



TECNOLOGIA E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Waldimir Pirró e Longo

Tenente-Coronel Engenheiro Militar, da Turma de 15 fev. 55, promovido ao posto atual, por merecimento, em 31 ago. 75.

Possui os cursos militares da Academia Militar das Agulhas Negras, de Engenheiro Industrial e de Metalurgia do Instituto Militar de Engenharia e de Direção para Engenheiros Militares da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.

É Mestre em Engenharia (M.E.) e Doutor em Filosofia (Ph.D.), cursos realizados na Universidade de Flórida, Estados Unidos da América do Norte, e participou do Programa de Treinamento de Administradores de Pesquisa (Protapi), realizado pela SEPLAN em 1975.

Atualmente serve no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Exército.

1. INTRODUÇÃO

Vários países em desenvolvimento, entre os quais o BRASIL, adotaram, como instrumento para diminuir as desigualdades de nível de renda e de oportunidades com que se defrontam suas populações, um crescimento econômico rápido, conseguido através de uma industrialização baseada numa ampla importação de tecnologias avançadas.

A fim de manterem taxas de expansão econômica compatíveis com o desejado desenvolvimento nacional, os países dependentes da importação ou transferência de tecnologia vêm-se obrigados a recorrer intensa e continuamente à compra dos produtos da ciência e da tecnologia gerados no exterior. A experiência de tal prática tem demonstrado que os benefícios alcançados são, muitas vezes, suplantados pelos inconvenientes causados pela crescente dependência externa de sua economia, pela acelerada desnacionalização da indústria local, pela orientação alienígena das multinacionais em expansão no seu mercado, pela evasão de divisas com deterioração de seu balanço de pagamentos e equilíbrio monetário, e pelo bloqueio da criação de uma tecnologia endógena orientada para a solução dos seus

problemas específicos. Em essência, corre-se o risco de ver comprometido o futuro da nação.

Esses inconvenientes, hoje considerados a nível de preocupação nacional pela maioria dos países em desenvolvimento, foram agravados, em parte, pela visão simplista como foi encarado, no passado, o processo de transferência de tecnologia de uma economia poderosa para uma economia incipiente. O processo de transferência é na realidade complexo, envolvendo implicações sociais, institucionais e estruturais no país receptor, e extravasando para as suas relações políticas e económicas internacionais.

Apesar do interesse recente suscitado pela matéria, e pela ampla divulgação de estudos a respeito, continuam ainda a serem difundidos conceitos inadequados, dificultando a compreensão e operacionalidade do processo de transferência de tecnologia. Em conseqüência, acreditamos ser oportuno realizar uma análise ampla e elucidativa da tecnologia em si, e da problemática envolvida na sua transferência, com um duplo objetivo:

- i) aumentar a compreensão acerca de assunto tão relevante, e
- ii) contribuir, ainda que modestamente, para que o país não continue a ter na dependência externa do seu parque fabril, um dos sérios óbices para se tornar a grande potência que todos nós, brasileiros, desejamos.

2.0 TECNOLOGIA

2.1 Conceitos Básicos

A primeira dificuldade enfrentada por quem se propõe a discorrer sobre tecnologia, é a confusão semântica reinante, acerca de certos termos utilizados com mais freqüência no trato do problema. A própria palavra tecnologia é empregada com mais de um sentido por diferentes autores, provocando sérios enganos mesmo em pessoas diretamente ligadas ao assunto. Assim, com o intuito de tornar mais preciso o presente trabalho, serão expostas abaixo, as conceituações básicas adotadas.

- *Ciência*: é o conjunto organizado dos conhecimentos relativos ao universo objetivo, envolvendo seus fenômenos naturais, ambientais e comportamentais.

Em geral, a ciência é dita pura ou fundamental, quando desvinculada de objetivos práticos, e aplicada quando visa conseqüências determinadas. Apesar de não ter vínculos com preocupações de ordem prática, a ciência fundamental, mesmo nos países ricos, não é desenvolvida totalmente livre e de maneira aleatória; em geral, ocorre uma certa seletividade no seu rumo, forçada por fatores económicos, sociais, culturais ou políticos.

- *Tecnologia*: é o conjunto ordenado de todos os conhecimentos —

científicos, empíricos ou intuitivos — empregados na produção e comercialização de bens e serviços.

O domínio da tecnologia, ou seja, do conjunto de conhecimentos específicos, permite a elaboração das instruções necessárias à produção de bens ou serviços. Ocorre que a palavra tecnologia vem sendo largamente empregada para designar tais instruções e não os conhecimentos que as geraram, ocasionando sérios prejuízos para o correto tratamento do assunto.

Normalmente, para efeito de classificação, as tecnologias são grupadas em correspondência com as diversas etapas dos processos que permitem produzir e comercializar bens e serviços. Assim, são encontradas, entre outras, as seguintes conceituações:

Tecnologia de processo: é o conjunto de conhecimentos empregados no desenvolvimento de processos de produção, ou no aperfeiçoamento daqueles já existentes.

Tecnologia de produto: é o conjunto de conhecimentos utilizados no desenvolvimento de novos produtos, ou na melhoria e ampliação do uso daqueles existentes.

Tecnologia de operação: é o conjunto de conhecimentos empregados para otimizar as condições de operação de uma unidade produtiva.

A tecnologia é criada e levada à sua plena utilização, normalmente, através de um sistemático encadeamento de atividades de pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia.

— *Pesquisa:* é uma atividade realizada com o objetivo de produzir novos conhecimentos, geralmente, envolvendo experimentação.

A palavra pesquisa ganhou muita popularidade de uns anos para cá. Na maior parte das vezes, porém, é utilizada para designar atividades que poderiam ser denominadas de censo, levantamento de dados ou coleta de informações.

— *Pesquisa fundamental:* é a pesquisa feita com objetivo de aumentar os conhecimentos científicos, sem qualquer aplicação prática em vista.

A pesquisa fundamental é realizada sem compromissos com a resolução de problemas predeterminados. Sua motivação é acrescentar algo novo ao acervo de conhecimentos acumulados sobre as propriedades, estruturas e inter-relações das substâncias e de fenômenos de qualquer natureza. Ela dá origem a novas leis, teorias ou hipóteses, que poderão resultar em aplicações numa etapa subsequente.

— *Pesquisa aplicada:* é a busca de novos conhecimentos científicos ou não, que ofereçam soluções a problemas objetivos, previamente definidos.

A pesquisa aplicada se diferencia da pesquisa fundamental, principalmente, pela motivação.

— *Desenvolvimento experimental:* é o uso sistemático de conhecimentos

científicos ou não, em geral oriundos da pesquisa, visando à produção de novos materiais, produtos, equipamentos, processos, sistemas ou serviços específicos, assim como ao melhoramento significativo daqueles já existentes.

O desenvolvimento cobre a lacuna existente entre a pesquisa e a produção e, geralmente, envolve a construção e operação de plantas-piloto, testes de protótipos, realização de ensaios em escala natural e outros experimentos necessários à coleta de dados para o dimensionamento de uma produção em escala industrial.

A tecnologia aperfeiçoada ou gerada pela pesquisa e desenvolvimento experimental pode exigir diferentes graus de elaboração até o seu emprego numa unidade produtiva. No caso mais complexo, que envolve a implantação de uma instalação industrial resultante de uma nova tecnologia de processo desenvolvida, ela exigirá os serviços de engenharia cujas conceituações se seguem:

- *Planejamento*: fase em que é estabelecida uma abordagem geral do projeto e a sua viabilidade.
- *Concepção básica*: compreende a definição das exigências funcionais e dos dados necessários para a elaboração da engenharia básica. Inclui a escolha do processo, diagramas esquemáticos, especificações e requisitos fundamentais, todos expressos de forma genérica.
- *Estudo de viabilidade*: nesta etapa são estimados os investimentos necessários à implantação do projeto e os custos operacionais; realizadas análises técnico-econômico-financeiras; definida a localização e estabelecido o esquema de captação de recursos humanos.
- *Engenharia de projeto*: é a concretização técnica do planejamento e preparo da concretização física do empreendimento.
 - *Projeto de engenharia básica*: compreende os diagramas detalhados de fluxo; exigências gerais de operação; descrição completa de processos; balanço de energia e materiais consumidos; cálculo das dimensões principais dos grandes equipamentos e dos sistemas de utilidade; localização dos componentes; especificações de materiais; normas etc. . .
 - *Detalhamento*: compreende os cálculos definitivos; o projeto executivo de construção, instalação e montagem, e a elaboração das especificações para compra ou fabricação de equipamentos e materiais.
 - *Compra*: envolve a preparação dos documentos de compra; organização das concorrências; avaliação das propostas; adjudicação das encomendas e recebimento.
- *Engenharia de construção e montagem*: compreende a execução dos serviços de construção e montagem da unidade fabril e a realização de testes e início da operação.

O comércio de tecnologia, por sua vez, é realizado através de transações que podem ser enquadradas nas seguintes categorias:

Assistência técnica: serviço permanente de assessoramento e/ou consultoria, prestado por pessoas físicas ou jurídicas, envolvendo conhecimentos técnicos especializados, inclusive de engenharia de processo, de produto e de fabricação, e pressupondo vinculação duradoura entre as partes contratantes.

Licença de fabricação e/ou utilização de patentes: cessão de direitos, por parte de pessoas físicas ou jurídicas, de propriedade sobre desenhos e especificações de produtos sujeitos a processos definidos de industrialização patenteados e registrados no BRASIL e no país de origem, obrigando à vinculação duradoura entre as partes contratantes.

Serviços de engenharia: serviços temporários de assessoramento e/ou consultoria, prestados por pessoas físicas ou jurídicas, envolvendo conhecimentos técnicos especializados, pressupondo vínculo transitório entre as partes.

Tal categoria de transação pode ser considerada como assistência técnica temporária, englobando supervisão de montagem; execução de construção; execução de testes e ensaios; instalação, funcionamento e ajuste de equipamentos; supervisão de compras; inspeção de materiais; supervisão de embarques; treinamento de pessoal; serviços de engenharia não especializados e assessoria ou consultoria sobre questões específicas.

Elaboração de projetos: estudos baseados em pesquisas específicas, ou em acervo de informações e de dados técnicos, que permitem chegar às plantas, desenhos e especificações finais para construção de unidades produtivas, ou para a elaboração de produtos industriais, pressupondo vínculo transitório entre as partes.

2.2 Características da tecnologia

A produção e comercialização de bens e serviços exige o emprego de capital, mão-de-obra, matéria-prima e tecnologia. Assim sendo, a tecnologia se comporta como um bem econômico, uma mercadoria, estando sujeita, portanto, a todos os tipos de transações legais ou ilegais: compra, venda, troca, sonegação, cópia, falsificação, roubo e contrabando.

Comportando-se como um bem econômico, obviamente, a tecnologia tem um preço. Ao contrário de outros bens, porém, não tem um preço unitário: cada tecnologia é única e indivisível. O seu valor no mercado mundial é, geralmente, bastante elevado devido, principalmente, a dois fatores: os altos custos para sua produção e a valorização em face da grande demanda. Sob o ponto de vista macroeconômico, todos os países necessitam de eficientes tecnologias para manterem e ampliarem as taxas de crescimento de sua produção; sob o ponto de vista microeconômico, as empresas necessitam, continuamente, de novas e melhores tecnologias, para manterem competitividade no mercado e, conseqüentemente, sobreviverem. Disso resulta uma elevada e crescente demanda, que propicia aos

detentores de tecnologia uma posição altamente vantajosa nas negociações. Para se ter uma idéia da importância econômica dessa mercadoria, basta verificar que o seu comércio mundial está avaliado, atualmente, em algumas dezenas de bilhões de dólares.

