

# CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

*Arno Müller\**

## 1. Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico

O bem-estar da população tem sido a meta mais importante de políticos, empresários e do povo em geral em todo o mundo. Ele é o resultado de trocas vantajosas do comércio nacional e internacional, advindas das diferenças de valor atribuídas a alguns produtos em relação a outros.

Esta valorização pode ser fruto de propriedades intrínsecas (bens naturais), ou de outras, desenvolvidas intencionalmente (produtos manufaturados).

A história mostra que a troca tem beneficiado os produtos manufaturados em detrimento dos naturais, apesar da importância vital destes últimos.

Isto leva os produtores de manufaturados (na maioria das vezes não produtores de riquezas naturais), a manter o livre comércio mundial com esta inequação, como uma questão estratégica para a sua sobrevivência.

Para isso, necessitam inovar permanentemente, o que fazem através de um esforço nacional liderado pelo Estado (como proponente da Geopolítica e quase sempre financiador), o SETOR EMPRESARIAL (responsável pela viabilidade da produção e comercialização dentro das regras de mercado), e um sistema complexo de RECURSOS HUMANOS (responsável pela viabilidade técnico-científica), de projetos conjuntos. (Fig. 1)

Estas três forças que existem formalmente em quase todas as sociedades hodiernas possuem tendências naturalmente centrífugas, e que se não forem desafiadas a interagir artificialmente, definham, por autofagia de seus próprios recursos. São exemplos disso, as inúmeras Agências, Órgãos e Institutos

\* Professor na UFRGS  
Doutor em Engenharia - Argentina

Governamentais, criados por cópia de outros países com outras realidades, e que vivem em estado letárgico, desmotivados, mal treinados e remunerados, por falta de missão e objetivos. (Fig. 2)

Nos casos bem sucedidos, os desafios são apresentados sob formas mais ou menos ameaçadoras (Guerra Fria, Guerra nas Estrelas, etc...), ou por metas que o Estado estabeleceu, como parte de sua geopolítica antevendo nichos de mercado (auto-suficiência de petróleo brasileiro, aviões da Embraer, etc...).

É importante observar que para que o sistema funcione de forma duradoura, é necessário que os ganhos econômicos de semelhante modelo o realimentem, criando outras inovações que por sua vez serão traduzidas em novos produtos competitivos e assim por diante.

Se o mercado não for o objetivo último desta atividade, o sistema tende a definir, gerando perda de competitividade, inflação e perda de poder aquisitivo.

## 2. Produtividade, Inovação e Competitividade

A produtividade é medida pelo quociente:

Valor (de um produto) / Custo (em produzi-lo)

Para maximizá-lo é importante ter os custos de produção baixos, principalmente se o valor de venda for pequeno.

Os produtos de alto valor agregado (aviões, armamentos, automóveis, etc...), requerem alta tecnologia para fabricá-los e portanto um nível educacional elevado. Logicamente, que este mercado está bem guarnecido pelos atuais competidores sendo cobiçado por todos, mas com espaço somente para os mais competentes.

Os produtos de baixo valor agregado, chamados de "commodities", que são produzidos no Brasil e no RS, desde os seus nascimentos, têm sustentado a tentativa de industrialização do país neste século.

Entretanto, este modelo baseado em produtos baratos, com baixa densidade tecnológica, utilizando mão-de-obra abundante e mal remunerada, está esgotado. É um setor onde se necessita, para possuir competitividade, incorporar rapidamente graus cada vez maiores de tecnologia, pois neles as diferenças entre custo e valor, são muito mais estreitas.

A pergunta que se faz é: donde vem e como manter a Competitividade?

A competitividade é a capacidade de se manter no mercado, com ganhos econômicos positivos.

O primeiro local onde buscar a competitividade é nos "nichos de mercado", localizados em setores onde existem vantagens naturais que um país ou região possui, em relação aos demais concorrentes (p. ex., seria difícil imaginar que o Brasil não fosse competitivo em Agroindústria, ou em Siderurgia, tendo em vista as condições favoráveis que o mesmo apresenta em escala mundial).

Entretanto, mesmo nestes locais é necessário possuir um espírito inovador, pois os concorrentes conseguem transformar áreas inóspitas sem recursos de nenhum tipo, em locais competitivos ameaçando a todos que não inovarem (novamente, o modelo japonês).

