



CERCEAMENTO DO FLUXO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO*

Waldimir Pirró e Longo

Após descrever como se processa a difusão do conhecimento científico e tecnológico e considerar que, até hoje, ele tem sido um bem de livre acesso, o autor examina como se processa a chamada "Transferência Tecnológica", com atenção especial para a espionagem tecnológica.

Descreve, a seguir, os mecanismos criados pela OTAN para evitar o acesso, da URSS e seus aliados, ao conhecimento científico e tecnológico gerado no Ocidente, com breve descrição sobre a espionagem industrial por eles encetada e suas conseqüências no aumento do poderio do Pacto de Varsóvia.

Conclui sobre o cerceamento do fluxo científico e tecnológico hoje existente, ainda que de maneira pouco eficiente, e que deve afetar as relações dos países em vias de desenvolvimento, com os países desenvolvidos.

FLUXO DO CONHECIMENTO

Até os nossos dias, o conhecimento científico tem sido considerado um acervo da humanidade. O pró-

prio processo de sua geração e legitimação, que exige ampla contestação e prova das teorias propostas, faz com que tal conhecimento não tenha fronteiras e seu uso e difusão sejam de livre acesso. O irrestrito trânsito

* Trabalho apresentado na 2ª Jornada de Engenharia dos Países de Língua Oficial Portuguesa, Rio de Janeiro, 1987.

das hipóteses e teorias é reconhecido universalmente como um dos mais importantes fatores para a crescente evolução da ciência. Além disso, a realização individual do cientista se faz principalmente através da aceitação de sua teoria e do reconhecimento de seu valor pelos seus pares que, normalmente, estão espalhados pelo mundo.

A tecnologia, por sua vez, além de fator de produção ao lado do capital, do trabalho e das matérias-primas, comporta-se ela mesmo como um bem econômico. Ela tem valor de troca e é, portanto, também uma mercadoria, sujeita, em consequência, à compra, venda, sonegação, cópia, falsificação, roubo e contrabando.¹

Sendo uma mercadoria, ela necessariamente tem propriedade. Como a tecnologia é conhecimento e, portanto, intangível, ela juridicamente é objeto de conceitos e legislação especiais, que regulam a chamada propriedade intelectual. Parte desta propriedade é a propriedade industrial cujo elemento central é a patente. A patente outorga ao autor de novidade tecnológica o direito exclusivo de sua exploração por determinado prazo.

A tecnologia pode apresentar-se sob duas formas: implícita ou explícita, conforme esteja ou não incorporada a bens ou serviços.

A tecnologia implícita é aquela que permitiu a produção

de um bem físico ou de um serviço, e que se acha incluída no seu valor. Nesse caso, a parcela que corresponde à tecnologia compreende os custos da pesquisa e desenvolvimento para gerá-la e o pagamento de patentes, licença e assistência técnica utilizadas e pertencentes a terceiros. O cálculo da parcela que corresponde à tecnologia no preço de um produto é bastante complexo e normalmente de difícil acesso. Quanto mais sofisticado o produto e menor o número de unidades produzidas, maior é a sua participação; neste caso se incluem, por exemplo, computadores, aviões de combate, blindados, satélites e submarinos. Num moderno avião de combate, por exemplo, pode-se estimar que a tecnologia implícita chegue a um terço do seu preço total.^{2, 3}

A tecnologia explícita é aquela que não se encontra embutida em um bem físico ou serviço. Ela se encontra acumulada em pessoas, sob a forma de conhecimentos intelectuais e habilidades manuais, ou em documentos, tais como patentes, relatórios, plantas, desenhos, instruções, manuais, especificações etc. . . Estes documentos devem ser encarados como instruções, que são expressões materiais incompletas do conhecimento.⁴

A tecnologia explícita é objeto de comércio direto, que se faz, em geral, através de aquisição de direitos (licença para fabricação ou para utilização de

patentes e marcas) e de contratação de serviços (elaboração de projetos, serviços de engenharia e assistência técnica).

O comércio internacional de tecnologia explícita, normalmente regulamentado e controlado pelos governos nacionais, é genericamente considerado como se tratando de uma operação de "transferência de tecnologia".

