

Políticas de tecnologia na Europa

Technological policies in Europe

ROY ROTHWELL*,**

RESUMO: Embora os governos das economias de mercado avançadas estejam há muitos anos envolvidos na formulação de políticas destinadas a estimular o avanço científico e a mudança tecnológica, foi somente em meados da década de 1970 que políticas explícitas de “inovação” surgiram. A política de inovação representou uma integração das mais tradicionais “política industrial” e “política de ciência e tecnologia”. Durante o início da década de 1980, a ênfase das políticas públicas mais uma vez mudou quando os governos começaram a introduzir as chamadas “políticas de tecnologia”. A política de tecnologia envolve a seleção e o desenvolvimento de tecnologias genéricas específicas ou grupos de produtos de alta tecnologia. Hoje, todas as economias europeias avançadas adotaram políticas tecnológicas para apoiar a tecnologia da informação e a biotecnologia. Este artigo discute e compara as políticas de tecnologia no Reino Unido, na França e na República Federal da Alemanha, bem como as políticas que operam no nível europeu promulgadas pela EEC.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação; P&D; tecnologia.

ABSTRACT: While governments in the advanced market economies have for many years been involved in the formulation of policies designed to stimulate scientific advance and technological change, it was not until the mid-1970s that explicit “innovation” policies emerged. Innovation policy represented an integration of the more traditional “industrial policy” and “science and technology policy”. During the early 1980s public policy emphasis once again shifted when governments began to introduce so-called “technology policies”. Technology policy involves the selection and development of particular generic technologies or high-technology product groups. Today all advanced European economies have adopted technology policies for the support of information technology and biotechnology. This article discusses and compares technology policies in the United Kingdom, France, and the Federal Republic of Germany, as well as policies operating at the European level promulgated by the EEC.

KEYWORDS: Innovation; R&D; technology.

JEL Classification: O38; O30.

* Universidade de Sussex. Falmer, Brighton BN1 9RH, Reino Unido.

** O autor, expressa seu reconhecimento ao apoio financeiro do Leverhulme Trust durante a preparação deste artigo. Também agradece a Margaret Sharp e Erik Arnold, do Science Policy Research Unit, pelo fornecimento de material valioso sobre as políticas europeias em biotecnologia e tecnologia da informação, respectivamente. Traduzido por Jalmar Nordin Carlson.

Os governos das economias de mercado avançadas, por muitos anos, têm adotado medidas destinadas a estimular o avanço científico e a mudança tecnológica. Estas têm englobado o ensino científico e técnico, financiamento de pesquisa em universidades e laboratórios do setor público, bem como sistemas de patentes definindo a posse de direitos de propriedade intelectual. Os mesmos governos também se envolveram na formulação e implementação de políticas industriais, através de medidas dirigidas para a reestruturação industrial e através de programas tarifários, creditícios e fiscais.

Durante a segunda metade da década de 70, as mais tradicionais “políticas de ciência e tecnologia” e “política industrial” combinaram-se em escala crescente, sob o nome de “política de inovação”. Isto representa um reconhecimento explícito de que havia muito mais interesse na comercialização com êxito da mudança tecnológica do que no simples desenvolvimento do necessário know-how tecnológico. Isto foi comprovado, nos Estados Unidos, pelo documento “US Domestic Policy Review on Industrial Innovation” do presidente Carter, publicado em 1979. Diversos instrumentos de políticas públicas, utilizados sob a rubrica de “política de inovação”, estão relacionados na Tabela 1 (Rothwell e Zegveld, 1981).

A abordagem adotada pelos governos na formulação e implementação da política de inovação varia muito entre os países e, o que não deve surpreender, estas diferenças nacionais refletem o papel desempenhado pelos governos na economia e no desenvolvimento industrial em geral. Em alguns países, por exemplo, a intervenção do Estado na indústria é vista como parte maior de um processo de planejamento orientador. A política de inovação é usada como um importante instrumento de política econômica, e os objetivos dessa política são formulados num quadro de planos de desenvolvimento econômico e social, que servem de orientação para o setor privado.

Em outros países, a política de inovação industrial é vista como parte da política econômica geral e não é formulada no contexto de um plano nacional ou usada seletivamente de modo intensivo ou sistemático.

Algumas diferenças de abordagem na política de inovação são ilustradas na Tabela 2, que fornece uma análise de recomendações de política, baseada em declarações sobre política nacional de inovação em seis países, publicadas no final da década de 70. Nos Estados Unidos, 50% das medidas são do tipo “legislativo e regulador”, o que reflete uma preocupação em não regulamentar demais a economia. No Reino Unido, a maior ênfase se dá em medidas financeiras e fiscais, o que reflete uma preocupação em obter um ambiente saudável para a atividade da indústria. Os restantes quatro países parecem preferir tratar mais diretamente com os insumos ao processo de inovação.

TABELA 1**CLASSIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA GOVERNAMENTAL**

Instrumentos de política	Exemplos
Empresa pública	Inovação por indústrias de propriedade pública, instalação de novas indústrias, uso pioneiro de novas técnicas por corporações públicas, participação na empresa privada.
Científico e Técnico	Laboratórios de pesquisa, apoio para associações de pesquisa, sociedades acadêmicas, associações profissionais, bolsas para pesquisa.
Educação	Educação geral, universidades, ensino técnico, esquemas de aprendizado, ensino complementar, reciclagem.
Informação	Redes e centros de informação, bibliotecas, serviços de consultoria, bases de dados, serviços de ligação.
Financeiro	Bolsas, empréstimos subsidiados, arranjos de partilha de financiamento, fornecimento de equipamento, locais ou serviços, garantias de empréstimos, créditos de exportação.
Tributação	Tributação de empresas, de pessoal, indireta e sobre folha de pagamento, isenções fiscais.
Legislativa e Reguladora	Patentes, regulamentos ambientais e de saúde, fiscalização e regulamentos sobre monopólios.
Políticos	Planejamento, políticas regionais, prêmios e honrarias para a inovação, estímulos a fusões ou consórcios, consultoria pública.
Intermediação	Aquisições governamentais centrais ou locais, corporações públicas, contratos de pesquisa e desenvolvimento, compras de protótipos.
Serviços públicos	Compras, manutenção, supervisão e inovação nos serviços de saúde, construção, transporte e telecomunicações públicas.
Comercial	Acordos de comércio, tarifas, regulamentações cambiais.
Agentes ultramarinos	Organizações de vendas na área da defesa.

Fonte: Rothwell e Zegeveld, 1981.

Na década de 80 o termo “política tecnológica” tem sido crescentemente usado pelos promotores de políticas públicas, e está claramente associado com a seleção e desenvolvimento de tecnologias genéricas particulares ou de grupos de produtos de alta tecnologia. A este respeito, políticas formais de tecnologia são talvez melhor desenvolvidas no Japão e na França, ambos com fortes tradições de seletividade tecnológica. Isto é ilustrado pelas Tabelas 3 e 4, que indicam tecnologias específicas e grupos de produtos de alta tecnologia selecionados para apoio público durante a década de 80, no Japão e na França, respectivamente.

Ao longo dos anos mais recentes tem havido alguma convergência na Europa em relação à escolha e ao apoio público seletivo para tecnologias genéricas específicas, e neste aspecto pode-se dizer que todos os países europeus já adotaram políticas tecnológicas explícitas, algumas das quais são descritas mais adiante (Rothwell e Zegveld, 1985). Devido a problemas de espaço, obviamente não é possível cobrir todos os países da Europa, e as descrições a seguir referem-se a políticas do Reino Unido, França e República Federal da Alemanha, bem como a políticas adotadas pelo Mercado Comum Europeu, aplicadas no âmbito da Europa.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Há pouca dúvida de que o anúncio, em 1981, do Projeto de Computadores de Quinta Geração pelo Japão forneceu um estímulo significativo à formulação de políticas públicas em direção à tecnologia avançada da informação através de um amplo espectro de países. A característica mais importante da iniciativa japonesa é que representou uma tentativa explícita da parte deles para avançar além dos seus rivais ocidentais na área vital da inteligência artificial, rompendo assim a sua imagem estabelecida de meros imitadores em vez de inovadores originais. Mesmo nos Estados Unidos houve uma resposta “oficial” à iniciativa japonesa: o Dr. Richard de Lauer, subsecretário da Defesa para Pesquisa e Engenharia, fez o seguinte pronunciamento a representantes da indústria de semicondutores dos Estados Unidos, em fevereiro de 1983: “O programa de desenvolvimento da *n* geração é a resposta dos Estados Unidos ao programa do computador de quinta geração apoiado pelo governo do Japão”. O programa norte-americano ao qual o Dr. Lauer se referia é formalmente chamado de “Computação Estratégica e Sobrevivência”.

O setor privado norte-americano também respondeu ao programa, estabelecendo, em 1983, dois projetos cooperativos de pesquisa, a Semiconductor Research Corporation (SRC) e a Microelectronics and Computer Technology Corporation (MRC). Estas foram seguidas por uma importante iniciativa governamental na área antitruste, para permitir cooperação em pesquisa e desenvolvimento entre os grandes concorrentes (o Joint Research Management Act, outubro de 1984).

