

A atuação política ante a precariedade e disponibilidade tecnológicas

ARMANDO DE PAULA E SILVA FILHO *

1. *Considerações preliminares*; 2. *Características da terminologia*;
3. *Escolha da tecnologia*; 4. *Conclusões*.

"All arts tend to become sciences, or craft;...

Art is always a complex beyond science... Science is what a machine can or might do; art is what it will never do... Science disembodies; art embodies... yet all great scientists are in a sense artists and all great artists are in a sense scientists, since they have the same human aim: to approach a reality, to convey a reality, to symbolize a reality, to summarize a reality, to convince of a reality. All serious scientists and artists want the same: a truth that no one will need to change." Fowles, John. *The Aristos*. p. 52-3.

"It will be interesting to watch the process: as an art becomes a science. It will be even more exciting to be a part of the change." Cetron, Marvin J. & Goldhar, Joel D. p. 12.

* Da Financiadora de Estudos e Projetos S.A. (FINEP)

1. Considerações preliminares

A questão que o presente artigo procura encaminhar e para a qual esboça uma tentativa de resposta é a de se saber como, quando e onde o setor público, consumidor de tecnologia, pode “autoritativamente”¹ atuar na promoção de uma tecnologia própria, vis-à-vis à empresa privada, seja esta nacional ou estrangeira, fornecedora de bens ao setor público e nos quais existe uma tecnologia forânea, assim como face aos institutos de pesquisas tecnológicas. Resume-se, portanto, em estabelecer vínculos entre os três compartimentos, tendo o setor público, no seu papel de demandante, como o elemento, por excelência, estimulador e propulsor à criação e utilização de uma tecnologia nacional.

O que existe atualmente operando é uma relação entre estes três compartimentos que pode ser definida como assistêmica e assimétrica conforme será visto a seguir, em que o setor público tem seu poder de barganha minimizado, ou mesmo despercebido, no que concerne às suas potencialidades de representar um papel central no estabelecimento desta relação envolvendo os fatores tecnológicos. Maximizar este papel, descortinar-lhe as dimensões ao longo das quais ele possa operar, e fazer vir à tona o peso e medida de seu poder de barganha na promoção da tecnologia nacional significa redefinir as relações atuais e atuantes, tornando-as simétricas e sistêmicas. Tem esta relação sido assimétrica em virtude de que, em matéria tecnológica, o setor público tem mantido um comportamento indiferente ou apático às demandas e proveniências de tecnologia submersa nos bens que compra às empresas particulares. Esta assimetria, em respeito à tecnologia, faz com que o setor privado, principalmente empresas internacionais de grande porte, que transaciona com o setor público, faça prevalecer sua tecnologia e/ou que o fator tecnológico permaneça inquestionável. Esta assimetria em grande parte se explica pela natureza da própria tecnologia de que é possuidora tal espécie de empresa, numa área em que ela se revela forte e sozinha. A simetria se reestabeleceria na medida em que o fator tecnológico seja ressaltado e condicionado no intercâmbio entre ambos os setores. Como uma das consequências da situação reinante, as instituições de pesquisas tecnológicas se vêem marginalizadas pela pouca solicitação que os setores públicos e particular fazem aos ins-

¹ O termo *authoritative* é introduzido por David Easton, que é obrigado a adaptá-lo à teoria de sistema. Há dois aspectos interessantes e inter-relacionados a serem considerados em relação ao conceito. Easton desenvolve críticas a determinada concepção de que a política se restringe ao poder e este, uma vez obtido, torna-se um fim em si mesmo. Esta concepção encontra-se em Harold Lasswell, G. Catlin e em Hans Morgenthau. Por outro lado, o sistema político tem que estar em permanente interação com outros sistemas que formam seu ambiente e, por isso, toma decisões, transformando-se o conceito de poder como um fim em si mesmo em uma intermediação entre o sistema político e os outros sistemas. Surge concomitantemente uma distinção importante entre o poder e autoridade que tem repercussões dentro da ciência e vida políticas. Ver Easton, David. *The political system: framework for political analysis*, 1953. Também Bayer, Gustavo. Considerações sobre o conceito de autoridade. *Revista de Administração Pública*, v. 5, n. 1, 1971.

titutos especializados. Por outro lado, fica-se incerto a respeito da capacidade e rapidez com que os institutos podem responder às solicitações que, numa condição simétrica, passam a ser encaminhadas a eles.

É assistêmica a relação no sentido de que falta uma definição nesta relação, quer por parte do setor público quer do particular; mais ainda, existe uma fragmentação entre os três setores que se tornam estanques ou compartimentalizados, não havendo nenhum fluxo e vínculo para canalizar as demandas específicas de tecnologia. Uma descontinuidade tecnológica nacional parece ser inerente a esta relação. Reverter este processo, normalizá-lo, resulta na precisa definição desta relação de modo tal que instrumentos e mecanismos de uma política tecnológica possam ser introduzidos no sistema já redefinido e montado.

