

S

UFRJ/IEI

TD80

033538-X

INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL

· TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 80

· PARADIGMA TECNOLÓGICO, COMPLEXO
INDUSTRIAL E POLÍTICA ECONÔMICA
NA MICROELETRÔNICA

· Fabio Stefano Erber

Outubro/1985



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL

PARADIGMA TECNOLÓGICO, COMPLEXO INDUSTRIAL E POLÍTICA
ECONÔMICA NA MICROELETRÔNICA

Fábio Stefano Erber (*)



43 - 016342

Outubro de 1985

(*) Do Instituto de Economia Industrial e Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

anpec
ASSOCIACAO NACIONAL
DE INSTITUOS DE
PROSPECCAO E
INVESTIMENTO

Este trabalho foi impresso
com a colaboração da ANPEC
e o apoio financeiro do PNPE

PROGRAMA NACIONAL DE
PNPE
PESQUISA E ECONOMICA

UFRJ
BIBLIOTECA
Data: 10 / 04 / 90
N.º Registro:

033538-X

UFRJ/IEI 2587923

TD80

FICHA CATALOGRÁFICA

Erber, Fabio Stefano
Paradigma tecnológico, complexo industrial e política econômica na microeletrônica.--Rio de Janeiro, UFRJ/Instituto de Economia Industrial, 1985.

27 p.-- (Texto para Discussão; n.80)

1. INTRODUÇÃO

A importância econômica, social e política da microeletrônica já é bem conhecida. O que fazer face às transformações que esta nova base técnica vem introduzindo em escala mundial representa um dos principais desafios a serem enfrentados por países como o Brasil.

Este artigo procura contribuir ao debate apresentando uma base conceitual para pensar a microeletrônica e, a seguir, explorando as implicações destes conceitos para a formulação e implementação de políticas. Assim, na próxima seção apresentam-se os conceitos de "paradigma tecnológico" e de "complexo industrial". Os dois conceitos têm um grande poder explicativo da dinâmica tecnológica e industrial. No entanto, elaborados de forma independente, não foram até agora articulados, o que se busca fazer nesta seção.

A terceira seção aplica estes conceitos à evolução das indústrias de base microeletrônica, propondo que estas podem ser concebidas como um complexo industrial cuja unidade é dada pela tecnologia.

Finalmente, a última seção explora algumas das implicações das idéias de complexo industrial e paradigma tecnológico para a política brasileira, que visa constituir uma indústria microeletrônica sob controle nacional.

2. PARADIGMAS TECNOLÓGICOS E COMPLEXOS INDUSTRIAIS

Um dos raros pontos de consenso entre analistas de modo de produção e civilização modernos é a intensidade do seu progresso técnico.¹⁾ Há, no entanto, profundas diferenças de ênfase no que toca, entre outros aspectos, a continuidade do progresso técnico e sua determinação por condições de mercado ou por novas oportunidades abertas pelo progresso da ciência.²⁾

No passado recente surgiram algumas interpretações (Nelson e Winter 1977, 1982; Dosi 1982) do fenômeno do progresso técnico que buscam conciliar tais divergências, vendo-as como características de momentos diferentes do processo de progresso técnico. Assim, Dosi propõe que, à semelhança das ciências, as tecnologias têm a forma de "paradigmas", que constituem "modelos" ou "padrões" de solução de alguns problemas técnicos selecionados, baseados em princípios científicos selecionados (derivados das ciências naturais) e em técnicas específicas (equipamentos, materiais etc). Assim, os paradigmas tecnológicos incorporam uma "visão" que seleciona os problemas relevantes, os procedimentos de pesquisa e os critérios de progresso na solução dos problemas.

Novos paradigmas surgiriam de novas oportunidades abertas pelo desenvolvimento científico ou pela crescente dificuldade em avançar ao longo de um paradigma já existente, tanto por razões técnicas como econômicas. O surgimento de novos paradigmas estaria associado à constituição de novos setores produtivos e

1) Sobre a concorrência entre marxistas e não-marxistas, sobre esse ponto e para uma análise da historiografia do progresso técnico, veja-se Rosenberg (1982), cap.1.

2) Para uma revisão da literatura veja-se Rosenberg e Mowery (1979)

às transformações substanciais da estrutura produtiva - ou seja, na terminologia shumpeteriana clássica, seriam "inovações primárias".

