino técnico. Em julho de 1940 foi determinado que o aprendiz passaria a receber salário em vez de diária. Ficou estipulado que o SENAI estaria subordinado à Confederação Nacional da Indústria, teria uma estrutura federativa, obedeceria a um regimento aprovado pelo Ministério da Educação e seria mantido pela contribuição compulsória das empresas. O mesmo tipo de organização presidia o SENAC. A escolarização do trabalhador deveria ser desenvolvida fora do âmbito da fábrica ou do estabelecimento comercial ou de serviço. Apenas em 1942, com a criação do SENAI, começou a ser implementado esse ensino, custeado pelos empresários, administrado pela Confederação Nacional das Indústrias e supervisionado pelo governo. O ensino dos menores fazia-se na escola regular e na técnica. Na realidade, os horários de trabalho, a precariedade da rede pública de ensino e dos transportes dificultavam a realização desse ideal. As técnicas empregadas na década de 40 eram simples e rotineiras.

#### Auge e desmantelamento do modelo varguista

No segundo governo Vargas (1951-54) multiplicaram-se os órgãos de controle estatal da economia, em particular da indústria, do comércio, do crédito e da moeda. Um marco importante foi a conclusão da Companhia Siderúrgica Nacional em Volta Redonda, no ano de 1946, sob o governo de Dutra que, após uma fase de abertura do comércio, retomou o modelo voltado à substituição de importações. A CSN expressa a orientação de uma política voltada para a industrialização. Embora tendo precedentes, como a Companhia Belgo-Mineira, de 1922, é com a construção da usina de Presidente Prudente em 1943 e sua operação a partir de 1946 que tem início uma produção siderúrgica em larga escala. A siderurgia nacional pode incorporar a tecnologia

importada dos Estados Unidos da América porque contava com um pessoal técnico de nível superior oriundo, dentre outras instituições, da Escola de Minas de Ouro Preto e da Escola Politécnica de São Paulo. A formação de engenheiros metalúrgicos e sua expansão do seu número a partir da CSN, por intermédio de um laboratório de pesquisa, a Companhia Brasileira de Projetos Industriais, teve um papel fundamental na capacitação tecnológica brasileira em siderurgia quando novas usinas foram, nos anos 50, construídas em São Paulo e Minas Gerais. A CSN contribuiu decisivamente para a ampliação da capacidade produtiva de material ferroviário, de outras indústrias mecânica e da construção civil.

A criação do BNDES - que apenas se viabiliza em 1957 - representa uma iniciativa fundamental para financiar o esforço de industrialização. É importante assinalar a influência intelectual e política da CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina neste contexto. Com sua famosa interpretação da história da região, priorizando a industrialização e atribuindo a defasagem em relação aos países mais avançados a fatores externos, a CEPAL obteve grande impacto no meio acadêmico e político, inspirando estratégias econômicas, direcionando empréstimos, formando técnicos e especialistas.

Os setores privilegiados da política de desenvolvimento econômico foram ampliados: aço, química pesada, maquinaria mecânica e elétrica, equipamento ferroviário, veículos e material de transporte, construção naval, equipamentos portuários, petróleo, carvão.

A intervenção direta do Estado na economia caracterizou o segundo governo de Vargas. Cabe lembrar, neste sentido, a inauguração da usina hidrelétrica de Paulo Afonso (1955), a construção de Furnas e de termelétricas na região sudeste e o projeto da fundação da Eletrobrás, seguindo o exemplo bem sucedido da Petrobrás, criada em 1953. A forte oposição das concessionárias estrangeiras e de parte do empresariado nacional anti-estatizante atrasou a instalação da Eletrobrás, bem como do BNDES.

Petrobrás e Eletrobrás tiveram um papel importante no desenvolvimento tecnológico dos respectivos campos de atuação.

Neste período SENAI e SENAC passam por uma crise de adaptação às exigências do parque industrial e do comércio em expansão.