Os contratos comerciais de transferência de tecnologia podem ou não propiciar uma verdadeira transferência dos conhecimentos do vendedor para o comprador. Na maioria dos casos, tais contratos firmados entre empresas envolvem, na realidade, uma simples "venda de instruções", na qual, quase sempre, o vendedor não transfere os conhecimentos que geraram as instruções. A verdadeira transferência só ocorre quando o receptor absorve o conjunto de conhecimentos que lhe permite inovar, isto é, a transferência se completa quando o comprador domina os conhecimentos envolvidos a ponto de ficar em condições de criar nova tecnologia.

Um contrato bem negociado, associado à disposição do detentor da tecnologia em efetivamente cedê-la, pode resultar em verdadeira transferência. Como a tecnologia tem no homem o seu único recipiente, a efetiva transferência se dá por um processo de pergunta e resposta. Quem não sabe pergunta, e quem sabe responde, até a total compreensão da resposta por

parte de quem perguntou. Assim, para que a verdadeira transferência ocorra é preciso que, além do vendedor se dispor a ceder seus conhecimentos, o comprador tenha equipe técnica capacitada. Obviamente, a transferência só pode se efetivar se o receptor possuir competência compatível com a tecnologia a ser absorvida. A aludida competência refere-se à adequação dos recursos humanos do receptor em qualidade e quantidade. Daí a transferência ser um problema de dimensões gigantescas para os países em desenvolvimento, e de solução pouco provável a curto prazo quando envolve tecnologias mais sofisticadas.

Em geral, a tecnologia tem um preço elevado no mercado devido aos gastos envolvidos na sua geração, na existência de grande demanda por esse fator estratégico e pelas características monopolísticas do seu comércio.

O comprador, via de regra, fica com baixa capacidade de negociação, resultando na aceitação de inúmeras imposições restritivas feitas pelo vendedor, como por exemplo: a) proibição ou limitação de exportações e vendas dos produtos elaborados em determinados países; b) proibição de venda, cessão ou divulgação da tecnologia adquirida; c) obrigatoriedade de utilização da marca do cedente; d) obrigatoriedade de informar o cedente acerca de qualquer melhoria introduzida na tecnolo-

gia comprada; e) imposição de utilização de matérias-primas, bens intermediários, máquinas e equipamentos fornecidos pelo vendedor; f) obrigatoriedade de utilização de pessoal do vendedor, permanentemente; g) imposição de assistência técnica remunerada e permanente, e h) dependendo do tipo de tecnologia, exigência de novo pagamento cada vez que a mesma for utilizada.

O pagamento pela tecnologia cedida pode ser feito através de um preço fixo e ajustado entre as partes, através de um percentual sobre as vendas do produto pelo receptor ou através de sociedade, em que o valor estimado da tecnologia entra como participação acionária do detentor da mesma no negócio do receptor. Nos dois últimos casos, cria-se um vínculo permanente de obrigações financeiras e dependência do receptor para com o cedente.

Uma maneira alternativa de se transferir efetivamente tecnologia, em geral a custo mais baixo e sem criação de serviços para com terceiros, é através da contratação direta dos especialistas, dos homens que detêm a tecnologia. Ao invés da compra das instruções resultantes de conhecimentos que estão armazenados em cérebros, é feita a aquisição dos próprios cérebros.

Este processo, corretamente planejado e executado, pode se constituir num dos meios mais baratos e eficientes para se

transferir tecnologias do exterior para o país. Esta operação é conhecida como "importação de cérebros".

Evidentemente, a tecnologia pode também ser transferida por processos não formais, sem planejamento e organização específica. Pode ocorrer espontaneamente, de maneira aleatória. Exemplo desse caso se dá, por exemplo, através da atuação de uma filial de multinacional em um país hospedeiro. Embora não haja intenção premeditada de nenhuma entidade em absorver as tecnologias em uso por essa filial, e nem tampouco desejo da empresa em transferir suas tecnologias para o meio local, isto quase sempre acaba ocorrendo, ainda que limitadamente. Primeiro, técnicos locais necessariamente absorvem o que se poderia chamar de tecnologia de operação. A seguir, a manutenção, modificações no processo, ampliações etc... permitem que os cérebros locais penetrem mais nos conhecimentos. Adicionalmente, procedimentos e técnicas gerenciais são aprendidas. Com o tempo, parte dos conhecimentos trazidos e captados vão sendo difundidos para fora da empresa através da mobilidade dos técnicos. Além disso, especificações e instruções para fornecedores transferem para o meio local importantes informações. Pode-se facilmente concluir que tal processo é lento e de baixa eficiência.

