

## **TECNOLOGIA APROPRIADA x TECNOLOGIA MODERNA (TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO)**

### **Como referenciar este artigo:**

GRAEML, Alexandre R. "Tecnologia Apropriada x Tecnologia Moderna, Tentativa de Conciliação" - Anais do XXI ENANPAD (Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração) – Angra dos Reis, setembro de 1996.

# **TECNOLOGIA APROPRIADA x TECNOLOGIA MODERNA (TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO)**

Alexandre Reis Graeml

Professor do CEFET - PR, Mestrando do curso de Administração de Empresas da FGV-SP  
Rua Chichorro Jr., 364 apto. 504 Curitiba - PR CEP 80035-040 Fone: (041) 254-1254

Este texto pretende analisar os motivos pelos quais uma tecnologia perfeitamente apropriada a um país pode ser inadequada a outro, ou a ele próprio, em outras circunstâncias. Será feita uma tentativa de situar a percepção e a preocupação com a tecnologia apropriada no tempo, procurando-se determinar suas origens históricas. Alguma menção será feita às diversas linhas de pensamento que estudaram a questão, procurando identificar a ótica de cada uma delas e estabelecer diferenciação em sua preocupação básica e objetivos. Tratar-se-á da transferência de tecnologia do desenvolvedor para o receptor, avaliando-se os problemas relacionados e decorrentes dela. Serão apresentadas formas de os países em desenvolvimento selecionarem tecnologias, adaptando-as à sua realidade.

Toda essa análise será realizada com o objetivo de motivar a conciliação da questão das tecnologias apropriadas, do ponto de vista social, cultural e ambiental, com a necessidade de competitividade em escala global, que exige cada vez mais tecnologia intensiva em capital e tende a valorizar sobremaneira o desenvolvimento da tecnologia, atribuindo a ela um fim em si mesma, quando ela deveria representar um meio de a sociedade obter melhores resultados de seus empreendimentos produtivos.

Área temática: 7 - Produção Industrial e de Serviços (Desenvolvimento sustentável)

# **TECNOLOGIA APROPRIADA x TECNOLOGIA MODERNA (TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO)**

*ABSTRACT: This paper analyses the reasons for which a technology developed in a particular country is not necessarily adequate to others, or to itself, in different circumstances. An attempt will be made to describe the origins of the appropriate technology movement as well as its development along the time. The technology transfer process will also be discussed, in order to determine its advantages and the problems related to it. All this effort intends to motivate the discussion of the conciliation of appropriate technologies, with respect to social, cultural and environmental points of view, with the increasing needs of competitiveness, in the global market, which demands capital intensive technologies and tends to emphasize the development of technology, assigning it as a goal in itself, when it should represent the means to obtain better results for society's productive actions, leading to improvement in the quality of life.*

*Keywords: appropriate technology, technology transfer, permanence, capital intensive technology, labor intensive technology*

## **Introdução**

Os países industrializados desenvolvem tecnologias adequadas à produção de produtos para satisfazer às necessidades dos seus mercados, levando em consideração características próprias de mão-de-obra, matéria prima, economia, legislação, etc. Essas tecnologias são ofertadas, simultaneamente ou a um tempo posterior, aos países em fase de industrialização, que têm dificuldade de desenvolver suas próprias tecnologias. Quando estes países compram tecnologias, acreditando estar conquistando a livre determinação tecnológica e a independência industrial, muitas vezes não dão a devida atenção ao fato de que qualquer tecnologia só é necessariamente apropriada na ocasião e local em que foi desenvolvida.

## **Objetivos**

Este texto pretende analisar os motivos pelos quais uma tecnologia perfeitamente apropriada a um país pode ser inadequada a outro, ou a ele próprio, em outras circunstâncias. Será feita uma tentativa de situar a percepção e a preocupação com a tecnologia apropriada no tempo, procurando-se determinar suas origens históricas. Alguma menção será feita às diversas linhas de pensamento que estudaram a questão, procurando identificar a ótica de cada uma delas e estabelecer diferenciação em sua preocupação básica e objetivos. Tratar-se-á da transferência de tecnologia do desenvolvedor para o receptor, avaliando-se os problemas relacionados e decorrentes dela. Serão apresentadas formas de os países em desenvolvimento selecionarem tecnologias, adaptando-as à sua realidade.

Toda essa análise será realizada com o objetivo de motivar a conciliação da questão das tecnologias apropriadas, do ponto de vista social, cultural e ambiental, com a necessidade de competitividade em escala global, que exige cada vez mais tecnologia intensiva em capital e tende a valorizar sobremaneira o desenvolvimento da tecnologia, atribuindo a ela um fim em si mesma, quando ela deveria representar um meio de a sociedade obter melhores resultados de seus empreendimentos produtivos.

## ***Histórico da preocupação com a tecnologia apropriada***

### **Estados Unidos**

Os Estados Unidos tinham, no início de sua existência como país independente, uma economia voltada principalmente para a agricultura. A sua industrialização decorreu da súbita interrupção do fornecimento dos artigos industrializados de que precisava por parte da Inglaterra, quando esta se envolveu nas guerras napoleônicas. A revolução industrial na Europa não tinha se preocupado tanto com a mecanização dos processos produtivos. Mas quando os Estados Unidos se viram obrigados a criar sua própria indústria para produzir os artigos que antes importavam, depararam-se com uma completa ausência de mão-de-obra qualificada para satisfazer o mercado. Por não haver pessoas (artesãos) capacitadas, a indústria norte-americana priorizou a mecanização<sup>1</sup>. Isto nada mais foi do que uma adequação à realidade local ou, para utilizar a terminologia empregada por diversos autores, uma conformização à situação.

### **Ásia**

Os movimentos de resistência à introdução de tecnologias estrangeiras em países asiáticos foram iniciativas que visavam sobretudo combater interesses imperialistas e de dominação econômica.

Na Índia a formação e aplicação da tecnologia apropriada aconteceu como parte de um movimento muito mais amplo de liberação nacional, tanto do domínio inglês como das estruturas sociais internas do país, segundo Jéquier. Mahatma Gandhi acreditava que "a Terra é capaz de satisfazer as necessidades de todos os homens, mas não a sua ambição". Ele conseguiu antecipar e demonstrou preocupação com a substituição do trabalho humano pelo automatizado e os problemas sociais decorrentes disto: "Se sentirmos a necessidade de máquinas, certamente as teremos. Toda máquina que auxiliar as pessoas, de forma individual, terá o seu lugar. Mas não haverá lugar para máquinas que concentrem o poder nas mãos de poucos e transformem as pessoas em cuidadoras de máquinas, quando não lhes roubarem o emprego". O exemplo de Gandhi levou os indianos a continuar tecendo suas vestimentas nas tradicionais *charkhas* (rocas de fiar), apesar da pressão comercial exercida pelos baratos tecidos ingleses industrializados. O líder indiano pregou uma reação pacífica à dominação inglesa, baseada na não aceitação da imposição da cultura e dos produtos daquele país à Índia. Pretendia conseguir, desta maneira, a valorização da sociedade indiana e a independência e soberania de seu país.

Após a independência, em 1948, o movimento da tecnologia apropriada arrefeceu, cedendo lugar aos esforços de industrialização de grande escala, e só reapareceu bem mais tarde, na década de 1970, quando a crise do petróleo e deficiências do leninismo industrial levaram à contestação do modelo industrial que vinha sendo adotado pelo país.

Na China, Mao Tse Tung reconheceu no camponês, e não no proletário urbano, a força motriz da revolução social. Os dirigentes chineses acreditavam que o fundamento do desenvolvimento industrial era uma agricultura próspera. Assim, as tecnologias utilizadas tinham que promover a autosuficiência, a descentralização e a iniciativa local, para garantir o desenvolvimento nas zonas rurais.

