

A Importância da Informação no Sistema Japonês de Inovação

Helena M. M. Lastres

Resumo

Vários estudos têm se concentrado em discutir as razões do positivo desempenho econômico e tecnológico japonês verificado nas duas últimas décadas. Como resultado, foram identificadas importantes características do Sistema Japonês de Inovação (SJI). Entretanto, apesar de quase todos os estudos mencionarem o assunto, poucos focalizam o SJI sob o ponto de vista da montagem e operacionalização de sistemas de informação.

Os objetivos deste artigo são três interligados. Em primeiro lugar, destacar a importância de tais sistemas de informação para o sucesso do modelo de inovação japonês. Em segundo lugar, discutir as características desses sistemas e, finalmente, analisar as principais lições que podem ser tiradas da experiência japonesa.

Palavras-chave

Sistema japonês de informação e inovação; Redes de informação para inovação; Política científica e tecnológica.

INTRODUÇÃO

Certamente não faltam estudos analisando casos de falhas do sistema de inovação japonês. Entretanto, o objetivo principal deste artigo é o de investigar as razões para o desempenho bem-sucedido do Japão em criar capacitação para realizar o *catching up*, e em alguns casos, até mesmo superar países que introduziram as bases e lideraram a difusão das chamadas novas tecnologias da informação.

Neste sentido, destaca-se que talvez a questão mais crucial que sobressai nas análises e debates referentes ao caso japonês refira-se à velocidade com que as empresas japonesas vêm conseguindo, em alguns importantes segmentos industriais, transformar invenções em inovações mais rapidamente do que aquelas empresas responsáveis pelos esforços que deram origem a tais invenções.*

Propõe-se, portanto, neste artigo, analisar as razões que permitiram alcançar tais resultados positivos, privilegiando-se o exame da estrutura informacional que permeia o sistema de inovação japonês. Pode-se inclusive afirmar que, apesar de estefetivamente não se constituir em corte usual das análises realizadas, referências sobre a importância de tal estrutura, em seus diferentes níveis, são encontradas na quase totalidade dos estudos já realizados sobre o assunto.

Assim, o artigo objetiva — além de examinar a contribuição dos sistemas de informação para o sucesso do modelo de inovação japonês — organizar a análise das principais características e funções desses sistemas dentro de seus diferentes níveis: micro, meso e macroeconômico.

Portanto, o artigo está estruturado da seguinte forma:

- as três próximas partes visam a discutir as características da estrutura informacional do sistema japonês de inovação em nível das unidades produtivas, em nível dos conglomerados e em nível macroeconômico;
- a última parte objetiva extrair, da discussão realizada, as principais conclusões que a análise da experiência japonesa oferece.

* Distingue-se invenção de inovação, considerando-se que uma inovação consista na incorporação pelo setor produtivo de uma invenção ou nova idéia de como ou o que produzir. Para uma discussão recente sobre diferentes conceitos de inovação ver Lemos, 1996¹.

INFORMAÇÃO NO SISTEMA JAPONÊS DE INOVAÇÃO AO NÍVEL DAS ORGANIZAÇÕES INDIVIDUAIS

Conforme destacado por vários autores, a marca mais distintiva do sistema japonês de inovação refere-se à estrutura informacional e correlata estrutura de incentivos que caracterizam a organização interna das empresas e outras instituições japonesas. Aoki, 1986², por exemplo, destaca que o fluxo horizontal de informações (*horizontal information flows*), característico da organização das empresas japonesas, contrasta com aqueles verticais (*vertical information flows*) que caracterizam tipicamente as empresas ocidentais.

Considera-se que tal forma de organização favoreça a constante articulação das atividades de pesquisa, desenvolvimento, produção, administração, comercialização e outras, aumentando a flexibilidade, permitindo o estabelecimento de um enfoque integrado, o qual facilita a geração de rápidas respostas a mudanças de todo tipo e contribuindo para aumentar a velocidade de introdução de novos processos e produtos, assim como a qualidade dos mesmos.

Outros termos usados para descrever tais fluxos horizontais de informações para inovação são os seguintes: *concurrent engineering*³, *overlapping phase approach*⁴, *system approach to process and product design* ou *simultaneous design* (Imai *et al.*, 1985 ; Freeman, 1987). Na língua portuguesa talvez os termos **engenharia simultânea** e **enfoque sistêmico** sejam os que talvez tenham conseguido maior divulgação para fins de caracterizar tal processo.

Aponta-se como crucial para o desenvolvimento e implementação desse processo o sistema vitalício de emprego (*lifetime employment*), assim como a prática do rodízio de funções, usualmente adotados pelas empresas japonesas. Segundo o *rotation system*, cada funcionário ocupa por cerca de dois a três anos uma determinada função dentro da organização e após isso segue para ocupar outras diferentes funções por igual período. A adoção desses sistemas e de métodos de treinamento e de avaliação que privilegiam a contribuição do conjunto de trabalhadores (em oposição à ênfase a esforços individuais) são considerados como fatores correlatos que permitem a integração de funções dentro das organizações, facilitando o processo de trocas de informações e conhecimentos.