Finalmente, outra maneira

de se transferir tecnologia é através da espionagem tecnológica, cujas variantes podem ser o acesso ilegal a informações privilegiadas, a desenhos, a instruções ou memórias de projetos, a cópia de produtos ou processos sem consentimento dos donos e o roubo de produtos controlados.

Através da posse do que se chamou anteriormente de instruções ou das externalidades de uma fábrica (tamanho de tanques, vazão de bombas, temperaturas das reações, tempos de residência nos tanques etc. . .), é possível recompor-se de trás para diante o projeto e até chegar-se aos conhecimentos fundamentais que o geraram. Isto exige pessoal tão competente quanto aquele que originou a tecnologia desvendada. O simples desmontar de um aparelho nas suas partes constituintes pode abrir a tecnologia aos olhos de uma equipe competente.

A alternativa da espionagem tecnológica tem sido largamente utilizada por empresas isoladamente, e por nações como opção de desenvolvimento global ou em áreas estratégicas. A Rússia, o Japão e a Romênia são exemplos de decisão política no sentido de ter acesso rápido a tecnologias avançadas sem necessariamente ter que comprá-las ou desenvolvê-las autonomamente.

Evidentemente, a espionagem e a contra-espionagem tecnológicas têm sido praticadas por

nações em áreas consideradas estratégicas, principalmente relacionadas com a defesa. Tais ações, que têm envolvido inclusive agências governamentais de informações, têm sido justificadas devido a razões de segurança nacional e aceitas como legítimas até nas democracias ocidentais mais liberais.

CERCEAMENTO

O quadro estratégico mundial estabelecido após a Segunda Grande Guerra gira em torno da bipolarização do poder a nível global: de um lado os Estados Unidos e seus aliados da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), e, do outro, a União Soviética com seus aliados do Pacto de Varsóvia.

Ao fim da mencionada guerra, os países do bloco ocidental, que detinham nítida vantagem no campo do desenvolvimento científico e tecnológico, trataram de proteger-se contra o acesso dos soviéticos e seus aliados a tecnologias e produtos de interesse militar. Em 1949, os Estados Unidos formalizaram, através do Ato de Controle das Exportações, restrições sobre vendas de produtos à URSS. Para coordenar as ações dos Estados Unidos com as dos seus aliados na Europa, foi criado em 1949 um Grupo Consultivo sobre Controles de Exportações cujo braço operacional era um Comitê de Coordenação (COCOM). Faziam parte

do Comitê os países membros da OTAN (menos a Islândia) e mais o Japão. O Comitê mantém atualizada uma lista de bens que, devido ao seu valor militar, não poderiam ser exportados para os países comunistas.

As tentativas de coordenação das políticas de exportação dos países membros do COCOM nunca foram satisfatórias. Os europeus, que tradicionalmente mantinham relações comerciais com o Leste Europeu, sempre foram favoráveis a uma posição mais frouxa. Em 1969, mesmo os Estados Unidos, devido à atmosfera criada pela *détente*, liberalizaram as exportações de bens e tecnologia de uso civil, através de novo Ato de Controle das Exportações. Assim, na década de 70, inúmeras tecnologias norte-americanas foram transferidas para a URSS.

O Departamento de Defesa, porém, passou a chamar a atenção do governo dos EUA que tecnologias consideradas civis poderiam facilmente ser empregadas para fins militares. Na realidade, para muitas tecnologias, a distinção entre o que é de uso civil ou militar é praticamente impossível. Estão nesse caso os equipamentos de telecomunicações, circuitos integrados, aviônicos, motores de aviões, computadores e materiais.

Em 1976, um relatório preparado para o Departamento de Defesa dos Estados Unidos, por um grupo liderado por J. Fred

Bucy Jr., Vice-Presidente da Texas Instruments, provocou profundas modificações no tratamento do problema.⁵ Ele se concentrou na exportação de técnicas e de tecnologias de capital importância, ao invés de se preocupar com produtos. Tal visão remodelou o pensamento americano e alterou substancialmente a lista das categorias de tecnologias a serem protegidas. Hoje a atenção maior é sobre máquinas e processos, ou seja, sobre a tecnologia de fabricação.