Após 1949 o país sucumbiu ao modelo de industrialização soviético e passou a implantar grandes plantas industriais para produção em grande escala nos centros urbanos.

Somente com a ruptura ideológica com a União Soviética, em 1960, a China voltou a demonstrar interesse em tecnologias apropriadas, menos por vontade própria do que pelo fato de ter que, subitamente, "voltar a caminhar com as próprias pernas", como dizia Mao.

### **Europa**

Na Europa o movimento surgiu mais tarde e seus objetivos estavam mais ligados à busca de um equilíbrio entre o homem e a natureza e ao questionamento da tecnologia como meio para suprir as

---

<sup>1</sup> Segundo Jéquier, o fato de os Estados Unidos terem mecanizado sua indústria devido à inexistência de mão-de-obra especializada é um forte indicador de que o desenvolvimento industrial não depende, necessariamente, da existência de mão-de-obra qualificada. Do exemplo norte-americano, ele também concluiu que, quando realmente necessário, uma sociedade pode depender dos próprios recursos para desenvolver sua indústria. E mais, o livre comércio de bens manufaturados não conduz ao desenvolvimento da indústria e tecnologia no país importador.

reais necessidades do homem. Suas origens estão associadas aos movimentos estudantis do final da década de 1960, à crise do petróleo e às primeiras reações ao consumismo. O grande sintetizador destas preocupações foi Schümacher, que considerou a sociedade ocidental um parasita, que baseia sua vida econômica, de forma suicida, na utilização de recursos não-renováveis. Para o economista alemão, isto é como viver do capital, ao invés da renda, o que não garante "permanência" e só pode ser justificado como um expediente temporário. Segundo ele, delapidando o capital representado pela natureza, colocamos em sério risco toda a vida no planeta.

A partir dos anos 70 acentuou-se a preocupação com a escolha de tecnologias apropriadas, tanto nos países desenvolvidos como nos países subdesenvolvidos. O motivo dessa preocupação foi distinto para estes dois grupos de países. Ramanathan afirma que, nos países do primeiro mundo, ela resultou do surgimento da consciência ecológica, da tentativa de escapar da crise de energia e matéria prima, do desejo de reduzir o trabalho alienante com a criação de empregos orientados à socialização do indivíduo e da revitalização das culturas locais, que vêm sendo substituídas pela cultura de massa estéril, propagada pela mídia eletrônica. Segundo este autor, no caso dos países subdesenvolvidos começou a haver a percepção de que a imitação das estratégias de desenvolvimento praticadas pelos países do primeiro mundo não estava sendo capaz de resolver seus problemas de pobreza e desigualdade.

### ***As diversas correntes da tecnologia apropriada***

Tendo motivos e enfoques muito variados, começaram a surgir trabalhos a respeito da adequação da tecnologia, oriundos das mais antagônicas linhas de pensamento. Isto causou, e causa, muita confusão a respeito do assunto. Foram criados diversos termos para tratar da tecnologia apropriada, cada um deles salientando um aspecto específico, de acordo com as prioridades definidas por seu autor. Assim, Schümacher tratou da *tecnologia intermediária*, Mardsen utilizou o termo *tecnologia progressiva*, Mathur falou em *tecnologia de 3º mundo*, Dickson falou em *tecnologia alternativa* e outros utilizaram ainda os termos *tecnologia suave*, *tecnologia pé descalço (bare foot)*, *tecnologia não violenta*, *tecnologia não poluidora*, *tecnologia de auxílio próprio* e assim por diante. Com tantas denominações, algumas vezes representando exatamente a mesma coisa e, em outras, com significados totalmente opostos, o que deveria ser discutido como um todo muitas vezes se perdeu na análise de especificidades.

### ***Tentativas de classificação das correntes***

Procurando agrupar as diversas propostas de tecnologia apropriada por afinidade de idéias e alinhamento ideológico, Rosa (1989) vislumbrou três linhas básicas de pensamento a respeito do assunto: a primeira delas busca soluções para o 3º mundo, sem questionar o capitalismo (defende as tecnologias intermediárias, poupadoras de capital); a segunda linha de pensamento assume um pretenso questionamento do sistema capitalista, buscando apenas a sua rearticulação para vencer a crise (Rosa acredita que os defensores desta linha sejam ingênuos ou mal intencionados, porque contestam o consumo capitalista ao invés da produção); a terceira linha propõe um modelo emancipador através do desmonte do sistema capitalista e a superação da contradição entre capital e trabalho.

Esta classificação parece apresentar o ranço da bipolarização político-econômica do mundo em torno de dois únicos possíveis sistemas, o capitalista e o comunista/socialista. Hoje, após o fracasso do comunismo, e com o capitalismo buscando desesperadamente soluções para os seus problemas mais prementes, é difícil aceitar que qualquer idéia precise estar necessariamente vinculada a algum destes dois sistemas. A simplificação proposta por Rosa corre o risco de ser tão prejudicial ao entendimento da tecnologia apropriada quanto o emaranhado de idéias que procurou esclarecer.

A tecnologia apropriada tem sido vista, de uma forma geral, como nacionalista, conformada ou submissa à dependência e até retrógrada. Isto se deve em parte ao pouco entendimento que se obteve a partir dos variados estudos sobre o assunto, conforme discutido anteriormente. Mas também decorre da imagem romântica que a sociedade tem da tecnologia (moderna), que a faz acreditar que todos os seus problemas serão resolvidos pela tecnologia (inclusive aqueles que ela própria cria).

## ***A panacéia da tecnologia***

A sociedade ocidental é extremamente imediatista com relação à solução de seus problemas. Ela se satisfaz com soluções momentâneas, mesmo que exista indicação forte de que essas vão gerar, no futuro, problemas ainda mais sérios do que os que solucionaram. Essa atitude decorre, em parte, da ação egoísta e irresponsável de "usufruir agora e deixar os problemas para depois (possivelmente para as próximas gerações)". Keynes justificou essa visão de curto prazo da sociedade dizendo que, afinal, a longo prazo estaremos todos mortos. Porém, dando-se um pouco de crédito ao ser humano, e supondo que nenhum pai queira deixar para seus filhos um mundo não equacionado com relação à *permanência* de nossa civilização, têm-se que acreditar que a despreocupação da sociedade com a solução de problemas não tão imediatos, mas nem por isso menos essenciais à continuidade da vida no planeta, advém principalmente da plena convicção da sociedade de que a tecnologia encontrará soluções para tudo. Está claro que a sociedade ocidental vê nas mudanças tecnológicas algo essencialmente positivo. Ela acredita, sem muita discussão a respeito, que a tecnologia é o remédio para todos os seus males. A tecnologia não só é capaz de resolver todos os impasses gerados pelos desequilíbrios impostos ao planeta pelo homem, como também de garantir que os eventuais efeitos nocivos do processo tecnológico serão seguramente resolvidos pela introdução de novos produtos e tecnologias. Também não há, em conseqüência disso, e de forma generalizada, uma maior discussão sobre o nosso legado para as próximas gerações, porque não se cogita a hipótese de a tecnologia faltar com as soluções necessárias, no tempo correto. Não há, portanto sentimento de culpa ou problema de consciência.

Essa óptica tradicional da tecnologia, compartilhada pela grande maioria das pessoas, vê a tecnologia como neutra, dissociada de aspectos políticos ou sociais.

Sob esse prisma, a utilização da tecnologia moderna deve ser incentivada em qualquer lugar em que esta supere, em eficiência, as técnicas tradicionais. Como essa eficiência é avaliada por critérios microeconômicos, na maioria das vezes, os subprodutos da introdução da tecnologia moderna, como o desemprego, crise social, danos ao meio ambiente, etc., não são devidamente considerados.