A Inovação, que pode ser do tipo fortuito, ou planejado raramente é bem sucedida se ocorrer em países que não se preocupam em garantir os adequados canais de comercialização para as suas invenções e, sendo fortuita, pior, pois normalmente é praticada por inventores isolados do contexto comercial apropriado. (Ex., as invenções do Padre Landell de Moura, no RS).

A inovação planejada já nasce incorporada à estratégia de sobrevivência dos países exportadores de tecnologia, contando para isso com um espaço criado pelo Estado, de "reserva de mercado", explícito (reserva brasileira de Informática) ou disfarçado (aquisições em grande escala por órgãos do Estado de equipamentos, armas, sistemas estratégicos, alimentos, etc...).

A reserva de mercado explícita é combatida ferozmente pela Comunidade Internacional, enquanto a disfarçada parece contar com o seu beneplácito.

Uma vez lançada uma inovação, os competidores se apressam a encontrar alternativas para a ela contrapor, o que provoca uma "Corrida Tecnológica". Nela, são usadas todas as armas disponíveis, desde a compra da tecnologia ou de seu autor, passando obviamente pela cópia (engenharia reversa), espionagem industrial e outras táticas.

Uma inovação deve gerar ganhos, com os quais se pagam os custos investidos em pesquisas anteriores. Isso faz com que os produtos sejam lançados com teores progressivos de inovação, num sistema chamado de "obsolescência planificada".

Pouco se tem falado da importância dos "hobbies" na geração e desenvolvimento de tecnologias, mas pode-se estar seguro de que exerceram e exercem influência poderosa e de baixo custo na Inovação. Seu estímulo por

parte das instituições governamentais deveria ser considerado.

### 3. Produzir em casa ou importar tecnologia?

Tecnologia é uma mercadoria mais ou menos fácil de ser adquirida no mercado internacional, não sendo entretanto tão fácil e tão simples a sua adaptação às condições dos países compradores. Uma das maiores exceções a esta regra tem sido o Japão, país que para surpresa de muitos se constituiu até bem recentemente, num sistemático devedor na sua balança tecnológica. (Fig. 3)

Naquele país, a adaptação, cópia ou a "engenharia reversa", foi praticada com rara competência, vindo a se constituir na mais marcante característica de sua história tecnológica. Lá, contrariamente dos outros países, conquistou uma posição de destaque mundial, sem fazer grandes descobertas e sem apresentar grande número de Prêmios Nobel. (Fig. 4)

Seu esforço concentrou-se na mobilização competente da sua grande e bem educada mão-de-obra, atrelada ao planejamento de metas e objetivos muito precisos, definidos pela abertura para seus produtos, dos mercados ocidentais, particularmente o norte-americano.

Os EE.UU, para assegurar um apoio irrestrito do governo japonês contra os soviéticos, preferiu se dedicar ao desenvolvimento de tecnologia militar e deixar aos japoneses a parte importante de seu mercado civil.

Provavelmente esse fenômeno não possa ser imitado facilmente por outros países, com outras culturas e realidades.

Entretanto, guardadas as proporções, um observador atento pode verificar muitos exemplos semelhantes e pouco estudados de "engenharia reversa" no modelo industrial brasileiro e particularmente gaúcho (Caxias do Sul, p. ex.).

A produção doméstica de tecnologia exige investimentos na maioria das vezes enormes, que podem dar bons produtos mas que se não estiverem acoplados a "canais de comercialização" adequados, ou que se possuam um grau de ineditismo superior à demanda, podem gerar enormes prejuízos (Avião Concorde, Sistema Betamax da Sony, além de exemplos como o da Política de Informática, Produção de materiais estratégicos: Berílio, Titânio, Terras Raras, Fibras de Carbono, etc. no Brasil).

A produção doméstica de tecnologia, por se tratar de um desafio

importante, gera subprodutos, que não podem ser desprezados (Ex.: todo o moderno desenvolvimento da indústria francesa atual - aviação, eletrônica, automação, etc., é um "spin-off" do projeto de De Gaulle, da "force de frappe").