Exatamente na década de 70, a União Soviética acelerava o crescimento do seu poderio militar, procurando fazê-lo, agora, através de uma melhoria de qualidade de seus equipamentos e não mais pelo simples aumento quantitativo. Para atingir rapidamente esse desiderato, os líderes soviéticos reconheceram ser imprescindível o acesso às modernas tecnologias do ocidente.

Segundo Perle,⁵ a KGB, o órgão de informações do Estado-Maior Geral do Ministério da Defesa (GRU), e as organizações soviéticas e do Leste Europeu, envolvidas em ciência e tecnologia, passaram a ter um importante papel nesse esforço muito bem coordenado de negociar, copiar e roubar tecnologia ocidental. Órgãos como o Comitê do Estado Soviético para Ciência e Tecnologia, por exemplo, negociam acordos de cooperação governo a governo, que facilitam o acesso às tec-

nologias desejadas. Um exemplo de operação bem sucedida é o caso da indústria microeletrônica soviética, montada quase inteiramente com projeto e tecnologia de linha de montagem adquirida no ocidente.

Através de meios legais e ilegais, a União Soviética conseguiu tecnologias ocidentais consideradas críticas para a defesa, nos seguintes campos: computadores, radar, sistemas de guiagem inercial, lasers, metalurgia, máquinas-ferramenta, circuitos integrados, robótica, materiais superplásticos e silício de qualidade eletrônica. Pode-se afirmar, sem sombra de dúvidas, que tais "transferências" foram responsáveis pelo salto que os equipamentos soviéticos deram em qualidade e sofisticação. Como resultado, a OTAN perdeu muito de sua vantagem tecnológica que compensava a superioridade do Pacto de Varsóvia, em efetivos e quantidade de armas.

A década de 80 tem se caracterizado pela crescente preocupação ocidental com tal realidade, diante da convicção de que a União Soviética e seus aliados continuarão buscando avidamente tecnologias fora de suas fronteiras. Algumas medidas mais positivas já foram tomadas pelos Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão, inclusive a expansão da lista do COCOM. Em 1982, a pedido dos Estados Unidos, este Comitê se reuniu pela primeira vez em 25 anos para tratar de seu fortale-

cimento e agilização. Acontece, porém, que não se chegou ainda a um consenso sobre o que deve ser protegido e quais as sanções para as violações.

Dentro mesmo dos Estados Unidos, três Departamentos estão envolvidos no controle: o da Defesa, que policia as exportações militares; o de Estado, que dá diretrizes sobre restrições que devem ser impostas como decorrência da política exterior, e do Comércio, encarregado da administração do Ato de Controle das Exportações e de orientação sobre o impacto das exportações sobre a economia americana. O pessoal do Departamento de Defesa age duramente sobre produtos e tecnologias que consideram passíveis de uso militar, enquanto que o Departamento de Comércio tem uma visão mais liberal e comercial.

Recentemente, à margem do COCOM, as sete potências industriais do mundo capitalista (Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão, Reino Unido e República Federal da Alemanha) anunciaram a decisão de adotar uma política comum de controle de exportação de equipamentos e tecnologias passíveis de serem utilizadas no desenvolvimento de mísseis de médio alcance para transportar cargas de no mínimo 500kg à distância de pelo menos 300km. A lista de tecnologias e produtos sujeita a restrições é extensa, incluindo equipamentos eletrônicos, pós metálicos, produtos

químicos, conjugados, grafite, giroscópios, acelerômetros, gravímetros, aviônicos, radares a laser, computadores e equipamentos de teste.

De tudo isso, o fato concreto é que, bem ou mal conduzido, está havendo um controle organizado do fluxo de conhecimentos tecnológicos entre os países considerados desenvolvidos e, principalmente, destes para os menos desenvolvidos. A convicção é que doravante, a União Soviética e seus aliados intensificarão suas ações de espionagem tecnológica em países em vias de desenvolvimento, que utilizam tecnologias dos Estados Unidos e de seus aliados. Recentemente, o governo norte-americano cogitou de controlar o fluxo de conhecimentos entre matriz e filiais estrangeiras de multinacionais ou que estrangeiros tivessem acesso, nas filiais, aos conhecimentos mais sensíveis.

Adicionalmente, como a evolução das modernas tecnologias são cada vez mais dependentes de avanços do conhecimento científico, o controle deste último também tem sido articulado.