A visão tradicional não atribui à tecnologia e aos seus gestores qualquer responsabilidade por problemas que normalmente ela gera, atuando como concentradora de renda e substituidora do trabalho humano. Os ganhos do empresário, ou seja, os interesses privados de poucos, são supervalorizados e o custo social da implantação da tecnologia é repassado para a sociedade sem muita discussão.

## ***Produtores e importadores de tecnologia***

De acordo com Buarque (1983), o mundo está dividido em dois grupos: países produtores de tecnologia e países importadores de tecnologia. Observa-se facilmente que o grupo dos países produtores de tecnologia é formado, principalmente, por países que se industrializaram antes dos demais, devido a razões históricas que não serão discutidas com maior profundidade neste trabalho. É importante notar, contudo, que as sociedades que atingiram alto grau de industrialização, não o fizeram apenas devido à invenção e utilização de máquinas (desde a máquina a vapor da primeira Revolução Industrial até a microinformática), mas também devido a aperfeiçoamentos graduais nas modalidades de organização e estruturas institucionais, que permitiram e incentivaram a atividade dos empreendedores.

Até a metade do século XIX, a sociedade ocidental convivia com o monopólio real sobre a indústria e o comércio e com o sistema de patentes reais, que representavam um grande obstáculo à iniciativa empreendedora. A criação da idéia da sociedade de responsabilidade limitada, por exemplo, trouxe grande alento ao processo de desenvolvimento das nações européias, permitindo, inclusive que o capitalismo prosperasse na região.

A industrialização precoce e o surgimento do capitalismo propiciou aos países hoje desenvolvidos a formação de capitais que passaram a financiar a produção de máquinas e o estudo de novas técnicas de produção<sup>2</sup>.

O capitalismo vinculou a criação intelectual à produção econômica e os países industrializados passaram a administrar a vantagem temporal que obtiveram com relação aos demais, convertida em capitais acumulados, impondo-lhes os avanços técnicos promovidos por sua indústria. Seus interesses passaram a ser dominantes no processo de transferência de tecnologia e industrialização do terceiro mundo.

### ***A estratégia de governos e empresas com relação à tecnologia e sua transferência***

Para se ter uma idéia de como a tecnologia e a sua transferência passaram a ser estratégicas nas relações de poder envolvendo as diversas nações do mundo, citando como fonte o Senado norte-americano, Barbieri relata que apenas 6% das atividades de P&D das multinacionais com sede naquele país foram realizadas fora de suas fronteiras.

Este texto não pretende se posicionar contrariamente às atividades das empresas multinacionais, mesmo porque é incontestável o fato de que elas tiveram e têm um papel de enorme relevância na industrialização dos países em desenvolvimento.

Na realidade, o que faz estas empresas concentrarem seus esforços de pesquisa e desenvolvimento em um único local, normalmente o país de origem, não é nenhum arrombo de patriotismo, uma vez que, ao buscar o lucro, tais empresas não reconhecem fronteiras. A centralização das atividades de P&D permitem, ainda segundo Barbieri, (a) maximizar investimentos e lucros globais; (b) a coexistência de diversos estágios tecnológicos, em países distintos (a tecnologia que não é mais aceita por uma determinada comunidade pode ser imposta a outra com menor poder de barganha); (c) a redução do montante de obrigações tributárias (por ser um bem imaterial, fica difícil para o fisco saber se uma transação envolvendo a transferência de tecnologia apresenta sub ou super-faturamento, o que facilita o fluxo de capitais conforme o interesse da empresa sem a fácil caracterização de ilícito fiscal); (d) manutenção de reservas de mercado através de patentes.

A questão das patentes têm recebido atenção especial nos últimos anos. Os países do primeiro mundo têm posição distinta à dos países do terceiro mundo com relação ao tema e passaram inclusive a adotar sanções econômicas aos países que não possuem leis de patente bastante abrangentes. O Brasil, em particular, tem recebido retaliações por não permitir patentes na indústria química e farmacêutica.<sup>3</sup>

Chudnovsky (1983) afirma que, enquanto no primeiro mundo as patentes servem para proteger o fluxo de informações e facilitar as licenças mútuas, no terceiro mundo o intuito é:

- bloquear o potencial de inovações locais e inibir cópias;
- estabelecer o monopólio de importação<sup>4</sup>;
- dar segurança jurídica no caso de concessão de licença;
- ampliar os investimentos estrangeiros diretos, através da sua capitalização (influi na repatriação de dividendos e possibilita maiores indenizações em caso de nacionalização).

---

<sup>2</sup> Saliente-se aqui que, antes do advento do capitalismo, a criação de novas técnicas de produção pretendia, exclusivamente, reduzir o esforço produtivo. Só a partir de então, passou-se a buscar o aumento da produção, e da produtividade, com o objetivo de se obter lucros.

<sup>3</sup> A Convenção da União de Paris prevê, em seus artigos substantivos, que os países signatários devem ser fiéis aos princípios fundamentais no tratamento e concessão de patentes. Dentre estes princípios, destaca-se o Princípio do Tratamento Nacional, que determina que um país não pode discriminar os nacionais de outros países signatários do acordo. Como o tratamento dado pelo Brasil às indústrias nacionais e estrangeiras do setor farmacêutico é o mesmo, ou seja a patente é vedada a todos, o país não fere os preceitos do acordo. Ainda assim, a Câmara de Deputados, cedendo a pressões econômicas externas, votou recentemente a nova lei de patentes brasileira, que é bem mais abrangente que a anterior e permite a patente na indústria farmacêutica, dentre outras.

<sup>4</sup> Muitos países concedem o direito de monopólio de importação ao detentor de patente, embora na última revisão da Convenção da União de Paris para a proteção da atividade industrial, realizada em 1967 em Estocolmo, os países do terceiro mundo tenham se posicionado contrariamente ao monopólio de importação pelo detentor da patente industrial que, segundo eles, deveria ficar obrigado a realizar a produção industrial no país para garantir a manutenção da patente.

Há uma grande possibilidade de conflito de interesses no relacionamento entre produtores e importadores de tecnologia tanto a nível de países quanto a nível de empresas. Também se observam interesses conflitantes entre a sociedade e os empresários.

### ***A tecnologia e a sua adequação***

"Transferência de tecnologia é o processo pelo qual uma empresa passa a dominar o conjunto de conhecimentos que constitui uma tecnologia que ela não produziu" (Barbieri, 1990). Para que esta transferência obtenha sucesso é preciso que os objetivos e o domínio operacional do comprador da tecnologia sejam parecidos aos do desenvolvedor. Caso contrário, devem ser feitas modificações visando a sua adequação.

Cabe aqui explicar melhor o que vimos chamando de domínio operacional. Quando são dispendidos esforços de P&D, em locais diferentes, são produzidas tecnologias também distintas, embora possuam os mesmos objetivos. Isto acontece porque os engenheiros e demais pessoas envolvidas no desenvolvimento da tecnologia estão imersos em um ambiente que os influencia, consciente ou inconscientemente, em sua tarefa. Eles devem considerar, de forma consciente, as limitações e disponibilidade de recursos, mão-de-obra, fatores ligados à economia, tecnologias pré-existentes, política, legislação, características do mercado, *marketing*, etc. Além disso, acabam sendo influenciados, de forma menos consciente, por fatores culturais, sociais, éticos, etc., que também contribuem para a tecnologia desenvolvida. O conjunto de todos estes fatores que influenciam e determinam a tecnologia desenvolvida é o que chamamos de domínio operacional. Ele jamais é idêntico em dois lugares diferentes. Na verdade, é pouco provável que seja sequer idêntico para um mesmo local em tempos diferentes. **É esta vinculação de uma tecnologia a um domínio operacional (lugar) e a uma ocasião específica (tempo) que caracteriza a adequação de uma tecnologia.**