A formação de especialistas e pesquisadores foi estimulada por meio da criação e organização do Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq e da Campanha para o Aperfeiçoamento de Ensino Superior - CAPES. Aqui é importante destacar a introdução de novas tecnologias através da iniciativa estatal, nas quais a associação entre tecnologias e ciência é estrita, como a nuclear e a aeroespacial.<sup>14</sup>

O esforço de construir um sistema de ciência e tecnologia através do CNPq, em 1951, estava vinculado originalmente à capacitação nacional para dispor da energia nuclear de modo autônomo. O Brasil alinhou-se à política americana mas defendeu, embora sem sucessos práticos, "compensações específicas" destinadas a obter tratamento diferenciado em virtude da venda exclusiva da monazita, um material físsil. Como se sabe, a transferência da tecnologia não aconteceu. O CNPq desvinculou-se da área da energia nuclear que passou às mãos da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Entre marchas e contra-marchas, o Brasil acabou por optar, durante o regime militar, por um acordo com a Alemanha, dando origem à usina nuclear de Angra dos Reis, sob fortes protestos dos cientistas da área.

Quanto à pesquisa espacial, mais bem sucedida, tem início com a formação do Centro Técnico da Aeronáutica em 1946. O primeiro de seus cinco institutos, o Instituto Técnico de Aeronáutica - ITA, foi inaugurado em 1950 e passou a formar engenheiros especializados em aeronáutica, eletrônica, infra-estrutura aeronáutica, mecânica, atraindo também físicos. Esta iniciativa permitiria o surgimento, mais tarde, da Empresa Brasileira de Aeronáutica, Embraer, durante o regime militar.

---

<sup>14</sup> MOTOYAMA, Shozo et al. Op. cit., pp. 327-350.

O Plano de Metas de Juscelino Kubistchek apoiou-se na experiência de Vargas, porém divergia quanto ao ideal nacionalista e de auto-suficiência, recorrendo amplamente ao capital estrangeiro. Entre outras conseqüências, privilegiaram-se os investimentos em estradas de rodagem e a produção de automóveis, em detrimento das ferrovias (o que não aconteceu nos países centrais), embora o governo JK mantivesse as prioridades dadas por Vargas aos demais setores industriais. No caso da indústria automobilística, a capacitação tecnológica brasileira foi completamente bloqueada em virtude da importação inteira de indústrias, representando "pacotes tecnológicos fechados" nas mãos das empresas estrangeiras aqui instaladas sob regime de proteção cambial e de mercado (a Fábrica Nacional de Motores foi uma exceção que não durou muito tempo). Mas no setor de bens de capital, o Estado continuou com presença marcante. Em junho de 1962, para citar um exemplo, instalou-se a Eletrobrás que teve um papel crucial no desenvolvimento da indústria com a construção de Furnas.

Houve um realinhamento nas relações de forças entre as diferentes frações de classe. A burguesia nacional conseguiu manter suas posições econômicas de um modo periférico à transnacional que aqui chegava com investimentos diretos de capital no setor de bens de consumo durável; abria-se caminho para uma integração econômica das empresas nacionais às estrangeiras, simultaneamente a uma preservação de espaço do capital estatal no setor de bens de capital de grande relevância macroeconômica (energia, petróleo, aço). Manteve-se, contudo, a linha geral da acumulação de capital através da "substituição de importações no ramo industrial", com mercado protegido e subsidiado que foi inclusive reforçada durante o regime militar (1964-1984).

O modelo de Vargas é bem mais amplo e complexo do que a industrialização à base de substituição de importações e não se esgota com o declínio da possibilidade de continuar esta estratégia de política pública. O desmantelamento do modelo vai acontecendo aos poucos, com o estímulo à entrada do capital estrangeiro, a



desestatização das empresas, o abandono do Código de Águas e Energia e de outros instrumentos de monopólio estatal e de segurança da soberania, o fechamento dos institutos de controle de vários produtos, as restrições ao CNPq, CAPES e universidades públicas, ao SENAI e SENAC, a liberação do câmbio e o abandono da legislação e justiça trabalhista. Esse processo prolonga-se até a atualidade mas, embora tenha sido iniciado por Kubistchek, acelerou-se na década de 1980 a partir da ênfase da política econômica no combate à inflação, com o abandono de uma política industrial, num contexto ainda marcado pelo endividamento externo e queda brutal na taxa de investimento de capital. A partir do governo de Collor, a abertura da economia e a reinserção "competitiva" do Brasil na economia mundial expressam a decretação oficial do esgotamento de todo o processo econômico, social e político orientado sob os pressupostos varguistas apontados.