Nos Estados Unidos, o Ato de Administração das Exportações, de 1979, na realidade, fornece a base legal para a limitação da livre circulação de conhecimentos científicos considerados críticos para a defesa. O assunto tem sido amplamente discutido pela comunidade cien-

tífica e pelo governo, com repercussões na imprensa.^{6, 7}

CONCLUSÃO

O crescente controle do fluxo de conhecimentos científicos e tecnológicos que se delineia tem evidentes reflexos sobre os países em desenvolvimento, em especial para aqueles, como o Brasil, considerados países de industrialização recente (NIC).*

Em primeiro lugar, criar, certamente, pontos de tensão entre os governos. Países desenvolvidos ocidentais, principalmente os Estados Unidos, tentarão impedir que países menos desenvolvidos, mesmo aliados, tenham acesso a modernas tecnologias de uso civil ou militar, que julguem possa interessar ao bloco soviético. É possível até que procurem obstar o desenvolvimento autônomo de tecnologias sensíveis por parte desses países, como a microeletrônica, por exemplo.

Em segundo lugar, o controle do livre trânsito do conhecimento científico tirará a oportunidade dos países menos desenvolvidos tentarem, logo após a geração de tais conhecimentos por terceiros, incorporá-los independentemente a tecnologias. Isto até hoje tem sido possível, embora nem sempre realizado por falta de competência ou de estímulos. Adicionalmente, contribuirá, de uma maneira geral, para aumentar o fosso que separa os países de-

* Newly Industrialized Country.

envolvidos dos menos desenvolvidos.

Em terceiro lugar, criará, forçosamente, dificuldades adicionais no relacionamento entre as forças armadas de países em desenvolvimento com países pertencentes ao COCOM, no que tange ao fornecimento de material de emprego militar, ao acesso a tecnologias avançadas e à assistência técnica. Isto forçará as indústrias nascentes de material bélico em países como o Brasil a um esforço muito grande para gerarem tecnologias próprias e competitivas a nível internacional. Assim, a ação governamental desses países, traduzida por apoio político e incentivos financeiros, será decisiva para o desenvolvimento ou estagnação do seu complexo "científico - tecnológico - industrial-militar".⁸

Finalmente, deverá ocorrer crescente patrulhamento na atuação nas filiais de empresas multinacionais, por parte dos países que sediam as matrizes

dessas empresas. As tecnologias a serem utilizadas pelas filiais serão provavelmente escolhidas levando em conta outros fatores que não aqueles puramente técnicos e econômicos.

BIBLIOGRAFIA

1. SABATO, Jorge A. La empresa de tecnologia, CNPq, 1974.
2. LONGO, Waldimir Pirró e. Ciência e Tecnologia e o poder militar. A *Defesa Nacional*, Rio de Janeiro, 65 (676):5-39, Mar/Abr 1978.
3. GOMES, Alvaro L. S. A participação estrangeira em programas militares da indústria aeronáutica. Rio de Janeiro, ESG, 1986. (TE-86).
4. LONGO, Waldimir Pirró e. *Tecnologia e soberania nacional*. São Paulo, Editora Nobel e PROMOCET, 1984.
5. PERLE, Richard N. The strategic implications of west-east technology transfer. In: THE CONDUCT of east-west relations in the 1980s. Hamden., Com., Archom Books, 1985. p. 74-81.
6. TECHNOLOGY transfer: a policy nightmare. *Business Week*, Washington, D. C., p. 94, Apr. 1983.
7. SCIENCE and the citizen. *Scientific American*, p. 62 apr. 1986.
8. LONGO, Waldimir Pirró e. *Ciência e Tecnologia e a Expressão Militar do Poder Nacional: Histórico da interação*. A *Defesa Nacional*, Rio de Janeiro, 75 (732):p. 107-118, Jul/Ago 1987.



WALDIMIR PIRRÓ E LONGO - Formação Acadêmica: Academia Militar das Agulhas Negras, 1955; Instituto Militar de Engenharia, 1959; Ph. D. University of Florida, 1970; Livre Docente, Universidade Federal Fluminense, 1974; Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 1977; Professor Titular da Universidade Federal Fluminense, 1986; Exerceu várias atividades profissionais, como Professor

Chefe de Departamento e Chefe do Centro de Pesquisa de Materiais do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército, 1978/79; Chefe da Divisão de Assuntos de Ciência e Tecnologia da Escola Superior de Guerra, 1985/87. Atualmente exerce a função de Professor da Universidade Federal Fluminense e de Subsecretário Adjunto de Tecnologia da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro.