# TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA: UM PROBLEMA BRASILEIRO (*)

Dalton L. Valeriano Alves
Centro Técnico Aeroespacial
São José dos Campos - SP

É feita uma sumária revisão do ciclo que vai de uma idéia à invenção e à inovação, focalizando-se a interação do desenvolvimento tecnológico e da produção: a transferência de tecnologia. Os insucessos das atividades de desenvolvimentos de produto ou processo no Brasil são atribuídos à pequena interação de desenvolvedores e produtores e à implantação e implementação de um sistema de ciência e tecnologia defeituoso. Como solução é apontada a de se observarem os preceitos legais que instituíram o SNDCT, organizando realmente os setores de tecnologia para que seja completado o elo entre desenvolvimento tecnológico e a produção com vistas ao usuário.

Desenvolvimento Tecnológico, Transferência de Tecnologia, Sistema de Ciência e Tecnologia.

## 1. INTRODUÇÃO

O III PBDCT tem início com um período indicativo da preocupação atual sobre transferência de tecnologia: "Na última década, ocorreu no Brasil significativo avanço das atividades de Ciência e de Tecnologia. Todavia, esse avanço não foi acompanhado, na medida desejável, de transferência e absorção, pelos setores produtivos nacionais e outros segmentos da sociedade, das tecnologias desenvolvidas internamente

(*) As opiniões e conceitos emitidos não são necessáriamente os mesmos do órgão em que serve o autor.

ou adquiridas no exterior ".[1]

A própria comunidade técnico-científica parece estar decepcionada com os resultados de seus esforços. Cunhou-se uma expressão: "projetos de prateleira" para se referir a resultados de desenvolvimentos em busca de usuário. Recentemente começou a ser instalada, sob a coordenação do CNPq, uma rede de Núcleos de Inovação Tecnológica junto às instituições geradoras de tecnologia.

Alguns aspectos julgados relevantes no processo de transferência de tecnologia serão revistos, numa tentativa de se detetarem possíveis falhas, estrangulamentos ou inadequações e as correções que se tornem necessárias.

## 2. CONCEITUAÇÃO PRELIMINAR

O assunto em pauta reside essencialmente no completamento de uma cadeia que vai desde a concepção e realização de uma idéia -invenção- até a inovação , entendida esta como "o processo pelo qual uma invenção ou idéia é transposta para a economia".[2] É evidente que essa transposição só se dá enquanto algum usuário estiver detendo o bem ou fruindo o serviço resultante, com o objetivo de satisfazer uma necessidade.

Isto está de acordo com o entendimento mais corrente de que tecnologia vem a ser "o conjunto ordenado de conhecimentos empregados na produção e comercialização de bens e serviços e que está integrada não só por conhecimentos científicos- oriundos das ciências naturais, sociais, humanas ,etc - mas também por conhecimentos empíricos resultantes de observações, experiências, atitudes específicas, tradição oral ou escrita".[3]

É bem conhecido o amplo espectro de atividades, com as nuances ou gradações diversas de ciência e tecnologia e consequentes adjetivações dadas à pesquisa e ao desenvolvimento. Contudo, em vista dos propósitos deste trabalho, serão consideradas quatro fases consecutivas e iterativas , julgadas satisfatórias para exprimir o essencial do processo em estudo:

I- Pesquisa Aplicada
II- Desenvolvimento
III- Produção
IV- Utilização

Muitas atividades importantes, e às vezes essenciais ao processo, não serão abordadas. Para simplicidade da exposição, não são consideradas aquí, entre outras, a pesquisa fundamental, a formação e o aperfeiçoamento de recursos humanos, a experiência, a informação, o comércio (tanto da tecnologia quanto do bem ou do serviço), a organização etc.

Conceituemos cada uma das Fases:

"Pesquisa aplicada é a busca de novos conhecimentos científicos ou técnicos que ofereçam soluções a problemas objetivos previamente definidos".(4)

Desenvolvimento deve ser considerado aquí como a Fase que se incumbe de realizar uma idéia através de um Projeto de Desenvolvimento, chegando a um resultado que vem a ser um produto ou processo, consubstanciado em modelo exequível, descrito em plantas, desenhos, especificações e outros dados, destinados ao emprego na Fase de Produção. A esse conjunto de dados chamaremos de "instruções" destinadas à Fase seguinte.