Para Ramanathan, toda tecnologia é apropriada, na ocasião do seu desenvolvimento e para o seu domínio operacional. Este autor salienta ainda que uma determinada tecnologia pode não ser mais apropriada no próprio local de desenvolvimento, em outro tempo, se o seu objetivo não for mais válido. Ela pode não ser apropriada em outro local, no mesmo ou em outro tempo, se o domínio operacional e/ou o objetivo forem distintos. Exemplificando estas situações, Sharif (1983) lembra que o pesticida químico DDT já foi apropriado e hoje é banido pelo seu impacto no meio-ambiente. Por outro lado, a geração de energia a partir do carvão, que fora abandonada devido à maior atratividade do petróleo, hoje está sendo reconsiderada, devido a aspectos econômicos. No caso do DDT e do carvão a adequação das tecnologias existentes variou ao longo do tempo interferindo na viabilidade da sua utilização. Alterações no domínio operacional, normalmente decorrentes da aplicação de tecnologia em outro país, que não o que a desenvolveu, também exigem uma análise criteriosa, porque o objetivo pode não interessar ao novo mercado ou, os meios para atingi-lo (a própria tecnologia) podem não ser eficientes no novo domínio. Supondo que o Mc Donald's estivesse realizando um estudo de viabilidade de entrada no mercado indiano, pode-se dar por certo que a empresa norte-americana esbarraria, imediatamente, num grande complicador: o *big-mac* teria que ser produzido com carne de búfalo, já que a carne da sagrada vaca jamais poderia ser utilizada. Ainda assim, teria que competir com cadeias de *fast food* vegetarianas, que existem e são muito populares no país. Nota-se claramente que o objetivo da "tecnologia" do Mc Donald's simplesmente não interessa ao mercado analisado. A análise de se os meios para se atingir o objetivo são adequados a um determinado domínio operacional (que é a análise da adequação da tecnologia utilizada em si) é muito mais complexa do que a análise dos objetivos, porque exige uma compreensão muito boa dos dois domínios operacionais, o domínio gerador da tecnologia e o que pretende importá-la, a fim de permitir a detecção das diferenças entre eles e verificar se elas vão interferir na eficácia da tecnologia quando inserida no novo contexto.

Convém ressaltar ainda que a viabilidade de aplicação de uma determinada tecnologia, ou seja, sua adequação, está longe de ser determinada unicamente por aspectos econômicos, independente de se tratar de países do primeiro ou do terceiro mundo. A sociedade, que em última análise é o cliente das empresas, exerce enorme pressão sobre os meios produtivos, boicotando ou incentivando empresas, com base nas suas políticas e filosofias empresariais. Por isso, as preocupações da sociedade com o meio ambiente e com o nível de empregos, entre outras, são consideradas e acabam refletindo nas

estratégias empresarias, contribuindo nas suas decisões sobre produtos, processos e, conseqüentemente, sobre a tecnologia a ser empregada.

### ***Problemas ligados à transferência da tecnologia***

Como a geração da tecnologia, em sua origem, é influenciada por critérios associados à capacidade de investimento, mão-de-obra capacitada a desenvolver as tarefas e processos intermediários, matérias primas abundantes e de baixo custo, condições de utilização do produto, usuário, etc., quaisquer diferenças entre os domínios operacionais do desenvolvedor e do comprador, com relação a essas variáveis, devem ser identificadas e analisadas quanto ao seu possível impacto no novo domínio.

Em uma análise simplista das diferenças entre os domínios operacionais dos países do primeiro mundo (geradores de tecnologia) e do terceiro mundo (compradores de tecnologia), destaca-se o fato de que os países de primeiro mundo têm uma tendência a desenvolver tecnologias que exigem muito capital (que, via de regra, eles têm de sobra) e procuram ser econômicas em mão-de-obra (que normalmente é escassa e cara). Já os países de terceiro mundo, se desenvolvessem suas próprias tecnologias, procurariam fazê-lo ao menor custo (o capital é reduzido) e utilizando ao máximo sua mão-de-obra (abundante, embora pouco qualificada). Como, normalmente, estes países se vêem inclinados a comprar tecnologia, acabam muitas vezes aprendendo (com a transferência de tecnologia) a atingir um objetivo legítimo através de meios totalmente inadequados à sua realidade. Pagam caro, usufruem pouco e não conseguem sequer produzir com competitividade no mercado global, mesmo assumindo-se que a tecnologia comprada represente o estado da arte no país de origem (o que não é a regra).

É também evidente que os países detentores da tecnologia não a transferem graciosamente, ou como um ato de solidariedade. Em muitos casos a tecnologia oferecida já foi sucateada na origem, ou seja, já não é mais apropriada ao país que a desenvolveu. Nestes casos, "os países produtores de tecnologia exercem uma *força de repulsão* sobre suas tecnologias e *forçam* seus produtos às economias receptoras sem que haja uma justificativa na disponibilidade de recursos dessas economias" (Buarque, 1983).

Em outras situações, o país comprador só tem acesso a uma fração da tecnologia, o que lhe permite produzir apenas um produto intermediário, de interesse do fornecedor da tecnologia, e para o qual este pode continuar ditando as condições de comercialização.

Um outro problema relacionado à transferência de tecnologia é que "como tecnologia é constituída de conhecimentos, o comprador somente irá comprá-la pelo fato de não conhecê-los, e quem compra o que não conhece não tem condições de avaliar com facilidade o seu valor" (Barbieri, 1990).

Devido ao fato de as tecnologias incorporarem valores das sociedades que as produzem, Barbieri (1989) afirma que a sua importação indiscriminada deve ser evitada a todo o custo. Segundo este mesmo autor, as tecnologias importadas devem passar necessariamente por adaptação ao meio físico e social do país receptor.

Barbieri cita ainda um rol de outras desvantagens da importação de tecnologia:

- o fornecedor pode interromper o fornecimento a seu gosto ou ameaçar fazê-lo para obter vantagens;
- no caso de interrupção do fornecimento, pode criar filial própria para explorar o mercado criado pela antiga parceira;
- evasão de recursos financeiros, através do pagamento de *royalties* e outras taxas relacionadas à transferência do *know-how* ou autorização para exploração de patentes;
- evasão de recursos humanos, caracterizando o *reverse transfer*, em que os profissionais graduados do país receptor se vêem motivados a procurar melhores oportunidades nos países mais desenvolvidos, onde o seu *skill* é valorizado;
- prejuízos à soberania;
- matérias primas adequadas ao país exportador da tecnologia, mas não necessariamente apropriadas ao importador;
- alterações nos costumes e perda de características culturais;
- concentração de renda e degradação do meio-ambiente, dentre outras.

## Valores culturais e sociais x transferência de tecnologia

Muitos dos problemas ligados à transferência de tecnologia estão relacionados a componentes físicos (maquinário, *know-how*, etc.). Mas a aquisição dos componentes físicos não é suficiente para gerar uma revolução industrial. Tão importante quanto a existência destes componentes físicos é a existência de valores culturais e sociais favoráveis ao desenvolvimento industrial. O maquinário e o conhecimento técnico podem, segundo Jéquier, ser transferidos de um país para outro, de forma imitativa. As modalidades de organização e os valores sociais que justificam uma determinada tecnologia são muito mais difíceis de transferir. Como já foi dito neste texto, a Europa Ocidental precisou criar a estrutura organizacional da sociedade de responsabilidade limitada para incentivar os empreendedores e viabilizar o capitalismo e a revolução industrial. Enquanto os reis detinham controle rígido do processo produtivo e se apropriavam dos seus resultados, não havia estímulo para que surgisse uma classe empresarial interessada em assumir riscos, em troca de possíveis vantagens econômicas.

O desenvolvimento envolve muitas pequenas alterações de componentes sociais, organizacionais e institucionais, mais do que de avanços na tecnologia, e estes componentes têm, embutida em si, a inércia de qualquer alteração no comportamento humano.