As vantagens da adoção de tais práticas — que privilegiam esforços coletivos em contraposição com aqueles individuais — são advogadas por diversos estudiosos do tema. Em particular, considera-se o rodízio regular de funções como especialmente importante para:

- familiarizar trabalhadores com as diferentes atividades da empresa/organização;
- aumentar a capacidade de os trabalhadores/funcionários comunicarem-se entre si e entenderem-se uns com os outros;
- aumentar as possibilidades de se identificarem com maior rapidez origens e focos de problemas e gargalos, assim como de se formularem soluções cabíveis;
- evitar o desenvolvimento e cristalização de interesses, posturas e rotinas inconsistentes com a flexibilização e introdução de inovações tanto técnicas, quanto organizacionais.

O processo de aprendizado contínuo, interativo e adaptativo, e a maior rapidez em transformar novas idéias em inovações incorporadas pela empresa, tornaram-se resultados característicos deste processo de “azeitamento” das interações e troca constante de informações.

Alguns autores sugerem que a adoção desse enfoque integrado das atividades de administração, pesquisa, produção etc. foi fortalecida durante a fase de *catch-up*. Isto é, principalmente nos anos 50 e 60, quando o esforço japonês de desenvolver-se tecnológica e industrialmente em níveis equiparáveis àqueles das economias mais avançadas privilegiou o objetivo de explorar ao máximo as possibilidades oferecidas pelo uso de processos de “engenharia reversa” (Freeman 1987⁴).

Embora menos ressaltados na literatura, cabe aqui destacar três pontos cruciais relacionados à importância da adoção da engenharia reversa como fonte de inovações:

* Ver por exemplo: Freeman, 1987⁴ e Aoki, 1990⁵.

- Existe uma clara complementaridade entre fontes internas e externas de inovação a uma determinada organização^{*}. A efetiva utilização de informação resultantes de pesquisa desenvolvida externamente requer o desenvolvimento de capacitação suficiente interna. A própria habilidade de formular um problema ou projeto de pesquisa, selecionar, avaliar, copiar ou negociar e, finalmente, adotar uma nova tecnologia requer substancial capacitação dentro da empresa. Assim, as várias formas de aquisição de informações tecnológicas de terceiros (incluindo acordos de cooperação, licenciamentos, engenharia reversa e outras formas de transferência de tecnologia interempresas) não podem ser vistas como possíveis substitutos para atividades inovativas endógenas.

- As empresas japonesas, mesmo nas épocas de intensa utilização de informações geradas por fontes externas, investiram significativamente em P&D como meio de se capacitar para selecionar, absorver e modificar as tecnologias estrangeiras. Analisando a importação e a geração interna de tecnologia no Japão, durante o período do pós-guerra, Goto e Wakasugi, 1987, concluem que *"there exists a clear positive correlation between the amount of payments for technology importation made by an industry or a firm and the R&D expenditure made by it. Those who imported technology heavily also invested heavily in R&D"* (p. 271).

- Engenharia reversa é considerada como importante fonte de informação tecnológica. Pesquisa realizada nos Estados Unidos em meados da década de 80 mostrou que, mesmo naquele país e àquela época, as empresas entrevistadas indicaram engenharia reversa como a segunda principal fonte de informação para inovações, atrás apenas dos esforços internos de P&D.

Uma segunda característica distintiva do sistema japonês de inovação em nível micro refere-se à prática de privilegiar a comercialização "precoce" de novos produtos e tecnologias. Considera-se que esta tenha representado para as empresas japonesas meio adicional de acelerar o processo de aprendizado, acumular experiências e reunir importantes informações sobre desempenho e aplicações dos mesmos. A idéia, neste caso, é que quanto mais rápido as empresas desenvolvem e comercializam novas tecnologias — mesmo que ainda estas não estejam devidamente desenvolvidas — mais rapidamente elas podem adquirir as necessárias informações sobre as propriedades das mesmas, o sistema de produção (incluindo informações sobre insumos, equipamentos etc.), desempenho dos produtos e requerimentos e preferências dos usuários. Nesse caso, considera-se também que a adoção do enfoque integrado e da estrutura de fluxo horizontal de informações tenha beneficiado muito a utilização de tal prática.

Em um terceiro plano, porém de forma semelhante e articulada à anterior, considera-se que a ênfase no mercado interno e na adaptação de novas tecnologias para amplos e já estabelecidos segmentos de mercado permitiu testar e ampliar capacidades nessas novas áreas. Antes de expandir e exportar, as empresas procuram adquirir e consolidar informações, conhecimentos e experiências lançando novos produtos e processos em áreas tradicionais de mercado, aproveitando as vantagens das faixas de grande escala. Tal alternativa foi buscada, inclusive, como forma de resolver problemas associados às fases iniciais de desenvolvimento e emprego de novas tecnologias e produtos. Um dos tais problemas refere-se à questão de escala. Em alguns casos, novos produtos deixam de ser testados ou lançados no mercado porque sua produção não gera em um primeiro instante, escala mínima que confira viabilidade econômica ao empreendimento. Ressalta-se inclusive que a pequena demanda inicial de insumos e equipamentos geralmente também não desperta interesse por parte dos fornecedores dos mesmos. Como decorrência, muitos casos de novos desenvolvimentos são retardados ou até abortados, em suas fases iniciais, devido a questões relativas aos ínfimos níveis de escala, usualmente associados a tais fases.