Os governos dos principais países europeus reagiram à iniciativa japonesa adotando programas especiais na área de tecnologia da informação, alguns dos quais são brevemente descritos mais adiante. Para maiores detalhes destes progra-

mas, o leitor deve examinar os relatórios abrangentes publicados por Mackintosh (1984) e English e Watson-Brown (1984).

Tabela 2: Análise de política por tipo de instrumento

Tipo de Instrumento	Canadá	Japão	Holanda	Suécia	Reino Unido	Estados Unidos
1. Empresa Pública	0	0	0	1	1	0
2. Científico e Técnico	7	7	9	3	4	4
3. Ensino	3	1	5	11	4	3
4. Informação	2	2	8	2	3	8
5. Financeiro	5	2	6	5	6	4
6. Tributação	1	0	0	1	6	13
7. Legislativo e Regulador	0	0	6	1	0	46
8. Político	2	4	2	3	4	2
9. Intermediação	4	0	2	2	3	11
10. Serviço Público	0	0	1	0	3	0
11. Comercial	2	1	1	0	0	3
12. Agente Ultramarino				1	2	0
TOTAL	26	17	40	30	36	94

Fonte: Rothwell e Zegveld, 1981.

TABELA 3

ÁREAS DE INTERESSE DA INDÚSTRIA JAPONESA

Novos Produtos	Indústrias Energéticas	Indústrias Avançadas, de Alta Tecnologia
Fibras Óticas	Liquefação do carvão	
Cerâmica	Gaseificação do carvão	Computadores ultra-rápidos
Materiais amorfos	Energia nuclear	Desenvolvimento espacial
Resina de alta eficácia	Energia solar	Desenvolvimento oceanográfico
	Geração geotérmica profunda	Aeronáutica

Fonte: Ministério Japonês de Comércio Internacional e Indústria.

TABELA 4

PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM TECNOLOGIA DE PONTA NA FRANÇA

Indústria Estratégica	Objetivos	Ações Gerais Planejadas
Equipamento eletrônico de escritório	Atingir 20-25% do mercado mundial, e evitar um déficit previsto de 2 bilhões de dólares em 1985.	Em setores estratégicos, o governo negociará contratos de desenvolvimento com empresas individuais, estabelecendo alvos específicos para vendas, exportações e empregos. As empresas que assumirem tais compromissos terão incentivos fiscais, empréstimos subsidiados e outra ajuda oficial.
Eletrônica de consumo	Criar um grupo em escala mundial, incluindo produtores de televisores e tubos catódicos colocados entre os três maiores de cada setor. Eliminar déficit comercial de 750 milhões de dólares em tais produtos.	
Equipamento para poupar energia	Garantir que subsídios governamentais para empresas e domicílios para instalar tais equipamentos sejam gastos primordialmente com produtos franceses.	
Atividades submarinas	Retomar o segundo lugar no mundo depois dos Estados Unidos.	
Bioindústria	Objetivos ainda não definidos.	
Robôs industriais	Objetivos ainda não definidos.	

Estas seis indústrias em conjunto devem acrescentar 10 bilhões de dólares em vendas e duplicar sua força de trabalho até 135 000 em 1985.

Fonte: *Business Week*, 30 de junho de 1980, p. 140.

TABELA 5

**COMPARAÇÕES EM 1984 ENTRE FRANÇA, REINO UNIDO E
ALEMANHA OCIDENTAL**

(Valores em milhões de ecus à taxa de 1984)

	França		Reino Unido		Alemanha Occidental P & D
	P	D	P	D	
Componentes	17,7	178,6	21,0	35,8	87,5
Optoeletrônica	12,2	232,0	5,1	12,1	31,2
Telecomunicações	16,1	215,0	0	8,9	40,2
Processamento Inf.			0	34,1	14,3
Eletrônica de Consumo	0,4	3,1	0	1,7	5,4
Engenharia de <i>Software</i>	12,2	32,0	16,0	8,5	23,2
CIM	2,9	9,5	2,0	112,6	15,8
	Incluindo na				
MMI	engenharia de		16,0	0	0
IKBS	<i>software</i>		11,1	0	17,9
Miscelânea	6,9	85,2	0	0	0
Subtotal	68,4	755,4	71,2	213,7	235,5
TOTAL	823,8		284,9		235,5

Fonte: I. Mackintosh, Conferência ESPRIT, setembro de 1984.

TABELA 6

**GASTOS GOVERNAMENTAIS EM PROGRAMAS DE BIOTECNOLOGIA
COMPARAÇÃO ENTRE GOVERNOS EUROPEUS, DOS ESTADOS UNIDOS E DO JAPÃO**

	1982-1983 Moeda Própria	Milhões de dólares
Estados Unidos (Ano fiscal 1982-1983)	\$ 510,5 milhões	510,5
Japão (1983)	Y 14,761 milhões	59,3
Alemanha Ocidental (1983) (Ministério da Tecnologia)	DM 96 milhões	37,7
França (1983)	FF 890 milhões	135,0
Reino Unido (Ano fiscal 1982-1983) (incluindo Ministério da Pesquisa)	£ 28,9 milhões	43,9
Países Baixos (1982)	NG 1,25 milhão	6,5
Itália (1983)	Liras 7 bilhões	5,2

Fonte: Sharp (1985a), Tabela 9.1 e capítulos por países.

O REINO UNIDO

Sucessivos governos britânicos têm, durante vários anos, se envolvido em áreas da indústria que guardam alguma relação com a área geral da tecnologia da informação. Na década de 60, o governo britânico foi fundamental para a criação da ICL, a companhia de “bandeira” na área de computação, e em 1978 a National Enterprise Board estabeleceu a empresa de semicondutores Inmos. Além disto, entre 1978 e 1982, treze diferentes esquemas de apoio financiados publicamente foram estabelecidos com a finalidade de estimular o desenvolvimento e a difusão, para uso industrial, de produtos da microeletrônica, os mais importantes sendo o Microelectronics Industry Support Scheme e o Microelectronics Applications Scheme. As verbas para os treze esquemas chegaram ao total de 300 milhões de libras.

A resposta do governo do Reino Unido à revelação do programa japonês para computadores de quinta geração foi a instalação do Comitê Alvey para tecnologia avançada de informação, que produziu o chamado Relatório Alvey, em 1982 (A Programme for Advanced Information Technology, Departamento da Indústria, 1982). O Comitê Alvey identificou algumas áreas prioritárias nas quais o Reino Unido deveria desenvolver potencial tecnológico como base para uma exploração comercial. Estas “tecnologias de capacitação” principais são a engenharia de *software*, integração em grandíssima escala (VLSI), sistemas baseados em conhecimento inteligente (IKBS) e a interface homem-máquina (MMI).

O Programa Alvey custará 350 bilhões de libras ao longo de cinco anos. Destes, 200 milhões serão fornecidos pelo governo, com as empresas participantes fornecendo o resto. Cerca de 60 milhões irão para apoio à pesquisa e ao treinamento acadêmicos. Quando ao resto do programa que será desenvolvido na indústria, os recursos do governo cobrirão 90% dos custos dos projetos, em que se exige ampla e aberta disseminação dos resultados da pesquisa, e 50% dos custos de outros projetos. Cerca de 58 milhões de libras foram destinadas a projetos de demonstração vinculados a aplicações particulares avançadas de tecnologia da informação.

O objetivo principal do Programa Alvey é facilitar a colaboração entre empresas e entre indústria e universidade como estágio de pesquisa pré-concorrencial, deixando a exploração comercial nas mãos de empresas individuais. Espera-se, no entanto, que as empresas aproveitem os potenciais técnicos e de mercado onde estes existirem. O Comitê Alvey reconheceu que, embora existindo considerável potencial técnico no Reino Unido na área geral de tecnologia da informação, as ações eram muito fragmentárias. A interface entre a comunidade de pesquisas e a indústria na Grã-Bretanha está longe de ser tão produtiva quanto nos Estados Unidos, e as empresas britânicas não colaboram com a pesquisa básica na mesma medida registrada no Japão. Assim, o Programa Alvey foi esboçado como um importante mecanismo de ligação, vinculando a pesquisa universitária básica, à indústria e interligando as atividades de pesquisa das empresas. A fim de facilitar a colaboração entre as diferentes instituições envolvidas e coordenar os vários projetos (isto é, conseguir coerência do programa) um novo órgão, a Diretoria Alvey,

foi instalado dentro do Departamento de Comércio e Indústria. Além disto, diversos grupos acadêmicos independentes de pesquisa receberam a tarefa de avaliar a eficácia do Programa Alvey em continuidade.

Embora seja muito cedo para fazer um julgamento realista da eficácia do Programa Alvey, Land (1983) fez várias críticas interessantes. Uma delas é que o programa destina-se essencialmente a “empurrar tecnologia”.