A tecnologia e as inovações sempre levam a conflitos nos níveis industrial, social e cultural, porque alteram as relações de poder e influência dentro dos grupos. É natural que ocorra reação a elas, por parte daqueles que se sentirem ameaçados pelas mudanças prometidas pela sua implantação. A possibilidade de rejeição e boicote deve ser avaliada e devem ser tomadas as medidas necessárias para impedir que eles inviabilizem o projeto.

Brown (1983) cita o exemplo das redes de supermercados ocidentais que, ao ingressarem no Irã, ameaçaram a instituição dos bazares, aumentando a tensão cultural, uma vez que estes estavam intimamente ligados à liderança tradicional do país.

Este mesmo autor conta que no Afeganistão a relação entre inquilinos e senhoris é cultural e patriarcal, não apenas econômica. Quando empresas alemãs tentaram aumentar a independência econômica e técnica dos inquilinos em relação aos proprietários, sofreram violenta oposição por parte destes últimos.

Brown concluiu que quanto maiores forem as tensões e quanto menor a habilidade para a inovação e a solução de conflitos econômicos, políticos e sociais, menores as chances de transferência de tecnologia bem sucedida.

Para ele, quanto maior a centralização política de um país e quanto pior a distribuição da propriedade da terra, menores as chances de este desenvolver ou preservar tecnologias de auto-suficiência. Outro fator que dificulta o desenvolvimento dessas tecnologias é a perseguição ou discriminação de minorias. Quanto maiores as barreiras de aceitação de uma tecnologia por motivos religiosos ou culturais, menores as chances de a transferência de tecnologia obter sucesso.

Muitas sociedades tradicionais consideram, por influências religiosas, que o tempo é um fenômeno cíclico. A própria repetição das estações do ano reforça esta idéia. Para estes povos, o presente repete o passado e o futuro será igual ao presente. O ser humano não tem controle sobre este fato. O desenvolvimento só faz sentido nas sociedades que possuem a noção do tempo como um fenômeno linear e irreversível. Deve haver a esperança de que o futuro possa ser melhor para justificar um esforço presente por obtê-lo.

As convicções religiosas, por estarem associadas a concepções metafísicas e idéias daquelas *com* as quais se pensa, e não *sobre* as quais se pensa, não são facilmente mutáveis. As pessoas normalmente não conseguem questioná-las ou, se o fazem, isto ocorre a um nível racional, que acaba sendo dominado pelo nível espiritual, no qual o dogma prevalece.

Como resultado desta discussão, conclui-se que não adianta importar os componentes físicos de uma tecnologia se a sociedade não estiver preparada e interessada em aceitar, ou não estiver de acordo, com os valores sociais que os acompanham.

Muitos pesquisadores têm enfatizado a necessidade de treinamento em comunicação intercultural dos envolvidos como uma forma de procurar atenuar os problemas de transferência de tecnologia

associados às diferenças culturais, sociais, políticas e de religião entre o desenvolvedor e o receptor da tecnologia.

### **A importância da infraestrutura para o processo de absorção de tecnologia**

Como foi visto acima, a tecnologia apresenta componentes mais físicos e outros mais ligados a características da sociedade.

Pode-se pensar em tecnologia a nível de maquinário e, neste caso, seus componentes são o equipamento em si e o *know-how* (conhecimento) necessário para operá-la. Dominados estes componentes, está garantida a eficiência técnica.

O maquinário, contudo, é colocado dentro de uma empresa, onde existem relações de poder e influência que, como já foi discutido, podem dificultar o processo de transferência de tecnologia, a medida que as pessoas se sintam inseguras ou ameaçadas.

A tecnologia, quando vista pelo enfoque mais abrangente da empresa, também envolve componentes físicos (prédios, recursos de comunicação, rede de distribuição dos produtos, etc.) e outros mais ligados à estrutura organizacional, ao processo de gerência, e aos funcionários. Fazendo uma analogia com a informática, poderíamos tratar os componentes físicos como *hardware* e os ligados à estrutura da empresa e às pessoas como *software*.

A nível de sociedade (ou país), a tecnologia está ligada a aspectos de *hardware* logísticos (estradas, portos, sistema de telecomunicações, escolas, habitação, etc.) e de *software* (organização política, social e econômica, sistema jurídico, garantias dos direitos, patentes, etc.) que estimulam os empresários a investir e que viabilizam a produção industrial e seu escoamento.

Se algum dos níveis mais abrangentes (empresa ou país) apresentar deficiências em sua estrutura, é provável que os investimentos realizados na transferência de tecnologia a nível de máquina sejam total ou parcialmente frustrados. E isto normalmente ocorre nos países subdesenvolvidos, que apresentam dificuldade em se desenvolver por não apresentarem a infraestrutura desejável ao desenvolvimento e não apresentam tal infraestrutura por não serem desenvolvidos, o que fecha um ciclo vicioso difícil de ser quebrado.

Depois de tão extensa, mas não exaustiva, lista de problemas relacionados com a transferência de tecnologias dos países industrializados para os países em desenvolvimento, tanto relacionados a componentes físicos como decorrentes de diferentes valores sociais e culturais, pode-se perguntar: não seria mais simples que os países subdesenvolvidos procurassem repetir o processo de industrialização por que passaram os países hoje mais desenvolvidos ao invés de comprar o seu *know-how*?

Considerando-se que a situação dos países subdesenvolvidos hoje fosse idêntica à dos países industrializados antes da industrialização, o que não é verdade<sup>5</sup>, existiria ainda um problema de *timing*, ou seja, quando os países subdesenvolvidos atingissem o atual estágio de desenvolvimento dos industrializados, estes já teriam realizado novos avanços. Como o desenvolvimento tem ocorrido de forma exponencial, a tendência seria de disparidade ainda maior no futuro.

Isto indica que, se há intenção de se alcançar os países mais desenvolvidos, por parte dos países em desenvolvimento, todos os esforços devem ser realizados o quanto antes. E aí, a importação de tecnologia aparece como uma necessidade.

---

<sup>5</sup> Segundo Furtado (1982), a situação dos países subdesenvolvidos é hoje muito diferente da situação dos países desenvolvidos antes de sua revolução industrial porque: (a) os países subdesenvolvidos de hoje não possuem colônias de onde extrair recursos naturais a custos baixos, nem a quem impingir os excedentes de produção; (b) sua população já é urbanizada, enquanto a população dos países atualmente industrializados, antes da revolução industrial, consistia de camponeses e artesãos; (c) os países subdesenvolvidos já estão envolvidos, em maior ou menor grau, no processo de industrialização.

### ***A importação de tecnologia como tentativa de reduzir o abismo entre os países industrializados ricos e os não-industrializados pobres***

Está claro que, para procurar recuperar o tempo perdido, é importante que os países do terceiro mundo busquem, nos países mais desenvolvidos, os avanços tecnológicos que possam propiciar seu próprio desenvolvimento. Contudo, isto deve ser feito de forma crítica, para minimizar ou evitar os problemas que advêm da utilização de tecnologias desenvolvidas para outra realidade, discutidos na seção anterior. Neste sentido, o Estado e as entidades de fomento ao desenvolvimento dos países mais pobres devem, além de fornecer incentivo, exercer função reguladora e controladora do processo de transferência de tecnologia, de modo a garantir que venha a realmente contribuir para o desenvolvimento do país e não para a perpetuação de sua dependência. Jéquier alerta para o fato de que a introdução de tecnologia estrangeira pode inibir o desenvolvimento das capacidades autóctones de inovação. A preocupação com esta possibilidade deve estar presente nas decisões do planejador nacional, quando este define políticas para a transferência de tecnologia.