Além do seu valor mercantil, a tecnologia tem um valor estratégico que, nos dias atuais, é crucial. Hoje, para uma nação sustentar um desenvolvimento autônomo, não basta dispor de mão-de-obra, matéria-prima e capital; é preciso possuir tecnologia própria. As expressões "autonomia tecnológica" e "dependência tecnológica" são utilizadas cada vez com maior freqüência, para exprimirem justamente o fato de existirem dois tipos de países: os que possuem e os que não possuem tecnologia, os que mandam no mercado e os que se sujeitam ao mesmo. Obviamente, esta situação cria uma nova forma de dependência entre as nações, chamada muito propriamente de "neocolonialismo", que nada mais é do que uma versão mais refinada do regime colonialista do século XIX.

Outra característica da tecnologia é que ela é intangível, tornando-se difícil identificar e planejar soluções para problemas relacionados com a mesma. Ao contrário do que ocorre normalmente com outras mercadorias, a tecnologia não é exaurível pelo uso, isto é, uma vez criada, pode ser utilizada, simultaneamente, por diferentes empresas ou indivíduos sem que isto afete a sua oferta.

Com a utilização, a tecnologia é aperfeiçoada, mas em compensação, decresce de valor e relevância com o passar do tempo, podendo tornar-se obsoleta. A cada avanço tecnológico corresponde a imediata obsolescência de certas tecnologias em uso. Esta característica atua no mundo moderno como um fator seletivo, fazendo crescerem e prosperarem as empresas capazes de aperfeiçoarem e criarem, constantemente, as tecnologias de que necessitam, e eliminando da competição as demais. Ainda devido à sua característica de obsolescência a tecnologia, uma vez gerada, exige aplicação rápida e tão intensa quanto possível para ressarcir os gastos efetuados.

Característica importante do bem em questão, diz respeito ao seu processo de produção. Na criação de novos conhecimentos, os resultados são bem mais incertos que aqueles obtidos no caso de outros bens. O tempo necessário à produção de uma tecnologia é imprevisível, o volume de recursos exigidos é indeterminado e o seu uso econômico é incerto. Além disso, a pesquisa pode não levar a qualquer resultado, ou o conhecimento desejado, ao ser produzido, pode já estar obsoleto.

Em geral, as tecnologias são interdependentes. Dificilmente, se encontra uma tecnologia cujo desenvolvimento não dependa do desenvolvimento de outras tecnologias. Assim, por exemplo, o desenvolvimento dos reatores nucleares depende, substancialmente, do surgimento de novas ligas metálicas resistentes a temperaturas mais elevadas. Nesse caso, a tecnologia central é a dos reatores, enquanto que a tecnologia de ligas, resistentes a altas temperaturas, é dita paralela. Evidentemente, a tecnologia de reatores é dependente de inúmeras tecnologias paralelas. A tecnologia central e suas paralelas são chamadas tecnologias correlatas.

Para um dado conjunto de tecnologias correlatas, a criação de novas tecnologias por unidade de tempo é diretamente proporcional à tecnologia existente, dominada e disponível no país. Essa observação permite afirmar que o desenvolvimento tecnológico tende a crescer exponencialmente com o tempo. No início, quando a tecnologia acumulada no país é pouca, a taxa de geração é muito baixa. À medida que novas tecnologias vão sendo absorvidas ou criadas, e conseqüentemente acumuladas, a taxa vai crescendo até se tornar uma avalanche. A avalanche se desencadeia quando uma certa densidade tecnológica é atingida.

Dois fatores contribuem para diminuir a densidade tecnológica de um país: a obsolescência e a aniquilação de tecnologias. A aniquilação ocorre, por exemplo, toda vez que uma fábrica nacional é eliminada do mercado ou adquirida por uma empresa estrangeira que utiliza tecnologia importada de sua matriz. A capacidade local de aperfeiçoar a sua própria tecnologia, que às vezes levou décadas para ser estabelecida, é subitamente eliminada. Além do decréscimo da densidade tecnológica, ocorre o enfraquecimento das tecnologias correlatas ainda existentes no país. Esses resultados são piores do que o pagamento de direitos que a empresa estrangeira passa a remeter para a sua matriz.

Finalmente, a tecnologia apresenta-se sob duas formas: implícita e explícita, conforme esteja ou não incorporada a bens materiais.

A tecnologia implícita é justamente aquela que permitiu a confecção de um bem físico, e que se acha embutida no seu valor. Assim, por exemplo, ao se exportar minério de ferro, vende-se basicamente matéria-prima e mão-de-obra, sendo baixo o seu conteúdo tecnológico; já a exportação de aço inclui no seu preço uma parcela valiosa correspondente à tecnologia que tornou possível a sua fabricação, e que está consubstanciada no processo e no equipamento siderúrgico utilizado. O valor da tecnologia, nesse caso, inclui os custos de patentes e licenças utilizadas, os custos de pesquisas e desenvolvimento envolvidos, de assistência técnica, e outros. O cálculo da parcela correspondente à tecnologia no preço de um produto é bastante complexo. Quanto mais sofisticado o produto e menor o número de unidades produzidas por série, maior a parcela correspondente ao custo da tecnologia empregada; neste caso se incluem, por exemplo, computadores, aviões de combate, blindados e satélites.

A tecnologia explícita é aquela que não se encontra embutida em um bem físico. Neste caso, ela é objeto de comércio direto. Ela se encontra acumulada em pessoas, sob a forma de conhecimentos intelectuais e habilidades manuais, ou em documentos, tais como patentes, relatórios, plantas, desenhos, projetos etc. . . . O seu comércio 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).

Os estudos relativos à transferência de tecnologia, na sua grande maioria, referem-se à tecnologia explícita, uma vez que esta é, em geral, formalizada através de contratos, permitindo contabilização mais precisa.

2.3 Origem da tecnologia

Ao longo de toda a sua história, o homem sempre procurou dominar a natureza para colocá-la a seu serviço, tendo para tanto, que produzir tecnologia. Durante muitos séculos a produção foi baixa e feita de maneira não-sistemática, mas espontânea e amadoristicamente. O desenvolvimento tecnológico, o que vale dizer, o desenvolvimento da própria humanidade, ficava, então, dependente da ocorrência de idéias brilhantes em alguns cérebros de inventores privilegiados, ou de modificações nos instrumentos de produção propostas por operários inteligentes. Assim foi, praticamente, até o advento da Revolução Industrial. A partir do final do século XVIII, começou a se delinear o valor da tecnologia. Evidentemente, a produção dessa mercadoria valiosa, estratégica e disputada, não poderia mais ser deixada ao acaso.

Segundo SABATO, o início da busca sistemática, mas ainda não profissional de tecnologia, teve início na Lunar Society of BIRMINGHAM, em 1780, e no laboratório químico de Liebig, em GIESSEN, ALEMANHA, por volta de 1830. A partir daí a ciência começou a ser aplicada, intencionalmente, na produção de tecnologia.

No entanto, somente com os trabalhos de THOMAS ALVA EDISON, por volta de 1880, é que se profissionaliza e se torna clara a função da pesquisa e do desenvolvimento (P&D) no processo de desenvolvimento industrial. EDISON foi, provavelmente, o primeiro fabricante de tecnologia. O seu laboratório em MENLO PARK, NEW JERSEY, ESTADOS UNIDOS, era organizado em tudo à semelhança de uma indústria de produção de bens físicos. Da mesma maneira que uma indústria, os objetivos a serem atingidos eram muito bem definidos por EDISON, desde o início dos trabalhos. Assim, por exemplo, quando na busca da iluminação artificial através da eletricidade, EDISON escreveu no seu livro de notas: "Eletricidade versus gás, para iluminação em geral. Propósito: alcançar com a eletricidade, uma imitação exata do que é feito com o gás, para substituir a iluminação a gás pela iluminação elétrica, melhorar a iluminação a ponto de satisfazer todas as exigências das condições naturais, artificiais e comerciais".

As descobertas científicas feitas por OHM, FARADAY, JOULE e outros foram aplicadas por EDISON na geração de tecnologias envolvendo o emprego da eletricidade. Entre seus importantes inventos nesse campo encontram-se: a lâmpada elétrica, o regulador de voltagem, o medidor de quilowatt-hora, fusíveis, chaves, materiais isolantes e diversos tipos de dinamos. Mas EDISON não se restringiu apenas ao emprego da eletricidade, tendo produzido o fonógrafo, o cinetoscópio e centenas de outros inventos, perfazendo, ao todo, 1.033 patentes.

2.4 A produção de tecnologia

A partir do sucesso de EDISON, a produção de tecnologia através do uso sistemático e premeditado dos métodos e descobertas da pesquisa científica, ga-

nhou corpo e se estendeu para todos os ramos de atividades, tornando-se um processo industrial. Ao redor de todo o mundo, colossais somas de dinheiro passaram a ser investidas nessa atividade por companhias privadas, estatais e diretamente pelos próprios governos.

O local onde é produzida uma mercadoria, recebe o nome de fábrica. O mesmo deveria se passar com a tecnologia. Acontece porém, que as fábricas de tecnologia são conhecidas pelos nomes de: "laboratórios de pesquisa e desenvolvimento", "departamento de pesquisa e desenvolvimento", ou "centro de pesquisa e desenvolvimento", e outros similares. Na realidade são fábricas, e assim deveriam ser chamadas para evitar a confusão criada por palavras, tais como pesquisa ou laboratório. O nome de fábrica ou empresa deixaria também mais claro seu objetivo: produzir e comercializar tecnologia. As palavras pesquisa e laboratório estão associadas, tradicionalmente, com investigação científica, e com ciência pura.

Segundo SABATO, as semelhanças existentes entre uma fábrica de tecnologia e um laboratório de pesquisa científica são grandes, contribuindo para aumentar a confusão semântica. Ambos utilizam os mesmos elementos físicos, tais como tipo e disposição das instalações, equipamentos, instrumentos e montagens. A semelhança é ainda maior no que diz respeito ao pessoal: pesquisadores e tecnólogos com o mesmo preparo intelectual. Os hábitos de trabalho, a distribuição de tarefas, a linguagem utilizada, e outras particularidades não permitem distinção entre a fábrica e o laboratório. As semelhanças escondem, assim, a principal diferença entre ambos: enquanto que no laboratório o conhecimento é procurado para sua auto-satisfação; na fábrica os conhecimentos disponíveis por quaisquer meios, são processados para produzirem tecnologia. Para o laboratório o objetivo é encontrar a verdade, enquanto que para a fábrica é a obtenção de um produto que atenda às exigências do mercado. Os conhecimentos científicos produzidos no laboratório são livremente acessíveis e têm somente valor de uso; nas fábricas, os conhecimentos científicos ou não são transformados em tecnologia, que não é livre e que tem valor de troca. Essa transformação exige trabalho altamente especializado, criatividade, conhecimento, domínio do método científico e adequada mistura de talento, intuição e experiência para organizar os conhecimentos sob a forma de tecnologia.

As diferenças fundamentais de objetivos perseguidos pelas fábricas e pelos laboratórios têm efeitos diretos sobre a ética dos pesquisadores envolvidos. Nos laboratórios científicos o plágio é condenado e os resultados obtidos são divulgados; os pesquisadores atingem a sua realização profissional e ganham o reconhecimento do mundo científico, através da publicação livre de seus trabalhos originais. Numa fábrica de tecnologia é perfeitamente normal o pesquisador utilizar as descobertas de outros, obtidas por quaisquer meios, enquanto que os resultados próprios são escondidos da melhor maneira possível, para que os outros não se apropriem deles.