Dentre os exemplos de comercialização precoce e emprego de tecnologias de ponta em setores já estabelecidos e de larga escala — objetivando avaliar a importância dessas novas tecnologias e expandir o processo de aprendizado e capacitação para operar e controlar novos sistemas —, podem-se destacar os seguintes casos:

- A comercialização precoce de materiais cerâmicos de alta tecnologia aplicados a produtos tradicionais com amplos mercados foi um dos elementos fundamentais da estratégia japonesa de criação de capacitação tecnológica nessa área. Como principal resultado, salienta-se, que apesar de a Inglaterra e os Estados Unidos terem liderado os avanços científicos realizados na área, nos anos 60 e 70, já em meados da década dos 80, segundo fontes norte-americanas, empresas japonesas eram responsáveis por mais de metade do comércio internacional dos produtos de cerâmica avançada (Lastres, 1994);

^{*} Sobre fontes internas e externas de inovação, ver por exemplo Lastres, 1995⁶.

• De forma semelhante, Bowonder e Miyake, 1992⁹, avaliam as conseqüências da utilização precoce pela Matsushita de lógica fuzzy mediante seu emprego em aparelhos elétricos domésticos (condicionadores de ar, aspiradores, máquinas de lavar, panelas de arroz etc.): *"although the concept of fuzzy logic as well as neural networks originated in the USA, various Japanese firms have shown superior skills in assessing and commercialising these technologies"* (p. 62).

Em quarto lugar, aponta-se que também tem sido enfatizado que o estilo de gestão da inovação japonês e seu enfoque integrado esteja mais bem adaptado do aqueles de seus concorrentes ocidentais para identificar e desenvolver competências em áreas de tecnologias genéricas e produtos nucleares (*core competencies* e *core products*). Aqui o argumento central é que — com as fronteiras entre tecnologias e produtos mudando tão rapidamente, alvos tornando-se logo obsoletos e conquistas apenas passageiras — as mais bem-sucedidas organizações seriam aquelas que conseguem identificar e desenvolver competências em tecnologias, sistemas e componentes chaves que podem nuclear o desenvolvimento de uma ampla gama de produtos finais. Tal modelo é colocado em oposição àquele das empresas que se organizam por linhas de produto ou negócio, buscando alvos específicos. No modelo japonês, é particularmente ressaltada a necessidade do desenvolvimento de sistemas para aquisição de informação sobre tendências das novas e genéricas tecnologias, em que se prioriza a harmonização e integração de múltiplas fontes de informação (ver a seguir) e a correlata promoção de aprendizado coletivo.

A acumulação de "competência nuclear" em áreas de tecnologias-chave é vista como capaz de prover acesso não apenas a uma larga variedade de mercados, mas principalmente é considerada como uma forma de facilitar a diversificação e a rápida adaptação das empresas a oportunidades que se encontram em processo de mudança constante. Sob este ângulo, destaca-se o esforço realizado no Japão para:

- a) "fundir" áreas de competências nucleares para obter novas tecnologias (como a mecatrônica, optoeletrônica e a telemática);
- b) o intenso uso de arranjos de colaboração e alianças estratégicas para expandir as opções e capacitações internas em competências nucleares (Doz, 1989¹⁰; Prahalad e Hamel, 1990¹¹; Bowonder e Miyake, 1992⁹).

Em contraste, a "fragmentação das organizações" — caracterizada por importantes barreiras entre funções e entre unidades — é considerada como obstáculo crucial para o efetivo desenvolvimento de competências nucleares em algumas empresas ocidentais. Assim, Prahalad e Hamel, 1990¹¹, argumentam que evidentemente não se trata de uma maior competência dos executivos japoneses, ou que as empresas japonesas possuam maior capacitação tecnológica do que aquelas ocidentais. Ao contrário, *it is their adherence to a concept of the corporation that unnecessarily limits the ability of individual businesses to fully exploit their deep reservoir of technological capability that many American and European companies possess* (p. 82).

Em uma linha semelhante, Doz, 1989¹⁰, destaca que *Western firms are likely to underexploit potential core technologies (a cost of excessive decentralisation and business unit focus) and to underdevelop core competencies* (p. 20). Este autor sugere ainda que, mesmo que não haja meio inteiramente seguro de evitar a obsolescência tecnológica nos dias atuais, estratégias podem e devem ser adotadas para influenciar a trajetória tecnológica de um negócio e para continuamente renovar as competências nucleares da empresa.

INFORMAÇÃO NO SISTEMA JAPONÊS DE INOVAÇÃO AO NÍVEL MESOECONÔMICO

Em adição às características do SJI discutidas anteriormente, tem sido notado que o estilo japonês de gestão da inovação parece mais adaptado do que os de seus concorrentes para explorar as vantagens de uma estruturação institucional mais bem organizada em nível mesoeconômico, particularmente sob a perspectiva de sua conectividade e sistema informacional.