Produção é a Fase que , pelo uso das informações oriundas do desenvolvimento e com o emprego do capital (moeda , matéria prima, equipamentos, métodos e processos, outras informações etc) e do trabalho (mão de obra, trabalho intelectual, gerencial etc ),proporciona a oferta de produtos ou a disponibilidade de prestação de serviços aos usuários.

Utilização é a Fase terminal e na qual uma necessidade individual ou coletiva é satisfeita através do consumo ou uso de um bem ou do uso de um serviço.

Em cada Fase distinguem-se os agentes específicos:

| FASE | AGENTE |
|---|---|
| I | PESQUISADOR |
| II | DESENVOLVEDOR |
| III | PRODUTOR (de bens ou serviço) |
| IV | USUÁRIO |

Eles relacionam-se através de diversos meios e mecanismos de comunicações, dentre os quais destacam-se:

I - II- Disseminação da informação em C & T.
II - III- Transferência de tecnologia.
III - IV- Venda de um bem ou prestação de serviço.

São omitidos, por simplicidade, muitos outros meios e mecanismos de relacionamento:entre os agentes da mesma Fase, entre esses e o mundo exterior à ciência e tecnologia, etc.

A Fig. 1 sintetiza os conceitos emitidos.

## 3. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Para tentar melhor focalizar os aspectos relativos à transferência de tecnologia, procura-se aqui esclarecer o domínio de atuação do Desenvolvedor e o do Produtor.

O Desenvolvedor , para cumprir seu papel, parte de uma idéia para chegar a um resultado que leve à produção de um bem ou serviço. Na atualidade, e com raras exceções, é uma tarefa multidisciplinar, exigindo, portanto,uma equipe para esse trabalho.

O nome Desenvolvedor é propositalmente empregado neste texto. Não há como atribuir ao agente do desenvolvimento,tal como posto, a denominação de pesquisador,engenheiro,físico, químico, biólogo, economista etc.

O Produtor.por outro lado, deve poder usar as informações do Desenvolvedor para, com o emprego do capital e do trabalho, produzir o bem ou prestar o serviço.

Entenda-se aqui que as instruções do Desenvolvedor devem estar completas e acabadas.Em geral fica a cargo do Produtor fazer pequenas alterações a seu critério e em áreas por ele dominadas. Mas cabe a ele estabelecer todos os detalhes da tecnologia e economia da produção:os referentes aos processos, a dispositivos, "lay-out" etc.

O Produtor aqui referido não reconhece como "informações" os dados de laboratório,nem vê como protótipo um modelo de bancada que necessita ser redesenhado em termos industriais e para cuja produção seja preciso adotar e ou estabelecer normas e especificações,selecionar matéria prima, processos etc. Se o Produtor vier a fazer estas etapas e elaborar, no todo ou em partes, as instruções,entenda-se que ele está completando o desenvolvimento e, como tal, ele desempenha o papel do Desenvolvedor como aqui definido. Mas, em geral, isso se dá apenas nos casos de tecnologias mais simples

| FASE | AGENTE | DOMÍNIO | AÇÃO | OBJETIVO | VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|
| I PESQUISA (aplicada) | PESQUISADOR | CIÊNCIA, TÉCNICA | PESQUISA | CONHECIMENTO VISANDO SOL. A PROBLEMAS PREVIAMENTE DEFINIDOS | INFORMAÇÃO EM C&T |
| II DESENVOLVIMENTO (tecnológico) | DESENVOLVEDOR | TECNOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO | PROJETO DE DESENVOLVIMENTO | INSTRUÇÕES AO PRODUTOR | INFORMAÇÃO EM C&T / TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA |
| III PRODUÇÃO | PRODUTOR | TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO | FABRICAÇÃO | PRODUÇÃO DE UM BEM | VENDA DE UM BEM (COMÉRCIO) |
| IV UTILIZAÇÃO | USUÁRIO | CONSUMO | POSSE, USO | SATISFAÇÃO DE UMA NECESSIDADE | |

Fig. 1 - Resumo dos conceitos (aplicados a prod. de bens)

e tradicionais.