#### Abertura da economia e globalização: desafios e perspectivas

O processo de globalização impôs mudanças nas finanças, no sistema produtivo, no comércio, no Estado, na tecnologia e nas relações de trabalho. A integração dos países no mundo globalizado ocorreu, porém, de um modo eminentemente desigual. Os Estados Unidos concentram a riqueza, o controle do comércio, da indústria, da informática, do armamento, da tecnologia e até agora mantinham a estabilidade interna face às crises mundiais, decorrentes entre outros fatores, do rápido fluxo internacional de capitais especulativos. Neste contexto, quais são as condições do Brasil para ingressar na globalização?

Wilson Suzigan e Annibal V. Villela<sup>15</sup> sugerem algumas respostas a esta pergunta. Estimam que até a década de 1970 houve, no Brasil, uma redução da decalagem em relação aos países avançados. A crise do petróleo de 1973-4 e o aumento da taxa de

---

<sup>15</sup> SUZIGAN, Wilson e VILLELA, Annibal V. *Industrial Policy in Brazil*. Campinas: UNICAMP e Instituto de Economia, 1997. p. 43

juros no mercado mundial ao longo da década, foram um divisor de águas. A partir dos anos 80, a decalagem tornou-se crescente. Os autores salientam e aqui ressaltamos, dentre outros aspectos, o problema do excessivo protecionismo econômico, não seletivo, sem prazo de duração e sem exigências de desempenho, a falta de continuidade de planos e políticas governamentais e a quase negligência da capacidade tecnológica de inovar no contexto da habilidade de produzir. Quanto à questão tecnológica, os autores salientam que era necessário incorporar novas tecnologias, particularmente informática e telecomunicações, e desenvolver a habilidade de inovar, um elemento crucial na concorrência, sobretudo a nível mundial.

O exemplo da política nacional de informática que não conseguiu uma forte sustentação interna, fracassando imediatamente à abertura da economia no início dos anos 90, é a esse respeito, notável. Durante toda a década de 70 e boa parte dos anos 80, a informática é uma iniciativa de instituições acadêmicas e de pesquisa, principalmente públicas, como o ITA (o primeiro "fabricante" de um computador brasileiro, já em 1961), órgãos como o Serviço de Processamento de Dados (SERPRO) e a Marinha, interessada em equipamentos eletrônicos para suas fragatas de guerra. Apesar de toda a mobilização desses setores públicos, como observam Shozo Motoyama, Cássio Leite Vieira e Paulo Q. Marques,<sup>16</sup> o empresariado nacional, ao final da década de 70, "salvo raras exceções, não se interessava pelo assunto, visto que as condições de mercado ainda não eram adequadas e não havia ainda proteção suficiente ao capital nacional diante da forte ação das multinacionais desta área", quer dizer, principalmente da IBM. Uma política protecionista somente foi posta em prática em 1984, com a aprovação, pelo Congresso Nacional, da Lei de Informática. Daí resultou uma rápida constituição de empresas neste ramo, muitas associadas a capital estrangeiro, no segmento de

---

<sup>16</sup> MOTOYAMA, Shozo, VIEIRA, Cássio Leite e MARQUES, Paulo Q. A informática no Estado de São Paulo. Uma análise histórica. In: MOTOYAMA, Shozo (org.). Op. cit., p. 434.

microcomputadores e seus periféricos, envolvendo ampla nacionalização dos produtos e representando em 1987, o sexto maior mercado desse segmento no mundo.