A crucialidade da questão parece residir então em redefinir e reorientar os vínculos que estabeleçam a inter-relação entre as três partes, fazendo-as interagir umas com as outras e criando fluxos de comunicação e intercâmbio mais regulares e permanentes, o que virá resultar em uma interdependência entre as três partes. A regularidade sujeita as partes a uma padronização de comportamento, e a permanência impõe certa duração temporal neste comportamento, reduzindo-se, com isto, as margens de incerteza de um para com outro e evitando-se, grandemente, frustrações de expectativas. Este fato não significa uma situação estática, imutável; a ocorrência de uma mudança no comportamento de qualquer das partes conduz as outras a mudar também o seu comportamento. A mudança está portanto contemplada como inerente nesta inter-relação e por isto mesmo é previsível ou prevista de tal sorte que se possam controlar e direcionar estes comportamentos. A institucionalização deste tipo de relação com tais características vem a ser, por definição, o que se chama de sistema. Esta institucionalização favorece várias conseqüências mas, antecedente a elas, envolve duas atitudes: uma consiste no fato de se reconhecer que as relações existentes que levaram a instituir-se o sistema são sentidas como insatisfatórias, do ponto de vista de uma nova realidade que se deseja acompanhada por tipo de relações que mais de perto correspondam àquela realidade; e a outra atitude, deriva-se de a definição de novas relações, implicar visão de como elas devem vir a ser, vale dizer, a definição de um sistema indica, por ela mesma, a posição em face do fenômeno, isto é, uma atitude definidora dos rumos que se quer imprimir aos fatos. Estas duas atitudes, portanto, contêm os pressupostos que geram e guiam a formulação deste sistema.

Algumas das conseqüências, que tais vínculos e fluxos sistêmicos produzem, podem, desde já, ser cogitadas: primeiro, permite a realocação de recursos, entendidos estes num sentido mais amplo — não só financeiro, mas de preferência, novos valores e opções na área — o que realça a posição de barganha; segundo, possibilitam o estabelecimento de uma orientação política, ditada, é claro, pelas variações de outros fatores, que acompanhe, ritmize e corrija os intercâmbios entre os três setores; terceiro, trazem para dentro do circuito os institutos de pesquisas ao mesmo tempo

em que os outros setores passam a ter maior noção da importância da tecnologia transacionada assim como das possibilidades de fazer demandas aos institutos de pesquisas tecnológicas e da capacidade destes em responder positivamente; tornam-se mais eficazes os mecanismos de implementação devido à sensibilidade adquirida pela observação do comportamento do sistema; quarto, esta sensibilidade é também útil porque permite uma intervenção corretiva quer do sistema quer nos próprios mecanismos; quinto, a eleição de novos objetivos pode ser feita e introduzida sem que se desarticulem todos os vínculos e fluxos característicos e em operação.

O primeiro destes itens coloca em relevância o papel que o setor público pode representar dentro destas relações. A posição que deve assumir é a de induzir e estimular todo o sistema, de que é parte, a se orientar segundo os objetivos de uma tecnologia nacional, desenvolvida, ou a se desenvolver. O destaque que se procura atribuir ao setor público chama-lhe a atenção para o papel estratégico que lhe fica reservado dentro de tais relações.

Tanto as atitudes referidas como a definição destas relações apontam para uma ação política que se traduz, na realidade, em dar novas preferências e realocar recursos à área tecnológica e, no caso presente deste artigo, especialmente aos setores públicos a que compete assumir um papel mais preponderante, fornecedores particulares de bens de capital e aos institutos de pesquisas tecnológicas. A tecnologia passa com isto, doravante, a ser vista como uma fonte de novos recursos necessários ao continuado crescimento econômico — especialmente onde o progresso econômico é visto em termos tecnológicos — e, portanto, torna-se legítimo o exercício da influência do poder público, assim como o foi e é na área adjacente da economia.

Como, obviamente, uma ação política não pode operar no vácuo, deve-se tomar o setor público como o ponto de partida por onde esta ação governamental possa materializar-se e dar origem ao entrelaçamento das partes envolvidas, aproveitando a condição de realce do setor público como o principal demandante de bens de capital. Acredita-se que, para que esta ação política seja benéfica, exige-se um prévio estudo das características do fenômeno tecnológico.

2. Características da tecnologia

Para isto, avança-se a hipótese de que é inerente à condição da tecnologia sempre existir com margens de imperfeição que, não obstante e devido a certas circunstâncias e necessidades, preenche satisfatoriamente os objetivos para que foi criada, num determinado tempo e numa dada sociedade. Admitida, portanto, esta hipótese da natureza imperfectível da tecnologia, ou revelada esta pelas mutações no conhecimento ou novas exigências sociais, — esta revelação pode ser objetivamente avaliada — a consequên-

cia primeira centra-se no fato de que se torna legítimo pensar-se na viabilidade da criação de uma tecnologia própria; além do mais, a hipótese leva a prever-se que o estoque tecnológico em circulação será reelaborado pelos agentes que o detém. Tendo-se antevisto esta permanente reelaboração tecnológica, uma atuação dirigida para a criatividade da tecnologia nacional e peculiar às configurações brasileiras antecipa-se no tempo e espaço aos agentes externos que estão em constante pesquisa de novas tecnologias. Uma outra consequência derivada desta hipótese para este artigo permite que se estabeleçam algumas categorias analíticas para estudar a questão tecnológica.

Tecnologia vem a se constituir, segundo nossa suposição, não só num fator de crescimento econômico, mas sobretudo num fator com repercussões de ordem política interna e internacional. Não se pretende, com isto assinalar uma relação de causa e efeito, antes uma interdependência entre estes vários fatores.² A “ciência” de que o conhecimento está em constante progresso, as sociedades e os homens que as compõem estão sempre em transição — em *processo*, no exato sentido deste difícil conceito — e, portanto, as técnicas e tecnologias por força modificam-se para se adaptar àqueles progressos e processos, mais que justifica, comanda mesmo um esforço para a tecnologia nacional, esforço que demarca a *passagem* do simplesmente quantitativo para um salto qualitativo, dando nova característica à modernização do país.