Depois de estabelecido, um paradigma seguiria um processo de desenvolvimento "normal" ao longo de uma "trajetória tecnológica"³⁾, definida pelo próprio paradigma. O progresso técnico constituiria na melhoria dos trade-offs entre as variáveis tecnológicas que o paradigma define como relevantes - por exemplo velocidade e densidade dos circuitos em semicondutores. Este progresso técnico se expressaria através de uma série de inovações "secundárias" de produtos e processos, de caráter cumulativo, em que "efeitos de aprendizado", advindos da experiência, seriam de grande importância. A evolução destas trajetórias é influenciada tanto por fatores econômicos, entre os quais se destacam as condições de mercado, como por elementos institucionais e políticos, como a intervenção do Estado, fomentando ou restringindo o desdobramento de determinadas trajetórias.

A noção de paradigma envolve, pois, a idéia de agrupamento (clustering) de inovações e da transformação de, pelo menos, uma parte da base técnica da economia pela constituição de novas indústrias, que têm em comum, pelo menos, certas características tecnológicas, o que estabelece interdependências na sua dinâmica, que, assim, tende a assumir efeitos de sinergia.

3) As idéias de "paradigma tecnológico" e "trajetórias tecnológicas" encontram-se também nos trabalhos de Nelson e Winter, analisados em Araujo Jr. (1984). Nelson e Winter (1977) utilizam o conceito de "regime tecnológico" para definir o que os tecnólogos acreditam ser factível ou pelo menos merecedor de tentativa de realização. Um "regime (tecnológico) não apenas define fronteiras, mas também trajetórias para essas fronteiras" (p.57). Tanto em Nelson e Winter como em Dosi há a noção de que o progresso técnico é seletivo, orientado para direções específicas e frequentemente dotado de caráter cumulativo.

Um dos problemas tradicionais da economia industrial é o da definição do que se entende por "uma indústria". Alguns autores, como Guimarães (1982) enfatizam o aspecto de mercado, definindo a indústria como "um grupo de firmas engajadas na produção de mercadorias que são substitutas próximas entre si e, portanto, fornecidas a um mesmo mercado". (p.33). Outros autores, como Robinson (1953, p.222) destacam a "semelhança de processos de produção" para definir o grupo de firmas que constitui a indústria.

No passado recente, a problemática da interdependência dinâmica entre indústrias, que coloca a necessidade de conduzir a análise a um nível de agregação intermediária entre a indústria e a macroeconomia, levou ao desenvolvimento do conceito de "complexos industriais". Na maior parte dos casos⁴⁾ estes têm sido tratados pelo ângulo das relações de compra-e-venda interindustriais, tanto por razões analíticas como pela facilidade que matrizes de insumo-produto oferecem para delimitar empiricamente os diversos complexos. No entanto, assim como na definição de indústria é possível adotar tanto critérios de mercado como tecnológicos, na definição de complexos há a alternativa de defini-los pela semelhança de técnicas, se estas fazem com que a dinâmica das indústrias componentes seja interdependente.

Esta última condição tende a dar-se em setores onde o ritmo do progresso técnico é intenso, e onde a tecnologia, de produto e/ou processo desempenha um papel importante nos processos de competição e acumulação de capital da indústria. Estas são características típicas de setores industriais que materia-

4) Veja-se Haguenuer e outros (1984) para um tratamento detalhado do conceito e sua aplicação ao caso brasileiro.

lizam um novo paradigma tecnológico.

Parece, pois, existir uma articulação entre a noção de "paradigma tecnológico", com suas implicações em termos de agrupamento de inovações e processos cumulativos e sinérgicos de aprendizado, e a noção de "complexo industrial" definido pela base técnica. Com efeito, pode-se avançar que a um novo paradigma tecnológico expressa-se no plano produtivo pela constituição de um complexo industrial. A dimensão relativa deste no aparato produtivo e a sua dinâmica de expansão - i.e. os novos espaços econômicos que cria por meio de novos produtos e processos e os espaços de antigos complexos que ocupa, substituindo-os - dão (ou não) ao novo paradigma um caráter de inovação primária (ou não).

Ao mesmo tempo que o complexo industrial dá materialidade produtiva ao paradigma tecnológico, esta última noção pode servir a pensar a evolução do complexo. Como vimos, as idéias de paradigma e trajetórias tecnológicas são essencialmente dinâmicas, apresentando um rico conjunto de hipóteses sobre o ritmo de transformação do aparato produtivo que materializa a trajetória tecnológica escolhida e sobre os determinantes desta escolha, i.e. sobre a lógica da evolução do complexo industrial dependendo do grau de maturidade de sua base técnica.