Na produção de tecnologia, as fábricas utilizam o estoque mundial de conhecimentos livremente disponíveis. Dessa maneira, é possível gerar tecnologia sem executar qualquer pesquisa. A experiência tem demonstrado, porém, que as fábricas mais eficientes são aquelas que encetam pesquisas próprias, o que lhes

permite fazer melhor uso dos conhecimentos gerados por outros. Durante a realização de suas pesquisas próprias, a fábrica pode produzir conhecimentos científicos não aplicáveis imediatamente, e que contribuirão apenas para o acervo da ciência, de uma maneira geral. Porém, se a fábrica passar a produzir somente conhecimentos dessa natureza, ela não estará mais satisfazendo às suas funções, e deverá ser reformulada.

Da mesma maneira, um laboratório de pesquisa está apto a produzir tecnologias como subproduto das suas atividades específicas. No instante em que esse subproduto passar a ser perseguido como objetivo básico da instituição, o laboratório terá se transformado numa fábrica.

É conveniente ressaltar, neste ponto, aspectos importantes, derivados dos desvios acima relatados. Em primeiro lugar, os trabalhos de pesquisa não têm fronteiras rígidas; em segundo lugar, as fábricas de tecnologias e os laboratórios se complementam, sendo ambos importantes para o desenvolvimento industrial do país. Em conseqüência, a situação ideal é haver uma forte interação entre eles, para que conhecimentos científicos e tecnologias tenham pleno desenvolvimento e utilização nos lugares apropriados.

Numa fábrica de tecnologia, os principais equipamentos são os cérebros dos seus pesquisadores; os instrumentos científicos utilizados são acessórios periféricos dos cérebros. Os insumos básicos para a produção de tecnologia são conhecimentos e idéias que se podem originar de três fontes principais: do mercado, do exercício da produção e dos avanços da ciência e da própria tecnologia.

Em geral, as atividades de uma fábrica de tecnologia não se limitam à produção de tecnologia, uma vez que esta deve ser comercializada. As atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) isoladas, não garantem que a tecnologia seja transferida para o sistema produtivo. Assim sendo, as fábricas de tecnologia possuem um setor de comercialização que se encarrega da determinação e definição dos mercados mais convenientes, da elaboração da estratégia de comercialização e da utilização dos recursos da empresa para adquirir tecnologias, combiná-las com a produção própria e vendê-las na forma mais adequada para as necessidades do cliente, sempre visando uma remuneração conveniente.

Dependendo das exigências particulares do cliente, a tecnologia produzida poderá ter diferentes graus de elaboração. Algumas fábricas têm condições de aprontar para o cliente um "pacote" tecnológico completo, contendo também, alguns ou todos os serviços de engenharia necessários, abrangendo o planejamento, a concepção básica, o estudo de viabilidade, a engenharia de projeto, a engenharia de construção e montagem.

As atividades das fábricas de tecnologia são designadas pelas letras P&D, de pesquisa e desenvolvimento. Na realidade, no caso mais geral, as fábricas executam PDE&C, isto é, pesquisa, desenvolvimento, engenharia e comercialização (em inglês, R&DEM, de research, development, engineering and marketing).

2.5 Tipos de fábricas de tecnologia

As fábricas de tecnologia, de uma maneira geral, podem ser classificadas em cativas ou independentes.

Uma fábrica de tecnologia é cativa quando pertence a uma empresa cuja finalidade principal não é a comercialização da tecnologia. Neste caso, ela tem por missões principais, produzir tecnologias para a empresa, e participar da seleção, adaptação, aperfeiçoamento e absorção das tecnologias adquiridas externamente à empresa. As fábricas cativas, normalmente, são rotuladas como "laboratórios de P&D", "centros de P&D", "departamento de P&D", e outros nomes que não dão idéia do que seja uma unidade fabril.

São exemplos de fábricas cativas no Brasil, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES) da Petrobrás, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Fundação Tupy, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) da Eletrobrás, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Companhia Siderúrgica Nacional, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da USIMINAS.

Uma fábrica de tecnologia é considerada independente, quando o seu objetivo é a produção e comercialização de tecnologia. Neste caso, o seu produto final é a tecnologia que, normalmente, é produzida por encomenda de clientes. O nome mais utilizado para designar as fábricas independentes tem sido o de "instituto". Inúmeras fábricas independentes são estatais; outras pertencem a fundações sem fins lucrativos ou são mantidas por associações de empresas de um certo ramo de atividade.

O exemplo mais conhecido de fábrica independente de grande sucesso é o Bell Telephone Laboratories, pertencente à A.T.T. (American Telephone and Telegraph), que produz exclusivamente tecnologia no campo das telecomunicações. Apesar de ser uma fábrica de tecnologia, ela tem uma produção científica em pesquisa fundamental no campo da física, superior àquela das dez maiores universidades norte-americanas juntas.

Outros exemplos de fábricas independentes são: o Institute des Reserches Siderurgiques (IRSID), na FRANÇA; o Battelle Memorial Institute, nos ESTADOS UNIDOS; o Instituto del Mar del PERU; o Instituto de Investigações da Indústria de Máquinas-Ferramenta, da RÚSSIA; o Centro Electrotécnico Sperimentale Italiano; o Fuhlmer Research Institute, na INGLATERRA. No BRASIL, são independentes o Centro de Tecnologia Promon; o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT); o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED), na BAHIA; o Centro Tecnológico (CETEC), em MINAS GERAIS; a Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPTEC), no RIO DE JANEIRO, e a Fundação de Ciências e Tecnologia (CIENTEC), no RIO GRANDE DO SUL.

As fábricas de tecnologia podem ser setoriais, quando somente produzem tecnologia para um setor de atividades, tal como a indústria, a agricultura, a mineração etc. . . . ou podem ser mais específicas, quando se dedicam, exclusivamente, a

um determinado ramo, tal como a siderurgia, as comunicações, petróleo etc. . . .

A causa principal do fracasso das fábricas de tecnologias, principalmente daquelas pertencentes direta ou indiretamente ao estado, tem como origem o fato de que a maioria de seu pessoal desconhece que trabalha numa fábrica e pensa que está a serviço de um laboratório. Em geral, elas são criadas para preencherem os objetivos de uma fábrica, mas se organizam como laboratórios universitários, por exemplo. Como primeira consequência, a comercialização é relegada a segundo plano, ou mesmo completamente ignorada. Outra consequência é que os pesquisadores passam a se comportar como se estivessem num laboratório científico, produzindo bons trabalhos científicos, mas deixando de produzir tecnologia, que afinal era o produto visado quando da organização da fábrica.

2.6 Gastos com pesquisa e desenvolvimento

A distribuição mundial dos investimentos em P&D, mostra claramente a divisão do mundo em países "ricos" e países "pobres": 98% do total dos gastos são dispendidos nos países desenvolvidos, e somente 2% nos países em desenvolvimento.

O esforço em P&D de uma nação costuma ser avaliado através da percentagem do Produto Nacional Bruto (PNB) investido em tais atividades. Essa percentagem costuma ser considerada como um Índice de desenvolvimento nacional. Enquanto os países desenvolvidos investem em P&D, os subdesenvolvidos gastam valiosos recursos na compra das tecnologias geradas pelos primeiros, contribuindo para a amortização dos gastos efetuados por estes. Os percentuais do PNB investidos em P&D por diversos países, são fornecidos na tabela I.

No que diz respeito a valores absolutos, o mundo consagra, anualmente, da ordem de 60 bilhões de dólares às atividades de P&D, dos quais 25 bilhões com problemas relativos a armamentos, ou seja, 41,5% do total. Calcula-se que apenas 3% das atividades de P&D mundiais são devotadas a problemas específicos dos países em desenvolvimento.

O líder mundial em investimentos de P&D são os ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA DO NORTE. Em 1973, aquele país acusou um dispêndio da ordem de 30 bilhões de dólares em P&D, sendo 53% dos recursos provenientes de Agências do Governo Federal, 42% da indústria e 5% de universidades e outras instituições de pesquisas sem fins lucrativos. O destino dado aos recursos federais é fornecido na tabela II, onde se observa que, praticamente, metade foi reservada à pesquisa e desenvolvimento para fins militares a cargo do Departamento da Defesa.

Recentemente, a revista Business Week publicou um levantamento acerca dos gastos em P&D efetuados por 600 companhias norte-americanas. A tabela III apresenta um resumo dos dados divulgados, onde são fornecidos os gastos em P&D como percentagem do total das vendas e dos lucros, por ramos de atividades.

Tabela I
Dispêndios nacionais em P&D (% do Produto Nacional Bruto)

PAÍS	1963/64	1971
Estados Unidos	3,0	2,6
Inglaterra	2,3	2,3
Alemanha	1,5	2,1
França	1,7	1,8
Japão	1,3	1,6
Holanda	1,9	2,0
Suécia	1,4	1,6
Suíça	-	1,9
Itália	0,6	0,9
Bélgica	0,9	1,2
Dinamarca	-	0,9
Noruega	0,7	1,1
Canadá	0,1	1,2
Finlândia	-	0,8
Irlanda	0,5	0,7
Portugal	0,3	0,3
Espanha	0,2	0,2

Tabela II

Orçamento para P&D do Governo dos ESTADOS UNIDOS
(em milhões de dólares)

DEPARTAMENTO ou AGÊNCIA	1973	1974	1975
	real	estimado	estimado
Defesa — funções militares	8.382	8.573	9.581
Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço	3.085	3.309	3.122
Saúde, educação e bem-estar	1.844	2.332	2.228
Comissão de Energia Atômica	1.361	1.429	1.702
Fundação Nacional para a Ciência	480	530	654
Transportes	311	358	396
Agricultura	371	393	412
Interior	254	287	510
Comércio	191	210	266
Agência de Proteção ao Meio Ambiente	181	174	336
Administração de Veteranos	74	85	94
Desenvolvimento Urbano e Residencial	58	65	70
Justiça	35	52	56
Outros	176	132	128
Total	18.802	17.930	19.556
Total para pesquisa	6.478	7.287	7.607
Total para desenvolvimento	10.324	10.643	11.950

TABELA III
Gastos em P&D da indústria norte-americana em 1976

Ramo industrial	Gastos em pesquisa e desenvolvimento	
	% das vendas	% dos lucros
Aeroespacial	3,5	131,3
Eletrodomésticos	1,1	27,6
Automobilística	2,9	57,8
Materiais de construção	1,0	17,7
Produtos químicos	2,6	39,7
Containers	1,2	34,0
Conglomerados	1,7	47,7
Remédios	4,6	52,1
Elétrica e eletrônica	2,8	55,9
Alimentos e bebidas	0,5	12,4
Máquinas em geral	1,9	42,4
Instrumentos	5,4	70,0
Lazer	2,4	58,4
Metais e mineração	1,2	25,0
Manufaturas diversas	2,0	36,0
Recursos naturais	0,4	7,6
Material de escritório e computadores	5,5	65,8
Papel	0,8	22,1
Óleo	1,0	11,3
Produtos de uso pessoal	1,6	26,0
Serviços industriais	0,6	27,2
Máquinas especiais	2,3	47,2
Aço	0,7	17,8
Telecomunicações	1,9	17,4
Textil	0,4	10,1
Pneus e borracha	1,7	71,1
Tabaco	0,6	12,0
Média geral	1,9	33,9

3.0 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

3.1 Características do mercado de tecnologia

Em primeiro lugar, é preciso chamar a atenção sobre o termo utilizado para designar a comercialização de tecnologia. Em geral, o processo de compra e venda de tecnologia é conhecido por "transferência de tecnologia", expressão absolutamente infeliz para designar o que normalmente está ocorrendo.