O Desenvolvedor é geralmente um grupo que planeja e executa um Projeto de Desenvolvimento, com um objetivo claramente definido. Acima de tudo, ele tem que estar consciente que está inserido numa cadeia que deve terminar num Usuário, passando por um Produtor. O resultado de seu trabalho deve ser orientado para um determinado Produtor (ou categoria de Produtores, com técnicas semelhantes) e, em conjunto, o Produtor e o Desenvolvedor visam, em última análise, o Usuário e buscam suas idéias no levantamento do mercado e na prospecção tecnológica, respectivamente.

Como o Desenvolvedor deve produzir "instruções", utilizáveis pelo Produtor, é evidente que ele deve conhecer o suficiente a respeito da produção do bem ou da prestação do serviço. De forma idêntica , o Produtor deve ter certo conhecimento do trabalho efetuado pelo Desenvolvedor, deve estar razoávelmente atualizado com o "estado das artes" no seu setor e, em muitos casos, deve estar se preparando para absorver as tecnologias em desenvolvimento.

Sem essas condições, as probabilidades de que ocorra uma real transferência de tecnologia serão remotas. Se vier a ocorrer, ela deverá exigir altos custos e longos lapsos de tempo, podendo atingir e ultrapassar os limites toleráveis.

Para que esse conhecimento mútuo exista é necessário que haja uma interpenetração das Fases II e III. O Desenvolvedor, ao executar o trabalho segundo uma "metodologia do desenvolvimento", não pode prescindir do conhecimento da "metodologia da produção". O inverso deve ocorrer com o Produtor. Note-se que a interpenetração aquí preconizada refere-se, por enquanto, aos conhecimentos peculiares a cada Fase.

A interpenetração estará melhor assegurada sempre que existirem, no grupo executante de uma das Fases, pessoas que tenham tido vivência na outra Fase ou então deve haver uma convivência dos agentes das duas. No primeiro caso o Grupo Desenvolvedor terá tido experiência de produção e, inversamente, o Produtor terá tido a necessária vivência no desenvolvimento. No segundo caso, como é evidente, Desenvolvedor e Produtor trabalham juntos no mesmo produto ou processo.

Como o Produtor visa, em última análise, proporcionar a

satisfação de uma necessidade do Usuário, ele deve, por sua vez, ter conhecimento dos problemas deste Usuário e antecipar-lhe soluções. Além disso, fica a cargo do Produtor , em geral, a orientação para o uso, a assistência técnica e a manutenção, tudo sob uma denominação genérica de assistência pós-venda, um prolongamento da tecnologia até o Usuário.

Estas atividades devem ser consideradas desde a Fase do Desenvolvimento e, portanto, os problemas do Usuário também fazem parte do elenco de preocupações do Desenvolvedor. Por isso o Grupo Desenvolvedor necessita extrapolar a interpenetração com o Produtor e precisa contar, muitas vezes, com a participação do Usuário e dos agentes de ligação Produtor--Usuário.

Além de tudo, a interpenetração deve ser duradoura.Isso porque, em geral,uma idéia não se esgota na primeira de suas formas de realização. Ao contrário: a mais superficial observação indica que quase todos os produtos e serviços conhecidos são constante e permanentemente melhorados e aperfeiçoados até que se completem seus ciclos de vida e venham a ser substituídos por outros oriundos de novas tecnologias.

Daí decorre que a ocasional aproximação do Desenvolvedor e do Produtor não conduzirá a uma verdadeira transferência: haverá apenas um impulso tecnológico momentâneo:o Produtor não fruirá a tecnologia em sua plenitude e ao Desenvolvedor serão subtraídos estímulos e oportunidades para o aperfeiçoamento do resultado do seu esforço.Esta é a forma segura pela qual o produto ou processo resultante venha a ficar precocemente obsoleto.

A vivência pressupõe certo grau de permeabilidade no mercado de trabalho, de tal forma que venha resultar na existência de ex-Desenvolvedores na produção e ex-Produtores no desenvolvimento. Como se verá adiante, esse parece não ser o caso do Brasil, pelo menos por enquanto, pela pouca consistência da fase de Desenvolvimento. Mas é bastante comum em vários países e os resultados positivos são conhecidos.