Buarque (1983), ao recomendar uma política para os bancos de desenvolvimento da América Latina, sugere que os bancos de desenvolvimento devem operar como agentes facilitadores da importação de tecnologia, funcionando também como controladores da adequação à realidade local. Buarque explica que as tecnologias apropriadas devem aproveitar os avanços tecnológicos disponíveis no mundo, evitando os desajustes que estes geram ao penetrar em economias atrasadas.

Apesar de estudos como o de Buarque, encomendado pela Associação Latino-Americana de Instituições Financeiras de Desenvolvimento, a América Latina até hoje não conseguiu definir políticas mais permanentes com relação à transferência de tecnologia.

Alternando períodos do mais completo entreguismo com outros de radical contestação das influências externas, ao sabor das ideologias dos grupos instalados no poder, os diversos países da região viveram, cada um a seu tempo, momentos de importação incondicional de produtos e tecnologias do primeiro mundo, mas também conheceram o quase completo isolamento comercial. Dados os extremos, fica difícil avaliar qual o menos prejudicial.

### ***A função do Estado como regulador e controlador da transferência e adequação da tecnologia***

Foi dito anteriormente que os países industrializados procuram administrar a vantagem temporal obtida em decorrência da industrialização precoce, impondo aos demais seus avanços tecnológicos mas procurando manter sua dependência. A tecnologia é utilizada como arma estratégica para a manutenção da supremacia. Por razões óbvias, isso não interessa aos países em desenvolvimento. A transferência de tecnologia envolve interesses nacionais, que podem ir de questões meramente comerciais até a garantia da soberania do país. Por isso, é imprescindível que o Estado acompanhe o comércio de tecnologia.

Nos países com economias mais fracas (dentre eles o Brasil) e, portanto, mais sujeitas aos desajustes que podem advir do processo de transferência de tecnologia, os governos tentaram, por algum tempo, estabelecer regras que garantissem, aos empresários nacionais, melhores condições de negociação e, ao país, a introdução de tecnologias que permitissem uma tentativa de eliminação do *gap* tecnológico em relação aos países do primeiro mundo.

Como foi visto anteriormente, a tecnologia produzida localmente, levando em consideração as características da economia e sociedade locais, tende a ser mais adequada para aquele domínio operacional que a tecnologia importada. Por isso, cabe ao Estado promover e auxiliar a produção interna de tecnologia, tendo a consciência da inevitabilidade da importação simultânea de tecnologias externas que permitam ao país se manter sintonizado com os avanços tecnológicos produzidos fora de suas fronteiras.

Como os países do terceiro mundo, principalmente, têm dificuldade em gerar suas próprias tecnologias, o Estado deve controlar o fluxo de tecnologia externa, procurando eliminar a dependência e garantir que os interesses nacionais estejam acima dos interesses individuais dos empresários.

Jéquier (1979) sugere aos governos dos países em desenvolvimento cautela na definição de linhas de crédito e financiamento da industrialização, o que torna a tecnologia moderna, intensiva em capital, mais rentável em termos privados (embora não em termos sociais) que a tecnologia local, que emprega muita gente, mas requer pouco capital.

O empresário tem como objetivo desenvolver o seu negócio, pagando salários (se necessário) e obtendo seu lucro. A sua visão pode ser puramente econômica, porque o sistema capitalista não exige dele preocupação social.

Cabe, pois, ao governo avaliar o custo social do impacto da introdução de tecnologias modernas no nível de emprego e outros reflexos que possa ter sobre a sociedade, estabelecendo regras que impeçam que a análise microeconômica do empresário seja o único parâmetro na tomada de decisão. Keynes, o economista que redefiniu as bases da economia após o colapso do sistema capitalista por excesso de produção na década de 1920, alertou para o fato de que os julgamentos puramente econômicos atribuem muito peso ao curto prazo.

Correa (1982), atribuiu ao Estado as seguintes funções, com o objetivo de garantir os interesses da sociedade na transferência e adequação de tecnologia:

- promover a desagregação de pacotes tecnológicos;
- evitar a importação de tecnologias obsoletas ou obtíveis internamente;
- regular e fixar o preço das tecnologias compradas em limites razoáveis;
- suprimir as cláusulas restritivas nos contratos de transferência de tecnologia;
- reduzir a duração dos contratos e
- promover a efetiva absorção da tecnologia comprada.

Estas medidas ajudariam a equilibrar o relacionamento entre fornecedor e receptor de tecnologia que, de outra forma, tende a favorecer o fornecedor, que tem maior poder de negociação.

As preocupações de Correa e outros autores à respeito das funções do Estado (principalmente nos países em processo de industrialização) estiveram presentes na legislação de muitos países. O Estado procurava "sentar-se ao lado do comprador" (Barbieri - 1993), para auxiliá-lo. Porém, essa interferência do Estado começou a inviabilizar negócios, com o passar do tempo. O poder de barganha do vendedor de tecnologia passou a ser tão grande que ele passou a ditar suas exigências (restrições contratuais) que, caso não fossem aceitas, faziam-no abdicar do negócio. Assim, a legislação restritiva para transferência de tecnologia está tendo que ser revista e as empresas compradoras de tecnologia estão sendo deixadas "a sós" com o vendedor para negociar, em que pese o desequilíbrio gerado pelo poder econômico do vendedor.

A tendência de os vendedores estarem se tornando cada vez mais exigentes em seus contratos de transferência de tecnologia, em seu formato tradicional, através do repasse de segredos industriais ou concessão de licenças, é decorrente do estabelecimento de novas formas de transferência mais interessantes para eles. As *joint ventures*, as *new ventures* (envolvendo o capital de risco), as alianças *high-tech* e as licenças cruzadas têm se mostrado mais promissoras do que as formas de transferência tradicionais. O problema, para os países menos industrializados, é que as novas formas de transferência de tecnologia normalmente implicam na troca de conhecimentos (tecnologia) ou na realização de empreendimentos conjuntos, para os quais os países do terceiro mundo estão pouco habilitados. Só pode trocar tecnologia quem a produz. Ou seja, só vai se beneficiar das novas formas de transferência de tecnologia quem produzir tecnologia. Quem não produz, vai ter que se submeter à compra de tecnologia nas formas tradicionais, a custos cada vez mais elevados, e cada vez com menor interferência e auxílio do governo.

Quanto mais um país produz tecnologia, mais ele compra e vende. A constatação deste fato não pode passar despercebida aos países que desejam se manter competitivos industrialmente em uma economia globalizada.

É mister um esforço para desenvolvimento de tecnologias próprias, para que o país possa se beneficiar das novas formas de transferência de tecnologia, realizadas entre parceiros em igualdade de condições e sem o desequilíbrio cada vez mais acentuado que ocorre nas negociações tradicionais. Esse esforço deve ocorrer em duas frentes: desenvolvimento de tecnologias modernas, que garantam a manutenção da competitividade no mercado global e de tecnologias alternativas, intensivas em trabalho humano,

capazes de resolver os problemas sociais das comunidades, empregando e dando condições mínimas de uma vida digna aos grandes contingentes populacionais, principalmente no terceiro mundo.

Passado o tempo em que não se cogitava a conciliação de tecnologia moderna e tecnologia apropriada, por essa última não apresentar a eficiência econômica da primeira e por aquela normalmente vir acompanhada da cultura e valores do seu desenvolvedor e, por conseguinte, apresentar riscos à livre determinação do comprador, parece haver chegado a hora de se defender o pluralismo tecnológico. A tecnologia moderna e a tecnologia apropriada podem se desenvolver paralelamente, de modo que uma supra as deficiências da outra.

Tanto a tecnologia moderna quanto a apropriada se desenvolvem com mais facilidade se encontrarem ambiente propício, que pode ser conseguido através de políticas de estímulo do governo.