Tudo veio abaixo com o fim da proteção do mercado e abertura ao exterior, um processo desencadeado simultaneamente pelo governo de Fernando Collor de Mello. Ruy de Quadros Carvalho<sup>17</sup> concorda com Suzigan e Vilella que o ponto essencial da decalagem do Brasil em relação aos países avançados é o fraco desempenho da inventiva tecnológica, atribuindo-o à educação básica precária e à política das empresas de desencorajar a participação dos trabalhadores nas decisões sobre inovações técnicas e organizacionais. O modelo de inovação dos "tigres asiáticos", baseado na aquisição de habilidades para a importação, operacionalização eficiente e domínio completo da tecnologia, proposta por aquele autor, apresenta uma série de problemas quanto às suas premissas e quando se pensa as condições requeridas para a sua implantação no Brasil.

Por um lado, há de se considerar, do lado do sistema de Ciência & Tecnologia, problemas estruturais, como os da inadequação entre pesquisa básica e aplicada, entre a formação de engenheiros e tecnólogos *vis-à-vis* de outros profissionais, da falta de uma relação orgânica entre o setor produtivo e as instituições de C& T, da baixíssima participação do setor privado na geração de C&T (em 1994 o setor público era responsável por 80% dos gastos do setor no Brasil).<sup>18</sup> Deve-se considerar também, quando se fala na formação de tecnólogos e outros profissionais, a necessidade imprescindível de elevar a escolaridade média da população brasileira, em idade escolar e adulta, tornando o ensino de 2º grau universal, obrigatório e gratuito, sem o que será impossível a formação e a capacitação de técnicos de nível médio, um desafio histórico a ser vencido no Brasil.

---

<sup>17</sup> CARVALHO, Ruy de Quadros. Capacitação tecnológica limitada e uso do trabalho na indústria brasileira. *São Paulo em Perspectiva*, 8 (1):133-143, jan-mar 1994.

<sup>18</sup> PAULA, João Antonio de. Limites do desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil. *Revista de Economia Política*, 19 (2): 5-24, abr-jun 1999.

De outro lado, a assim chamada "reestruturação industrial" com vistas a aumentar a eficiência das empresas e melhorar a qualidade dos seus produtos, viabilizando a re-inserção "competitiva" no mercado mundial foi principalmente um processo reativo, resultante da abertura da economia e subsequente perda da competitividade das empresas no mercado interno. A estratégia adotada pelas empresas para "ajustar-se" a estas condições implicou demissões massivas e, no segmento das pequenas empresas, na precarização do vínculo de trabalho.<sup>19</sup> A avaliação da atitude dos dirigentes das grandes empresas nacionais reforça a idéia de que a participação dos operários nos processos de inovação tecnológica é limitada<sup>20</sup>, mesmo naquelas poucas que adotaram com maior profundidade programas de qualidade total.<sup>21</sup> Neste contexto, a proposta do SENAI e SENAC do treinamento e educação com base nestes programas encontra sérios limites, além da escassez de recursos das empresas para ensino e capacitação de pessoal. As empresas, ao invés da inventiva tecnológica, priorizam os ganhos de produtividade. No governo de Fernando Henrique Cardoso, contraditoriamente, o Estado quer obter uma participação maior das empresas nas tarefas de adestramento, capacitação e educação da mão-de-obra.

Pelos motivos apontados, está claro que as iniciativas voltadas para a inovação tecnológica, identificada como o calcanhar de Aquiles do desenvolvimento econômico e uma das principais responsáveis pela estagnação econômica atual, dependerão basicamente do Estado. O que talvez signifique pensar em outra conjuntura histórica, dado o desinteresse, até aqui demonstrado, do governo de FHC em tratar de incentivos como parte de políticas públicas articuladas, quer dizer, do planejamento econômico-social enquanto tarefa de governo.

---

<sup>19</sup> STOTZ, Eduardo Navarro. A reestruturação industrial na visão dos empresários brasileiros. *Serviço Social & Sociedade*, Cortez Ed., XVII (52): 86-105, dez 1996.

<sup>20</sup> CARVALHO, Ruy de Quadros. Op. cit.

<sup>21</sup> STOTZ, Eduardo Navarro. A participação como fator produtivo: o papel dos CCQ em empresa multinacional. *Anais do V Encontro Nacional de Estudos do Trabalho da ABET-Associação Brasileira de Estudos do Trabalho*. Rio de Janeiro, 10 a 12 de setembro de 1997 CD - ROM, pp. 569-588.