O uso da palavra transferência, e não compra, dá idéia de que o cedente está realizando uma ação altruística, fornecendo ao receptor todos os conhecimen-

tos que possui sobre determinado assunto, para ajudá-lo a resolver um problema. Na realidade o que está ocorrendo, é uma venda, na qual, quase sempre, o vendedor esconde os conhecimentos e vende as instruções.

Os contratos de "transferência de tecnologia" deveriam ser chamados de contratos de compra (ou venda) de tecnologia. Tais contratos podem propiciar ou não a transferência da tecnologia, na verdadeira acepção da palavra. Mesmo quando o contrato abre tal possibilidade, não significa que esta ocorrerá, pois o processo de transferência é bastante complexo, como se verá mais adiante.

Nos países em desenvolvimento, o tema "transferência de tecnologia" refere-se mais ao processo de importação de tecnologia. A compra externa de tecnologia centralizou totalmente a preocupação em torno do tema, embora haja, ainda que em muito pequena escala, comércio e circulação de tecnologias no mercado interno desses países.

Conforme mencionado anteriormente, a tecnologia teria, em princípio, um preço elevado no mercado, devido aos gastos envolvidos na sua geração e a existência de grande demanda. O seu preço, porém, é muito mais alto do que o esperado, em virtude das características monopolistas presentes no seu comércio.

Em primeiro lugar, o proprietário da tecnologia é protegido por um monopólio legal, através do sistema de patentes. Este sistema foi criado pelos países detentores de tecnologia que desejavam proteger rigidamente sua mercadoria contra competidores e, com isso, preservar a liderança que já haviam conquistado no mundo. Obviamente, o sistema não atende aos interesses dos países em desenvolvimento, por ser um elemento retardador e encarecedor do progresso.

A segunda característica do comércio de tecnologia é encontrada nas peculiaridades dos intervenientes no processo, principalmente quando o vendedor pertence a um país desenvolvido e o comprador não. O exportador, nesse caso, é, normalmente, um especialista ou um grande produtor de bens ou serviços, que possui grande experiência em comércio de tecnologia, e que costuma controlar o seu financiamento; em geral, dispõe de excelentes condições de informações, publicidade e assessoramento técnico-jurídico. O comprador, ao contrário, é, de modo geral, uma empresa comparativamente modesta, que não dispõe de capacidade e de apoio financeiro suficientes; que não possui boas condições de informação acerca de alternativas disponíveis, e que não tem experiência e nem assessoria competente em negócios dessa natureza.

Por último, o custo marginal da tecnologia para o vendedor é baixíssimo; uma vez que já está desenvolvida, tendo sido utilizada e amortizada no seu mercado interno, podendo até, muitas vezes, estar completamente obsoleta. Já para o comprador o custo marginal da tecnologia seria elevadíssimo, caso optasse por produzi-la ao invés de importá-la.

Em conseqüência das características apontadas, o comprador fica com uma baixa capacidade de negociação, resultando na compra a altos preços e na aceitação de inúmeras imposições restritivas feitas pelo vendedor.

Normalmente, quando são divulgadas compras de tecnologia no exterior e apontadas suas vantagens, são omitidos comentários a respeito das cláusulas restritivas existentes nos contratos, pois estas são, regra geral, altamente prejudiciais à própria empresa nacional e ao país como um todo. As cláusulas restritivas mais comumente encontradas são: i) proibição ou limitação de exportações e vendas dos produtos elaborados em determinados países; ii) proibição de venda, cessão ou divulgação da tecnologia adquirida; iii) obrigatoriedade de utilização da marca do cedente; iv) obrigatoriedade de informar o cedente acerca de qualquer melhoria introduzida na tecnologia comprada; v) obrigatoriedade de utilização de matérias-primas, bens intermediários, máquinas e equipamentos fornecidos pelo vendedor; vi) obrigatoriedade de utilização de pessoal do vendedor, permanentemente; vii) pagamento de direitos ao dono da marca por outras marcas não utilizadas; viii) dependendo do tipo de tecnologia, exigência de novo pagamento cada vez que a mesma for aplicada; ix) imposição de assistência técnica remunerada e permanente.

Algumas das exigências apontadas merecem considerações detalhadas.

A obrigatoriedade de utilização da marca do vendedor faz com que este se torne conhecido no mercado, enquanto que o comprador, e agora produtor, permanece desconhecido e cada vez mais dependente de um nome comercial que não lhe pertence. No BRASIL já houve caso do vendedor não renovar o contrato de marca com um comprador nacional que, por muitos anos, havia trabalhado o mercado com o nome do produtor estrangeiro; como o mercado estava muito bom, a própria firma estrangeira veio fabricar o produto e aproveitar a propaganda e a reputação conquistada pela firma nacional desalojada. No caso de produto de exportação, o uso de marca estrangeira é, obviamente, muito mais prejudicial. Quando, por exemplo, o BRASIL produz e vende aços CORTEN, está trabalhando no mercado interno e externo o nome pertencente a um grande produtor de aço norte-americano; a sua marca é que se torna conhecida e não o produtor nacional.

A obrigatoriedade de informar o cedente de qualquer aperfeiçoamento efetuado na tecnologia faz com que, na realidade, todos os compradores contribuam, gratuitamente, para que o vendedor e dono da tecnologia centralize o desenvolvimento da mesma. Beneficiando-se, simultaneamente, de todos os aperfeiçoamentos, o vendedor disporá sempre da melhor tecnologia, aquela que incorpora todos os avanços feitos.

No que diz respeito à remuneração pela tecnologia cedida, esta nem sempre é feita através de um pagamento fixo e previamente ajustado. Em geral, o vendedor exige, além de certa quantia fixa, uma participação nas vendas, fazendo com que a tecnologia cedida lhe renda bons dividendos por longos períodos. Atualmente, as empresas estrangeiras estão cada vez menos inclinadas a cederem suas tecnologias através de contratos dessa natureza, tendo em vista o aumento da competição no mercado mundial provocado pelos produtos industriais produzidos em países em desenvolvimento. Hoje, as firmas estrangeiras preferem ceder as suas tecnologias somente em troca de uma participação acionária nas empresas interessadas. Tal fato tem contribuído, decisivamente, para que os países em desenvolvi-

mento percam a oportunidade de realizar um desenvolvimento tecnológico independente.

Finalmente, o custo real da tecnologia importada por um país é difícil de ser calculado em virtude de deformações e irregularidades. Ele é, em geral, bem superior ao valor contabilizado pelos organismos governamentais a partir dos contratos firmados, em virtude de práticas comerciais paralelas de levantamento muito difícil: sobrefaturamento de produtos intermediários de aquisição obrigatória; salários elevados de pessoal estrangeiro; assistência técnica prestada pelo vendedor; evasão fiscal e fuga ao controle cambial. Uma imagem muito utilizada para a compreensão desse fato é a comparação do comércio de tecnologia com um *iceberg*: a parte visível não é a mais importante.

Se a empresa nacional decide não aceitar as imposições do vendedor, coloca-se diante de uma decisão verdadeiramente heróica: enfrentar o desafio do desenvolvimento de uma tecnologia local. Isto significa enfrentar os custos com o desenvolvimento de uma tecnologia já existente e coberta por patentes, enfrentar as incertezas dos resultados dos trabalhos de P&D, conseguir recrutar no mercado local pessoal capaz de levar adiante a missão, obter financiamentos etc. . . . , com o conseqüente atraso que resulta em lucro cessante para os investidores.

No caso mais geral, em que é envolvida indústria de processo, o grupo nacional que, normalmente, não tem conhecimentos suficientes acerca da tecnologia de processo nem das técnicas para a construção das instalações, e que, em geral, necessita de financiamento, encontra na oferta global do exterior uma solução completa para os seus problemas. A oferta global significa que o vendedor entrega a instalação pronta para o comprador operá-la. O vendedor executa todos os serviços de engenharia; especifica, fornece e monta os equipamentos; fiscaliza as obras; treina os operadores; põe em marcha a instalação e fornece as instruções para operação e manutenção. Este tipo de negócio caracteriza a venda de um "pacote" tecnológico fechado, de uma "caixa-preta" da qual o comprador desconhece o conteúdo. A instalação adquirida recebe o nome de "chave-na-mão", caracterizando o fato do vendedor realizar tudo e entregar a chave para o comprador acioná-la.

A falta de conhecimento da tecnologia adquirida implica em dependência e assistência técnica constantes. Toda vez que surgir um problema, terá o comprador que apelar para os serviços do vendedor para resolvê-lo. Quando o comprador desejar modificar, renovar, ampliar ou repetir a instalação, terá que fazer um novo contrato com o cedente, uma vez que o seu pessoal local só conhece a operação e a manutenção dos equipamentos envolvidos.

Quando o contrato não prevê a entrega da instalação "chave-na-mão", o vendedor em geral não inclui no "pacote" tecnológico todas as necessidades para construir e operar as instalações. São omitidos, por exemplo, os conhecimentos necessários à fabricação dos bens de capital e dos insumos que serão necessários. Disto resulta a necessidade de negociar contratos adicionais com o cedente.

No caso mais geral, os componentes de um projeto industrial podem ser divididos segundo pertençam à "engenharia medular" ou à "engenharia periférica".

A "engenharia medular" compreende as partes essenciais do projeto, tais como dimensionamento de equipamentos destinados à operação de processos unitários; a "engenharia periférica" compreende as partes consideradas acessórias, tais como: projetos civis, elétricos, mecânicos etc. . . . que são de inteiro domínio da engenharia do país.

A justificativa para a importação da tecnologia é a necessidade de dispor de "engenharia medular", que está, normalmente, coberta por patentes ou sujeita a grande sigilo industrial. O vendedor porém, via de regra, força a compra do "pacote" totalmente agregado, isto é, da "engenharia medular" mais a "engenharia periférica". Para forçar a compra agregada, o vendedor alega que não pode oferecer garantias se o projeto não for comprado completo, ou que, para manter sigilo do processo, o projeto não poderá ser desmembrado para que parte seja entregue à engenharia local. Em geral, acaba exigindo a compra do detalhamento e, não raro, dos equipamentos. No caso extremo, será vendida uma instalação "chave-na-mão".

A compra de tecnologia sob a forma de "pacote agregado", reforça a dependência externa ao desencorajar as indústrias de bens de capital e empresas de engenharia locais, ao mesmo tempo que aumenta o gasto de divisas com a importação de conhecimentos, serviços e componentes que existem ou que poderiam ser produzidos no país.

No BRASIL existem inúmeras instalações tipo "chave-na-mão", e instalações nas quais o "pacote" ficou tão agregado e fechado durante as negociações, que os compradores adquiriram projetos periféricos e componentes verdadeiramente ridículos: projeto civil e de instalações elétricas, casa de bombas, tubulações, estruturas metálicas etc. . . .

Finalmente, às vezes são incluídos no "pacote" tecnológico, pagamentos por patentes não registradas no país e portanto nulas, por patentes vencidas ou por patentes cujo conteúdo não pertence ao conjunto de conhecimentos adquiridos.