As ligações existentes — não apenas entre pessoas em diferentes funções e unidade, mas também entre diferentes empresas — têm sido identificadas como importantes em reforçar a capacidade das empresas em adaptar-se dinamicamente a situações de mercado que se encontram em constante mudança.

A prevalência de vínculos fortes e de longo prazo interligando empresas de um mesmo conglomerado, subcontratantes, fornecedores e clientes, associada à intensiva troca de informações entre os mesmos são consideradas como importantes aspectos determinantes do sucesso do modelo japonês de competição. Na verdade, muitos autores dão ênfase a esse

modelo baseado na formação de grandes e integrados conglomerados — o qual é visto como possibilitando às empresas explorar ao máximo as vantagens da colaboração e ao mesmo tempo gerando estimulante competição. Ao comentar o modelo japonês, Freeman, 1987⁴, por exemplo, aponta algumas razões por que considera que o mesmo tenha tido papel vital no sistema de inovação: *it tends to put a premium on competition through technical change, high quality and product differentiation. It permits and encourages a long-term view with respect to research, training and investment* (p. 51). De forma semelhante ao verificado em nível da empresa individual, os fluxos horizontais de informação são considerados como importantes características que favorecem a colaboração interempresas fora e, particularmente, dentro das estruturas dos *keiretsus*.

A criação e operação das associações industriais — funcionando como elo de comunicação central entre empresas de um mesmo ramo industrial facilitando e promovendo os fluxos de informação — também é destacada por muitos como tendo importante contribuição para o sucesso econômico japonês.

Existe razoável evidência já mensurada sobre diferenciais na velocidade de incorporação de inovações e de comercialização de novos produtos resultantes desse maior nível de interação intra e entre empresas. Como exemplo, considera-se que, em alguns setores, empresas japonesas chegam a desenvolver novos produtos em cerca de metade do tempo requerido por empresas norte-americanas para tal (Imai et al., 1985³). Já de acordo com Hamel, 1991¹², em sua análise comparativa da capacidade de aprendizado em alianças tecnológicas internacionais, executivos japoneses entrevistados acreditavam que a velocidade de introdução de novos produtos realizada por eles superaria de quatro a cinco vezes a velocidade do parceiro estrangeiro. A consciência de tal assimetria no aprendizado estaria inclusive causando problemas ao estabelecimento e conflitos na gestão desses arranjos colaborativos entre empresas japonesa e ocidentais (Hamel, Doz e Prahalad, 1986¹³; e Imai, 1991¹⁴).

INFORMAÇÃO NO SISTEMA JAPONÊS DE INOVAÇÃO AO NÍVEL MACROECONÔMICO

Além das características discutidas anteriormente, enfatiza-se também a importância de outros aspectos sociais, organizacionais e institucionais do sistema japonês. Dentre estes destaca-se o papel da política governamental japonesa — especialmente o papel exercido pelo Ministry of International Trade and Industry (Miti) — como determinante na orientação e promoção da capacitação tecnológica e crescimento industrial, implementadas em estreita articulação com outras políticas relacionadas (educacional, de financiamento, tarifária e fiscal etc.). Neste sentido, ressalta-se a importância das mesmas na criação e consolidação das características positivas prevaletes nos níveis micro e meso, discutidas anteriormente.

Alguns autores destacam inclusive que o papel do governo japonês em coordenar esforços de desenvolvimento industrial, tecnológico e educacional resultou no mais bem-sucedido exemplo de intervenção econômica do Estado no século XX. Outros salientam que a significativa escalada de desenvolvimento educacional e de treinamento verificada no Japão após a II Guerra Mundial foi acompanhada por outras importantes mudanças sociais as quais contribuíram para dar continuidade e reforçar a capacidade de a sociedade japonesa implementar rápidas mudanças tecnológicas, organizacionais e institucionais (Freeman, 1987⁴; Aoki, 1990⁵).

Ao se aperfeiçoar as teses sobre o papel da burocracia estatal, verifica-se atualmente a convergência das teorias e modelos que enfatizam o **caráter societal, relacional** ou de **rede** do Estado japonês (*network state*) — baseado na troca de informações, no diálogo constante entre setores público e privado e na geração de consensos e compromentimentos — cuja força é considerada como derivando da harmonização de interesses públicos e privados e estreitamento dos laços que unem estes dois setores. Calder, 1988¹⁵, por exemplo aponta que *Japanese politics, like Japanese administration and Japanese government-business relations, operates largely in terms of institutionalised networks of players engaged in special reciprocal relationships of obligation and reward with public authority* (p. 25). Nessas análises, salienta-se que em contraste com instituições — as quais muitas vezes significam continuidade, mas também alguma rigidez potencial — relações e redes são consideradas fluidas e adaptáveis e que, em termos gerais, a configuração e operação de tais redes implicam maior flexibilidade e capacidade de ajuste.