Esta linha de investigação foi recentemente desenvolvida por Araujo Jr. (1985), onde são apresentadas várias hipóteses sobre a formação e evolução de um complexo industrial, estruturado por uma inovação primária, ao longo de uma trajetória tecnológica. A análise de Araujo Jr. está orientada principalmente para duas questões interligadas. Em primeiro lugar, a evolução

de algumas características da estrutura do complexo como (i) estabilidade, vista tanto em termos dos coeficientes técnicos das relações interindustriais como da organização dos mercados das indústrias (o grau de contestabilidade desta organização) e (ii) hegemonia entre as indústrias que compõem o complexo, dada pelo grau de controle sobre o processo de inovação exercido pela indústria que introduz a inovação. Em segundo lugar, a estratêgia seguida pelas firmas líderes da indústria que introduz a inovação, que irá afetar as características do complexo.

Em síntese, Araujo Jr, sugere que os complexos passam inicialmente por uma fase formativa, em que as estratégias das firmas líderes privilegiam a exploração da inovação primária e o desenvolvimento de inovações secundárias, transformando seu comportamento usual. Nesta fase a distribuição do poder dentro do complexo estaria fortemente concentrada na indústria produtora de inovações, cuja estrutura tenderia à concentração e altas barreiras à entrada, ao passo que as demais indústrias do complexo teriam uma estrutura facilmente contestável pela indústria motriz. Ao mesmo tempo, as relações interindustriais apresentariam um grau relativamente alto de indefinição.

Se não ocorrerem outras inovações primárias, o complexo tenderá à maturidade, evidenciada pela consolidação das relações interindustriais e pela redução da contestabilidade dos mercados pela indústria motriz, bem como por uma redução relativa da hegemonia desta. Araujo sugere que, neste momento, as firmas líderes desta indústria podem tanto optar por uma estratégia de diversificação de investimentos para fora do complexo, como tentar revitalizá-lo através da busca de uma nova inovação

primária. No primeiro caso o dinamismo do complexo tenderá a reduzir-se e provavelmente ocorrerão transformações substanciais na sua estrutura, ao passo que, no segundo, o ciclo pode reiniciar pelo "rejuvenescimento" do complexo.

O quadro analítico proposto por Araujo Jr. pode ser alargado à luz das questões levantadas pela idéia de paradigma tecnológico. Esta, como vimos, remete à questão da origem da inovação primária, que a literatura de inspiração schumpeteriana frequentemente omite.

Conforme aponta Araujo Jr., há farta evidência empírica que num sistema industrial há indústrias que atuam como geradoras de inovações para as demais, que são predominantemente consumidoras do progresso técnico. O papel de "supridor universal" de tecnologia foi desempenhado por diversas indústrias ao longo do último século e meio e esta posição parece explicar, pelo menos em parte, a dimensão relativa dos diversos complexos industriais e seu papel na dinâmica industrial. A título de exemplo desse processo de transformação, note-se que a indústria de máquinas-ferramentas (de base mecânica) que, no início do século era um dos locus de geração e difusão do progresso técnico, foi, no segundo após-Guerra, redinamizada tecnologicamente pelo controle numérico, oriundo da indústria eletrônica, que, atualmente, é o grande centro gerador de inovações.

A tese do paradigma tecnológico avança na explicação da posição relativa dos complexos industriais ao propor que, no presente, os paradigmas são gerados principalmente pela pesquisa científica. Se isto é verdade, a observação da fronteira científica torna-se um fator importante na estratégia das firmas,

especialmente aquelas de complexos maduros. O comportamento de várias grandes firmas do complexo químico, ao adquirirem participações acionárias de pequenas empresas de origem acadêmica para ter conhecimento do que ocorre na área de engenharia genética, parece, nesse sentido, exemplar.

Outra das questões levantadas pela idéia de paradigma é a do papel de fatores institucionais no desenvolvimento do paradigma. Como se sabe, o Estado moderno é um dos principais atores do processo de geração e difusão de inovações, tanto no plano interno como internacionalmente (Erber, 1980). A atuação do Estado no desenvolvimento de uma trajetória tecnológica pode ser tratada no âmbito de quadro analítico como o proposto por Araujo Jr., p.ex., pela interferência do Estado na estratégia das empresas que movem o complexo, na definição de barreiras à entrada que aumentem ou reduzam a contestabilidade do mercado e sobre a geração endógena e importação de tecnologia.