A convivência pode ser observada, entre outros, nos casos em que há justaposição de órgãos de desenvolvimento e de produção (nas organizações cativas de P&D).

Ver na Fig.2 os relacionamentos entre as Fases.

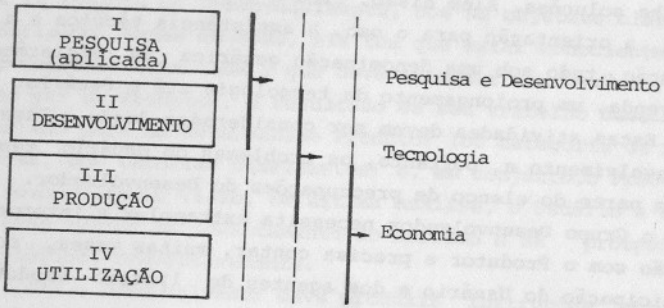


Fig. 2a - O espectro de um Setor
(Faixas de domínios e de influências)

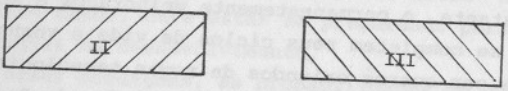


Fig. 2b - Fases Estanques

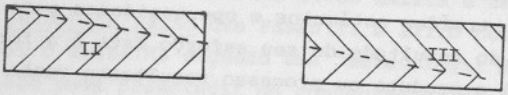


Fig. 2c - Vivência nas Fases

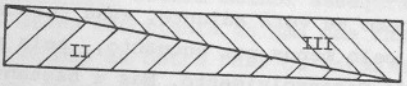


Fig. 2d - Convivência das Fases

Feitas estas considerações,passa-se ao estudo,em linhas gerais, da situação no Brasil referente às quatro fases:suas interações, suas falhas, algumas causas e medidas corretivas sugeridas.

4. PSEUDO-DESENVOLVIMENTOS

O baixo desempenho do Brasil, no que se refere à geração e transferência de tecnologia,pode ser atribuído à rarefação da interpenetração das Fases II e III. A quase inexistência dessa interpenetração dá origem ao que pode ser chamado aqui de "pseudo-desenvolvimentos", facilmente reconhecíveis em, pelo menos, dois tipos. Em nenhum deles se vai da "idéia" às "instruções".

Num dos casos, o pseudo-desenvolvimento consiste nos esforços predominantemente feitos nas atividades iniciais da Fase II-Desenvolvimento: idéia, esboço ou conceituação preliminar, anteprojeto, modelo de laboratótio etc. São quase sempre desvinculados de qualquer compromisso com o Produtor e, nem ao menos, tem em vista a necessidade de um Usuário. São atividades com forte orientação acadêmica, sem condições de atingir às etapas finais do Desenvolvimento, pois são levadas a efeito sem se ter em vista a necessidade de gerar "instruções" para o Produtor.

Convém enfatizar mais uma vez a noção [3], ainda não totalmente assimilada no Brasil, de que tecnologia é mercadoria. Tanto que, segundo Sabato, as instituições que tem incubência de produzi-la deveriam ser chamadas de fábricas de tecnologia mas têm denominações diferentes - centros, institutos, departamentos de pesquisa ou quando muito de "pesquisa e desenvolvimento" e suas instalações são predoninantemente "laboratórios". Note-se que, além disso, no Brasil,o serviço público criou um quadro de pessoal , em atendimento a Lei de Classificação de Cargos e destinado a regular a carreira daqueles que trabalham em organizações de "ciência" , "pesquisa", "desenvolvimento" e "tecnologia" : o quadro de pesquisadores [5]. Tudo isso leva a associar essas instituições, seu pessoal e suas missões à Fase I, Pesquisa (científica ou técnica), o que, evidentemente, contribui para a ima

terialização da Fase II no Brasil.