Analisando as mudanças verificadas em meados dos anos 80 no Japão, Okimoto, 1989¹⁶, argumenta que a necessidade/capacidade de trabalhar conjuntamente com as empresas foi alterada, mas não diminuiu, após a perda do Miti de vários dos instrumentos que diretamente implicavam poder de controle da política industrial e das empresas (tais como sobre os investimentos externos, licenciamento de tecnologias etc.). Na verdade, advoga-se que tais fontes de poder foram substituídas por outras mais complexas e sutis. Nesse novo conjunto, ressalta-se a capacidade de aquele ministério reunir

e controlar informações estratégicas sobre estado atual e perspectivas da economia japonesa e mundial: *to elicit cooperation from private enterprises, Miti draws on a combination of resources: superior information, economic logic, long-term vision, the capacity to mediate and coordinate, promotion of producer interests, and its mandate to safeguard collective and national interests* (p. 145).

De fato, ao se examinar o papel tanto do setor público, quanto privado na fixação de metas e meios para promover e direcionar o crescimento industrial e tecnológico, nota-se que ênfase especial tem sido dada ao desenvolvimento de um amplo sistema para seleção, aquisição e difusão de informações econômicas e técnicas. O exame organizado e cuidadoso das tendências tecnológicas mundiais e a identificação de áreas de oportunidades para desenvolvimento são vistos como parte integral e importante do processo de inovação japonês.

Assim, o monitoramento de informações é considerado como crucial a diversos níveis. Não apenas em nível das empresas das associações industriais, mas também em nível nacional — por intermédio do Miti, Agência de Ciência e Tecnologia (STA), e Conselho de Ciência e Tecnologia — e internacional, — principalmente por meio da Organização Japonesa de Comércio Exterior (Jetro) e do Centro Japonês para Informação Científica e Tecnológica (JICST).

Em nível nacional, particularmente importante para a formulação de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico de longo prazo, tem sido o uso dos sistemas de previsão tecnológica denominados *visions of the future*. A idéia tem sido a de usar tais "visões" para mapear a direção do avanço econômico e tecnológico, para dar, às empresas, economia e sociedade japonesas, indicações nas quais podem pautar seus investimentos, formação e treinamento de recursos humanos, renovação de ativos (incluindo a compra de novos equipamentos) etc. Característica desse sistema é a contínua interação e consulta por meios formais e informais das agências do governo, as comunidades industrial, científica e tecnológica, outras esferas, entre as quais se destaca principalmente o setor financeiro. Como salienta Freeman, 1988¹⁷, *there is no other society where financial institutions, banks and even the Ministry of Finance devote such attention to the future direction of technical and social change*. (p. 333).

Argumenta-se que o sistema japonês de previsão tecnológica:

- foi bem-sucedido em reconhecer ainda nos anos 60 e 70 o papel fundamental que o desenvolvimento das tecnologias da informação viria a ter nas décadas subseqüentes; e
- continua buscando identificar particularmente as novas tecnologias genéricas que tenham relevância para a sociedade e economia japonesa e para transformar os padrões estabelecidos de crescimento econômico, com potencial para embasar um próximo paradigma técnico-econômico.

No primeiro caso, ressalta-se que — como destacado por alguns autores — uma das mais notáveis características positivas do sistema japonês de inovação foi a velocidade com que empresas e *policy-makers* do Miti e de outros ministérios identificaram, desde a década dos 60, a importância das novas tecnologias da informação e comunicação e rapidamente adotaram medidas para desenvolver e difundir essas novas tecnologias, inclusive nas indústrias mais tradicionais, tais como nomeadamente equipamentos e automóveis.*

De forma semelhante, são mencionados os esforços implementados, desde o início da década dos 90 no Japão, visando a avançar o conhecimento científico em áreas identificadas como importantes fronteiras no próximo milênio. Como principal exemplo de tais esforços, pode-se citar o **Human Frontier Science Program**, o qual objetiva fundamentalmente aprofundar o conhecimento sobre mecanismos dos organismos vivos. Conforme colocado na apresentação do programa: *"it is believed that basic research on the precise mechanism of organisms has the potential to become a driving force in developing various research areas and could become a treasure chest of scientific and technological development in the 21st century. Living organisms possess superior functional characteristics which have become extremely sophisticated and precise over a billion years of biological evolution. ... If these superior biological functions were to be clearly elucidated and properly utilized, it would help develop a new system of science and technology characterized by "anti-pollution" and "energy-saving", thus bringing humans an unlimited number of benefits"* (Japan, AIST/Miti, 1991¹⁹).

* Ver por exemplo, Freeman, 1987⁴.

Nas palavras de um dos entrevistados que vê nesta área as mais importantes perspectivas de mudanças futuras com impactos para o setor industrial e economia como um todo, "**pode-se afirmar atualmente que ainda pouco se conhece sobre o corpo humano e seu funcionamento. No entanto, o corpo humano, se analisado do ponto de vista de um sistema que produz energia, é um sistema fantástico: produz a energia de que necessita $\frac{3}{4}$ não só a térmica, mas todas as demais incluindo aquelas relacionadas ao poder que têm os anticorpos de atuar como resposta a estímulos imunogênicos. Além disso, tal produção de energia dá-se de forma auto-suficiente, barata, renovável, flexível, móvel, limpa etc.**" (tradução da autora). Como exemplos da associação de conhecimentos gerados na área de ciências da vida com aqueles de outras áreas tecnológicas são geralmente citados, além daqueles na área de biotecnologia outros nas áreas de bioeletrônica e materiais avançados. Neste último caso, ressalte-se o esforço de desenvolver materiais inteligentes, isto é, aqueles que reproduzem algumas funções biológicas. Sobre iniciativas na área de materiais inteligentes no Japão ver Yanagida, 1988 e Lastres, 1994.