A tecnologia moderna necessita de infraestrutura e financiamento. Por estar afinada com os interesses imediatistas da classe empresarial, este tipo de tecnologia acaba resultando do próprio processo industrial, garantidos os requisitos para o seu desenvolvimento. Os empresários se empenham em melhorar processos e produtos para garantir a sobrevivência do seu negócio e, em assim procedendo, geram tecnologia<sup>6</sup>.

A tecnologia apropriada por sua vez, precisa de um incentivo muito maior para ocorrer. Ela não desperta o interesse dos empresários a não ser que apresente resultados econômicos comparáveis aos da tecnologia moderna. Na avaliação puramente econômica dos empresários, isso dificilmente acontece. Os custos sociais decorrentes da substituição da mão-de-obra humana por robôs, ou a degradação do meio-ambiente provocada por muitos dos processos industriais modernos, são repassados à sociedade de uma forma despercebida. O êxodo rural, por exemplo, originado pela introdução de lavouras mecanizadas de produtos para a economia de escala, e todos os problemas que dele advieram, impactaram tremendamente sobre a qualidade de vida nas cidades. Ninguém saberia quantificar em um valor monetário essa perda da qualidade de vida, mas quem paga por ela é a população e não os seus responsáveis.

O empresário toma decisões baseado apenas nos ganhos particulares que pode ter. Cabe pois à sociedade resguardar-se, na medida do possível, de ações com objetivos individuais mas que afetam toda a população negativamente.

Não se pode pretender mudar a natureza do empresário, nem censurá-lo pelas suas atitudes, sem questionar o próprio sistema capitalista. O sucesso do empresário é medido pelo lucro que ele é capaz de obter. Essa é a regra do jogo.

Para que um país desenvolva e utilize tecnologias apropriadas, existem duas únicas possibilidades: ou o governo toma a tarefa para si<sup>7</sup> ou a torna atrativa aos empresários. Para tornar a tecnologia apropriada atrativa aos empresários novamente são duas as possibilidades: ou o governo premia quem a utiliza ou penaliza quem opta pela tecnologia moderna transferindo custos sociais para a sociedade. Como já foi dito, é difícil quantificar os prejuízos trazidos ao grupo decorrentes do desemprego ou da poluição, ou da perda de valores culturais, o que torna a possibilidade de "indenização" à sociedade difícil de ser implementada. A premiação de quem utiliza tecnologias intensivas em mão-de-obra, geradoras de empregos, é bem mais fácil de se conseguir na prática. A forma mais simples é através da diminuição dos custos indiretos da mão-de-obra. A redução dos encargos trabalhistas implicaria na redução dos custos de produção com tecnologia intensiva em mão-de-obra, o que poderia torná-la mais interessante, quando comparada à tecnologia moderna, intensiva em capital, até mesmo pela lógica microeconômica do empresário.

### **Problemas políticos da tecnologia apropriada**

Embora a tecnologia apropriada tenda a ser menos dispendiosa em termos de investimento por posto de trabalho, sua difusão é difícil e dispendiosa. Além disto, a tecnologia moderna causa mais impacto político e é mais fácil de administrar, porque está mais ligada aos componentes físicos, atribuindo

---

<sup>6</sup> Essa afirmação é correta para um mercado de concorrência perfeita, normalmente não correspondendo à realidade, em que os empresários estão mais empenhados em buscar privilégios e estabelecer monopólios. A globalização da economia, contudo, tende a eliminar os ineficientes exigindo que as empresas estejam tecnologicamente atualizadas para se manterem competitivas.

<sup>7</sup> Isso vai contra a tendência privatizante e de encolhimento do Estado, que ocorre na maioria dos países.

pouca importância aos valores culturais e sociais que, no caso das tecnologias apropriadas, precisam receber especial atenção. Isto representa, na realidade, uma menor preocupação com o próprio ser humano, que deveria ser o *fim* da utilização de qualquer tecnologia e passa a não ser sequer considerado.

### ***Alguns critérios para a seleção da tecnologia apropriada***

No passado, alguns autores propuseram critérios para a escolha de tecnologias apropriadas como tentativas de evitar a importação de tecnologias modernas, que para eles apresentavam características nocivas inaceitáveis, normalmente ligadas à dominação estrangeira e soberania nacional. Hoje está claro que não se pode ficar alheio às tecnologias modernas, que garantem a eficiência técnica e a competitividade. Mas também é evidente que o mundo precisa encontrar soluções para problemas que a própria tecnologia moderna gerou ou acentuou, como o esgotamento dos recursos não-renováveis e o desemprego. Por isso, se aplica bem a idéia de pluralidade de tecnologias, defendida anteriormente. De modo a auxiliar na escolha da tecnologia mais adequada para uma dada situação Bowonder (1979) elaborou uma lista de critérios a serem utilizados. Esta lista foi ligeiramente modificada, com o objetivo de tornar os propósitos de cada critério mais claros:

- escolher a tecnologia que utiliza menos energia, no caso de se dispor de mais de uma opção, ou minimizar o consumo quando não houver alternativas;
- se não houver comprometimento da eficiência, pode-se/deve-se optar por tecnologias intensivas em mão-de-obra (um dos grandes desafios do sistema produtivo como atualmente concebido é garantir o acesso dos indivíduos ao trabalho);
- os custos devem ser compatíveis com os recursos disponíveis (no caso de países do terceiro mundo, as tecnologias intensivas em capital, muito comuns nos países industrializados onde sobram recursos para aplicar na produção, devem ser preteridas em favor de tecnologias mais baratas);
- escolher tecnologia capaz de garantir alta produtividade;
- escolher tecnologia de fácil manutenção e operação;
- optar pelas plantas industriais de pequeno e médio porte, porque além de causarem menor impacto ao ambiente, exigem menores recursos para a sua implantação e manutenção do que as de grande porte;
- utilizar, sempre que possível, matérias-primas locais;
- substituir importações;
- não degradar o meio-ambiente;
- reciclar tudo o que for possível e sempre que for possível (porque os recursos do planeta não são inesgotáveis);
- optar por tecnologias apropriadas ao meio rural, desestimulando o êxodo para as grandes metrópoles, incapazes de oferecer qualidade de vida e infra-estrutura nos níveis desejados;
- escolher tecnologias com capacidade de dispersão (as melhores tecnologias apropriadas são aquelas que, concebidas para um determinado domínio operacional, são facilmente adaptadas a outras áreas com características semelhantes);
- optar por tecnologias capazes de reduzir a disparidade social;
- optar por tecnologias que não causem impactos negativos na sociedade e na cultura de um povo;
- escolher tecnologias que possam ser de propriedade local.

### ***Reação à tecnologia apropriada***

Da forma como vimos tratando o assunto pode parecer que, apesar das diferenças nas motivações e objetivos, é de aceitação geral a necessidade de se desenvolver tecnologias que atendam às características locais e levem em consideração o impacto social de sua introdução. Na verdade, isto não ocorre. Diversos autores consideram que as tentativas de gerar tecnologias menos intensivas em capital e voltadas para a comunidade local não contribuem para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Emmanuel afirma que as tecnologias desenvolvidas especificamente para os países em desenvolvimento não são apropriadas e sim empobrecidas, o que só faz aumentar ainda mais a distância que separa desenvolvidos de subdesenvolvidos. Ele acredita basicamente que: (a) as tecnologias intensivas em capital geram mais produtos aumentando, em consequência, o *welfare* da

população; (b) a transferência destas tecnologias encurta a distância entre ricos e pobres, enquanto as tecnologias apropriadas perpetuam o subdesenvolvimento e a pobreza; (c) as multinacionais representam a melhor via para o desenvolvimento dos países do terceiro mundo. Para Emmanuel, o importante é a quantidade de produtos produzidos e não o número de empregos criados para produzi-los.