3.2 Transferência de tecnologia

Apesar do interesse recente suscitado pela matéria e pela ampla divulgação de estudos a respeito, continuam ainda a serem difundidos conceitos inadequados, dificultando a compreensão e a operacionalidade do processo de transferência de tecnologia.

Os países em desenvolvimento, entre os quais o BRASIL, no afã de aumentarem rapidamente a produção interna de bens e serviços, têm incentivado a vinda do exterior dos meios necessários à concretização de tais objetivos, sem cuidarem, simultaneamente, do domínio das tecnologias correspondentes. Tal procedimento pode até ser defendido, apelando-se, por exemplo, para aspectos puramente econômicos e financeiros do problema. O pior da questão porém, é que se procura fazer acreditar que a implantação física de uma unidade produtora implica, automaticamente, na transferência das tecnologias envolvidas. Especialistas, empresariado e autoridades nacionais, ignorando as reais implicações do problema, chamam de

"transferência de tecnologia" a "compra de tecnologia", que não passa de aquisição de projetos acabados e de instruções para a operação.

É preciso compreender que o processo de transferência é, na realidade, bastante complexo e difícil, exigindo além de planejamento, coordenação, competência e determinação, várias medidas políticas que transcendem à esfera das empresas.

A verdadeira transferência de tecnologia só ocorre quando o receptor absorve o conjunto de conhecimentos que lhe permitem inovar. A transferência não se completa se o comprador não dominar os conhecimentos envolvidos a ponto de ficar em condições de criar nova tecnologia.

Em geral, o receptor à medida que absorve os conhecimentos, vai ficando em condições de adaptar a tecnologia adquirida às condições locais, para em seguida aperfeiçoá-la e, finalmente, inová-la. Sob o ponto de vista do país como um todo, os conhecimentos absorvidos deverão ser difundidos internamente para que produzam um verdadeiro efeito multiplicador e propiciem um progresso tecnológico de características amplas. Assim, pode-se dizer que são etapas da transferência de tecnologia a absorção, a adaptação, o aperfeiçoamento, a inovação e a difusão.

Para que a verdadeira transferência ocorra é preciso, em primeiro lugar, dispor de equipes técnicas capacitadas pois a tecnologia tem no homem, o seu único recipiente. Obviamente, a transferência só pode se efetivar se o receptor possuir competência de nível compatível com a tecnologia a ser absorvida. A competência aludida 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.

Uma maneira rápida e eficiente para superar deficiências nacionais em competência humana, é através da importação de especialistas, conhecida como "importação de cérebros". Corretamente planejada e executada, esta importação pode se constituir num dos meios mais baratos para se transferir tecnologia do exterior para o país. Ao invés da compra dos conhecimentos armazenados nos cérebros, é feita a aquisição dos próprios cérebros.

Outra condição para que a transferência tenha lugar, é que o receptor esteja organizado para selecionar a tecnologia mais conveniente, para negociar e contratar a compra assegurando a mais ampla desagregação do "pacote" e para absorver, adaptar, modificar, aperfeiçoar e desenvolver a tecnologia adquirida, utilizando para isso conhecimentos científicos e técnicos.

Segundo POLITZER e ARÁOZ, as atividades (ou elementos) essenciais para efetivar a transferência de tecnologia são aquelas listadas no Quadro I. Várias das atividades apontadas se superpõem no tempo, sendo aconselhável que as atividades de pesquisa e desenvolvimento sejam exercidas antes, durante e após a ocorrência dos eventos de 2 a 10, constantes do Quadro. Em diversas atividades citadas, além do receptor e do fornecedor, deve ocorrer a interveniência de outras organizações,

tais como entidades governamentais, creditícias, de consultoria, de engenharia, de fabricação e de montagem.

Algumas das considerações feitas por POLITZER e ARÃOZ acerca das atividades em questão, serão resumidas abaixo.

A definição dos objetivos específicos colimados por uma empresa receptora pertencente a um país em desenvolvimento, é tarefa das mais difíceis. Não raro, tais objetivos resultam de uma tentativa de enquadramento em diretrizes traçadas por entidades governamentais, as quais, são resultantes de políticas e estratégias nacionais. Porém, como a economia desses países está vinculada intimamente à conjuntura internacional, ocorrem variações freqüentes e muitas vezes profundas das políticas econômicas nacionais, dificultando a definição de objetivos por parte das empresas. Por outro lado, o estabelecimento da capacidade produtiva, que se constitui em fator importante na busca e escolha da tecnologia, reveste-se de incertezas oriundas de imperfeições de dados estatísticos, de veiculação de informações imprecisas e de demandas reprimidas de difícil quantificação, no caso de se pretender substituir no mercado um produto importado.

Com relação à busca de alternativas tecnológicas e obtenção de dados para a escolha, deve ser efetuada uma avaliação tecnológica (technological assessment), levando em consideração aspectos internos e externos, os quais deverão ser razoavelmente explicados a fim de permitir uma comparação criteriosa das tecnologias disponíveis no mercado mundial. Entre os vários tópicos a serem considerados, são citados os seguintes: i) nível tecnológico pretendido; ii) influência da disponibilidade de matérias-primas e de outros insumos fundamentais; iii) intensidade relativa de capital e mão-de-obra; iv) escala de operação; v) disponibilidade interna de bens de capital; vi) aspectos contratuais e financeiros da aquisição de tecnologia; vii) exigências do consumo imitativo; viii) exigências de mão-de-obra especializada; ix) tendências tecnológicas futuras, e x) adaptabilidade a condições locais.

Para realizar uma escolha com conhecimento de causa, é necessário penetrar nas tecnologias disponíveis e suas tendências futuras. Para isso, é altamente conveniente conduzir atividades de P&D que permitam o conhecimento dos aspectos técnicos, econômicos e mercadológicos envolvidos.

Levantados todos os fatores relevantes, é inviável, na prática, o desenvolvimento de qualquer modelo para a tomada de decisão, em virtude da dificuldade de quantificar os mencionados fatores. Em consequência, a escolha final baseia-se no bom senso, na sensibilidade e na vivência de alguns indivíduos, os quais procuram levar em conta aspectos qualitativos dos fatores considerados preponderantes sobre o risco. Alguns aspectos que pesam na decisão são as diretrizes governamentais explícitas relacionadas com a importação tecnológica, as políticas creditícias, os incentivos à exportação, e as considerações de consumo imitativo daquele dominante em países industrialmente desenvolvidos.

O contrato de aquisição de tecnologia é o documento que consubstancia as obrigações do cedente e do cessionário. Ele é firmado com a interveniência explícita ou implícita de entidades governamentais, sendo peça fundamental na regulamentação

QUADRO I

Elementos essenciais para efetivar a transferência de tecnologia

Elementos	Peles Entidades
1. Definição de objetivos específicos, mediante consideração do diagnóstico do ambiente.	receptora
2. Busca de alternativas tecnológicas.	receptora
3. Obtenção de dados preliminares tão desagregados quanto possível.	receptora e fornecedora
4. Análise comparativa das alternativas e escolha da preferida.	receptora
5. Discussão de contrato de aquisição de tecnologia e aprovação pelas entidades governamentais pertinentes.	receptora, fornecedora e governo
6. Acompanhamento e adaptação do projeto.	receptora
7. Acompanhamento do processo de aquisição de equipamentos e materiais	receptora
8. Acompanhamento da implantação física.	receptora e fornecedora
9. Início de operação.	receptora e fornecedora
10. Controle processual e de produtos.	receptora
11. Atividades de pesquisa e desenvolvimento para modificação, contínua adaptação e inovação.	receptora

ção do processo de transferência de tecnologia.

O acompanhamento do projeto, compra de equipamentos, montagem e início de operação, em geral executado por firmas de engenharia, exigem uma estruturação adequada do receptor ou a contratação de empresa consultora especializada. Para que as compras resultem numa maximização da contribuição local, é imprescindível que os projetos de engenharia e de detalhamento sejam realizados por firma de engenharia nacional. No caso de ser necessário a intervenção de firma de engenharia estrangeira, é recomendável que a contratação seja feita com firma local, a qual se incumbirá da subcontratação de parte dos trabalhos com a organização do exterior.

Finalmente, o controle processual e de produtos constitui elemento imprescindível ao bom funcionamento da instalação e, também, atividade importante na compreensão dos fenômenos em jogo. A variação de parâmetros e a correlação dos efeitos permitem penetrar no âmago dos detalhes processuais não explicitados no "pacote" tecnológico adquirido. Para que isso seja feito, é conveniente que haja uma estreita interação entre estas atividades e as de P&D.

Do que foi exposto, chega-se à conclusão de que o fato do receptor ser controlado acionariamente por pessoas físicas ou jurídicas locais, não é condição suficiente para que ocorra a transferência de tecnologia. Sem pessoal capacitado e

organização apropriada, poderá ocorrer simplesmente uma pseudotransferência, ou seja, é adquirido um "pacote agregado" e, na ausência de P&D, a absorção e a difusão serão imprevisíveis e, caso ocorram, serão extremamente lentas e aleatórias.

O governo brasileiro tem incentivado a associação de empresas brasileiras com empresas estrangeiras detentoras das tecnologias que necessitam, dando inclusive o apoio de órgãos de financiamento oficiais, na pressuposição de que, mantido o controle acionário brasileiro, tudo correrá bem para o lado nacional. A experiência tem demonstrado que tais associações têm permanecido tecnologicamente dependentes do parceiro estrangeiro, fato este que seria facilmente previsível. Sendo o sócio estrangeiro detentor das tecnologias de que a empresa necessita, não seria lógico esperar que esta desenvolvesse P&D no BRASIL e nem que procurasse suas tecnologias em outras fontes. O órgão de financiamento oficial se coloca na posição de investidor e não entra no mérito do problema tecnológico. O empresário brasileiro fica acomodado, preferindo pagar assistência técnica, patentes, marcas e tecnologias ao sócio estrangeiro, a ter que se preocupar com investimentos em P&D. O sócio estrangeiro fica satisfeito porque aumenta a sua retirada e amortiza parte dos gastos de P&D da matriz às custas da empresa brasileira.

O prejuízo é da nação como um todo.

3.3 Efeitos da transferência de tecnologia

Sob o ponto de vista da estratégia nacional de desenvolvimento, a absorção e a difusão interna das tecnologias adquiridas são fundamentais para o estabelecimento de uma base onde se apoiar na busca de uma soberania no setor produtivo, assim como é importante, também, a análise dos efeitos que as compras poderão ter no equilíbrio ecológico, no bem-estar social e na preservação de valores culturais do país.

Surge daí um choque inevitável entre os interesses da nação e os interesses das empresas que, em última análise, são quem negociam e compram as tecnologias no exterior. Em se tratando de empreendimentos destinados a proporcionar lucro, as empresas visam objetivos fixados por fatores de ordem microeconômica, não estando, via de regra, interessadas nos efeitos que as tecnologias adquiridas possam causar no meio ambiente, no mercado de trabalho, no balanço de pagamentos, nos hábitos de consumo ou na cultura do povo. Nos países em desenvolvimento, a experiência tem ainda demonstrado que, em geral, não desenvolvem espontaneamente, esforço para absorver a tecnologia comprada e nem tampouco investem na busca de auto-suficiência de geração de tecnologia própria, nem mesmo em setores limitados. Na ausência de uma política restritiva, a tendência universal é a compra sistemática no exterior de nova tecnologia, toda vez que aquela comprada anteriormente se torna ultrapassada. E, na ocasião da compra, são apontadas inúmeras razões e vantagens no procedimento, quando, na realidade, os argumentos apresentados, se bem que verdadeiros, tiveram origem na posição de imobilismo tecnológico assumido pelas próprias empresas. Agravando ainda mais

este problema, grande parte das indústrias instaladas nos países em desenvolvimento, pertencem a grupos multinacionais cujas sedes estão em nações desenvolvidas, e que lutam por perpetuar a importação das tecnologias geradas nas matrizes, e nas condições que lhes sejam mais favoráveis.