Destaca-se outra significativa característica do sistema japonês de previsão tecnológica: sua capacidade de rapidamente difundir e generalizar as expectativas de inauguração, desenvolvimento e difusão de novas áreas do conhecimento por meio do setor industrial, acadêmico, técnico-científico, governamental e demais outros subsistemas do SJI. O próprio levantamento e troca de informações, e as subseqüentes discussões mantidas em nível nacional têm servido para despertar atenção sobre as novas possibilidades, compatibilizar visões, estabelecer perspectivas e metas comuns, criar sinergias, assim como mobilizar recursos e expor dificuldades e gargalos possíveis.

Conforme salientado anteriormente, esse processo contínuo de consulta funcionou como instrumento fundamental de reestruturação da economia japonesa, a qual enfatizou o desenvolvimento dos setores de tecnologias de informação, criando e difundindo expectativas otimistas para outros setores correlacionados, assim como para a economia como um todo (Imai, 1991¹⁴). Neste sentido, Freeman, 1988¹⁷, destaca que: "*this helped to create a climate where firms would make investments in new products and processes associated with the new technology on a much larger scale than elsewhere in the OECD area where this confidence was sometimes lacking.*" (pp. 333-334). Já Okimoto, 1989¹⁸, acentua, em adição, o impacto das visões do Miti orientando as preferências de formação e emprego dos graduando no Japão: "*over time, the best and brightest from Japan's finest institutions of higher learning have tended to gravitate 'en masse' to jobs in rapidly growing industries: steel until the late 1960s, automobiles until the mid-1970s, electronics and the information industries since the mid 1970s*" (p. 64).

Assim, grande ênfase é dada a esse processo de construção de uma visão conjunta dos objetivos e futuro — a qual Fransman, 1990²⁰, denomina de *Japanese bounded vision* — e ao alto grau de conectividade do sistema japonês de inovação (Carlsson e Jacobsson, 1993²¹) como importantes elementos que facilitam o processo de aprendizado e de difusão associados às novas tecnologias.

Peça fundamental na política japonesa de P&D são os programas de pesquisa colaborativa apoiados pelo governo, que têm um dos objetivos fortalecer as empresas potencialmente mais competitivas e "azeitar" as necessárias conexões na cadeia de informação técnico-científica e de produção e comercialização de novos bens. Os programas lançados nos anos 70 e 80 focalizavam o desenvolvimento de pesquisas de longo prazo nas áreas de informática, comunicações, biotecnologia e novos materiais, enquanto os desenvolvimentos de processos e produtos específicos eram deixados para as empresas decidirem por si mesmas (Freeman, 1987⁴; Fransman, 1990²⁰). Assim o objetivo era estimular colaboração até um certo ponto, mas, ao mesmo tempo, promover também a competitividade. Os novos programas dos anos 90 aprofundam a cooperação em algumas destas áreas e, como vimos anteriormente, também em novas áreas de fronteira científica, ampliando a cooperação para o nível internacional.

Mais uma vez mostra-se importante a troca de informações que permeia todo esse processo, sendo que alguns autores inclusive apontam a importância desses programas de pesquisa colaborativa para compensar a falta de outros mecanismos de difusão de idéias e conhecimentos que operam nos países ocidentais. Como exemplo, é citado aquele relacionado à inexistência virtual de mobilidade por parte de trabalhadores entre as empresas japonesas, devido ao sistema de emprego vitalício praticado pela maioria das mesmas (Mowery e Rosenberg, 1989²²). Como forma de resposta, autores japoneses costumam replicar que, em modelos que não adotam o *lifetime employment*, processos de colaboração (tanto internos quanto externos à empresa) ficam muito mais difíceis de serem implementados e administrados. Até porque funcionários com níveis privilegiados de informação podem, a qualquer hora, mudar de lado, ou mesmo serem empregados por outra empresa que sequer fazem parte do projeto colaborativo.

Por outro lado, ressalte-se a característica de os projetos colaborativos japoneses, em áreas de fronteira científica, servirem como uma grande antena para monitoramento de informações de todo o tipo em nível mundial e reunirem recursos e competências que são colocados juntos para maximizar e acelerar a possibilidade de geração e internalização de novos conhecimentos nas áreas selecionadas.

Finalmente cabe destacar que o envolvimento das associações industriais japonesas na definição e execução da política de desenvolvimento científico e tecnológico tem sido considerado vital, particularmente nas áreas em que tais associações são fortes e onde o número de empresas é grande demais. Sua maior contribuição é aliviar o esforço, que significa congregação e compatibilizar os vários objetivos e demandas (algumas vezes conflitantes) do setor privado (Okimoto, 1989¹⁶).