Embora se pretendesse, nesta seção, esclarecer que a tecnologia apropriada é contestada por alguns autores, evitando que fosse assumida como uma unanimidade, não se consegue resistir a tentação de apontar para um sério problema na argumentação de Emmanuel: ao valorizar a produção em detrimento da mão-de-obra, transfere a ênfase do trabalhador (ser humano) para o produto do seu trabalho. O que era *meio* passa a ser *fim*, e vice-versa. O homem, colocado em segundo plano, se torna escravo do processo produtivo que, originalmente, foi criado para suprir suas necessidades.

Enquanto oposição à eventual radicalização na adoção de políticas de tecnologia apropriada no terceiro mundo, com características isolacionistas e tendência de estagnação ou retrocesso, as idéias de Emmanuel apresentam valor. Mas esta hipótese é cada vez menos provável, com a globalização da economia e o fim da polarização ideológica entre capitalismo e comunismo. O problema atual está, definitivamente, muito mais ligado à preservação do emprego (valorização do homem) e do meio ambiente. Neste sentido, a contribuição deste autor é nula.

### **Conclusão**

Este texto se preocupou em analisar, principalmente, o fato de que o desenvolvimento da tecnologia está condicionado não só a aspectos relacionados à engenharia, mas também aos valores culturais e ideológicos da sociedade que a produz. Salientou-se que, devido à influência dos valores culturais e outras características particulares do gerador da tecnologia, esta pode não ser adequada a uma outra sociedade se não for submetida a adaptações. Reconheceu-se que os países subdesenvolvidos precisam da tecnologia dos países mais adiantados, apesar de a sua transferência criar novos problemas ao tentar promover a industrialização. Estes problemas foram discutidos, na esperança de que se possa, a partir do seu conhecimento, atenuá-los ou evitá-los.

O ponto de vista utilizado foi sempre o de país subdesenvolvido em busca de modernização, procurando evitar as armadilhas que a simples transferência de tecnologia, sem adequação ou assimilação, representa. A preocupação desenvolvimentista demonstrada não pode ser dissociada da preocupação com o meio-ambiente e com a "permanência" do ser humano e da vida na Terra. É importante ter-se sempre em mente que a tecnologia deve ser sempre um *meio*, nunca um *fim* em si mesma, pois a super-valorização dos *meios* destrói a liberdade do homem e o poder de escolher os *fins* que realmente lhe interessam.

Não se buscou aqui contestar a importância da tecnologia moderna. A longa discussão da transferência de tecnologia é uma rendição ao fato de que não se pode prescindir dos avanços realizados em outros países, fundamentais para a manutenção da competitividade em um mercado globalizado.

Precisamos, contudo, começar a enfrentar os problemas com que se depara a nossa sociedade. Não podemos continuar acreditando que, no futuro, a tecnologia vai encontrar soluções para problemas com os quais já nos defrontamos hoje. Pode ser que isso ocorra e, então, essa retomada da discussão sobre tecnologias apropriadas parecerá absurda, mas legar às próximas gerações essa loteria não é direito.

O agravamento do desemprego estrutural, que tem assumido, nos últimos anos, níveis muito superiores aos 4 ou 5% que pareciam garantir o *welfare* da sociedade ocidental, dá novo alento à tecnologia apropriada. Por ser, normalmente, intensiva em mão-de-obra, ela pode auxiliar na solução do problema, garantindo trabalho a essas pessoas e restituindo-lhes a dignidade. A questão de esgotamento dos recursos naturais não renováveis, que tanto preocupou Schümacher, também pode encontrar alternativas na tecnologia apropriada. Em muitos casos, o êxodo rural pode ser desacelerado, ou até mesmo revertido, se forem implantados programas de auxílio aos agricultores, que respeitem a sua cultura e modo de vida<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Programas como a revolução verde, levados a cabo por organismos internacionais, visando estabelecer o cultivo agrícola de forma intensiva em países subdesenvolvidos, com técnicas modernas e intensivas em capital, foram um verdadeiro

Enfim, esse trabalho pretendeu retomar a discussão sobre a importância das tecnologias tradicionais, que garantiram a sustentabilidade e a "permanência" de suas comunidades durante séculos, e que estão ameaçadas pelas tecnologias modernas, que não necessariamente vão produzir melhores condições de vida para as pessoas. Mais uma vez convém ressaltar que, se tecnologia é meio, e o fim é o bem-estar da sociedade, ela só deve ser utilizada quando conduzir a esse objetivo. Da mesma forma, visou reforçar a necessidade de se garantir o pluralismo de soluções, ou seja, utilizar as tecnologias modernas, que garantem a competitividade no mercado global, mas não esquecer que as comunidades possuem cultura própria, tradições e costumes que não vão ser contemplados pela produção em massa para o mercado global. Essas características, geram necessidades próprias que devem ser supridas através de tecnologias locais, caso contrário, corre-se o risco de se submeter toda a população da Terra a uma massificação sem identificação cultural.

## ***Bibliografia***

- BARBIERI, José Carlos. Sistemas tecnológicos alternativos. Revista RAE, vol. 29 n° 1, Jan/Mar 89.
- BARBIERI, José Carlos. Produção e transferência de tecnologia. São Paulo, Ática, 1990.
- BARBIERI, José Carlos e DELAZARO. Transferência de tecnologia, a nova regulamentação. Revista RAE, vol. 33 n° 3 Mai/Jun 93.
- BOWODER, B. "Appropriate technology for developing countries: some issues", Technological Forecasting and Social Change, 15, 1979.
- BROWN, H. "The causes, conditions and patterns of appropriate technology: an attempt of explanation and description by means of system-analytical macro-approach" in *Proceedings of the IFAC Symposium*, Viena, Áustria, Pergamon Press, Março de 1983.
- BUARQUE, Cristovam. *Tecnologia apropiada: una politica para la banca de desarrollo de America Latina*. Lima, Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras de Desarrollo, 1983.
- CHUDNOVSKY, Daniel. "O terceiro mundo e a economia política das patentes de invenção", in *Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento*. Brasília, CNPq e UNESCO, 1983, pp. 68-69 in Barbieri.
- CORREA, Carlos Maia. Regulación del mercado de tecnologia en America Latina: evaluación de algunos de sus resultados. *Desarrollo Económico*, Buenos Aires, 22 (85): 79-80, Abr/Jun, 1982 in Barbieri.
- EMMANUEL, Arghiri. *Appropriate or underdeveloped technology?* Wiley/IRM series on multinationals, 1982, Paris.
- FURTADO, Celso. Comentários em *Appropriate or underdeveloped technology?* de Emmanuel, A. Wiley/IRM series on multinationals, 1982, Paris.
- JÉQUIER, Nicolas. *Tecnologia apropiada: problemas y promesas*. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Paris, França. 1979.
- KRIEGER, Eduardo M. e GALEMBECK, Fernando. *Ciência e Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global*, Fundação Getúlio Vargas, 1994.
- RAMANATHAN, K. *An integrated approach for the choice of appropriate technology. Science and public policy*, vol. 21 n° 4, Agosto/1994. págs. 221-232. Beech Tree Publishing.
- ROSA, Cláudio Porto da. *Tecnologia apropiada: um conjunto homogêneo?* RAE, vol. 29 n° 1 Jan/Mar 89.
- SCHÜMACHER, E. L. 1983. *Small is beautiful*. Abacus edition. Sphere Books Ltd. London.
- SHARIF, N. *Management of technology transfer and development* (UN-ESCAP/RCTT, Bangalore, 1983) in Ramanathan.

---

fracasso: (a) modificaram as relações sociais das comunidades; (b) causaram desemprego no campo como resultado da mecanização; (c) transferiram o custo social do inchaço das cidades, decorrente da absorção dos trabalhadores rurais desempregados, para a sociedade; (d) concentraram renda e disseminaram a miséria. Como resultado, conseguiram produzir produtos baratos (primários) em grande quantidade, com insumos (adubos, fertilizantes e sementes industrializados) caros.