As tecnologias dos países industrializados foram desenvolvidas para atenderem às suas necessidades e objetivos, levando em consideração os fatores locais de produção e os hábitos de seus povos. A seleção tecnológica induzida por uma firma exportadora se efetua sem levar em consideração esses mesmos aspectos aplicados ao país onde se encontra o receptor. Assim, observa-se toda sorte de distorções, como por exemplo: i) a introdução de tecnologias intensivas em capital, em países onde a mão-de-obra é barata, abundante e ávida de emprego; ii) a disseminação de hábitos de consumo dispendiosos ou supérfluos, em países que não poderiam se dar ao luxo de tê-los e iii) a introdução no mercado desses países, de produtos que utilizam matérias-primas não disponíveis localmente, mas tão-somente no exterior, em detrimento de produtos confeccionados com matérias-primas próprias e abundantes. Essas e outras distorções resultantes de decisões mal estudadas, apresentam-se hoje como verdadeiras calamidades a serem enfrentadas pelos habitantes das nações importadoras.

A adoção de padrões de consumo próprios dos países ricos fez com que, nos países em desenvolvimento, grande parte dos poucos recursos existentes fossem empregados na produção de bens de consumo de ostentação, enquanto as necessidades elementares da maioria da população foram relegadas a segundo plano. Além disso, a maior parte dos empregos criados para atender ao consumo imitativo das sociedades mais avançadas, beneficiou grupos de renda mais alta. Este fato contribuiu para uma maior concentração da renda e para a marginalização das camadas mais pobres da população.

No que diz respeito às matérias-primas, o caso dos materiais sintéticos oriundos do petróleo é bastante elucidativo como exemplo. Tais materiais foram produzidos por países desenvolvidos que dispunham de petróleo, visando a substituição de produtos naturais de que eram carentes. Tais sintéticos foram introduzidos nos mercados dos países em desenvolvimento, deslocando os seus produtos naturais. Divisas são agora dispendidas por estes no pagamento de patentes, marcas, assistência técnica, compra de equipamentos e, o que é pior, na importação de petróleo, pois muitos não dispõem de tal riqueza.

Mas, o efeito mais maléfico da importação indiscriminada da tecnologia tem sido o bloqueio ao florescimento de tecnologias endógenas, principalmente aquelas voltadas para a solução dos problemas específicos dos países em desenvolvimento. Facilitada a entrada de tecnologias, não ocorre internamente uma demanda pela criação das mesmas. Não havendo um vigoroso exercício de busca de uma tecnologia nacional, ocorre a atrofia do trabalho criador dos cientistas e engenheiros, e a estagnação das fábricas de tecnologia e das universidades. Estes resultados negativos, provocam a cristalização da dependência tecnológica externa, comprometendo as aspirações dos países em desenvolvimento.

3.4 Papel das multinacionais

Conforme já salientado anteriormente, acha-se difundido o conceito errôneo de que a instalação de uma unidade produtiva no país proporciona, automaticamente, a transferência das tecnologias empregadas. Dentro desse ponto de vista, as empresas multinacionais estariam transferindo suas tecnologias para os países em desenvolvimento quando neles instalam suas unidades, via de regra, do tipo "chave-na-mão". Na realidade, a experiência tem demonstrado que tais empreendimentos são exemplos do caso extremo de agregação tecnológica, onde o "pacote" permanece indepassável e estanque à difusão no país receptor.

Um exemplo interessante e muito elucidativo é o da indústria automobilística "brasileira".

Após a Segunda Guerra Mundial, o parque automotor brasileiro era composto inteiramente por veículos importados. Ainda que pequeno, porém em expansão, este parque proporcionava uma boa perspectiva de investimento na fabricação e comercialização de peças de reposição. Os carros existentes eram de uma variedade imensa de marcas e procedências e, devido aos elevados preços, permaneciam em uso muito além do normal nos seus países de origem. Em consequência, vários problemas se apresentavam para o mercado de reposição: i) impossibilidade de manter em estoque a enorme variedade de peças exigidas pelas diferentes marcas e anos de fabricação; ii) dificuldades de importação, e iii) inexistência de peças originais para os carros mais velhos.

Em vista disso, a indústria mecânica localizada principalmente em SÃO PAULO, começou a produzir autopeças por simples cópia, e a suprir o mercado nacional de reposição. No final da década de 40 e início da década de 50, foi notável o crescimento dessa indústria, que contribuiu, inclusive, para o surgimento de uma então incipiente indústria de ferramentas e máquinas-ferramenta. Em casos de necessidade, algumas indústrias de peças chegaram a fabricar as suas próprias máquinas especializadas.

No início dos anos 50, a indústria local era capaz de fabricar pequenas séries de grande parte das peças componentes de automóveis e caminhões. Para se fabricar um automóvel quase inteiramente nacional, faltavam um projeto e uma montadora; em médio prazo, seria possível ter o produto completamente brasileiro. Como reforço dessa afirmativa, tem-se, como exemplo, o caso do agente local de uma grande marca estrangeira, que começou a fabricar peças do veículo representado em indústrias nacionais. Aos poucos, somando estas peças com aquelas não fabricadas aqui, e normalmente importadas da matriz, deu início a uma linha de montagem de um veículo parcialmente nacional. Ao tomar conhecimento do que se passava, a matriz comprou as instalações do seu representante, e oficializou o empreendimento. Hoje é um dos grandes fabricantes de veículos "brasileiros".

Nessa ocasião, ao invés do apoio político e financeiro para a implantação de uma indústria automobilística verdadeiramente nacional, optou-se pelo incentivo total à vinda de empresas estrangeiras para ocuparem o nosso mercado, que já se

figurava bastante promissor. Foram dadas facilidades para a importação dos projetos das instalações, máquinas, planos detalhados e instruções para produção. Algumas das fábricas "chave-na-mão" que se instalaram, já eram obsoletas nos países de origem, assim como os carros produzidos. E assim, tiveram início, além das remessas dos lucros, pagamentos não controlados e não avaliados para as matrizes sob a forma de licenças, assistência técnica, contratos de transferência de tecnologia, etc. . . .

Passados mais de vinte anos da implantação dessa indústria, os chamados carros nacionais nada têm a ver com a tecnologia brasileira. Como no início, tudo continua sendo importado das matrizes, donde emanam todas as decisões técnicas, desde o simples desenho de um farol ou pára-choque. Os conhecimentos que permitem inovar, ou seja, a tecnologia, não foram trazidos. Além disso, nenhuma fábrica aqui instalada desenvolve P&D no BRASIL.

E o que ocorreu com a indústria de autopeças? Foi inteiramente desnacionalizada, constituindo-se num caso típico de aniquilação de tecnologia.

À medida que a indústria automobilística foi se firmando, os fabricantes de autopeças estrangeiros começaram a se instalar aqui com grandes facilidades oficialmente oferecidas. Dotados de maior porte financeiro e de tecnologia própria importada, tinham todas as condições de vencer uma competição por tudo desigual para as empresas locais.

As montadoras, por sua vez, davam preferência aos fabricantes estrangeiros aqui localizados, que já eram fornecedores das matrizes, ou aos nacionais que trabalhassem sob licença dos fornecedores originais das matrizes. Em outras palavras: não havia, como não há até hoje, lugar para qualquer tecnologia local, por mais simples que fosse.

As empresas nacionais passaram a deixar o ramo de autopeças, a ser compradas por firmas estrangeiras ou a tentar concorrer importando tecnologia.

Resultado final: hoje saem divisas pelo automóvel, e também pelas peças! Até pelo mais insignificante pisca-pisca, tenta-se um contrato de licença!

A situação dos demais ramos industriais não é muito diferente. A desnacionalização tem ocorrido não só em setores de produção de bens vitais, mas também no de supérfluos. Hoje remetemos pagamentos para o exterior referentes a produtos que até recentemente eram fabricados por empresas nacionais. Os exemplos estão por toda parte, de cigarros até caldeiras, de bebidas até pedreiras, de remédios até livros e discos, de revólveres até explosivos e munições!

Uma das razões alegadas pelos governos dos países em desenvolvimento para facilitarem a entrada das multinacionais, foi a possibilidade do aporte de capital e divisas, carentes nesses países. Na realidade, o que vem ocorrendo no BRASIL, por exemplo, é que tais empresas têm levantado a maior parte dos recursos necessários aos seus empreendimentos aqui mesmo ou, quando no exterior, através de empréstimos que deverão ser pagos pelas próprias filiais brasileiras. Devido ao renome e, obviamente, à garantia dada pelas matrizes, as empresas estrangeiras

conseguem maior crédito no próprio sistema financeiro brasileiro, permanecendo bem baixos os investimentos diretos das matrizes. Através dos mais variados expedientes, têm conseguido captar recursos das próprias agências governamentais (bancos, fundos, financiadoras, etc. . .) criadas para o desenvolvimento da "indústria nacional".

Além de manterem indevassável o "pacote" tecnológico importado, as empresas multinacionais têm outra característica comum no que diz respeito à tecnologia. Por razões de ordem política, econômica e administrativa, as pesquisas, os desenvolvimentos e a engenharia dessas empresas são realizados na matriz. Com isso, elas asseguram o controle do suprimento de tecnologia às filiais situadas nos países em desenvolvimento, que ficam totalmente dependentes das matrizes no que diz respeito a qualquer inovação.

Sob o ponto de vista tecnológico, a atuação das multinacionais acarreta certos efeitos paralelos que merecem considerações.

Em primeiro lugar, como essas empresas importam continuamente as tecnologias que necessitam, ficam eliminadas as tentativas locais de geração dessas tecnologias por absoluta falta de motivações.

Em segundo lugar, a tecnologia dominada por empresa estrangeira não se soma ao estoque nacional de conhecimentos, não contribuindo, em conseqüência, para o desenvolvimento de tecnologias correlatas.

Cumpra salientar que os dois efeitos citados tornam extremamente vulnerável as indústrias nacionais remanescentes. Não sendo estas capazes de desenvolver tecnologias que necessitam de apoio de tecnologias correlatas dominadas pelas empresas estrangeiras, é de se esperar que, com o tempo, ocorrerá uma diminuição das tecnologias dominadas por nacionais, com correspondente acréscimo da dependência externa. Aparentemente, isto já vem ocorrendo em larga escala no BRASIL.

Em terceiro lugar, como as multinacionais dispõem das tecnologias mais avançadas fornecidas pelas suas matrizes, as empresas nacionais, para sobreviverem, são compelidas a comprar tecnologias comparáveis no exterior. Com isso, deslocam para a compra recursos que deveriam ser investidos na geração própria da tecnologia.

No que diz respeito ao mercado de trabalho para pesquisadores, o efeito das multinacionais é por demais desastroso. Como não desenvolvem P&D, a não ser na matriz, não criam empregos para pesquisadores nos países onde se situam as filiais. Para enfrentar a competição das multinacionais, as empresas nacionais passam a importar tecnologia, não criando, igualmente, oportunidades de trabalho para esses profissionais. Como tudo é importado, falta motivação para os institutos independentes e universidades que congregam os poucos pesquisadores nacionais.