Adicionalmente, é destacado o papel das associações de pesquisa criadas para ou estimuladas pelo Miti: intermediar os projetos cooperativos de P&D do governo, como elemento facilitador das políticas do governo, assim como importante difusor de informações pelo sistema. Tais associações objetivam atuar para a resolução de problemas tecnológicos comuns mediante: (a) divisão dos riscos e custos envolvidos entre os participantes; (b) aceleração do processo de pesquisa e eliminação de superposições desvantajosas; (c) reunião de competências horizontais e verticais; (d) difusão de informações por meio das partes interessadas e relevantes dentro dos diferentes setores industriais. (Lastres, 1994⁸, Ito, 1991²³).

CONCLUSÕES

Uma das principais conclusões resultantes da análise anteriormente realizada refere-se ao destaque dado, dentro da literatura sobre economia da inovação, aos diferentes aspectos da estrutura informacional do sistema de inovação japonês. Sublinha-se que mesmo não sendo a abordagem da questão da informação preocupação central nesse corpo da literatura, a maior parte das análises realizadas em geral resulta em discussões de aspectos relacionados a tal questão.

Conforme visto, destaque fundamental é dado à maneira como o sistema de inovação japonês se organiza, articula e coloca a aquisição e intercâmbio dinâmico de informações e experiências na base de seu processo de acumulação de capacitação tecnológica, competitividade e crescimento industrial.

Além disso, é exatamente na identificação das particularidades da estrutura informacional do sistema japonês que se busca compreender as razões que mais vêm mobilizando estudos e análises sobre o caso japonês: o recente sucesso na promoção e incorporação de inovações, inclusive naqueles casos em que os conceitos e conhecimentos base dessas inovações haviam sido desenvolvidos em outros países.

Conforme visto no decorrer do estudo — e adicionalmente às referências feitas a algumas das particularidades que a experiência japonesa oferece — entre as principais características mais positivas e gerais do sistema de inovação japonês, apontam-se:

- a definição de estratégias dentro de um processo de constante interações, discussões e negociações entre esferas governamentais, industrial, técnico-científica e outras correlatas;
- o objetivo de rapidamente identificar e difundir importantes oportunidades tecnológicas e industriais futuras (*visions of the future*);
- a ênfase aos arranjos de colaboração e redes de inovação como forma de aumentar a conectividade das diferentes partes constituintes do sistema de inovação visando a ampliar e acelerar o processo de aprendizado e aumentar a velocidade na qual informação flui pelo sistema;
- a flexibilidade e capacidade de adaptar-se a diferentes momentos da evolução do sistema econômico e aproveitar novas oportunidades.

Evidentemente que, em todos os três níveis analisados anteriormente, dentro da estratégia perseguida, a eficiente gestão de um sistema de informação para inovações tem parte importante.

* Para a discussão de um caso específico de projeto colaborativo na área de materiais supercondutores, ver Lastres, 1994.

Para além da discussão realizada nos itens anteriores, pelo menos um aspecto deve ser destacado. Este diz respeito à expectativa de as empresas e demais instituições japonesas virem a expandir suas possibilidades de usufruir dos benefícios das "economias de interconexão" com o aumento da velocidade e aprofundamento do processo de difusão das denominadas tecnologias da informação.

Destaque-se que o sistema japonês de inovação — SJI é considerado por alguns autores como um sistema particularmente adaptado ao novo ambiente em conformação e com comparativamente melhores condições de explorar oportunidades relacionadas ao paradigma das tecnologias da informação (Freeman, 1987⁴; Fransman, 1990²⁰; Johnson, 1992²⁴; Lastres, 1994). Dentro deste grupo, encontram-se alguns autores que argumentam inclusive que o SJI vem liderando o desenvolvimento e a difusão em nível mundial, não apenas de conjuntos de inovações técnicas, mas também de inovações organizacionais e institucionais associadas a este novo paradigma.

Internacionalmente já se propagam os sistemas de *just in time*, qualidade total, engenharia simultânea e arranjos de colaboração como formatos organizacionais associados — e que se beneficiam sinergicamente — dos avanços nas áreas das tecnologias da informação. Argumenta-se aqui que a ênfase à constituição e operação de redes (*networks*) talvez seja, entre todos, o formato organizacional que venha a deixar uma marca mais forte e característica como relacionada às tecnologias da informação. O advento destas últimas no centro dinâmico do novo paradigma técnico-econômico tanto gerou necessidades de colaboração, quanto propiciou os meios técnicos para o aprimoramento das *networks*. Em outras palavras ao mesmo tempo em que o desenvolvimento do novo paradigma requer mais colaboração entre empresas e entre estas e outras instituições, as tecnologias da informação e comunicação facilitam isto, por tornarem viável a rápida comunicação e transmissão de dados, a utilização de bancos de dados e de patentes etc. e ainda favorecendo rápidas mudanças nas estruturas de pesquisa, produção e comercialização de bens e serviços.