Segundo a hipótese levantada, a natureza de imperfeição tecnológica percorre um *spectrum* que vai desde a mais avançada passando pela obsoleta até a tecnologia rudimentar. Avançada, obsoleta, rudimentar compõem então as categorias com que se vai trabalhar e que delineiam os estágios da tecnologia. Uma categoria adicional é proposta como pertencendo a este conjunto e que se pode denominar de tecnologia embrionária. Adverte-se para o fato de que toda tentativa de categoria ou tipologia — o que por si só demonstra um estágio primitivo de uma elaboração científica — carrega uma inevitável arbitrariedade que violenta e paralisa a realidade mas que procura se aproximar ao máximo desta realidade para captá-la de forma ordenada.

Para os propósitos deste artigo, as definições de Centron e Goldhar esclarecem a contento o que se pretende significar por invenção, inovação e difusão. Para eles, significam “Invention — first discovery of new knowledge; Innovation — first economic application of an invention; Diffusion

² Como van Nieuwenhije adverte: “Thus, one has the choice between considering technological progress as a precondition of social change, or as its results, or, more difficult, as a mixture of the two” ... This warning is particularly directed against the belief that technological improvement — or general technological change — is the mother of over-all social change. It is a belief with which those may try to controle themselves who are in need of catalyzers of over-all development, but, it will not, for that reason, bear criticism... If one were to choose studying technological improvement (or, for that matter change) as a precondition of social change, it should be for other, and better, reasons, than the spurious ones of the naive technocratic attitude.” Van Nieuwenhije, C.A.O. *Society as process*. The Hague, 1962. p. 162.

— widespread acceptance and use of an innovation.”³ Para as categorias mencionadas, diz-se que tecnologia é avançada quando suas características apresentam tal nível de inovação que apenas pequenas adaptações ou adições podem ser introduzidas. O resultado de tal avanço tecnológico está em que a tecnologia tende para o ponto que somente uma nova descoberta — ou invenção — leva à superação daquela anterior à descoberta, tornando-a obsoleta. Como um exemplo ilustrativo desta situação, pode-se citar o caso dos motores “lineares” franceses que vêm modificar toda a tradição dos motores rotativos.⁴

2.1. Tecnologia avançada

Uma tecnologia avançada coloca alguns pontos de relevância: tipicamente, ela é elaborada em países desenvolvidos e que têm dedicado, de há muito, não só constante preocupação com a tecnologia, mas sobretudo têm investido imensos recursos financeiros e humanos na investigação científica e na transformação de suas descobertas em tecnologias; está formado em tais países o hábito de ver ciência e tecnologia pragmaticamente, isto é, “a solving-problem science” originando tecnologias que se tornam em mais um fator de crescimento econômico, de liderança internacional e principalmente de domínio sobre o conhecimento tecnológico, amparado este pelo registro de patentes: se o *know why* — o conhecimento científico — deve, por natureza, gozar de publicidade, pelo menos dentro da comunidade científica, o *know how* — a tecnologia — ao contrário, procura conservar-se em segredo e, quando tornada conhecida, a patente assegura-lhe o domínio exclusivo que, além do mais, se converte em fonte lucrativa pela cessão de seu uso. Como consequência prática, fecham-se as possibilidades, para os retardatários, de ganhos tecnológicos, principalmente a curto prazo.

Em relação ainda ao estágio da tecnologia avançada dois aspectos merecem ser salientados, dizendo ambos respeito ao comportamento na transferência de tecnologia. Do ponto de vista do país produtor de tecnologia avançada é de seu interesse que seja exportada e fixada em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento porque esta tecnologia ocuparia o espaço aberto, criaria raízes e se converteria em lucros que compensariam parte dos investimentos originários na sua criação, e, mais importante, ela se defende contra os constantes riscos que corre em seu país de origem onde o progresso científico e tecnológico flui rápido, propiciando assim *turnover* tecnológico em curtos espaços de tempo: ao se estabelecer em outros países onde o progresso nestas áreas é lento ou nulo, ela elimina aquele risco devido ao seu uso durante mais tempo, livre dos desafios, ao mesmo tempo em que preclui a possibilidade de o país recipiente criar

³ Centron Marvin & J. Goldhar, C. *The science of managing organized technology*. New York, 1968, v. 1, p. 11.

⁴ Les applications industrielles des moteurs életriques lineaires. *Le Monde*, 18 - 24 de maio 1972.