No entanto, o papel do Estado no surgimento do paradigma, i.e., o alcance de uma política científica e sua articulação com as políticas tecnológicas e industrial parecem requerer um esforço de pesquisa adicional substancial, tanto ao nível teórico como empírico.

3. O PARADIGMA MICROELETRÔNICO

Pode-se ver o "paradigma da microeletrônica" como a busca da solução dos problemas de captação, tratamento, transmissão e recepção da informação, baseado na física do estado sólido e utilizando como principal componente material, os circuitos integrados.

A eletrônica designa o "conjunto de técnicas que utilizam variações de dimensões elétricas (campos eletro-magnéticos ou cargas elétricas) para captar e transmitir a informação" (Relatório Farnoux, p.1). O primeiro campo de aplicação, no início do Século XX foi a transmissão de sinais a longa distância pelo rádio, iniciados por Marconi em 1901.

No período que antecede a Segunda Grande Guerra, a indústria eletrônica e o rádio eram "quase sinônimos" (Freeman et alli. 1982). Com a difusão da radiotransmissão na década de 20, a indústria passou por um processo de evolução tipicamente schumpeteriano - à entrada de inúmeras firmas, atraídas pela rentabilidade do setor seguiu-se, na década dos 30, uma fase de redução de margem de lucro e falências, resultando numa estrutura concentrada, de caráter oligopólico, estável e bastante internacionalizada.

O rádio estava baseado em desenvolvimento da ciência básica do fim do Século XIX e num conjunto de inovações tecnológicas do início do Século XX - o próprio rádio e alguns componentes críticos como a válvula diodo, inventada por Fleming em 1904, e a válvula triodo, desenvolvida por De Forest em 1907. As firmas que emergiram como líderes da indústria ao fim do processo

de consolidação acima referido (RCA, Philips, Telefunken, Marconi, etc), caracterizaram-se por uma forte capacidade em pesquisa e desenvolvimento, notadamente na tecnologia de válvulas.

A época que a indústria do rádio parecia ter atingido a sua maturidade, um conjunto de importantes inovações de produtos (televisão, radar e computador) e uma série de inovações em componentes (notadamente os componentes eletrônicos semi condutores, inicialmente o transistor e, mais tarde, os circuitos integrados) renovaram, sob o estímulo dos Estados nacionais e de grandes firmas multinacionais, o dinamismo do setor e deram-lhe uma dimensão econômica, social e política inusitada, que tende a se expandir.

Conforme descreve Rada (1982, p.8) "a mudança fundamental que está ocorrendo é o aumento do uso de eletrônica digital (diferenciada da analógica) para transmitir sinais em pulsões de corrente e/ou voltagem. Como uma consequência do desenvolvimento dos circuitos integrados, particularmente o microprocessador e o microcomputador, o bit eletrônico, ou unidade básica de informação, é usado para transmitir, processar, armazenar e manipular informação baseada num sinal uniforme digital. Isto é revolucionário na medida em que fornece uma "linguagem universal" para tratar e manipular a informação de uma forma rápida, precisa e abrangente. O desenvolvimento da eletrônica digital aumentou a velocidade, confiabilidade e complexidade dos produtos. Este processo de crescente "digitalização" e a capacidade de transformar sinais analógicos em digitais e vice-versa, permite acoplar atividades que no passado eram separadas, embora interagissem. Assim, crescentes números de componentes eletrônicos operam

com a mesma linguagem de computadores e sistemas de telecomunicações digitais. Este processo de convergência tem importantes implicações econômicas e tecnológicas. Quanto maior a densidade de circuitos integrados, mais forte será a convergência entre computadores, componentes e telecomunicações e sua integração num único complexo de indústria de informação." A mesma convergência tende a ocorrer entre a eletrônica profissional e a de consumo, centrada especialmente no uso da televisão.

Este processo de convergência, ainda em elaboração, é claramente evidenciado, ao nível de estratégias empresariais, por um duplo movimento, de integração vertical e de diversificação de linhas de produção. Quanto ao primeiro aspecto, nota-se, a título de exemplo, que os maiores produtores mundiais de componentes eletrônicos semicondutores são a IBM e a Western que fabricam-nos exclusivamente para uso próprio. No que toca a diversificação associada à convergência, é importante notar que embora a diversificação de linhas de produção já fosse característica de algumas grandes firmas da indústria, notadamente as européias e japonesas, no passado recente os movimentos mais importantes são de entrada de firmas produtoras de equipamentos de computação na produção de equipamentos e serviços de comunicações e vice-versa.