A literatura especializada coloca o desenvolvimento e implantação do denominado sistema de produção "fordista" como a principal inovação organizacional associada ao paradigma técnico-econômico inaugurado nos anos 30 (baseado na indústria do petróleo, petroquímica e automobilística) com sua conseqüente difusão pelo sistema norte-americano e, posteriormente, em escala universal. De forma semelhante, aponta-se atualmente que a formação e operação de redes constitua-se na principal inovação organizacional associada ao novo paradigma em expansão das tecnologias da informação, prevendo-se a difusão de sua adoção também de forma universalizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lemos, C., *Redes de Inovação: Estudo de Dois Casos Regionais*, tese de mestrado, COPPE/UFRJ (Abr. 1996).
2. Aoki, M., 'Horizontal vs Vertical Information Structure of the Firm' in *American Economic Review*, 76 (5), pp. 971- 983 (Dec., 1986).
3. Imai, K., et al., 'Managing the Product Development Process: How Japanese Companies Learn and Unlearn' in Clark, K. B., et al. (eds), *The Uneasy Alliance: Managing the Productivity-Technology Dilemma*, Harvard Business School Press (Boston, 1985).
4. Freeman, C., *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan* (Pinter, London, 1987).
5. Aoki, M., 'Towards an Economic Model of the Japanese Firm' in *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVIII, pp. 1- 27 (Mar., 1990).
6. Lastres, H., *Desenvolvimentos em Teoria e Política da Inovação*, DEP/IBICT, mimeo, 1995.
7. Goto, A. e Wakasugi, R., 'Technology Policy in Japan: a Short Review' in *Technovation* pp. 269-279 (1987).
8. Lastres, H., *The Advanced Materials Revolution and the Japanese System of Innovation* (Macmillan, London, 1994).
9. Bowonder, B. e Miyake, T., 'Japanese Technological Innovation Strategy: Recent Trends' in *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 4, No 1 (1992).

10. **Doz, Y.**, *Innovation, Technology and Competencies: Mobilizing Capabilities in Companies*, mimeo, INSEAD (Fontainebleau, 1989).
11. **Prahalad, C. e Hamel, G.**, 'The Core Competence of the Corporation', *Harvard Business Review* (May- Jun., 1990).
12. **Hamel, G.**, 'Competition for Competence and Inter-Partner Learning within International Strategic Alliances' in *Strategic Management Journal*, Vol. 12 (Summer, 1991).
13. **Hamel, G., Doz, Y. e Prahalad, C.**, *Strategic Partnership: Success or Surrender?*, working paper No 24, Centre for Business Strategy, London Business School (London, 1986).
14. **Imai, K.**, *Globalization and Cross-Border Networks of Japanese Firms*, paper presented to the conference on 'Japan in a Global Economy: A European Perspective', Stockholm School of Economics (Stockholm, Sep. 1991).
15. **Calder, K.**, *Crisis and Compensation: Public Policy and Political Stability in Japan, 1949-1986* (Princeton University Press, 1988).
16. **Okimoto, D.**, *Between MITI and the Market: Japanese Industrial Policy for High Technology* (Stanford University Press, Stanford, 1989).
17. **Freeman, C.**, 'Japan: a New National System of Innovation' in Dosi, G., et al. (eds), *Technical Change and Economic Theory* (Pinter, London, 1988).
18. **Yanagida, H.**, 'Intelligent Materials - A New Frontier' in *Angewandte Chemie*, No 10, 100 (1988).
19. **Japan**, Ministry of International Trade and Industry - MITI, Agency of Industrial Science and Technology - AIST, 1991 Report (Tokyo, 1991).
20. **Fransman, M.**, *The Market and Beyond: Cooperation and Competition in Information Technology in the Japanese System* (Cambridge University Press, Cambridge, 1990a).
21. **Carlsson, B. e Jacobsson, S.**, 'Technological Systems and Economic Performance: the Diffusion of Factory Automation in Sweden' in Foray, D., and Freeman, C., (eds), *Technology and the Wealth of Nations* (Pinter, London, 1993).
22. **Mowery, D. e Rosenberg, N.**, *Technology and the Pursuit of Economic Growth* (Cambridge University Press, Cambridge, 1989).
23. **Ito, D.**, 'Government-Industry Relations in a Dual Regulatory Scheme: Engineering Research Associations as Policy Instruments' in Wilks and Wright (eds) , *The Promotion and Regulation of Industry in Japan* (Macmillan, London, 1991).
24. **Johnson, B.**, 'Institutional Learning' in Lundvall, B-Å., (ed.), *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* (Pinter, London, 1992).

The role of information in the Japanese system of innovation

Abstract

A number of recent studies have concentrated on discussing explanations of the Japanese economic and technological performance in the last two decades. This has resulted in the identification of various important features of the Japanese System of Innovation - JSI. However, even if most studies mention the issue, few of them focus on the JSI from the point of view of the establishment and operation of information systems.

This paper has three interrelated objectives. Firstly, to point out the importance of the information systems for the success of the Japanese innovation model. Secondly, to discuss the features of those systems and, finally, to analyse the main lessons which can be drawn from the Japanese experience.

Keywords

Japanese system of information and innovation; Information networks for innovation; Science and technology policy.

Helena M. M. Lastres

Professora/pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

CNPq/IBICT-UFRJ/Escola de Comunicação.

e-mail: hlastres@omega.incc.br