Em conseqüência, os esforços dos governos dos países importadores no sentido de incrementarem a pesquisa e a formação de pesquisadores acabam dando resultados decepcionantes. Os programas de pós-graduação nas áreas de engenha-

ria, principalmente, não oferecem grandes motivações pelas perspectivas futuras de empregos, confinados na própria universidade, em órgãos governamentais ou no retorno à profissão de engenheiro anteriormente exercida. As pesquisas desenvolvidas às custas de verbas oficiais, raramente passam para unidades produtivas, pois estas, via de regra, não estão absolutamente interessadas em tecnologias não acabadas e testadas como as que estão acostumadas a importar.

O resultado é a falta de diálogo entre a inteligência e criatividade nacionais, e os meios de produção postos em marcha no país.

3.5 Situação brasileira

Dentre os itens constantes das importações brasileiras nos últimos trinta anos, a tecnologia é um dos que tem apresentado maior crescimento em termos de divisas despendidas. O valor dos pagamentos atuais, e as previsões para o futuro próximo, criaram um clima de preocupação nas esferas mais esclarecidas da nação. Infelizmente, porém, uma larga parcela de dirigentes públicos e privados está mais preocupada com o aspecto econômico, isto é, com o custo das importações em si, do que com os efeitos que as crescentes compras de tecnologia alienígena têm causado internamente ao país.

A média anual dos pagamentos pela compra de tecnologias passou de 13,5 milhões de dólares no período 1947/1953, para 32,0 milhões de dólares nos anos de 1954/1961. De 1965 a 1971, as importações cresceram a uma taxa anual de 20%, evoluindo de 42,5 milhões de dólares em 1965, para 132,0 milhões em 1971.

O total dos pagamentos autorizados pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial de 1972 a 1975, atingiu cerca de 1,27 bilhão de dólares, ou seja, uma média de 317,0 milhões por ano. Cumpre salientar que tais valores deixam de incluir os pagamentos realizados através de percentuais sobre as vendas ou a produção, ajudas de custo, diárias, passagens, estada em hotel e outras vantagens adicionais.

No que diz respeito às importações de tecnologia implícita, as estimativas são raras. Em 1973, o então Secretário de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e do Comércio, divulgou dados do comércio brasileiro de tecnologia referente a 1972, estimando em 630 milhões de dólares o valor da tecnologia implícita embutida nos bens importados pelo Brasil.

O Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) e o Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPLAN), órgãos do então Ministério de Planejamento e Coordenação Geral, publicaram, em 1970 e 1971, os primeiros estudos sobre a transferência de tecnologia e sobre o potencial de pesquisa tecnológica no BRASIL. Na publicação sobre transferência, são analisados a natureza, a origem, o custo e o destino da tecnologia importada. As informações utilizadas, cobrindo o período janeiro de 1963 a dezembro de 1970, foram obtidas nos contratos que

deram origem à compra das tecnologias e que são registrados no Banco Central, bem como nos de fechamento de câmbio pelos quais se efetuam os pagamentos correspondentes, também arquivados naquele estabelecimento oficial.

Alguns resultados desses trabalhos, julgados de interesse para a compreensão da situação brasileira no que diz respeito à tecnologia, serão apresentados abaixo.

O exame da tecnologia utilizada na instalação das 454 empresas industriais objeto dos estudos do IPEA/IPLAN revelou que, em média, 62% das empresas consideradas empregaram tecnologia proveniente do exterior; 58% para aquelas implantadas antes de 1930 e 72% para as que iniciaram suas operações depois de 1965. Cumpre salientar que as empresas constantes dos estudos encontravam-se entre as 500 maiores empresas do país.

Informações colhidas nas 282 empresas que recorreram à tecnologia desenvolvida no exterior, quando de sua instalação, revelaram que, de maneira geral, a compra não foi acompanhada de esforço interno para sua adaptação. Assim, 62% dessas empresas não adaptaram a tecnologia importada; em 12% as adaptações foram feitas no exterior, 21% realizaram as adaptações no BRASIL e 5% utilizaram-se de solução mista, ou seja, parte no país e parte no exterior.

Do ponto de vista da natureza da tecnologia importada, foi verificado o predomínio dos contratos de assistência técnica com 47% do total. Os contratos que estabelecem vínculos transitórios entre as partes atingiram 29% (23% de serviços de engenharia e 6% de elaboração de projetos) e os que se apóiam em prerrogativas legais 24% (11% de licenças de fabricação e/ou para utilização de patentes e 13% de licenças para utilização de marcas). O predomínio dos contratos de assistência técnica é, provavelmente, acentuado pela existência, no BRASIL, de dispositivo legal que proíbe o pagamento de direitos por marcas e patentes entre matrizes e subsidiárias. Ao que tudo indica, tal dispositivo tem feito com que as empresas estrangeiras deixem de constar nos contratos quaisquer referências a marcas ou patentes, substituindo-as por assistência técnica.

Como era de se esperar, os segmentos mais dinâmicos da indústria de transformação são os maiores responsáveis pelas importações, respondendo os ramos metalúrgico, químico, mecânico, elétrico e comunicações e material de transporte por 64% dos contratos. Verificou-se que das 729 empresas industriais que mantêm contratos, 50% se incluem nos quatro primeiros ramos listados.

No que diz respeito à origem da tecnologia, observou-se que cabe aos ESTADOS UNIDOS posição dominante no total de contratos. Seguem-se em importância a ALEMANHA, FRANÇA, INGLATERRA, SUÍÇA, ITÁLIA e JAPÃO. A participação dos ESTADOS UNIDOS tem declinado nos últimos anos, enquanto que as parcelas relativas à ALEMANHA e ao JAPÃO apresentam-se crescentes.

A distribuição dos pagamentos por transferência de tecnologia para a indústria de transformação, no período 1965/1970, mostrou-se bastante concentrada, tendo os ramos de material de transporte, metalúrgico e de material elétrico e

de comunicações respondido por 2/3 das remessas, sendo de 40% a parcela correspondente ao primeiro. A nível mais específico, destacam-se os veículos (32% do total), autopeças (7%) e siderurgia e produtos siderúrgicos (7%).

Quanto aos pagamentos médios por contrato, os diversos usos se ordenam segundo a seqüência: componentes para a indústria automobilística, bens de consumo duráveis, bens de consumo não duráveis, bens intermediários e bens de capital (onde os pagamentos médios correspondentes guardam entre si a proporção 15:5:2:2:1).

Na análise do custo relativo das diversas categorias de transferência, os resultados evidenciaram nítida preponderância dos pagamentos por assistência técnica (69% do total), seguindo-se os de serviços de engenharia (13%). Dos pagamentos efetuados, 83% foram devidos a contratos que estabeleciam vínculos permanentes entre as partes, sendo crescente a parcela relativa aos contratos dessa natureza, ao longo do período 1965/1970.

Constatou-se, ainda, que 3/4 dos pagamentos foram efetuados por empresas estrangeiras, sendo mais de 50% do total resultante de contratos firmados entre matrizes e subsidiárias e/ou associadas. Verificou-se também que o pagamento médio por contrato era mais elevado no caso dos contratos firmados entre matrizes e subsidiárias e/ou associadas, sendo este nove vezes maior do que o referente a empresas nacionais e cinco vezes maior do que o referente a empresas estrangeiras independentes. No caso das empresas nacionais, os pagamentos médios mais elevados estavam relacionados à elaboração de projetos e aos serviços de engenharia; no caso das subsidiárias e/ou associadas, à assistência técnica, cujo valor relativo apresentava-se doze e meia vezes maior que os das empresas nacionais.

Em maio de 1977 foram tornados públicos dados de um diagnóstico de sete áreas importantes do setor de bens de capital, realizado pela Embramec, empresa subsidiária do BNDE. O documento analisa a dependência tecnológica dessas áreas, que são sintetizadas abaixo.

Não ferrosos: integral dependência tecnológica do exterior.

Siderurgia: integral dependência tecnológica externa, com expectativa de transformação nos próximos dez anos.

Cimento: igual dependência externa, esperando-se que duas empresas nacionais possam atingir autonomia tecnológica em cinco a dez anos.

Papel-celulose: em termos práticos, a situação é de dependência externa no que se refere a equipamentos importantes.

Açúcar e álcool: em termos práticos, a autonomia foi atingida neste setor.

Equipamentos elétricos: integral dependência externa, pois predominam as relações matriz-subsidiária das empresas multinacionais do setor.

Equipamentos de telecomunicações: idêntica situação à dos equipamentos elétricos.

O documento acrescenta que "a dependência tecnológica é tão profunda

que, no BRASIL, em condições industriais normais, a concepção de uma turbina a vapor moderna, o projeto de um motor diesel eficiente e de razoável potência, e mesmo o projeto de um redutor de velocidade para máquinas pesadas, seriam praticamente inviáveis. A autonomia da indústria local reduz-se a pouquíssimos itens dentro da área fundamental de bens de capital”.

3.6. Regulamentação vigente

Em 1958, através da Lei 3.470, de 28/11, e da Portaria nº 436, de 30/12, do Ministério da Fazenda, a transferência de conhecimentos técnicos do exterior foi abordada em matéria legal. Nessa ocasião, ficaram definidas as somas pagas a título de direitos e assistência técnica passíveis de serem deduzidas pelas empresas em suas declarações de renda. Tais reduções — calculadas como percentuais da receita bruta do produto — têm induzido, desde então, os importadores de tecnologia explícita a manterem os pagamentos em divisas dentro dos limites fixados para fins fiscais.

No entanto, a primeira tentativa de controle dos referidos pagamentos teve início efetivo com a Lei nº 4.131, de 03/10/1962, a qual foi posteriormente modificada pela Lei nº 4.390, de 29/08/1964, sendo ambas devidamente regulamentadas pelo Decreto nº 55.762, de 17/02/1965. A Lei nº 4.131, de 03/10/1962, foi regulamentada pelo Executivo através do Decreto nº 53.451, de 20/03/1964, que, por sua vez, introduziu algumas modificações no que se refere à disciplina de transferência de tecnologia. Este Decreto, no entanto, foi revogado pela Lei nº 4.390, de 29/08/64.

A partir daí, os contratos que justificassem remessas ao exterior passaram a ser registrados e submetidos à apreciação da Superintendência da Moeda e do Crédito (SUMOC), transformada no Banco Central do Brasil pela Lei nº 4.595, de 31/12/1964.

Quando se tratava de registros de contratos para pagamento de direitos devidos pelo uso de patentes, marcas de indústrias e outros títulos de mesma espécie, tinham também que ser instruídos com certidão probatória da existência e vigência no BRASIL dos respectivos privilégios, concedidos pelo Departamento Nacional de Propriedade Industrial. E ainda, devia ser provado, através de documento hábil, que os mesmos privilégios não haviam caducado no país de origem.

A partir de 1972, os contratos passaram a ser primeiramente entregues para exame ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) — criado pela Lei nº 5.648, de 11/12/1970 — que, entre as suas novas atribuições, incluía as do Departamento Nacional da Propriedade Industrial, então em extinção. Assim, para cada contrato autorizado pelo INPI, passou a ser emitido um certificado de averbação (Artigo 126 da Lei nº 5.772, de 21/12/1971 — Código da Propriedade Industrial) em que é estipulada a forma de pagamento e o seu respectivo valor limite em forma de quantias variáveis ou fixas (remessas autorizadas), bem como o prazo para o seu cumprimento (tempo de vigência).

Concluída esta fase, o contrato deverá ser registrado no Banco Central do BRASIL para que os pagamentos (remessas efetuadas) possam ser, em seus devidos tempos, mandados pela empresa contratante no BRASIL à empresa contratada no exterior, através de rede bancária no país.