“Com exceção de um, todos os membros do comitê que não eram funcionários públicos representavam interesses de fornecedores ou de pesquisadores. Das 115 organizações relacionadas como tendo fornecido insumos substantivos ao comitê, apenas três podem ser tidas como representantes dos usuários em vez dos fornecedores ou pesquisadores da indústria. As três eram a ICI, a CEGB e o Hospital de Doenças Nervosas. O resultado desta seleção só pode ser uma visão unilateral dos problemas, e um conjunto de propostas que favorecem certos tipos de solução em vez de outros” (Land, 1983).

Uma segunda crítica apresentada por Land é a omissão da lista de tecnologias de capacitação para a tecnologia de comunicações:

“A tecnologia de comunicação, tal como a de fibras óticas, comunicação por satélites, formulários de comunicação e redes privadas, tem um papel central nos sistemas de computação do futuro. A indústria da comunicação é um importante recurso nacional. Todas as demais tecnologias selecionadas por Alvey interagem com a tecnologia da comunicação” (Land, 1983).

Foi reconhecido pelo Comitê Alvey que a implantação a longo prazo do programa exigiria um aumento do número de diplomados com nível elevado de capacitação em campos relacionados com tecnologia da informação.

Em conformidade, o Comitê de Bolsas Universitárias concordou em aumentar o número de vagas de ensino e pesquisa em tecnologia da informação, o que deverá resultar em mais 600 diplomados anualmente. De acordo com dados recentes do Departamento de Comércio e Indústria, no entanto, a atual necessidade de diplomados em tecnologia da informação é de 1500, o que, com os atuais níveis de empenho, espera-se crescer, em termos conservadores, a 5000 em 1987/1988. Esta crescente falta de capacitação poderia impedir gravemente a aplicação a longo prazo dos resultados da pesquisa derivados da iniciativa do Comitê Alvey.

FRANÇA

Assim como na Grã-Bretanha, o governo francês, por muitos anos, tem se envolvido no apoio a setores relacionados com a tecnologia da informação. A linha francesa, assim como a britânica, tem se voltado para o apoio a companhias de “bandeira” nas áreas de computação (Compagnie des Machines Bull) e semicondu-

tores (Thompson e Matra). Desde 1966 o governo francês estabeleceu vários *plans calculs* destinados a instalar uma indústria de computadores viável e significativa, e em 1977 o primeiro *plan composants* foi lançado com o objetivo de desenvolver uma indústria de semicondutores. Isto implicava um gasto de 600 milhões de francos durante cinco anos, com 200 milhões adicionais destinados a cobrir a instalação de novas associações industriais na área de circuitos integrados. Enquanto o primeiro *plan calcul* destinava-se a estabelecer uma indústria de computadores exclusivamente francesa, pelo *plan composants* as empresas francesas eram estimuladas a estabelecer vínculos com companhias norte-americanas para promover a transferência de tecnologia de LSI.

Em setembro de 1981 o governo francês instalou a Comissão Farnoux (La Mission Filière^{1*} Electronique) para identificar as necessidades específicas da indústria eletrônica. O Relatório Farnoux, publicado em março de 1982, foi a base para o Programme d'Action pour la Filière Electronique (PAFE), anunciado em julho de 1982. De acordo com o presidente Mitterrand, o objetivo fundamental do PAFE é colocar a França em pé de igualdade tecnológica com os Estados Unidos e o Japão. A iniciativa do PAFE é, essencialmente, a resposta francesa ao programa japonês para a quinta geração.

No PAFE estava prevista uma despesa total de 140 bilhões de francos entre 1982 e 1987, com 60 bilhões de fontes governamentais (Ministérios da Defesa, Correios e Telecomunicações e Indústria e Pesquisa). O PAFE foi elaborado para cobrir quatro áreas principais de intervenção: pesquisa, ensino, indústria e aplicações da microeletrônica, de maneira coordenada. Da verba total, 40% devem ir para o desenvolvimento das telecomunicações e da eletrônica profissional e 43% para componentes, eletrônica de consumo e informação. Os primeiros sete projetos no âmbito do PAFE foram nas áreas de microcomputadores, computadores de grande porte, CAD para VLSI, engenharia de software, CAD/CAM, tradução com apoio de computador e processamento de imagem.

Considerando todos os aspectos do projeto, o PAFE não avançou satisfatoriamente. Entre os motivos deste desempenho inadequado, English e Watson-Brown (1984) indicam: falta de mão-de-obra qualificada, cortes de orçamento, falta de conhecimento do mercado pelos administradores franceses, objetivos excessivamente ambiciosos, poucas e pequenas empresas inovadoras, e controle burocrático da pesquisa e desenvolvimento. (O governo Mitterrand nacionalizou a indústria de tecnologia da informação, e o Estado controla cerca de 75% dos gastos em pesquisa e desenvolvimento.) O governo francês está enfrentando atualmente estes problemas através de interferência menor no nível das empresas, estimulando melhores vínculos entre pesquisa e indústria e tentando estimular uma abordagem mais voltada para o mercado da parte dos administradores.

¹ Filière é um conceito que se aplica à cadeia de atividades, desde o fornecimento de componentes, através da manufatura, até o uso final.

ALEMANHA OCIDENTAL

As autoridades da Alemanha Ocidental têm procurado há bastante tempo estabelecer um equilíbrio entre o compromisso assumido de vários governos em favor de um “mercado livre” e a necessidade de intervenção pública em certas áreas de tecnologia de ponta. Dada a sua estrutura federal, há um nível considerável de descentralização na Alemanha Ocidental (por exemplo, as universidades dependem das províncias) o que dificulta, mesmo que exista a vontade política, que o governo federal implemente políticas integradas, orientadoras, do tipo tradicional adotado na França. Apesar disto, o governo federal interveio no setor da eletrônica durante vários anos. English e Watson-Brown (1984) identificaram várias das tendências mais significativas do apoio federal à indústria alemã:

- Entre 1968 e 1980 o gasto geral em pesquisa e desenvolvimento cresceu em termos reais em 60% e chegou a 2,3% do PNB em 1984.

- A proporção do gasto com pesquisa e desenvolvimento na eletrônica tem sido, desde 1969, em média 30% maior do que em outros países europeus.

- Em 1981 e 1982, o Ministério Federal para a Tecnologia gastou 300 milhões de marcos em processamento de dados. Este apoio foi destinado a projetos específicos em várias empresas, o que faz um contraste com o apoio mais generalizado oferecido no mesmo período no Reino Unido e na França.

Em geral, o apoio público em pesquisa e desenvolvimento da eletrônica na Alemanha tradicionalmente dá ênfase às aplicações. Em outras palavras, houve grande ênfase na difusão da eletrônica para os setores básicos de engenharia em que a Alemanha goza de maior vigor, comparativamente.

Em 1984, o governo Kohl anunciou um programa de quatro anos em tecnologia da informação, com recursos totais de 3 bilhões de marcos. Este programa representa uma abordagem mais unificada do que foi o caso com iniciativas anteriores do governo federal e, pela primeira vez, envolverá a coordenação do financiamento entre o Ministério Federal para a Tecnologia, os Correios e o Ministério da Economia.

Muitos dos projetos financiados anteriormente continuaram sob a cobertura do programa de técnica da informação, e o valor de dinheiro extraordinário envolvido parece ser bem modesto. No entanto, o grau de coordenação entre os projetos existentes e entre os projetos iniciados sob o programa aumentou significativamente. Do mesmo modo que iniciativas anteriores, o programa de técnica da informação deu ênfase à difusão da tecnologia. Além disto, dá ênfase ao uso de intermediação pública para estimular a inovação e objetiva maior envolvimento de pequenas e médias empresas. As principais áreas cobertas pelo novo programa são componentes (incluindo tecnologia microscópica e ótica integrada), processamento de dados (incluindo novas estruturas de computadores e software), automação industrial (incluindo robótica e FMS), telecomunicações (incluindo tecnologia ótica e redes de faixa larga), melhoria da infra-estrutura de pesquisa (redes de pesquisa) e ensino. Ao contrário do Programa Alvey, o programa da Alemanha Federal dá pouca ênfase à inteligência artificial ou às técnicas de computador de quinta

geração, o que provavelmente é resultado de seu caráter de “continuação”; em outras palavras, tem menos caráter de afastamento radical dos projetos de apoio existentes, como é o caso do Programa Alvey.

Finalmente, a Tabela 5 (tirada de Mackintosh, 1984) compara os traços principais dos programas de apoio à tecnologia da informação na França, Reino Unido e Alemanha Ocidental em 1984. Vê-se que o empenho francês é maior que o britânico e o alemão juntos. Além disto, vê-se que, relativamente, é maior o empenho na Grã-Bretanha com a pesquisa de longo prazo (cerca de 25% do total de pesquisa e desenvolvimento) do que na França (cerca de 12% do total de pesquisa e desenvolvimento).