Os resultados desse tipo de pseudo-desenvolvimento, são os chamados "projetos de prateleira", são ainda as longas relações de "protótipos disponíveis" (sic), principalmente de instrumentos de laboratório e as diversas iniciativas de se organizarem "bancos de tecnologia". Desconhecendo-se que tecnologia é mercadoria, pode-se pensar em haver "oferta de tecnologia" sem que esta esteja sujeita às leis do mercado e à competitividade.

Há ainda a segunda forma de "pseudo-desenvolvimento" : assim como as etapas iniciais da Fase de desenvolvimento vêm sendo elaboradas pelos agentes da Fase I, as etapas finais costumam ser incursionadas pelos agentes da Produção. Mas estes o fazem, na realidade, apenas alterando ou adaptando ligeiramente e, muito raro, aperfeiçoando as " instruções " que recebem de um Desenvolvedor ( quase sempre do exterior). Um exemplo mais típico é o encontrado na indústria automobilística no Brasil, onde pequenas adaptações e até mesmo ajustes experimentais em bancos de ensaios são rotulados de "desenvolvimento".

Uma consequência grave da pequena prática da interpenetração no Brasil é o fato de não se dispor internamente de uma metodologia de desenvolvimento que, embora bem conhecida, em suas linhas gerais, é bastante peculiar e específica num dado setor: em cada um é necessário que o Desenvolvedor, o Produtor e o Usuário se conheçam.Além disso a metodologia, em cada setor, varia com o tempo precisando ser constantemente revista de acordo com a evolução técnica, econômica e social e seus reflexos no dado setor. Verifica-se ainda que a metodologia também varia de local para local principalmente num país como o Brasil, porque ela incorpora fatores culturais e econômicos.

A metodologia específica do setor só será criada e aperfeiçoada com a constante interpenetração. É uma evidente constatação de que, sem vivência ou convivência, também não deverá existir uma metodologia de transferência de tecnologia.

## 5. PSEUDO- TRANSFERÊNCIAS

Outra grave consequência da atrofia da Fase II-Desenvolvimento, a partir desta fase, no Brasil, é a dificuldade ou mesmo a impossibilidade de absorção ou adaptação de tecnologia do exterior.

É evidente que não se pode esperar transferência nem ao menos absorção de uma tecnologia que aporte no Brasil sob a forma de "caixa-preta" ou de fábricas "turn-key". Mas os contratos ditos de "fornecimento de tecnologia industrial" compreendem, entre outras exigências, o "fornecimento de todos os dados técnicos de engenharia do processo ou do produto, inclusive metodologia do desenvolvimento tecnológico usada para sua obtenção, dados esses representados pelo conjunto de fórmulas e de informações técnicas, de documentos, de desenhos e modelos industriais, de instruções sobre operações e de outros elementos análogos para permitir a fabricação do produto".(6)

Devido à fragilidade da Fase II-Desenvolvimento e, daí, à quase completa ausência do binômio Desenvolvedor-Produtor, este último, mesmo se vier a receber os "dados técnicos" relativos à "metodologia do desenvolvimento tecnologico usada para a obtenção do processo ou do produto" em negociação, não terá condições de assimilá-los porquanto eles dizem respeito às funções típicas do Desenvolvedor. Assim podem ser explicados os pequenos resultados dessa "transferência", como é uma constatação geral. Na realidade, trata-se, na melhor das hipóteses, de uma "pseudo-transferência". Ainda mais: como a ligação entre o "fornecedor" externo e o "recebedor" brasileito é limitada, no tempo, pela legislação brasileira, trata-se de um impulso tecnológico. Em consequência ocorre assim uma "pseudo-transferência" de uma "pseudo-tecnologia" originando um produto ou processo fadado ao precoce obsoletismo.

Além de tudo, sem a interveniência do Desenvolvedor brasileiro, não haverá nem ao menos a adaptação da tecnologia gerada para as condições que levem em conta os fatores de produção no Brasil (características do parque industrial, escassez de capital, abundância de mão de obra, etc) nem as peculiaridades relativas à utilização (o usuário brasileiro, as distâncias, o clima, etc).