esta tecnologia, protegida que está pelo domínio da patente. Se este é um aspecto limitativo, por outro lado, ele encerra uma fragilidade que permite ao país recipiente um maior poder de barganha. Além disto, força a criar condições para que a tecnologia avançada encontre aplicabilidade econômica. Do ponto de vista do país tecnologicamente incipiente, exige-se uma preparação adequada de quadros qualificados para a manipulação da tecnologia avançada, o que resulta, entre outros, no efeito de que uma circulação deste pessoal treinado aumenta a capacidade de conhecimento tecnológico. Um dos pontos de estrangulamento, ao que parece, incide sobre os direitos de patente e a pouca margem deixada para uma criação de tecnologia avançada nacional que venha substituir a oriunda do exterior. A delimitação no tempo, ou até que se produza uma tecnologia nacional sucedânea, da prevalência da patente parece ser um caminho mais harmonioso para, de um lado, aliviar o ônus da tecnologia externa e que se torna necessária ao país e, por outro, promover a produção de uma tecnologia substitutiva. Deste modo, o processo não se interrompe, e sim haverá uma paulatina deslocação da tecnologia externa em benefício da nacional. Sugere-se, então, que, no grau de tecnologia avançada, os países que estão esboçando um esforço para uma tecnologia própria se defrontam com três perspectivas: uma consiste num período de carência do domínio da patente a partir do qual a disponibilidade desta tecnologia seria utilizada por empresas nacionais que mostrassem interesse e condições de aplicá-la, sem prejuízo de uma introdução da tecnologia que venha ser desenvolvida no país;⁵ a segunda refere-se a uma preparação, com investimentos adequadamente orientados, na seleção e tipo de treinamento de pessoas para receber e manejar esta tecnologia avançada; a terceira acentuaria um esforço na descoberta científica geradora de tecnologia, fazendo-se assim um ataque frontal e de base às tecnologias importadas. Destas três perspectivas, duas envolvem o que se pode chamar de *nível cognitivo*⁶ da sociedade: treinamento para trabalho de maior qualificação e o desenvolvimento do conhecimento científico. Quanto a este último ponto, uma reorientação na atitude da comunidade científica merece ser cuidada. O que até agora parece vigir nas elaborações científicas é uma evidente falta de contato com as novas realidades, o que torna o labor científico isolado, irreflexível e mesmo inoperante. Este distanciamento da comunidade científica para com os problemas da sociedade em que vive retarda soluções para as quais a cooperação da ciência se faz indispensável. Enfim deve ser uma atitude científica orientada para "problem-solving science". A repercussão dos pontos sustentados em relação à tecnologia avançada vai-se fazer sentir nos institutos de pesquisas tecnológicas e, especificamente, da sua capacidade de assumir o papel de "repor" ao longo do tempo uma tecnologia nacional avançada.

⁵ Figueiredo, Nuno Fidelino. *A transferência de tecnologia no desenvolvimento industrial do Brasil*. IPEA, 1972. Nesse estudo o autor examina, entre outras, a questão do domínio de patentes.

⁶ Solo, Robert. The capacity to assimilate an advanced technology. In *American Economic Review*, v. 61, n. 3, 1971.

2.2. *Tecnologia obsoleta*

Em países modernizantes o fenômeno que mais os aflige e faz vir à tona a preocupação com a tecnologia e ciência é o problema da *obsolescência tecnológica* que vem dar a exata medida, de um lado, do retorno cada vez menor ao esforço de crescimento, surgindo a noção de *ceiling* a partir do qual as magnitudes passam a recompensar menos, e, por outro, da passagem de um estágio para outro. A obsolescência tecnológica constitui-se, por assim dizer, o índice da transição: tanto mais rápido o processo de modernização tanto mais obsoleto e insatisfatório torna-se o estoque tecnológico em prática e tanto mais urgente e pungente se verifica a necessidade de renovação tecnológica capaz de acompanhar os ritmos modernizantes da sociedade. Paradoxalmente, a frase de Lasswell, "Happy is the nation that has no thought of itself",⁷ encerra, na sua aparência e, à primeira vista, o bem-estar da sociedade que a nada aspira, mas, na sua profundidade e reverso, revela as ânsias e inquietudes do processo modernizante que aspira ao bem-estar. Justamente neste momento em que se verifica o estado da obsolescência de sua tecnologia é que a nação encontra melhores oportunidades para inventar, inovar e difundir tecnologias de que reconhecidamente se tornou carente. O estado de tecnologia obsoleta comanda um esforço recompensador para se criar uma tecnologia própria e avançada. Qualquer melhoramento produzido, qualquer inovação introduzida ao estoque existente têm ampla margem de sucesso e representam uma apropriação que eleva o grau de conhecimento e desloca a tecnologia obsoleta. As barreiras tradicionais, neste campo, como é o caso do domínio de patentes, tornam-se ineficazes visto que a tecnologia introduzida não só acresce à existente, mas apresenta características substancialmente diferentes. É neste estágio que grandes progressos em termos de tecnologia nacional podem surgir.

Mas é aqui também que todo um aparato de pesquisa científica e tecnológica se impõe pois as exigências para a renovação tecnológica são urgentes. É de capital importância que estudos sobre as condições da capacidade dos institutos de pesquisas sejam realizados, assim como os estudos para averiguar os setores em que a tecnologia utilizada se caracteriza como obsoleta e quais os tipos de tecnologias são estas. Parece, portanto, que a ênfase, num primeiro momento do esforço, seria posta em suplantando tecnologias obsoletas e reencaminhar os usuários e setores em que ela se verifica a demandarem novas tecnologias nacionais. É preciso que este encaixe seja feito quase simultaneamente: criar a disponibilidade de tecnologias modernas e provocar os setores a demandá-las.

2.3. *Tecnologia rudimentar*

Esta característica tecnológica denota uma tecnologia em que, dada sua rusticidade, a mão-de-obra cumpre a maior parte das tarefas, não se exi-

⁷ Lasswell, Harold. *Politics: who gets what, when and how*. New York, 1966. p. 31.

gindo qualificação nesta mão-de-obra; além do mais, este tipo de tecnologia traz grande ineficácia nos resultados e por isto sofre de baixíssima confiabilidade.

2.4. *Tecnologia embrionária*

Chama-se de embrionária a tecnologia que é proveniente de uma descoberta científica recente e cuja transformação em tecnologia propriamente dita ainda está em fase de projetos experimentais e de aplicabilidade duvidosa; este estágio oferece grandes oportunidades de criatividade, inovação, sendo que o aspecto da difusão constitui-se no mais problemático visto que sua aceitação leva a grandes investimentos e seus riscos são enormes. Parece ser válido afirmar que, na tecnologia embrionária, é onde a competição se apresenta mais aguda, e onde residem situações paradoxais. Como o conhecimento científico goza de mais publicidade, tanto as firmas particulares quanto públicas têm a mesma oportunidade de tornar a descoberta científica em um “bem” tecnológico; por outro lado, nos países de avançada tecnologia os riscos decorrentes desta corrida para inovação tecnológica não só aumentam a carga de investimentos requeridos quanto põem a perder tecnologias existentes. Assim o dilema coloca-se ou de ser uma empresa (ou país) suplantada tecnologicamente ou de, antecipando-se às demais competidoras, provocar a obsolescência de sua própria tecnologia. Para fazer face a este dilema, em épocas de relativo equilíbrio interno e externo, países mais avançados adotam uma política de ritmização tanto no processo inventivo quanto no inovativo. Isto poderia ser visto através dos fluxos de dispêndios alocados para ambas as fontes geradoras. Mais crítica a situação interna ou externa se apresenta, mais gastos com *hardware* são alocados. Mas uma vez verificada esta corrida tecnológica, um dos modos de solver o dilema é o de transferir para outros países aquelas tecnologias que se tornaram “obsoletas”, o que vale dizer, aumenta-se a sua utilização no tempo com retornos compensadores e ao mesmo tempo submete os países recipientes a cair num lapso tecnológico. Para estes países haverá sempre uma situação de *handicap*, comparativamente, existindo assim uma relação em que países de tecnologia avançada fazem uma espécie de “repasse” de sua tecnologia.

Apesar de todos estes problemas, é no estágio de tecnologia embrionária que os países que agora se empenham na criação de tecnologias próprias podem empreender um esforço mais vantajoso e de resultados menos incertos, entrando, de um lado, na competição de levar esta tecnologia ao seu estágio de avançada e aproveitando-se, com poupança de tempo e gastos, dos conhecimentos e experiências até aqui recolhidos. Nesta fase, parece caber aos institutos de pesquisas tecnológicas toda a tarefa de elaboração de tecnologia avançada. Isto, obviamente, requer, como já se esboça no país, a montagem de organizações que coordenem, avaliem e abasteçam estes institutos, se existentes, ou criem outros com objetivos

precisos. Esta necessidade organizacional,⁸ que agora começa a tomar forma e dimensão, acarreta investimentos em pesquisas e trabalhos que revelem as condições quer do lado da capacidade de oferta de tipos de tecnologia quer dos setores que dela necessitam.

É bom tornar claro que, embora o *optimum* seja o de cobrir todo o *spectrum* destas dimensões tecnológicas, há, em dado momento, necessidade de selecionar os setores em que recaia um esforço mais intenso. Esta seletividade é de especial importância para países, como é nitidamente o caso do Brasil, em que suas possibilidades de criar tecnologias são mais diversificadas, e uma dispersão de esforços traria efeitos negativos para determinados setores que mais prementemente requerem a atenção das organizações que promovem a política tecnológica do País. No caso brasileiro, esta seletividade de tecnologia e intensidade de esforços se sobrepõem de modo dramático: no aspecto da tecnologia obsoleta, o esforço deve dirigir-se no sentido de atualizá-la, de modo geral, isto é, no *spectrum* e dentro dele maior intensidade em determinados setores; na tecnologia embrionária, o esforço deve orientar-se para as tecnologias suscetíveis de avanços rápidos e verticais desde que o *spectrum* se apresente menos denso mas mais amplo no seu percurso. Isto equivale a dizer que este esforço depende das condições de capacidade dos institutos de pesquisas tecnológicas, primordialmente.

Na tecnologia rudimentar propriamente dita, existem todas as possibilidades de *substituição* tecnológica, o que significa que a rudimentar não oferece, ela própria, ou a partir dela, nenhuma margem de desenvolvimento. Nesta situação, tudo tem que ser ou substituído ou inovado. Ela denota um baixo nível na característica cognitiva da sociedade e requer tão apenas mão-de-obra de inexpressiva qualificação. Em sociedades, ou áreas dentro delas, com tais características, o esforço se torna difuso no sentido de que tanto os recursos humanos como o estoque tecnológico são escassos e negligenciáveis. Diante disto, até a substituição pura e simples de tecnologia torna-se problemática, visto que o elemento humano não é disponível para uma pronta assimilação de tecnologias de graus superiores. O percurso sobre o *spectrum* aparece mais amplo e o esforço mais difuso.

3. Escolha de tecnologia

Estas dimensões da tecnologia revelam um processo de inacabamento inerente à natureza do fenômeno. Esta observação nos conduz ao problema da *precariedade* tecnológica. Esta precariedade toma dois sentidos: um é dado pelo fato, já apontado, de que toda tecnologia, em qualquer de seus níveis, está sujeita a ser ultrapassada; outro sentido relaciona-se com o estágio de progresso tecnológico que configura uma sociedade, contida

⁸ Pelúcio, José Ferreira. Estruturação do órgão responsável pela política científica e tecnológica. FINEP, 1971, Mimeogr.

na expressão "the state of arts" da sociedade. Um é, portanto, o da precariedade da tecnologia e o outro é o da precariedade de tecnologia. Ambas as formas de precariedade são provocadas pelo que se poderia chamar de *circunstância e necessidades* pelas quais atravessa uma sociedade. Salientou-se, anteriormente, que dentre os múltiplos fatores que põem em risco uma dada tecnologia está o continuado progresso científico cujas descobertas se convertem em espaços de tempo cada vez mais curtos em nova aplicação tecnológica. Esta ameaça incide no primeiro tipo de precariedade. Paradoxalmente, é nos países de grandes avanços tecnológicos que esta ameaça se apresenta mais visível e constante.

As circunstâncias também ditam inovações tecnológicas, e a própria introdução de uma tecnologia, por si só, afeta aquelas circunstâncias. É fato bastante sabido que os maiores progressos tecnológicos se fizeram em períodos de guerra, parecendo, portanto, haver uma noção segundo a qual uma sociedade cria tecnologia sempre que se defronta com desafios. É problema de sobrevivência. Assim como as circunstâncias desempenham este papel, as necessidades também levam as sociedades a procurar inovações tecnológicas. Parece razoável argumentar-se que estas duas condições são as mais aplicáveis à situação brasileira. De fato, já se propôs a analogia de desenvolvimento como um "estado de guerra". Por outro lado, crescimento gera internamente necessidades anteriormente não sentidas nem percebidas. O crescimento muda as próprias circunstâncias e no seu processo quantitativamente ascendente vai encontrando, cada vez mais, maiores barreiras e desafios, donde o sentimento analógico expresso. O crescimento inicial volta-se para o aspecto quantitativo que, a partir de dado momento, passa a *despertar a necessidade* do qualitativo. Neste salto do quantitativo para o qualitativo é que intervém de forma aguda o problema da tecnologia. Tecnologia pode, então, ser dita como esta mudança interna em que ocorre o nexo do quantitativo ao qualitativo. As necessidades suscitadas pelo crescimento se referem também a mudanças culturais amplamente entendidas, tais como nos comportamentos de consumo, nos sistemas de valores e crenças, nos deslocamentos migratórios internos, nas aspirações, na educação e seus tipos, nas modificações de preferências profissionais, na mobilidade social ascendente, na incapacitação de certo tipo de qualificação, liberação de mão-de-obra, e consequente mobilidade descendente, tudo, enfim, exigindo novos bens e de qualidades melhores e, igualmente, criando novos problemas.

A formulação destes possíveis graus de imperfeição tecnológica, resultando na noção dos dois tipos de precariedade, permite deduzir algumas explicitações dos rumos e impedimentos prováveis que o esforço de tecnologia nacional vai encontrar, assim como sugere os passos para concretizar o estabelecimento de vínculos mais harmoniosos nas transações em que está envolvida a tecnologia, especialmente tomando o setor público como o elemento saliente e capaz de estabelecer aqueles vínculos. A precariedade aponta para o fato de que, dado o crescimento econômico como precipitantes, existe um dinamismo no campo da tecnologia. Este dinamismo

mo vai, de um lado, requerer constante pressão por novas tecnologias e, de outro, uma atenção permanente e aguda para os fatos extratecnológicos que afetam a direção, os setores e o ritmo segundo os quais inovações, desenvolvimento e adaptações tecnológicas devem ser adotados.

O esforço para aparelhar o país de tecnologias próprias comporta a adoção de uma orientação seletiva deste esforço que deve ser delineado de acordo com a perspectiva do *spectrum* da tecnologia e do dinamismo referidos. Isto equivale a dizer que, dentro desta perspectiva, o esforço que cumpre desencadear deve obedecer ao princípio de *seletividade* que, por sua vez, será condicionado pelos níveis tecnológicos. Baseado neles, um esforço de seletividade permitirá inovações e desenvolvimento menos custosos e incertos.

Uma análise revelará as características e estágios daqueles níveis sem se deixar de levar em conta as circunstâncias e necessidade do país. Com isto se pode verificar o *situs*, *locus* e *status* da tecnologia. O *situs* daria as características da tecnologia, o *locus* proporcionaria a verificação dos setores segundo o *situs*, e que mereceriam a seletividade de esforços. O *status*, de um lado, permite averiguar a importância da tecnologia em cada destes setores e a sua relevância para o país. Estas três dimensões estendem sua aplicabilidade também aos institutos de pesquisas.

Sem pretensões a um diagnóstico, que só pode obviamente ser feito quando se estiver de posse das informações captadas e ordenadas nas pesquisas em andamento, sugere-se, à guisa de argumento, que o país, em vários de seus setores e dentro deles — subsetores — possui uma tecnologia obsoleta sobre a qual deve portanto recair o esforço. Uma consequência desta constatação seria a de se poder orientar os institutos de pesquisas a desenvolverem, a partir das tecnologias obsoletas existentes nos setores e/ou subsetores, tecnologias avançadas sucedâneas e que não estejam impedidas de aplicação pelo domínio de patentes que não estão em vigor. Por outro lado, existe a tecnologia embrionária na qual compete aos institutos concentrar-se, com o objetivo de: primeiro, promover inovações nos setores que se mostrem mais suscetíveis de recebê-las; segundo, investigar aquelas áreas em que a tecnologia se caracteriza como rudimentar, onde só pode ocorrer progresso tecnológico por substituição: esta substituição geralmente tem-se dado pela transferência de tecnologias de outros países, e uma antecipação de esforços nesta área evitaria esta transferência e as adaptações, sempre problemáticas, como também aumentaria o estoque e *status* da tecnologia nacional.

Começa-se, portanto, um esboço de seletividade a partir dos graus tecnológicos em que, no caso brasileiro, salientar-se-ia um esforço nas tecnologias obsoletas primordialmente, e, secundariamente, na rudimentar, elevando ambas as tecnologias ao grau avançado. Nos países de tecnologia avançada, o esforço torna-se concentrado em tecnologias embrionárias, pensando-se sempre em termos de futuro quando, nos países de pouco progresso tecnológico próprio, o esforço tem que ser seletivo, cuja direção é atingir o estágio avançado. Seletivo implica não só grau de tecnologia,

mas também tipos, setores, subsetores e áreas. Ambos os esforços — o concentrado e o seletivo — procuram resolver os problemas do progresso tecnológico utilizando-se da fonte original que é dada pela tecnologia embrionária, só que com a diferença de que aos países de tecnologias já avançadas sobram mais recursos, tempo e conhecimento científico atualizado para dinamizar mais suas inovações. Não se deve perder de vista, quando se fala em obsolescência, para a qual toda tecnologia tende, seu caráter comparativo, de um lado, isto é, obsoleta em relação a uma tecnologia existente, e, de outro, obsolescência em termos de novas necessidades e circunstâncias para cujo atendimento se tornou inadequada a tecnologia. Desta distinção decorrem duas consequências: quando a obsolescência verifica-se em razão de haver uma tecnologia comparativamente mais avançada, inovações e mesmo desenvolvimento parecem mais problemáticos, dado o obstáculo do domínio da patente; quando, por outro lado, a obsolescência ocorre por exigências emergentes na sociedade, progressos tecnológicos, quer como inovações quer como simples desenvolvimento, devem surgir, dependendo para isto das previsões das mudanças e provisões com que são dotados os centros geradores de ciência e tecnologia. Neste segundo sentido, o avanço tecnológico atende mais às peculiaridades do país e aparece como uma contribuição original e não imitativa que se sobreporia à sociedade. Desta antecipação, previsão e provisão é que vai resultar a disponibilidade tecnológica, e que terá a função de reatualizar a tecnologia obsoleta. Nisto reside a suposição do esforço à criação de disponibilidade tecnológica que possa responder às demandas internas. Se aceita esta suposição e seu conseqüente esforço para a disponibilidade, esta poderá encorajar ao fim de certo tempo um fluxo mais regular da parte das empresas em demandarem tecnologias específicas aos centros que têm, na fase inicial do esforço, demonstrado capacidade de atender as demandas até então rarefeitas. Cria-se, em suma, uma credibilidade na criação e qualidade da tecnologia nacional. Isto, além do mais, tenderá a ocorrer depois de vencida a etapa de eliminar obstáculos e tornar conhecidos o *situs*, *locus* e *status* da tecnologia operante.

4. Conclusões

Estendendo o argumento para tratar do problema tecnológico dos bens de capital, alguns pontos podem ser aventados, aplicando-se, no caso, aquelas noções tentativamente esboçadas neste trabalho, para, afinal, sugerir meios e modos de uma indução, através do setor público, à demanda e posição da tecnologia nacional. A escolha do setor de bens de capital para o esforço inicial de uma política tecnológica, se encontra fundadas justificativas, por outro lado esbarra em inúmeras dificuldades que, confrontadas umas com as outras, sobressaem as últimas e dão a medida e densidade deste esforço. Como hipótese, a ser comprovada empiricamente, a tecnologia existente no setor, de modo geral, tem sido tratada, quanto ao *status*, como de pouca importância no sentido de que não se tem cogi-

tado da sua origem, dos mecanismos internos desta tecnologia, e muito menos de uma possível alternativa para uma tecnologia nacional, implicando dizer que existe uma atitude passiva do setor público quanto à relevância da tecnologia em transação; quanto ao *situs*, pode-se avançar a proposição segundo a qual, no setor como um todo, a tecnologia em existência é “avançada”, seja em virtude de que, em decorrência do *status* operante, ela é importada, seja em razão de que a em existência atende aparentemente bem às necessidades do setor público e às circunstâncias que não apresentam modificações. Quanto ao *locus*, é possível pensar-se nos ramos que compõem o setor e argüir que é provável que certos ramos apresentem tecnologias obsoletas, por qualquer das duas razões anteriormente apontadas, e nos quais, à falta da tecnologia avançada externa que ainda não penetrou ou que não existe, mostra-se então propício um esforço em direção de provê-los de uma tecnologia avançada.

Uma observação a se ressaltar refere-se ao fato de que é precisamente neste setor que a obsolescência tecnológica verifica-se mais lentamente, e isto ocorre por várias razões: uma, e que parece ser a mais importante, é que o avanço adquirido tende a uma estabilização, preenchendo a tecnologia atual os objetivos para que foi criada; outra pode dever-se a uma possível “política” de países, que detêm o domínio desta tecnologia, em evitar que ela caia em obsolescência mediante uma ritmização do processo inventivo que, do contrário, tornar-se-ia vulnerável; pode-se pensar, ainda, em termos de uma resistência da parte dos usuários, que fizeram vultosos investimentos, em aceitar inovações neste setor, visto que o retorno daquele investimento ainda está incompleto, fundando-se no fato de que uma inovação acarretaria todo um *turnover*, o que exigiria um reaparelhamento extensivo produzindo modificações “all along the line”; finalmente, o estado de obsolescência é menos precário em razão de limitações na aplicabilidade de uma tecnologia inovadora, assim como das incertezas quanto à aceitação desta tecnologia por outros setores, dando origem aos problemas da difusão.⁹

Portanto, este setor, em termos de tecnologia existente, parece bastante recalcitrante a inovações, o que indica que esforços inovadores devem ser feitos com bastante racionalidade, despertando-se a atenção para a seletividade que oriente o esforço da atuação política em benefício da tecnologia nacional. Determinadas direções podem ser sugeridas se se levarem em conta as características tecnológicas do setor segundo as categorias aqui propostas, os obstáculos que se interpõem e a fluidez das relações existentes entre os três compartimentos a que se fez menção no início do artigo. Para uma atuação menos irracional, um primeiro passo consis-

⁹ O aparecimento dos motores lineares encontrou esta dificuldade em deslocar uma tecnologia já estabelecida. Assim, no já citado artigo do *Le Monde*, há a observação de que “l’introduction d’un procédé nouveau sur le marché est toujours une operation difficile. Pour des raisons techniques d’abord, car les ingénieurs ont a résoudre des problèmes innatendus au cours de la mise au point des premiers systèmes. Pour des raisons psychologiques ensuite, car les industriels se méfient des appareils qui n’ont encore été éprouvés et que réservent souvent des surprises”.

tiria em distinguir dentro do setor aqueles ramos cujo perfil tecnológico mostra-se obsoleto, condição que submete estes ramos ou a serem preteridos pelo setor público em benefício de ramos estrangeiros que oferecem melhor tecnologia, ou fornecem bens de confiabilidade e qualidade tecnológica de baixo nível. Estes ramos apresentam uma precariedade de tecnologia. Constatados estes ramos com estas características tecnológicas desvantajosas, a atuação política para reatualizar estes ramos poderia ser mediada pelo setor público que os encaminha aos institutos de pesquisas, dando a estes as especificações tecnológicas que requer, e endossando, mediante financiamento e compromisso de compra, a solicitação dos ramos interessados e capacitados economicamente. Atinge-se, por esta via, um vínculo entre o setor público, institutos e os ramos, tendo o fator tecnológico como o elemento unificante.

Outra possibilidade seria a de o setor público instituir condições de prioridades e prêmios nos seus contratos com os fornecedores. Pensa-se, principalmente, nos casos em que, em regime de concorrência pública, o fator tecnológico salienta-se como decisivo, cujo resultado beneficiaria as empresas estrangeiras, ocasionando um ciclo fechado de que não conseguem participar as empresas nacionais que não podem quebrar este ciclo, porque lhes faltam as facilidades de acesso à tecnologia requerida, já patenteada. O setor público poderia condicionar o contrato à caducidade do domínio da patente em prazos bem menores dos que atualmente vigoram sempre que as empresas estrangeiras vencerem a concorrência em virtude do fator tecnológico; preferência a empresas brasileiras deve ser dada, mantidas iguais outras condições, se estas revelarem uma capacidade de mobilizar uma tecnologia similar à de outras empresas estrangeiras que, em geral, fazem pender em seu favor a decisão pela sua melhor situação tecnológica.

Este comportamento do setor público produziria o resultado de que, num caso, forçaria as empresas estrangeiras a abrir mão do domínio da tecnologia logo no primeiro ato de sua transação, e, no segundo caso, estimularia as empresas nacionais a desenvolver uma busca de tecnologia, se lhes forem dados tempo e recursos suficientes.

Poderia o setor público encarregar-se, à falta de empresas tanto estrangeiras quanto nacionais, de comprar licenças de tecnologias de que necessita, e colocá-las à disposição de empresas nacionais que se revelem capazes de pronta assimilação, pagando estas ao setor público a licença à medida em que lhes forneçam os bens resultantes. Para isto, faz-se necessário um conhecimento das disponibilidades tecnológicas internas, e as existentes no exterior cuja aplicação no país ainda está por se fazer.

Sugere-se, paralelamente, a criação de um Centro de Controle Tecnológico que teria, entre outras, as funções de:

a) exercer o controle de qualidade de tecnologias criadas e/ou desenvolvidas no país;

- b) servir de elemento promotor e mediador na criação de constelações de pequenas indústrias já existentes cuja linha de produção é muito especializada em determinados componentes e que, isoladas, não teriam condições de uma oferta de bens de tecnologia mais avançada;
- c) desenvolver atividades de *marketing* tecnológico tanto no exterior quanto internamente;
- d) interessar institutos em pesquisas de redescoberta de patentes e intermediar entre estes e empresas potencialmente interessadas nestas patentes.

Summary

The supposition underling the argument is that there are no links between the internal sources of technology and its consumers. The capital goods sector of the economy is taken as an example. The article goes on pointing out that the public sectors that highly demand capital goods have a role to play in forcing the producers to seek Brazilian sources of technology, and, in doing so, they may start off the set up that relationship that is missing.

Technology is seen as a broad and elusive phenomenon taking on manifold characteristics. For that reason, some categories are divided in an attempt to characterizing different situations under which countries have to act upon. Moreover, technology is dealt with as being precarious by nature in the sense that technology, no matter its degree of sophistication and advancement, is always threatened by becoming obsolete and replaced by new one. This is its condition, and efforts are drawn on to make new technological inventions and/or to update the obsolete ones. It is characteristic of a modernizing country to have obsolete technology. There is a point in time that the needs and circumstances command efforts towards the problem of technology. As these needs and circumstances spurs the awareness about the importance of technology they also set some limits in creating and developing technologies. In a country that suddenly realizes its lack of advanced technology, everything in this area comes up as being important. This fact leads to the attitude of either giving up or making erratic and frenetic efforts bound to going nowhere. So, selectivity is required and, where obsolete technology prevails, attacks are to be directed towards upgrading it or introducing new technology. The choice of economic sector also is important and it seems that capital goods is a strategic sector in which efforts may start off the catching process that the awareness of the role technology plays triggers off. Some suggestions are forwarded by a way of conclusion.