O MERCADO COMUM

Em parte como resultado de um crescente déficit do Mercado Comum Europeu em produtos de tecnologia da informação (10 bilhões de dólares em 1982), e em parte como resposta ao programa japonês de quinta geração, há alguns anos Etienne Davignon (presidente da Comissão do Mercado Comum) reuniu as doze empresas europeias líderes em tecnologia da informação para planejar um programa europeu de cooperação nesta área. Isto resultou no Programa Estratégico Europeu para Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias da Informação (ESPRIT), que foi aprovado em fevereiro de 1984 com um orçamento, de cinco anos, de 1,5 bilhão de Ecus (cerca de 1,25 bilhão de dólares), metade dos quais provenientes da Comissão e metade das empresas participantes. Os quatro objetivos principais do ESPRIT são:

- assegurar que equipes de pesquisa alcancem a massa crítica para obter resultados;
- capacitar a otimização de recursos que resultarão na diminuição da duplicação e ampliação do espectro de pesquisa coberto;
- reduzir o efeito de atraso causado pela dependência de tecnologia importada; e
- preparar o caminho para a definição e adoção de padrões de origem europeia

O programa compreende cinco áreas de tecnologia: microeletrônica avançada, tecnologia de *software*, processamento avançado de informação, automação de escritórios e manufatura flexível assistida por computador. O aspecto central do ESPRIT é seu enfoque na pesquisa “pré-concorrencial” e o critério para a participação é a associação internacional entre pelo menos dois grupos de pesquisa, um dos quais deve ter orientação comercial.

O ESPRIT cobre dois tipos de projetos: projetos do tipo A (com 75% do orçamento), que são de longo prazo, orientados para sistemas e que requerem grandes recursos, e projetos do tipo B, que são de pequena escala e curto prazo. Ao todo, 104 projetos cooperativos, internacionais, foram definidos no contexto do ESPRIT: 27 em microeletrônica avançada, 14 em engenharia de *software*, 21 em processamento da informação, 23 em sistemas de escritório e 19 em manufatura assistida

por computador. Estes 104 projetos envolvem 344 cooperações entre empresas, 97 cooperações entre institutos de pesquisa e 107 cooperações entre universidades.

Finalmente, além das cinco áreas de tecnologia mencionadas acima, estão sendo destinados recursos para atividades que influenciam a eficiência geral do ESPRIT. Estas são o estabelecimento de um sistema de intercâmbio de informação, o estabelecimento de padrões comuns e a criação de sistemas para aquisição de informação e sua disseminação (English e Watson-Brown, 1984). Resta saber se o ESPRIT terá êxito em colocar a tecnologia de informação europeia em nível tecnológico comparável com os Estados Unidos e o Japão. Talvez a longo prazo seu resultado venha a ser julgado menos em termos de tecnologia e mais em termos culturais, isto é, pelo grau em que tiver êxito em estabelecer uma tradição de cooperação internacional em pesquisa e desenvolvimento entre empresas e grupos de pesquisa europeus.

BIOTECNOLOGIA

Nos Estados Unidos, gastos governamentais significativos em pesquisa relacionada com a saúde (incluindo a pesquisa do câncer), em pesquisa agrícola e de biomassa, deram-lhe uma posição de liderança mundial nos campos de pesquisa de engenharia genética, imunologia e biologia molecular. Isto, juntamente com a propensão empresarial dos pesquisadores e a existência de uma bem desenvolvida indústria disposta ao risco, conduziu à emergência espontânea de uma “nova onda” de indústria biotecnológica nos Estados Unidos, composta em grande medida por empresas novas que brotam dos centros dos especialistas no “estado da arte”. Ao mesmo tempo, grandes empresas químicas e farmacêuticas existentes começaram a investir consideráveis recursos de pesquisa e desenvolvimento internamente (além de investir em *joint ventures* com os “recém-chegados”).

Políticas formais de governo parecem ter tido pouco ou nenhum papel direto na emergência da “moderna” indústria biotecnológica norte-americana. Na Europa, apesar de consideráveis esforços de pesquisa em várias áreas importantes, a comercialização foi em geral vagarosa, em contraste com os Estados Unidos. O resultado é que os governos europeus começaram a desenvolver políticas formais para a pesquisa e comercialização em biotecnologia. Algumas destas são rapidamente descritas a seguir.

REINO UNIDO

Há uma tradição extremamente forte, no Reino Unido, de pesquisa pioneira em áreas associadas com a moderna biotecnologia, talvez mais notável na área de biologia molecular. O trabalho de Crick e Watson na década de 1950, sobre o DNA, e o de Millstein na década de 1970, sobre anticorpos monoclonais (ambos em Cambridge), são porventura os exemplos mais conhecidos. Também amplamente

reconhecidos são o trabalho da equipe de Oxford com a cefalosporina e a descoberta, por Isaac, do interferon, em Mill Hill.

Enquanto, na década de 60, o Science Research Council (hoje Science and Engineering Research Council) introduziu um programa de apoio à tecnologia de enzimas, até o começo da década de 80 havia pouca coerência na abordagem por sucessivos governos do apoio à biotecnologia. O apoio à pesquisa ficava nas mãos dos conselhos individuais de pesquisa (os conselhos de pesquisa médico, científico, ambiental e agrícola), com a maioria dos recursos sendo fornecida pelo Ministério da Pesquisa (MRC). No entanto, após um relatório por uma equipe conjunta do Comitê Consultivo em Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento (ACARD), da Royal Society e da Comissão Consultiva dos Conselhos de Pesquisa (ABRC), e do relatório Spinks (ACARD, 1980), o enorme potencial da moderna biotecnologia começou a ser formalmente reconhecido. Os pontos principais contidos no relatório Spinks eram que a Grã-Bretanha se arriscava a perder sua liderança na pesquisa em biotecnologia e que a indústria britânica estava falhando no aproveitamento dos resultados dos centros principais de pesquisa na área. As recomendações centrais eram que a pesquisa e o ensino deveriam ser fortalecidos e que ênfase consideravelmente maior deveria ser dada ao aproveitamento industrial dos resultados da pesquisa em biotecnologia.

Apesar da urgência manifestada no relatório Spinks, passou-se um ano antes do surgimento da resposta oficial do governo, sob forma de um livro branco. Este argumentava em essência que, se a biotecnologia tinha o potencial mencionado no relatório, então as maiores empresas britânicas responderiam adequadamente, isto é, que as forças do mercado seriam suficientes para assegurar o aproveitamento industrial do resultado dos centros qualificados de pesquisa (Sharp, 1985a).

Apesar da política expressa do governo britânico, das forças do mercado, recursos extraordinários eram destinados à universidade e à indústria. As universidades foram contempladas com verbas para aprimorar a pesquisa e o ensino e encorajar a pesquisa em cooperação com a indústria. Em 1984, estes recursos chegaram a 5 milhões de libras anuais. No caso da indústria, um pacote de 16 milhões de libras foi introduzido em 1982, para aplicação em três anos, com destinação primordial ao crescimento da consciência da indústria a respeito do potencial comercial da biotecnologia e à superação da lacuna do desenvolvimento anterior à produção. Em 1982-1983, os recursos totais do governo para a biotecnologia chegaram a aproximadamente 45 milhões de libras (Sharp, 1985b).

Um resultado ulterior do relatório Spinks foi a instalação da Celltech, sob os auspícios do Grupo Britânico de Tecnologia (BTG), uma agência pública de capital de risco. A Celltech foi lançada em 1981, com capital inicial de 14 milhões de libras, composto por recursos públicos e privados. Sua função principal naquele momento era a transferência de tecnologia dos laboratórios de pesquisa do setor público para a indústria, em particular o aproveitamento do desenvolvimento na área de anticorpos monoclonais. Neste aspecto, foi grande o seu êxito. Além disto, montou um programa de pesquisa por contrato, de licenças e de desenvolvimento de pro-

duto, e é hoje reconhecida como uma das empresas de liderança mundial em biotecnologia.

Além da Celltech, o BTG estabeleceu em 1983 a Corporação de Genética Agrícola para aproveitar a pesquisa agrícola relacionada com biotecnologia. Ao contrário da Celltech, não possui seus próprios laboratórios para o trabalho de desenvolvimento, mas atua apenas como intermediário entre as instituições de pesquisa e a indústria. Devido ao potencial de longo prazo desta área de biotecnologia, o BTG não teve facilidade em encontrar patrocinadores do setor privado. O BTG também investiu em várias iniciativas privadas de biotecnologia e atualmente tem uma carteira de 40 investimentos, a maioria relativamente pequenos, na área de biotecnologia. A política do governo, no entanto, é que o BTG, logo que possível, venda sua participação nos vários empreendimentos.

O relatório Spinks também recomendava um esforço central de coordenação pelo governo britânico. De acordo com Sharp (1985a) isto não tem ocorrido, e não há uma estratégia geral de orientação para canalizar recursos em direção de áreas de crescimento rápido ou de projetos selecionados. Em geral, o governo tem deixado para a indústria a decisão de suas próprias prioridades. As principais características da política do governo continuam sendo o estímulo ao conhecimento pela indústria, o estabelecimento de vínculos entre a pesquisa acadêmica e a indústria e a sustentação de projetos piloto. No entanto, no seu conjunto, as várias iniciativas parecem ter consistência e coerência e podem arrojar-se algum êxito, tanto na instalação da Celltech como no desenvolvimento de iniciativas de cooperação na pesquisa (Sharp, 1985b).