Uma real transferência de tecnologia do exterior somente ocorrerá se a totalidade dos "dados técnicos" foi recebida simultâneamente pelo binômio Desenvolvedor/Produtor brasileiro. O Desenvolvedor, poderá ser um órgão de P&D cativo da empresa, ou então um escritório de engenharia, uma firma de consultoria ou uma instituição de "pesquisa e desenvolvimento" em associação com o Produtor envolvido no recebimento da tecnologia. Lembre-se, entretanto, que só haverá, verdadeiramente, um recebimento de tecnologia se o receptor for capaz, isto é, só se este possuir conhecimentos, no mínimo, do nível da tecnologia a ser transferida.

A Fig. 3 ilustra os "pseudo-desenvolvimentos" e a "pseudo-transferência".

## 6. PRINCIPAIS CAUSAS

### 6.1. Recente Desenvolvimento Científico e Industrial.

O desenvolvimento industrial do Brasil, com a política de substituição de importações adotada a partir da década de 60, antecedeu aos esforços no sentido de incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico. Assim instalou-se no Brasil uma capacidade de Produção, que prescindiu da capacidade de Desenvolvimento brasileiro.

O impulso dado, a partir de 1964/65 , ao desenvolvimento técnico-científico, centrou-se na fixação de cientistas e professores de alto nível no Brasil e na implantação de diversos programas de pós-graduação, com o retorno de alguns pesquisadores brasileiros do exterior. Implementou-se, no Brasil, o que foi chamado aqui uma capacidade de Pesquisa, conjugada com o aperfeiçoamento de recursos humanos.

Estes acontecimentos relevantes causaram, de imediato , o fortalecimento das Fases I e III ( Pesquisa e Produção ), deixando quase vazia a Fase II, Desenvolvimento, exceto em alguns bolsões em que ela já existia.

A Fase de Desenvolvimento, mesmo com essa instalação de uma capacidade de Produção altamente dependente do exterior, deveria ser viabilizada e fortalecida através dos esforços de se concretizarem as diversas ligações de Desenvolvedores nacionais (ainda que incipientes) com os Produtores dos respectivos setores, a partir, talvez, da real absorção

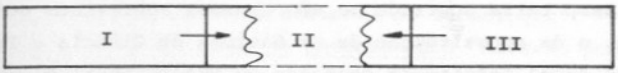


Fig. 3a - "Pseudo-desenvolvimentos"

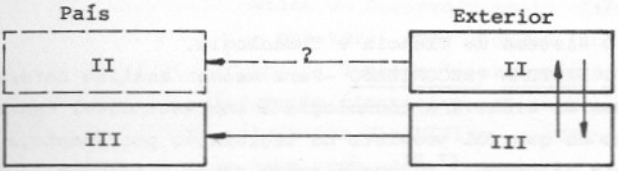


Fig. 3b - "Pseudo-transferências"

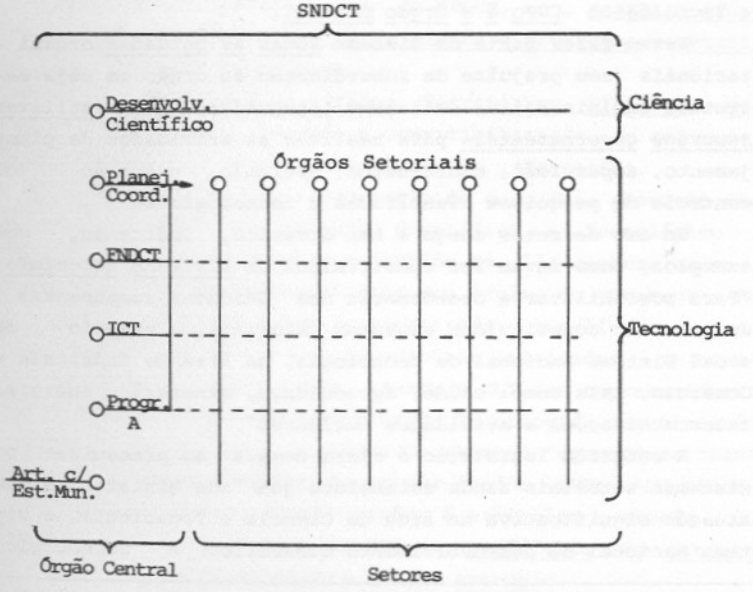


Fig. 4 - Uma visão esquemática do SNDCT