Finalmente, em 11 de setembro de 1975, através do Ato Normativo nº 15 do INPI, ficaram estabelecidos os conceitos básicos e fixadas as normas para fins de averbação de contratos de transferência de tecnologia e correlatos, na forma do Código da Propriedade Industrial.

É interessante ainda lembrar que a autorização para a realização de um determinado contrato, dada pelo INPI, não se prende apenas à necessidade de registrá-lo no Banco Central para que as remessas de divisas por importação de conhecimentos técnicos possam ser feitas ao exterior. Isso porque, uma vez averbado um dado contrato, a empresa concessionária poderá não só deduzir para fins fiscais os pagamentos efetuados pela sua realização, como também legitimar o uso da tecnologia licenciada, no caso da mesma ser amparada por direito de propriedade industrial.

Desse modo, faz-se necessário que tanto os contratos de compra ou licença de tecnologia entre empresas situadas no BRASIL, como os de importação e exportação de conhecimentos técnicos, sejam igualmente registrados no INPI para averbação.

E por outro lado, os registros de todos os contratos que envolvem empresas localizadas no país permitem ao INPI um controle do fluxo de tecnologia explícita que penetra, circula e sai do país.

4. CONCLUSÕES

Os dados e as considerações apresentadas a respeito da tecnologia, da problemática envolvida na sua transferência, permitem alinhar as seguintes conclusões:

- 1) A tecnologia é o conjunto ordenado de todos os conhecimentos — científicos, empíricos e intuitivos — empregados na produção e comercialização de bens de serviços, não devendo ser confundida com as instruções elaboradas a partir de tais conhecimentos, e destinadas a operacionalizar a produção e comercialização.
- 2) A tecnologia é criada em fábricas. A sua criação e plena utilização são conseguidas, normalmente, através de um sistemático encadeamento de atividades de pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia.
- 3) A tecnologia comporta-se como um bem econômico, uma mercadoria, cujo comércio legal é feito através de aquisição de direitos (marcas e patentes) e de contratação de serviços (projetos, serviços de engenharia e assistência técnica).
- 4) As tecnologias são interdependentes. Assim, para um dado conjunto de

tecnologias correlatas, a criação de novas tecnologias é diretamente proporcional às tecnologias existentes, dominadas e disponíveis no país.

- 5) Para uma nação sustentar um desenvolvimento autônomo, não basta dispor de mão-de-obra, matéria-prima e capital; é preciso possuir tecnologia própria.
- 6) Os países que possuem tecnologias próprias dominam aqueles que necessitam comprá-las, caracterizando o que se convencionou chamar de "neocolonialismo".
- 7) O mundo consagra, anualmente, da ordem de 60 bilhões de dólares às atividades de P&D, dos quais 25 bilhões com problemas relativos a armamentos, ou seja, 41,5% do total. Calcula-se que apenas 3% de tais atividades são devotados a problemas específicos dos países em desenvolvimento.
- 8) Em geral, o termo "transferência de tecnologia" é utilizado para designar uma compra de tecnologia e, muitas vezes, a aquisição de instruções ou projetos acabados.
- 9) O comércio de tecnologia apresenta características monopolistas fazendo com que, normalmente, o comprador fique com uma baixa capacidade de negociação, resultando da compra a altos preços e na aceitação de inúmeras imposições feitas pelo vendedor.
- 10) O vendedor encontra na oferta global a melhor maneira para negociar instalações industriais, forçando a venda de "pacotes" tecnológicos agregados e fechados e, se possível, instalações "chave-na-mão", criando uma dependência tecnológica do comprador.
- 11) A venda de uma tecnologia nem sempre implica na sua transferência para o comprador. A real transferência é um processo complexo e difícil, que só se consubstancia quando o comprador passa a dominar os conhecimentos envolvidos a ponto de ficar em condições de criar uma nova tecnologia.
- 12) A transferência de tecnologia, na acepção da palavra, só pode se efetivar se o receptor possuir competência qualitativa e quantitativa de nível compatível com a tecnologia a ser absorvida. Em outras palavras, a transferência só ocorre entre pessoas de igual nível nos diversos aspectos envolvidos.
- 13) O fato de o receptor de determinada tecnologia adquirida ser acionariamente controlado por pessoas físicas ou jurídicas locais, não é condição suficiente para que ocorra a absorção da mesma.
- 14) A implantação física no país de uma unidade produtora pertencente a uma empresa estrangeira ou nacional que traz as suas tecnologias do exterior, não implica na transferência automática dessas tecnologias para o domínio de nacionais.

- 15) Em matéria de importação de tecnologia, nem sempre os interesses microeconômicos das empresas coincidem com os interesses macroeconômicos da nação.
- 16) A introdução descontrolada de tecnologias próprias de países desenvolvidos em países em desenvolvimento pode causar sérios distúrbios nos hábitos de consumo, no emprego da mão-de-obra, na utilização de matérias-primas carentes, no meio-ambiente, na cultura do povo, no emprego dos recursos financeiros da nação e na concentração de renda.
- 17) A importação indiscriminada de tecnologia bloqueia a busca de tecnologias endógenas, causando — na ausência de um vigoroso exercício de trabalho criativo — a atrofia dos cientistas e engenheiros, a estagnação das fábricas de tecnologia e das universidades.
- 18) As empresas multinacionais são exemplos extremos da agregação tecnológica, onde o "pacote" permanece indevassável e estanque à difusão no país receptor, donde a tecnologia dominada por elas não se soma ao estoque nacional de conhecimentos.
- 19) As empresas multinacionais não desenvolvem P&D no BRASIL, mantendo, deliberadamente, dependência tecnológica total das suas matrizes localizadas no exterior.
- 20) A presença maciça de empresas estrangeiras e multinacionais no BRASIL resulta numa falta de diálogo entre a inteligência e a criatividade nacionais e os meios de produção postos em marcha no país.
- 21) A competição entre empresas estrangeiras, multinacionais ou não, e as empresas brasileiras, da maneira como tem sido permitida, é em tudo desvantajosa para as segundas. O resultado tem sido a crescente dependência externa em matéria de tecnologia por parte das empresas brasileiras, e a rápida desnacionalização das mesmas, atingindo até os setores de artigos considerados supérfluos e anteriormente dominados por brasileiros.
- 22) A análise dos contratos de importação de tecnologia implícita revela a fraqueza do parque industrial brasileiro no tocante à sua dependência de tecnologias exógenas, e a tendência de agravamento do problema. Este fato, somado ao crescimento dos pagamentos feitos ao exterior para aquisição de tecnologias, deve ser motivo de reflexões a respeito da política industrial brasileira.
- 23) A dependência tecnológica brasileira na área de bens de capital é "tão profunda que, no BRASIL, em condições industriais normais, a concepção de uma turbina a vapor moderna, o projeto de um motor diesel eficiente e de razoável potência, e mesmo o projeto de um redutor de velocidade para máquinas pesadas, seriam praticamente inviáveis".

- 24) A dependência externa em matéria de tecnologia é um dos grandes óbices que se apresenta à legítima aspiração de tornar o BRASIL uma potência mundial.
- 25) De acordo com a legislação vigente os contratos de transferência de tecnologia são examinados pelo INPI à luz da exigência constante do seu Ato Normativo nº 15. Uma vez autorizado e averbado naquele Instituto, o contrato é registrado no Banco Central do Brasil para que os pagamentos possam ser mandados pela empresa contratante no BRASIL, à empresa contratada no exterior.

5. BIBLIOGRAFIA

1. LORD ROTHSCHILD, Forty-five varieties of research, *Nature*, 239, p. 373-378, Outubro 1972.
2. JARDIM, Eduardo Galvão Moura, Importação de Tecnologia pelas empresas siderúrgicas, Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, Fevereiro 1977.
3. PLANO MESTRE DE SIDERURGIA, Engenharia de projetos e de instalações, Relatório Final, Março 1976.
4. COSIPA, Engenheiros da, Coordenação de projeto siderúrgico, I Seminário sobre Engenharia Nacional na Siderurgia.
5. SABATO, Jorge A., La empresa de tecnologia, CNPq, 1974.
6. SABATO, Jorge A., Sabato, Using science to manufacture technology, *Impact of Science on Society*, 1975, XXV, 1, p. 37-44.
7. CERQUEIRA LEITE, Rogério C. de, Tecnologia e desenvolvimento nacional, São Paulo, Duas Cidades, 1976.
8. COSTA, J. F., A estratégia científica e tecnologia e os seus aspectos internacionais, Rio, 1974.
9. COSTA, J. F., Política exterior científica e tecnológica.
10. COSTA, J. F., Condições e fatores determinantes para uma política nacional de desenvolvimento tecnológico: aspectos externos, *Revista de Administração de Empresas*, 14, 3, p. 83-100, Maio-Junho 1974.
11. RATTNER, Henrique, Introdução, *Revista de Administração de Empresas*, 14, 3, p. 7-12, Maio-Junho 1974.
12. RATTNER, Henrique, Desenvolvimento e emprego: a viabilidade de uma tecnologia intermediária, *Revista de Administração de Empresas*, 14, 3, p. 145-153, Maio-Junho 1974.
13. CASTRO, Alberto Pereira de, A organização de uma infra-estrutura tecnológica para o desenvolvimento industrial brasileiro, *Revista de Administração de Empresas*, 14, 3, p. 13-22, Maio-Junho 1974.
14. SILVA, Adroaldo Moura da, Tecnologia nacional: problemas e perspectivas, *Revista de Administração de Empresas*, 13, 3, p. 101-111, Maio-Junho 1974.

15. PESQUISA e desenvolvimento no Departamento de Defesa dos ESTADOS UNIDOS: Um panorama geral da administração, Washington, Gabinete do Diretor de Pesquisa e Engenharia do Departamento de Defesa, 1974.
16. THE BUDGET of the UNITED STATES Government, Science, 183, p. 635-641, Fevereiro 1974.
17. WHAT 600 companies spend for research, Business Week, 27 Junho 1977, p. 62-84.
18. POLITZER, Kurt & ARÁOZ, Alberto, Transferência de tecnologia para desenvolvimento autônomo, Seminário Internacional de Transferência de tecnologia, RIO, Outubro 1975.
19. POLITZER, Kurt, Transferência de tecnologia, Congresso Interamericano de Engenharia Química, Caracas, Julho 1975.
20. ELEMENTOS para la formulacion de una política de transferencia de tecnologia, Departamento de Assuntos Científicos, OEA, Doc. nº 3.
21. GARCIA, B., GARGIULO, G. & MAKUC, Critérios para desagregacion de la tecnologia: el caso de las industrias de procesos, INTI, Buenos Aires.
22. BIATO, J. A. & GUIMARÃES, E. A. de A., Dois estudos sobre tecnologia industrial no BRASIL, Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio, 3, 1, p. 135-182, Março 1973.
23. SILVA, L. C. C. da, Desenvolvimento da tecnologia industrial no BRASIL: ideologia, metodologia e ação, Metalurgia, São Paulo, 30, 198, p. 301-309, Maio 1974.
24. GONTIJO, C. I. F., Análise dos contratos de transferência de tecnologia na indústria petroquímica, Secretaria de Tecnologia Industrial do M.I.C., 1976.
25. EM EQUIPAMENTOS, a dependência "quase absolute", Jornal do Brasil, Rio, 8 Agosto 1977.
26. STREETEN diz que multinacional não transfere tecnologia, Jornal do Brasil, Rio, 12 Julho 1977.