ALEMANHA OCIDENTAL

A Alemanha Ocidental tem fortes tradições e consideráveis contribuições intelectuais na química e na cervejaria, e a importância da biotecnologia foi reconhecida relativamente cedo. Os quatro centros acadêmicos de pesquisa de mais destaque na Alemanha Ocidental, na área de biotecnologia, estão nas universidades de Colônia, Munique, Heidelberg e Berlim. Nos casos de Colônia e Munique, as instalações de pesquisa universitária contam com a vantagem de um Instituto Max Planck. Heidelberg é um centro de pesquisa médica e abriga o Laboratório Europeu de Biologia Molecular, enquanto Berlim é sede do instituto especializado de pesquisa em cervejaria e fermentação.

O principal centro alemão ocidental para a pesquisa em biotecnologia é, no entanto, a Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF) – Sociedade para a Pesquisa Biotecnológica – em Brunswick, que foi implantada em 1968 pela Fundação Volkswagen. Em 1975 a GBF passou a ser controlada pelo governo federal, e hoje é financiada em 90% pelo Ministério Federal para a Tecnologia e em 10% pelo governo da Baixa Saxônia. Os pontos fortes da GBF estão na tecnologia de processo, incluindo o desenvolvimento de biorreatores, e em processo de fluxo e engenharia de controle, embora sua carteira de pesquisa inclua técnicas microbianas, engenharia genética, e grandes esforços em tecnologia de enzimas e técnicas

de cultura de células. Em 1982, o orçamento de pesquisa da GBF era de 11 milhões de dólares, dos quais o Ministério Federal para a Tecnologia financiava 10 milhões.

A Associação Profissional da Indústria Química (DECHEMA) desempenhou um papel fundamental no estímulo e orientação do desenvolvimento da moderna biotecnologia na Alemanha Ocidental. No início da década de 70, despertou o interesse e o apoio do governo, e ajudou a estimular o envolvimento inicial da indústria. O governo federal, seguindo a orientação da DECHEMA, começou a aplicar recursos na biotecnologia já em 1972, e muitos dos projetos começados pelas empresas obtiveram dinheiro do Ministério Federal para a Tecnologia.

Parece, no entanto, que a influência dominante da DECHEMA não deixou de ter seus efeitos adversos. Sharp (1985a) sugere que os interesses da DECHEMA em tecnologia de enzimas e biorreatores, juntamente com pressões dos ecologistas, levaram a Alemanha Ocidental a ser ultrapassada nos desenvolvimentos em engenharia genética. Isto ficou evidente quando, em 1981, a Hoechst investiu 50 milhões de dólares, para um prazo de cinco anos, no Hospital Geral de Massachusetts, que tem fortes vínculos de pesquisa com Harvard e MIT, a fim de ter acesso ao conhecimento em engenharia genética dos norte-americanos.

O Ministério Federal para a Tecnologia reagiu rapidamente à iniciativa da Hoechst. Seu orçamento para a biotecnologia foi aumentado de 22 milhões de dólares em 1980 para 25 milhões (além dos fundos destinados à GBF), definindo ao mesmo tempo a fusão celular e a engenharia genética como áreas de pesquisa prioritárias quanto à destinação de recursos públicos. O Ministério também destinou 5 milhões de dólares durante três anos para o novo instituto de engenharia genética em Heidelberg, que foi construído com 11 milhões de dólares fornecidos pelo governo regional de Baden-Wurtemberg. Esta iniciativa também conta com a participação da empresa química BASF (1,7 milhão de dólares durante cinco anos).

O financiamento direto da biotecnologia pelo Ministério Federal chegou em 1983 a 38 milhões de dólares, com exclusão de despesas gerais com apoio à pesquisa universitária. Estimativas empíricas indicam que cerca de 10% do apoio governamental para pesquisa médica e agrícola provavelmente destina-se à biotecnologia, em definição ampla. Nestes termos, o governo federal estaria gastando uns 130 milhões de dólares no setor. Isto, no entanto, é pouco em comparação com o dinheiro que hoje é destinado à biotecnologia pelos gigantes químicos e farmacêuticos da Alemanha. Embora estes também tenham seguido a linha da DECHEMA quanto à tecnologia de enzimas e fermentação e demorado a reconhecer a influência dos novos desenvolvimentos em engenharia genética, desde 1981 têm estabelecido vínculos com os Estados Unidos e desenvolvido conhecimento nestas áreas. As estimativas indicam que os atuais orçamentos de pesquisa em biotecnologia da Hoechst e da Bayer chegam a 50 milhões de dólares por ano.

FRANÇA

Embora a França tenha uma forte tradição de pesquisa acadêmica em microbiologia e disciplinas afins, houve demora em desenvolver uma consciência geral

do enorme potencial industrial da biotecnologia. Uma vez adquirida esta consciência, no entanto, o governo francês respondeu rapidamente. Três longos relatórios foram publicados em 1979 e 1980 (Gros, Jacob e Royer, 1979; de Rosnay, 1979; Pelissolo, 1980) e um programa de desenvolvimento foi lançado com o objetivo de tornar a França um país de liderança mundial em áreas relacionadas à pesquisa existente nas ciências médicas e agrícolas. A genética vegetal (com especial atenção à produção de sementes) e a degradação da celulose (que está vinculada ao programa francês de energia da biomassa) foram selecionadas como áreas principais para apoio. Ao mesmo tempo, o governo decidiu desenvolver o conhecimento de pesquisa em engenharia genética para a área farmacêutica e em tecnologia de fermentação para a química.

O *Plan Mobilisation* para a biotecnologia foi lançado em julho de 1982. Sua base é uma estratégia envolvendo liderança pelo governo, com a participação (e o estímulo a vínculos recíprocos) de universidades e indústria, e o objetivo de capitalizar as áreas tradicionais de relativo vigor e desenvolver áreas de relativa debilidade, como a dos anticorpos monoclonais. A implementação do plano envolve a mobilização da pesquisa e a comercialização em torno de alguns polos de desenvolvimento. O Instituto Pasteur, em colaboração com outros institutos de pesquisa, por exemplo, formará um polo para desenvolvimento básico de engenharia genética para o setor farmacêutico.

Na frente industrial, o objetivo geral do plano é aumentar a fatia da França no comércio mundial de produtos relacionados com a biologia, de 7 para 10%. Ainda aqui, os esforços são concentrados em torno de um grupo de empresas básicas selecionadas e suas subsidiárias. Cerca de 40 projetos especiais foram negociados no quadro do programa de financiamento CODIS, que canaliza assistência do governo, com maior frequência empréstimos favorecidos, em troca do alcance de alvos de produção e exportação.

As estimativas do apoio público total em 1982 e 1983 são de 98 milhões e 117 milhões de dólares, respectivamente (Eurostat, 1984), o que faz da França o maior investidor em biotecnologia na Europa. De acordo com Sharp (1985a), um dos maiores problemas enfrentados pelo governo francês na aplicação do plano é a relativa debilidade das empresas francesas em química e farmacêutica. As empresas das áreas “fortes” da agricultura e processamento de alimentos tradicionalmente têm um empenho limitado em pesquisa e desenvolvimento, e são conservadoras.

Em grande parte devido a esses fatores, o empenho industrial na pesquisa em biotecnologia ficou bem abaixo dos níveis planejados. Apesar destes atrasos, Sharp afirma que a estratégia da França, de risco e a longo prazo em áreas como a conagem vegetal, fixação de nitrogênio, genética vegetal e energia da biomassa – área de força relativa mas necessitando de longo tempo e com resultados altamente incertos –, poderia levar o país a um lugar entre os líderes mundiais, na virada do século.

MERCADO COMUM EUROPEU

Em relatório recente e detalhado, Andries (1985) descreveu a motivação subjacente à intervenção na pesquisa europeia em biotecnologia, no nível do Mercado Comum. Andries aponta seis grandes obstáculos enfrentados pela emergente indústria europeia de biotecnologia:

- *Blocos tecnológicos*: isto se refere a problemas e custos elevados envolvendo a passagem do laboratório à produção industrial;
- *Limitações econômicas*: a proteção insuficiente das patentes reduz a possibilidade de as empresas receberem os benefícios da pesquisa e desenvolvimento, o que por sua vez reduz sua disposição em investir em pesquisa e desenvolvimento;
- *Escassez de qualificações*: há uma falta de gerentes preparados para tomar decisões informadas e equilibradas. Estes, assim como o pessoal científico, devem ser adequadamente treinados;
- *Relações inadequadas entre universidades e indústria*: melhores mecanismos de ligação são necessários entre os pesquisadores acadêmicos e a indústria;
- *Problemas de segurança*: é necessário estabelecer padrões reguladores adequados e normas de segurança;
- *Arbitragem entre produção industrial e agrícola*: o custo relativamente alto dos produtos agrícolas europeus, especialmente o milho, coloca a indústria europeia em desvantagem, em comparação com os concorrentes norte-americanos (por exemplo, na produção de amido).

A resposta do Mercado Comum a estes problemas foi baseada na compreensão da necessidade de atingir uma massa crítica tanto em pesquisa como em desenvolvimento, e para a instalação de uma infraestrutura adequada de apoio. Ao mesmo tempo, foi preciso estabelecer um mercado verdadeiramente “comum” para produtos de biotecnologia, o que por sua vez implicou a adoção ampla de regulamentos comuns.

O Programa de Engenharia Biomolecular da Comunidade Europeia foi aceito pelo Conselho de Ministros em dezembro de 1981 e lançado em abril de 1982 (o financiamento começou em outubro de 1982). É um programa de quatro anos, em duas partes iguais, com recursos totais de 15 milhões de Ecus. A primeira fase de dois anos recebeu 8 milhões de Ecus e chamou Propostas de Pesquisa e Treinamento. Cinquenta e cinco propostas de pesquisa foram financiadas (de um total recebido de 286) na forma de contratos com custo partilhado, numa destinação de aproximadamente 5,7 milhões de Ecus, e 16 contratos de treinamento foram decididos (de um total de 48 propostas), com os laboratórios selecionados recebendo cada um uma verba de 10.000 Ecus. A segunda fase começou em outubro de 1983. Isto envolvia o apoio contínuo a projetos de pesquisa existentes e o início de mais 50 projetos, bem como a decisão de mais 39 contratos de treinamento (Andries, 1985).

O programa geral cobre cinco campos de pesquisa e seis áreas de treinamento. Os campos de pesquisa são (Andries, 1985):

1. Desenvolvimento de biorreatores de segunda geração (16 contratos em 16 laboratórios).
2. Melhoria da produção pecuária e agroalimentar, com métodos de engenharia biomolecular (29 contratos em 30 laboratórios).
3. O uso de métodos de engenharia biomolecular para melhoria de produtos vegetais, em particular a celulose de madeira (11 contratos em 13 laboratórios).
4. Desenvolvimento de técnicas de engenharia genética para a melhoria de plantas e microrganismos usados na agricultura (55 contratos em 49 laboratórios).
5. Desenvolvimento da detecção de contaminação e de métodos de avaliação de risco, em conexão com a aplicação industrial e agrícola de técnicas de engenharia biomolecular (2 contratos em 2 laboratórios).

Ao todo, 105 laboratórios estão envolvidos em 105 atividades diferentes de pesquisa e 55 laboratórios estão envolvidos em projetos de treinamento. No caso da pesquisa, alguns laboratórios estão envolvidos em vários projetos, enquanto em outras situações vários laboratórios cooperam num único projeto. Com exceção do Luxemburgo, todos os países membros do Mercado Comum participam do programa.

Em abril de 1984 a Comissão Europeia apresentou uma proposta para um segundo programa de pesquisa em biotecnologia, cobrindo o período de 1985 a 1989, mas uma decisão final ainda não foi adotada. Enquanto a Comissão iniciou discussões para o estabelecimento de padrões comuns para regulamentar a produção em biotecnologia, o quadro legal necessário ainda deve ser definido. Na verdade, o programa do Mercado Comum é bem pequeno e não conseguiu dar solução aos problemas verdadeiramente cruciais nesta área, quais sejam, preços dos cereais, patentes e regras de segurança. Finalmente, alguns dados comparativos quanto ao apoio governamental para programas de biotecnologia são apresentados na Tabela 6, para o Mercado Comum e outros grandes países concorrentes.

CAPITAL DE RISCO

O argumento em favor da proteção e assistência às pequenas empresas nos Estados Unidos tem sido tradicionalmente forte, e prevalece a crença de que pequenas empresas são a verdadeira força impulsionando o crescimento econômico e sustentando o sistema da livre empresa (Rothwell e Zegveld, 1982). Esta crença se expressa na Lei da Pequena Empresa dos Estados Unidos, de 1953.

Alguns estudos feitos naquele país indicaram o papel importante das empresas de nova tecnologia no crescimento econômico (Morse, 1976), na inovação tecnológica (NSF, 1976) e na difusão de novas tecnologias (Kaplinsky, 1982; Rothwell, 1984). A emergência de várias empresas de nova tecnologia nos Estados Unidos no período do pós-guerra correu paralela – na verdade foi sustentada – pela emergência de uma forte indústria privada de capital de risco (Bullock, 1983).

Na Europa, ao contrário, o capital de risco privado tem sido extremamente escasso. Em muitos países da Europa, a política pública durante a década de 50, e especialmente a de 60, favorecia as grandes empresas e estimulava a aglomeração industrial, e o setor de pequenas empresas foi muito negligenciado. Com algumas exceções notáveis, como a Holanda e a Dinamarca, a maior parte dos recursos públicos para o desenvolvimento tecnológico industrial era destinada a grandes empresas. Os governos europeus posteriormente tentaram corrigir este viés e, durante a década de 70, adotaram muitas medidas voltadas especificamente ao estímulo do potencial inovador de pequenas e médias empresas (Rothwell e Zegveld, 1982). Mais recentemente, a importância específica das empresas de nova tecnologia teve maior ênfase (nos últimos 30 anos, relativamente poucas empresas de nova tecnologia surgiram na Europa). As empresas de nova tecnologia são vistas como tendo considerável potencial para a criação de empregos, para a inovação e para o estímulo a mudanças estruturais da indústria em direção à tecnologia de ponta, setores mais intensivos em conhecimento e grupos de produtos (Rothwell e Zegveld, 1985). A fim de estimular a formação de empresas de nova tecnologia, vários esquemas de governo tiveram início para promover o fluxo de capital de risco na Europa. Dada a importância das empresas de nova tecnologia na alimentação de elevadas taxas de modificação tecnológica da indústria, o capital de risco passou a ser visto como complemento importante às políticas de tecnologia dos países europeus. Por esta razão, várias iniciativas de política pública na Europa, destinadas a estimular o fluxo de capital de risco, são expostas a seguir.

REINO UNIDO

O envolvimento público com o capital de risco no Reino Unido começou com a formação da Corporação Financeira Industrial e Comercial (ICFC) em 1945, por bancos privados, com o Banco da Inglaterra assumindo 15% do capital. Hoje, a ICFC é o maior investidor individual no Reino Unido, movimentando fundos de cerca de 100 milhões de libras anuais. A primeira instituição de capital de risco de propriedade totalmente pública no Reino Unido foi a Corporação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (NRDC), fundada em 1948. A NRDC recebeu algumas funções, incluindo o desenvolvimento e exploração de invenções provenientes de pesquisa financiada com recursos públicos e o gerenciamento de direitos em conexão com invenções resultantes da pesquisa oficial e de outras fontes, se do interesse público. A NRDC também ofereceu vários serviços técnicos, de patentes, de informação e de comercialização. A NRDC financiou várias pequenas empresas e por muitos anos apresentou lucro (em grande parte devido à exploração de cefalosporina). Apesar de queixas de burocracia em excesso, demora nas decisões e receio de assumir riscos, a NRDC era em geral considerada como tendo desempenho satisfatório.

A iniciativa seguinte em termos de capital público de risco ocorreu com a instalação do Conselho Empresarial Nacional em 1974. Suas principais funções eram quatro: o gerenciamento de companhias para ele transferidas pelo governo; inves-

timento industrial regional; empréstimos a pequenas empresas; e agir como catalisador para o investimento em desenvolvimentos em áreas de tecnologia de ponta. Sob o atual governo conservador, o Conselho, além disto, recebeu a orientação de “agir sempre com orientação comercial, a não ser quando instruído diferentemente pelo Secretário de Estado, para investir em conjunto com o setor privado onde for possível e tentar evitar a duplicação do que o setor privado estiver fazendo ou tentando fazer” (Willott, 1981).

O Conselho teve um importante papel de catalisador nas áreas de semicondutores (Inmos) e biotecnologia (Celltech). No entanto, muito cedo tornou-se um instrumento político, e a maior parte dos seus recursos foi destinada a socorrer empresas doentes, como a Rolls Royce e a British Leyland. A consequência é que teve pouca oportunidade para agir comercialmente como instituição pública de capital de risco. Em 1981, o NRDC e o Conselho Nacional foram reunidos para formar – o Grupo Britânico de Tecnologia (BTG), que atualmente tem uma carteira de investimentos de cerca de 230 milhões de libras em 430 empresas.

Desde 1980, a indústria de capital de risco no Reino Unido expandiu-se rapidamente, o que se deve em grande medida a várias iniciativas do setor público. Em 1981, o atual governo lançou seu Esquema de Garantia de Empréstimos, pelo qual empréstimos bancários de até 75.000 libras a pequenas empresas, para períodos entre 2 e 7 anos, eram garantidos em até 80%, em troca de um prêmio anual equivalente a 3% da parte garantida do empréstimo. Entre 1981 e 1984, quase 14.000 empréstimos foram feitos, num total de cerca de 455 milhões de libras. A partir de junho de 1984, as garantias cobrem apenas 70% dos empréstimos, e o prêmio foi elevado para uma taxa anual de 5% sobre o saldo restante do valor garantido. Isto resultou numa redução do ritmo de tomada de empréstimos do Esquema pelas empresas. Deve-se assinalar que o Esquema de Empréstimos está à disposição de todos os negócios, e que não se sabe qual a proporção dos empréstimos que foi destinada a empreendimentos orientados para o avanço tecnológico. As críticas dirigidas ao Esquema são as seguintes: avaliação inicial insuficiente, pelos bancos, monitoramento inadequado do desempenho dos investimentos e crescimento em declínio. Foram mencionadas taxas de inadimplência entre 20 e 30% e até fevereiro de 1983 o governo havia pago cerca de 34 milhões de libras aos bancos.

Uma outra iniciativa do governo é o Esquema de Expansão dos Negócios (BES – adotado em 1982 com o nome de Esquema de Impulso aos Negócios). Este tem o objetivo de injetar capital de desenvolvimento, em empresas não cotadas na Bolsa, de todos os setores da indústria. Pelas regras dos BES, os investidores individuais podem solicitar isenção fiscal sobre subscrições de capital até 40.000 libras, por um prazo mínimo de cinco anos, em empresas não cotadas na Bolsa. No final do ano financeiro de 1983-1984, tinham sido investidos cerca de 80 milhões de libras em quase 400 empresas, com mais da metade delas sendo empreendimentos novos. Cerca de 50% de todos os investimentos do BES são aplicados através dos quase 30 fundos criados especificamente para esta finalidade.

As críticas feitas ao BES são: alguma falta de crescimento; uma tendência para investimentos “não-comerciais”, uma “lacuna de subscrições” para empreendedimen-

tos com solicitação inferior a 50.000 libras (o empréstimo do BES é de 160.000 libras); e uma concentração de investimentos na região Sudeste (53% dos 130 empreendimentos apoiados em 1973-1974) (Small Business Research Trust, 1985). Por outro lado, o custo unitário dos empregos gerados pelo BES é de apenas 10.000 libras – o que é um bom resultado em comparação com as 30.000 libras por emprego criado através das iniciativas tradicionais de política regional – e o BES mostra ter melhorado os investimentos em novos empreendimentos (de 12% em 1981 para 30% em 1983) e em menor grau para o financiamento de etapas iniciais (de 11% em 1981 para 16% em 1983).

Um passo importante na Grã-Bretanha foi a instalação de um Mercado de Certificados não Registrados (USM) em 1980, para subscrição de investimento em empresas pequenas sem cotação na Bolsa. Isto forneceu, pela primeira vez, um mecanismo acessível para investidores de capital de risco. O USM cresceu rapidamente e tem fornecido financiamento para mais de 250 empresas com uma capitalização agregada de mercado excedendo 3 bilhões de libras. (Nos cinco anos antes da instalação do USM, apenas 60 empresas do Reino Unido tinham seu capital aberto.) Desde a instalação da UMS, a indústria com capital de risco no setor privado desenvolveu-se rapidamente, e agora já há cerca de cem fundos independentes de capital de risco no Reino Unido. Estimou-se que dos 315 milhões de libras investidos no setor não cotado em 1983, 158 milhões provinham de fontes independentes, diretas, do setor privado.

Pode-se concluir que as iniciativas do setor público no Reino Unido foram fundamentais no desenvolvimento recente da indústria privada de capital de risco. Os esquemas LGS e BES reduziram eficazmente os custos de entrada do capital de risco para os bancos e indivíduos que, de outra maneira, talvez não participassem, e o USM revelou-se um mecanismo onde os detentores de certificados podem ter um ganho real com seus investimentos em capital de risco. A indústria com capital de risco na Grã-Bretanha é mais e melhor desenvolvida do que em qualquer outra nação europeia.

FRANÇA

O envolvimento público na promoção da atividade do capital de risco na França teve início em 1972 com o apoio à formação das Sociedades Financeiras de Inovação (SFI), destinadas a estimular os investimentos em empreendimentos de inovação. Esta iniciativa conduziu, em 1973, à criação da Sofinnova, que é sustentada por vários bancos e investidores institucionais e associados. Um ano depois houve a formação da Soginnove pela Societé Générale. A lei que rege as SFI estipula que não devem, nos seus primeiros seis anos de operação, destinar mais que 20% de seu capital a empreendimentos não inovadores ou a simples empréstimos, e que devem girar sua carteira em pelo menos 35% a cada três anos. Na década de 70 estas duas companhias de capital de risco investiram conjuntamente cerca de 15 milhões de francos por ano. Em 1981 havia quatro SFI e em 1982 já eram dez.

Desde 1980, tem aumentado o interesse francês na promoção do capital de

risco e, seguindo uma iniciativa do governo, no início de 1983 foram criados os Fundos Comuns de Aplicações de Risco. Estes fundos de capital de risco são registrados oficialmente e se destinam a canalizar recursos institucionais, associados e individuais diretamente para pequenas empresas. Devem manter 40% de seus recursos em títulos conversíveis ou ações de empresas da área.

Em fevereiro de 1983 um mercado secundário foi estabelecido na França, conforme as linhas do USM no Reino Unido. Em 1973, ele intermediou um total de 18 lançamentos, e em 1984, 25 lançamentos. O volume de transações durante seus primeiros nove meses de operação chegou 1,25 bilhão de francos. Finalmente, também há um fundo de garantia de empréstimos, financiado pelo Estado, que garante empréstimos bancários para novos empreendimentos.

ALEMANHA OCIDENTAL

O envolvimento do setor público no estímulo ao capital de risco na Alemanha Ocidental começou em 1975 com a instalação da Sociedade de Financiamento de Risco (WFG). Esta é financiada por vários bancos de liderança, e suas perdas operacionais são garantidas em 75% pelo governo federal durante os seus quinze primeiros anos de atividade. A principal tarefa da WFG é fornecer capital de risco para desenvolvimentos tecnológicos em pequenas firmas e para novos empreendimentos. A participação por projeto está entre 400 mil e 2 milhões de marcos. Aparentemente, a WFG teve sucesso apenas limitado. Uma indicação disto é que em 1983 o Sistema Automatizado de Cotações da Associação Nacional de Corretores de Títulos dos Estados registrou 914 ofertas públicas iniciais, enquanto na Alemanha Ocidental, no mesmo período, houve apenas cinco novas ofertas.

Um grande problema na Alemanha Ocidental é que as exigências de entrada nos dois mercados secundários (USM e OTC) são extremamente restritivas e os custos são relativamente elevados. Além disso, os regulamentos são tais, que inibem investimentos de capital por bancos, companhias de seguros e fundos de pensão. Estes fatores estão atualmente sob exame do governo federal.

MERCADO COMUM

Há vários anos, seguindo uma iniciativa do Mercado Comum, foi lançada em Bruxelas a Associação Europeia de Capital de Risco. Ela inclui companhias de capital de risco com uma carteira total de investimentos de 870 milhões de libras, e se destina a facilitar os fluxos internacionais de capital de risco na Europa. Um traço importante do esquema do Mercado Comum é que criará uma rede internacional de informação, vinculando instituições de capital de risco para fornecer melhor conhecimento mercadológico, e outro, em escala internacional, para os clientes, aumentando assim as possibilidades de empreendimentos associados.

Apesar das iniciativas descritas acima, a indústria de capital de risco na Europa é ainda bem pequena, e sobretudo inexperiente, em comparação com seu similar nos Estados Unidos. Há vários fatores que agem conjuntamente, inibindo a eficácia

do capital de risco na Europa. Entre eles estão: a falta de um mercado europeu realmente comum; tradições culturais que inibem a mobilidade e circulação dos trabalhadores; falta de fluxo de informação entre os fundos; falta de tradições empresariais entre as universidades, e falta de espírito de negócios da parte dos empresários em perspectiva, que em geral têm uma forte orientação técnica (Rothwell, 1985). Apesar destes fatores, a indústria europeia de capital de risco está se expandindo rapidamente, e as iniciativas do setor público tiveram papel crucial de lançamento e capacitação no processo de expansão.

DISCUSSÃO

A breve descrição das recentes iniciativas europeias em política tecnológica indica alguma convergência entre as grandes nações europeias nos tipos de política atualmente postos em prática. No primeiro caso, há uma forte tendência em direção da escolha explícita de certas tecnologias-chave na capacitação, especificamente tecnologia da informação e biotecnologia. No segundo caso, há uma tendência comum em direção do estabelecimento de programas nacionais abrangentes nestas áreas com um grau crescente de coordenação central, especialmente no campo da tecnologia da informação. Enquanto a coordenação central é uma tradição de longa data na França, ela tem sido menos importante no Reino Unido e ainda menos na Alemanha Ocidental. Nas três áreas de intervenção cobertas por este estudo, as políticas nacionais têm sido complementadas por iniciativas de abrangência europeia, tomadas pela Comissão Europeia em Bruxelas.

Apesar destes traços em comum na abordagem da política de tecnologia, várias diferenças nacionais existem em nível mais detalhado. Na área da tecnologia da informação, por exemplo, há ênfase bem maior em telecomunicações na Alemanha Ocidental e na França do que no Reino Unido; neste último há ênfase relativamente maior em pesquisa básica do que na França; na Alemanha Ocidental, a política de tecnologia da informação dá ênfase à difusão e aplicação em setores existentes, com mais força do que as políticas britânicas e francesas; e enquanto os programas Alvey e PAFE representam uma arrancada radical, o programa *Informationstechnik* da Alemanha Ocidental é mais uma continuação, sob um esquema unificado, de programas já existentes.

Parece claro que as políticas nacionais de tecnologia atualmente sendo aplicadas na Europa são destinadas a enfrentar uma série de problemas comuns à maioria dos países europeus. Desses, os mais significativos são: esforços de pesquisa e desenvolvimento fragmentados e descoordenados; falta de cooperação interempresarial de pesquisa e desenvolvimento; contatos insuficientes entre universidade e indústria; insuficiência de empresários; e uma falta associada de capital de risco. Em escala europeia, as políticas do Mercado Comum se destinam a estimular a cooperação internacional em pesquisa e desenvolvimento, para alcançar patamares tecnológicos comparáveis aos do Japão e dos Estados Unidos; estimular o intercâmbio e cooperação internacionais a fim de reduzir a duplicação em pesquisa e

desenvolvimento; e, talvez mais importante, estabelecer padrões comuns e regulamentos para criar um mercado verdadeiramente comum para produtos de tecnologia de ponta. Em relação a este último item, parece que até agora houve muito pouco avanço real.

Finalmente, vale a pena examinar brevemente algumas concepções europeias comuns quanto à política de tecnologia dos Estados Unidos. Em primeiro lugar, enquanto comentaristas como Roessner (1984) insistem que as políticas “formais” são improváveis nos Estados Unidos, persiste, e mesmo aumenta, a crença na Europa de que o governo norte-americano segue políticas informais, ou “encobertas”, através de suas atividades consideráveis de investimento e intermediação na pesquisa e desenvolvimento espacial e de defesa (Rothwell e Zegveld, 1985). Está bem documentada a influência exercida por estas atividades nos desenvolvimentos tecnológicos em semicondutores (Dosi, 1984), indústria aeronáutica comercial (Mowery e Rosenberg, 1984) comunicações via satélite (Teubal e Steinmuller, 1983) e vários outros setores de tecnologia de ponta (Nelson, 1982).

No passado, os porta-vozes do Departamento de Defesa geralmente têm se referido a esta contribuição em termos de tecnologia de duplo uso, garantindo uma capacidade de produção industrial adequada ao atendimento das necessidades militares. Nos últimos anos, porém, começou a se fazer referência a aplicações industriais por si mesmas e à importância de uma vantagem na concorrência com outros países, particularmente o Japão (conforme a evidência na citação anterior, do Dr. Richard de Lauer). Dada a contribuição considerável (estimada em 29 bilhões de dólares no ano fiscal de 1984) que o gasto do Departamento de Defesa em pesquisa, provas e avaliação dá à pesquisa e desenvolvimento nacionais, seria de surpreender se o investimento da defesa em pesquisa e desenvolvimento não influenciasse sensivelmente o ritmo e a orientação dos avanços tecnológicos civis nos Estados Unidos. A influência coordenadora dos gastos do Departamento de Defesa em pesquisa e tecnologia é vista na Europa como tendo uma semelhança com a influência de um Ministério de Indústria e Tecnologia no aumento da eficiência dos gastos nacionais norte-americanos em pesquisa e desenvolvimento.

Talvez a área de maior preocupação atual na Europa seja a crescente influência da Operação Exodus, que ostensivamente se destina a impedir a transferência de tecnologia estratégica norte-americana para o bloco comunista. Isto é visto não apenas como interferência no comércio dos países europeus com bens contendo tecnologia norte-americana, mas também como ameaça crescente ao livre intercâmbio de “dados intangíveis” entre os Estados Unidos e a Europa.

Recentemente, por exemplo, o Pentágono anunciou sua intenção de estabelecer uma lista de controles em relação a materiais “militarmente sensíveis”, que poderia reduzir consideravelmente o livre fluxo de informação entre os setores acadêmicos dos Estados Unidos e da Europa. Dado o nível elevado de propriedade norte-americana na indústria de tecnologia de ponta no Reino Unido, a aplicação do artigo legal que trata dos “intangíveis” a empresas sediadas no Reino Unido poderia limitar a capacidade dos cientistas britânicos de publicar seus resultados de pesquisa. Se a iniciativa dos Estados Unidos eventualmente conduzisse a contrame-

didadas por parte da Europa quanto ao intercâmbio de *know-how*, o efeito seria considerável em atraso do desenvolvimento e difusão dos produtos de tecnologia de ponta, no Ocidente. Esta, evidentemente, é uma situação que deve ser evitada com decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACARD (1980), *Biotechnology: Report of a Joint Working Party*, Advisory Council for Applied Research and Development, Londres, HMSO.
- Andries, M. (1985), *The EEC and Biotechnology*, Bruxelas, European News Agency.
- Bullock, M. (1983), *Academic Enterprise, Industrial Innovation and the Development of High Technology Financing in the United States*, Londres, Brand Bros. and Company.
- Dosi, G. (1984), *Technical Change and Industrial Transformation: The Theory and Application to the Semiconductor Industry*, Londres, Macmillan.
- English, M. e Watson-Brown, A. (1984), "National Policies in Information Technology: Challenges and Responses", *Oxford Surveys in Information Technology*, vol. 1, pp. 55-128.
- Eurostat (1984), *Public Expenditures on Research and Development, 1975-1982*, Bruxelas, Statistical Office of the European Communities.
- Gros, F.; Jacob, F. e Royer, P. (1979), *Science de la Vie et Société*, Paris, La Documentation Française.
- Kaplinsky, R. (1982), *The impact of Technical Change on the International Division of Labour: The Illustrative Case of CAD*, Londres, Frances Pinter.
- Land, F. (1983), "Information Technology: The Alvey Report and Government Strategy", *Aula Inaugural*, London School of Economics.
- Mackintosh, I. (1984), "A Survey of Community Support Programmes and Strategies in Information Technology", Mackintosh International Ltd.; Luton, Reino Unido.
- Morse, R. S. (1976), *The Role of New Technical Enterprises in the US Economy*, Relatório do Commerce Technical Advisory Board to the Secretary of Commerce, Washington DC, janeiro.
- Mowery, D. e Rosenberg, N. (1984), "Government Policy, Technical Change and Industrial Structure: The US and Japanese Commercial Aircraft Industries, 1945-83", apresentado no Seminar on Design and Innovation; Management and Policy, Royal College of Art, Londres, 16-18 de abril.
- National Science Foundation (1976), *Indicators of International Trends in Technological Innovation*, NSF-6889, Washington DC, abril.
- Nelson, R. R. (ed.) (1982), *Government and Technical Progress*, Londres, Pergamon Press.
- Pelissolo, J. (1980), *La Biotechnologie Domain*, Paris, La Documentation Française.
- Rothwell, R. (1984), "The Role of Small Firms in the Emergence of New Technologies", *OMEGA*, Vol. 12, N.º 1.
- Rothwell, R. (1985), "Venture Capital for the Development of New Technology and the Creation of Companies", Relatório sobre o Management Experts under the OECD Labour/Management Programme, 10-11 de dezembro, 1984, Paris, OECD.
- Rothwell, R. e Zegveld, W. (1981), *Industrial Innovation and Public Policy*, Londres, Frances Pinter.
- Rothwell, R. e Zegveld, W. (1982), *Innovation and the Small and Medium Sized Firm*, Londres, Frances Pinter.
- Rothwell, R. e Zegveld, W. (1985), *Reindustrialization and Technology*, Londres, Longman. Publicado nos Estados Unidos por M. E. Sharpe, Inc.; Armonk, Nova York.
- Rosnay, J. de (1979), *Biotechnologie et Bioindustrie*, Paris, La Documentation Française.
- Sharp, M. (1985a), "Biotechnology: Watching and Waiting", capítulo 6 em M. Sharp (ed.), *Europe and New Technologies: Six Case Studies in Innovation and Adjustment*, Londres, Frances Pinter (no prelo, outono).
- Sharp, M. (1985b), *The New Biotechnology: European Governments in Search of a Strategy*, Sussex

- European Paper No. 15, European Research Group/Science Policy Research Unit, University of Sussex, Reino Unido.
- Small Business Research Trust (1985), "The Operation and Effectiveness of the Business Expansion Scheme", 3 Dean Trench Street, Londres.
- Teubal, M. e Steinmuller, E. (1983), "Government Policy and Economic Growth", Trabalho de Pesquisa 153, The Maurice Falk Institute for Economic Research in Israel, Mount Scopus, Jerusalém.
- Willott, W. B. (1981), "Industrial Innovation and the Role of Bodies like the National Enterprise Board" em C. Carter (ed.), Industrial Policy and Innovation, Londres, Heinemann.