Atualmente, na eletrônica há um conjunto de sistemas e produtos fornecidos a mercados distintos - das telecomunicações à robótica, dos instrumentos médicos aos produtos de consumo de grande público. Estes produtos e sistemas têm, no entanto, uma unidade técnica. Esta, porém, vai além de semelhança de processos de produção - baseia-se sobre um conjunto complexo de ativi

dades produtoras de componentes (eletrônicos, óticos, etc.), insumos elaborados (notadamente o silício e o vidro), bem como sobre um conjunto de conhecimentos técnicos (eletrônica microônica, optoeletrônica etc.) e científicos (física do estado sólido, lingüística etc.).

Esta unidade, e as interligações horizontais e verticais dela decorrentes têm levado diversos analistas a propor que para a eletrônica seria mais adequado pensar em termos de um "complexo", cuja dinâmica apresenta fortes características de organicidade, movendo-se suas partes de maneira articulada, mesmo que em ritmo desigual. (Erber, 1983). A convergência acima citada, quando plenamente realizada, fará com que a interdependência aumente, pois as indústrias estarão unidas não só pela sua base técnica como pelo mercado.

Embora a convergência acima citada ainda esteja em fase preliminar, pode-se dizer que o paradigma microeletrônico alcançou um certo grau de maturidade, expresso na tendência à oligopolização na estrutura produtiva, no peso que fatores ligados ao mercado vem assumindo no padrão de competição e na convergência de esforços para a solução de alguns problemas tecnológicos, segundo procedimentos semelhantes (p.ex. miniaturização crescente, uso de componentes semidedicados). No entanto, é possível que a exploração de novas trajetórias tecnológicas, como o desenvolvimento de arquiteturas de computação diferentes da de Von Neumann, a "inteligência artificial" e o uso de componentes semicondutores biológicos (os biochips) venham transformar o paradigma atual por meio de um novo technology push.

Assim, para o caso da microeletrônica, o conceito de pa-

radigma tecnológico parece adequado, expressando-se, ao nível das atividades produtivas e tecnológicas, como um complexo industrial e de serviços, cuja abrangência vem se estendendo tanto pela oferta de novos produtos e serviços (inclusive pelo processo de convergência) como pela "invasão" de setores com outras bases técnicas, a exemplo da substituição de componentes eletromecânicos por eletrônicos, estimando-se que, ao fim do século, o complexo eletrônico terá se transformado na maior indústria mundial.

A constituição do complexo eletrônico a nível internacional é extremamente desigual. O uso destes produtos é, literalmente, universal, como é o estabelecimento das atividades de comercialização. As atividades de produção apresentam um nível de difusão substancialmente menor e as atividades de pesquisa e desenvolvimento são muito concentradas nos países centrais.⁵⁾

Nos países da periferia, notadamente nos mais industrializados, nota-se uma constituição parcial do complexo eletrônico pelas firmas multinacionais. Estas tendem a realizar nestes países atividades de comercialização e serviços técnicos pós-venda e parte das atividades produtivas. Dada a importância econômica, social e política do complexo eletrônico as questões relativas a constituição deste complexo e do seu controle vem assumindo importância crescente. Como é sabido, o Brasil distingue-se neste contexto por ter adotado algumas políticas setoriais que visem constituir o complexo eletrônico sob controle nacional. Na próxima seção exploram-se algumas implicações das idéias de complexo industrial e paradigma tecnológico para os objetivos desta política brasileira.

5) Veja-se Erber (1983) para uma discussão mais detalhada da lógica de internacionalização do complexo eletrônico por firmas multinacionais.

4. IMPLICAÇÕES PARA A POLÍTICA ECONÔMICA

a) Abrangência de política

As implicações da análise precedente são importantes, tanto em termos de análise da dinâmica industrial e definição de estratégias empresariais, como do ponto de vista da formulação de políticas, posto que, em ambos os casos, obriga os analistas e os que tomam decisões governamentais e empresariais, a ver os seus respectivos problemas a partir de uma perspectiva abrangente, integrada ao nível do "complexo eletrônico".

Esta perspectiva não implica no abandono da ótica da indústria/produto. Na verdade, a construção da lógica do "complexo" passa pelo entendimento da lógica das suas partes. Esta é que, para ser desenvolvida, necessita da visão de que cada indústria/produto faz parte de um conjunto maior.

Desta forma, sem prejuízo de medidas setoriais específicas, a política para o complexo eletrônico não pode se constituir da justaposição de políticas setoriais. Estas têm que ser concebidas de forma integrada, de modo a evitar desbalances críticos nas relações tecnológicas e industriais entre os vários componentes eletrônicos em produtos de outros setores (o processo de "invasão" acima referido), a abrangência da política para o complexo eletrônico tende também a dilatar-se em termos de cobertura setorial.

O principal elemento unificador do complexo eletrônico ainda é a tecnologia, que, como vimos, desempenha um papel fundamental na sua expansão e padrão de competição. Assim, uma política para o complexo não pode prescindir de uma política tec-

nológica claramente definida e articulada à política de produção local de bens eletrônicos.

Tratando-se de um complexo de atividades industriais e tecnológicas em fase de instalação e sujeitas à rápidas transformações, onde a escala mínima de operações, tanto industriais como tecnológicas, de marketing e de atendimento pós-venda, têm demonstrado uma tendência a elevarem-se, a política para o complexo eletrônico não pode prescindir de uma política de financiamento para todas estas atividades.

Em síntese, a abrangência de uma política para o complexo eletrônico implica numa política industrial no sentido lato, abrangendo produção, tecnologia e financiamento, de forma articulada.

No caso brasileiro, onde a única tradição de política industrial que existe é setorial, esta perspectiva de política integrada tende necessariamente a provocar conflitos institucionais em torno a áreas de influência, como demonstram as divergências recentes entre a SEI e o Ministério de Comunicações e a SUFRAMA.

b) Flexibilidade

Os vários componentes do complexo eletrônico movem-se de acordo com dinâmicas próprias, embora articuladas. Ao mesmo tempo afetam interesses diferenciados. Assim, uma política de implantação de um complexo eletrônico deve combinar um alto nível de flexibilidade no trato de problemas específicos com a concepção integrada acima referida, evitando que surjam estrangulamentos nas relações interindustriais e tecnológicas que as

fixiem o desenvolvimento local do complexo.

A administração do "hiato tecnológico" e das importações são bons exemplos de flexibilidade necessária para o sucesso de uma política para o CE. Um certo atraso em relação à fronteira tecnológica internacional é inevitável na implantação de uma indústria nacional, pela própria diferença entre as firmas nacionais e as transnacionais que definem essa fronteira.

Os efeitos econômicos e políticos desse hiato serão porém diferenciados de acordo com os produtos (e seus consumidores) que sejam afetados, pela própria dimensão do hiato e pela sua duração ao longo do tempo. Na administração do hiato surgirão inevitavelmente conflitos entre objetivos (p.ex. ampliar exportações ou manter empregos) e prazos de alcançar estes objetivos. A solução desses conflitos só é possível com um alto grau de flexibilidade na implementação da política.

Da mesma forma, a política de importações deverá ser flexível. Num país em que o CE encontra-se ainda precariamente instalado, o controle de importações é um dos mais eficazes instrumentos para induzir a internalização de algumas atividades. Como, no entanto, a autarquia nesse setor é inimaginável, as importações constituirão parte essencial do processo de constituição do complexo eletrônico, embora se forem totalmente livres inviabilizem-no: conflitos análogos aos referentes ao "hiato tecnológico" surgirão aqui também, requerendo a mesma flexibilidade para sua solução. Em verdade a administração do hiato tecnológico, ao nível do projeto final dos produtos localmente fabricados e a administração das importações de componentes são apenas duas facetas do mesmo problema.⁶⁾

6) Os problemas relativos a articulação entre a realização de projetos da indústria de equipamentos de processamento de dados e a importação de componentes semicondutores são analisados em Erber (1985).

c) Continuidade

A literatura sobre "indústria nascente" mostra que um dos principais pontos de controvérsia na avaliação dos resultados de implantação de indústrias é o prazo ao cabo do qual essa avaliação deve ser feita. No entanto, há concordância de quanto mais complexa for a rede de atividades a ser implantada, mais contínua ao longo do tempo deverá ser a proteção dada à indústria nascente.

No caso brasileiro, as pesquisas já feitas⁷⁾ mostram que, apesar das deficiências ainda observadas no segmento nacional da indústria de informática (alta relação preço/performance, dificuldade de fazer a transição para super-minis com tecnologia nacional) os resultados obtidos em termos de produção, redução de preços e desenvolvimento tecnológico, validam a experiência, especialmente se for considerada a sua curta duração e o limitado apoio governamental, especialmente se este for comparado aos dos países avançados⁸⁾ e à incerteza que paira sobre a continuidade da política.

Reiterar isso é importante num momento em que se exercem fortes pressões internas e externas para impor uma solução de continuidade na política nacional de informática. O elemento de continuidade estratégica (ponderado pela flexibilidade operacional) terá importância adicional se for implementada uma política para o CE, envolvendo uma rede complexa de atividades. No en-

7) Vejam-se Tigre (1983 a e b); Tigre, Piragibe e Erber (1983); Piragibe, Tigre e Pena (1983); Piragibe (1984 a e b); Tigre e Perine (1984), Perine (1985); Macknight (1982), Macknight e Erber (1983).

8) Nos países avançados o apoio do Estado às indústrias eletrônicas, especialmente em seus estágios iniciais utilizou uma gama de instrumentos (financiamento de tecnologia e linhas de produção, proteção no mercado interno, estímulos aos usuários, etc) muito maior que no Brasil, onde se restringiu praticamente a reserva de mercado para uma faixa limitada de produtos. A esse respeito veja-se Erber 1980 e Piragibe 1984a.

tanto, para alcançar essa continuidade é necessário assegurar à política econômica uma base política sólida.

d) Participação na formulação e implementação da política

Argumentou-se acima que a formulação e implementação de uma política eletrônica envolve a solução de um grande número de conflitos, tanto entre agências governamentais, coisas de suas esferas de influência, como entre empresas, nacionais e estrangeiras, e consumidores.

As características estruturais brasileiras, com o seu atraso industrial, a concentração de renda e a internacionalização dos padrões de consumo e produção tornam inevitáveis esses conflitos na implantação de um "complexo nascente" como o eletrônico.

No entanto, no caso da eletrônica, a extensão e profundidade desses conflitos amplia-se muito, devido ao impacto econômico, social e político da eletrônica. Com efeito, pensar articuladamente a implantação do CE no Brasil, implica em repensar o padrão de formulação e implementação da política econômica no país, retomando a idéia de planejamento.

O planejamento do complexo eletrônico não poderá, no entanto, ser do tipo usualmente praticado no Brasil. Uma política para o CE concebida exclusivamente ao nível de gabinetes oficiais com alguma participação de empresários, parece destinada ao fracasso. Dados os interesses que necessariamente contrariará, ou terá caráter fragmentário, provavelmente seguindo as linhas de menor resistência, ou será inviabilizada por esses interesses na medida em que não mobilize outros atores sociais em sua defesa. Assim, uma política para o CE brasileiro terá

que passar por um amplo debate, em que os interesses envolvidos possam ser explicitados, para que a política adotada receba o apoio necessário. Nesse sentido, também, a eletrônica apresenta um desafio ao Brasil - desenvolver e implementar uma política industrial (no seu sentido mais amplo) de uma forma democrática.

A abrangência da política para o complexo eletrônico pode ser vista por um ângulo distinto. Ao configurar um novo paradigma tecnológico, que afeta profundamente não apenas a composição das estruturas industrial e tecnológica e os vínculos destas com o exterior, mas tem profundos impactos em várias outras dimensões da sociedade, que vão da quantidade e qualidade do emprego e da organização do trabalho à transmissão de informações e a privacidade individual, a eletrônica afeta uma gama amplíssima de interesses e políticas, que transcendem largamente o escopo de uma política industrial.

O debate político corrente sobre os efeitos da difusão da eletrônica têm em geral, apresentado um comportamento polar, dividido entre aqueles que acham que a eletrônica trará a redenção do país, levando-o a "civilização pós-industrial" (desde que para tanto se conte com o indispensável apoio das firmas multinacionais) e os que vêem na eletrônica apenas a Nêmesias da industrialização, que nos precipitará no desemprego. A idéia de paradigma tecnológico e trajetórias contribui a esse debate lembrando que as trajetórias adotadas nos países centrais e que se encontram expressas no mercado são apenas uma partes das trajetórias disponíveis selecionadas no leque de alternativas por mecanismos de mercado e fatores institucionais (inclusive a ação do Estado) específicos daqueles países. A noção de pa-

radigma e trajetórias, convém lembrar, refuta a idéia de determinismo tecnológico, ao mesmo tempo que afirma a existência de limites à vontade política.

A especificidade das condições brasileiras tanto para im-
plantação de um complexo eletrônico como para o uso dos produtos eletrônicos, sob condições distintas das que prevalecem nos países centrais enfatiza a importância dos graus de liberdade existentes na definição de que trajetórias tecnológicas serão escolhidas, como serão desenvolvidas, por quem e para que fins. Assim, a discussão sobre a constituição do complexo eletrônico e sobre o uso de produtos leva à discussão do padrão de desenvolvimento nacional. Este é, seguramente, o principal desafio do paradigma eletrônico.

BIBLIOGRAFIA

- ARAUJO JR., J.T. (1985) - Tecnologia, Concorrência e Mudança Estrutural: A Experiência Brasileira Recente. IPEA/INPES, Rio de Janeiro.
- DOSI, G. (1982) - "Technological paradigms and technological trajectories", Research Policy 11.
- ERBER, F.S. (1980) - "Desenvolvimento Tecnológico e Intervenção do Estado: Um confronto entre a experiência brasileira e a dos países centrais". Revista de Administração Pública, vol.14, nº 4.
- _____ (1983) - "O complexo eletrônico - estrutura, evolução histórica e padrão de competição". Texto para Discussão nº 19, IEI/UFRJ, Rio de Janeiro.
- _____ (1985) - "The Development of the Electronics Complex and Government Policies in Brazil". World Development Vol.13, nº 3.
- FREEMAN, C. e outros (1982) - "Unemployment and Technical Innovation", Frances Pinter (publishers), Londres.
- HAGUENAUER, L. e outros (1984) - "Os Complexos Industriais na Economia Brasileira", Texto para Discussão n.62. IEI/UFRJ, Rio de Janeiro.
- MACKNIGHT, G. (1982) - "A Indústria de Semicondutores Eletrônicos - Brasil", M.Sc. Thesis, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MACKNIGHT, G. and Erber, F. (1983) - "A Dinâmica da Indústria de Componentes Eletrônicos Semicondutores no Brasil e no Exterior", Relatório de Pesquisa, Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- NELSON, R. e WINTER, W. - (1977) - "In search of a useful theory of Innovation", Research Policy 6.

- (1982) - An evolutionary theory of economic change.
Harvard University Press.
- PERINE, L. (1985) - "Competitividade dos Periféricos Nacionais: Unidades de Disco (Drive)", Texto para Discussão nº 75.
IEI/UFRJ, Rio de Janeiro.
- PIRAGIBE, C. (1984) - Indústria de Informática - Desenvolvimento Brasileiro e Mundial, Editora Campus, Rio de Janeiro
- (1984b) - Competitividade dos Equipamentos Periféricos Fabricados no Brasil - Texto para Discussão nº 61, IEI/UFRJ, Rio de Janeiro.
- PIRAGIBE, C.; TIGRE, P.; PENA, M. (1983) - Recursos Humanos na Indústria Brasileira de Processamento de Dados, Relatório de Pesquisa, Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- RADA, J. (1982) - Structure and Behaviour of the Semiconductor Industry, UNCTC, Geneva.
- RELATÓRIO FARNOUX - Ministère d'État, Ministère de la Recherche et de la Technologie (1982) - Extraits du Rapport de Synthèse de la Mission Filière Electronique, Paris
- ROBINSON, J. (1953) - "Imperfect Competition REvisited" em Collected Economic Papers, v.2, Brasil Blackwell, Oxford.
- ROSENBERG, N. e MOWERY, D. (1978) - "The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies", Research Policy 8.
- TIGRE, P. (1983a) - "Evolução dos Preços e Desempenho dos Computadores Brasileiros", Revista SUCESU, nº 114, SUCESU, Rio de Janeiro.
- (1983b) - Technology and Competition in the Brazilian Computer Industry, Frances Pinter, London
- TIGRE, P. and PERINE (1984a) - "Competitividade dos Microcomputadores Nacionais", Texto para Discussão nº 60, IEI/UFRJ, Rio de Janeiro.

- TIGRE, P.; PIRAGIBE, C. and ERBER, F. (1983) - A Dinâmica da Indústria de Equipamentos de Processamento de Dados no Brasil e Exterior", Relatório de Pesquisa, Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.