Muitas vezes é preciso reciclar urgentemente um sistema que perdeu a vanguarda na competição, que pode inclusive ser traduzido em ações de absorção rápida da tecnologia desenvolvida pelo vencedor. Um bom exemplo disso é a Alemanha, que após tentar recuperar sem sucesso a liderança perdida no campo da computação, optou por se tornar no maior usuário de computadores, estimulando o seu uso em grande escala para aumentar a produtividade de seu país, a ponto de se transformar no maior usuário em escala mundial desta tecnologia.

### 4. O Cenário do RS

- O RS pode ser caracterizado como um Estado onde a estrutura agropastoril primária cada vez mais moderna convive com uma industrializada e de serviços com graus crescentes de sofisticação.

- Sua economia se desenvolveu com base nos pequenos e médios empresários, muitos dos quais imigrantes, portadores de tecnologias dos países de origem, que se amalgamaram com a cultura local, sem planejamento formal apreciável.

- As bases técnicas modernas do RS foram geradas pela Escola de Engenharia de Porto Alegre que, fundada em 1896, permaneceu como o único pólo educacional no estado por mais de 60 anos. Transformada em Universidade Técnica em 1932, uma das primeiras do Brasil, hoje compõe a UFRGS da qual é uma das fundadoras. Seu projeto inclui além do ensino de Engenharia centrado em Institutos Especializados (antigo ITERS, hoje CIENTEC), as Escolas de Agronomia e Veterinária, o Instituto de Meteorologia Coussirat Araujo, a Escola Técnica Parobé, o Colégio Júlio de Castilhos e uma Rede de Escolas Agrícolas e Industriais, disseminadas pelo Estado.

- Se comparado com São Paulo, nota-se no RS uma ausência de empresas de caráter multinacional ou mesmo estatal (a não ser em setores isolados como o petroquímico e do petróleo).

- Estas empresas surgiram e estão surgindo sem uma intervenção governamental organizada, dentro de leis do mercado aberto onde o instinto do empreendedor tem mais força do que uma ação planejada.

- Assim mesmo, o RS com uma população em torno de 6%, participa com 8 a 10% do seu PIB.

- Existem no RS, nichos de competitividade tradicionais originários do nosso clima, solo e de nossa idiosincrasia (erva mate, soja, trigo, pêssegos, carnes, lã, uva/vinho, arroz, couro, calçados, pedras semipreciosas, pólo metal/mecânico, cutelaria e outros provenientes de investimentos governamentais ou atraídos por estímulos fiscais ou gerados por investimentos em universidades (pólos: petroquímico, de celulose e papel, de informática, de biotecnologia, etc). Em muitos deles o RS detém a primazia na exportação nacional.

- Sob ponto de vista industrial, o RS não possui recursos minerais como o MG, por exemplo, constituindo-se em um importador de matérias-primas e exportador de manufaturados, situação similar, guardadas as proporções, à do Japão e da Alemanha.

- Apesar de um importante setor de autopeças, de fabricação de armas e um pólo incipiente de indústria aeronáutica, o RS não possui grandes indústrias nestes ramos, que agregam muita tecnologia avançada aos seus produtos.

- Sob o ponto de vista educacional, o RS está suprido por uma malha bastante boa de ensino, desde o primário até o universitário, passando pelo profissionalizante onde o SENAI desponta com grande destaque, o que colabora junto com o saneamento básico, para um nível de vida dos melhores do Brasil.

- Existe também uma boa rede de pesquisa associada às Universidades e Institutos de Pesquisa e graças a esforços de agências de fomento e de pesquisa, entre as quais se destaca a FAPERGS, o número de pesquisadores e profissionais com qualificação de doutorado tem aumentado, devendo atualmente estar próximo dos 1500.

- Também é digno de nota o esforço que está sendo realizado, com apoio da FIERGS, para a criação de uma Rede Metrológica do RS, uma das ações mais claras no sentido de se consolidar um modelo descentralizado de produção, no cenário brasileiro.

RESUMINDO: o RS é um Estado onde, nos casos em que a natureza não lhe deu dádivas para a produção primária, possui um povo com temperamento inovador, que demonstrou e demonstra saber agregar valor à sua produção, na maioria das vezes, independente de ações governamentais.

### 5. Política de C&T para o RS (sugestões)

Considerando o exposto, fica claro que um Plano de C&T é muito mais abrangente do que as tarefas imediatas de uma Secretaria de Estado.

Ele envolve ações que perpassam vários setores (geopolítico, educação, comércio e indústria, bem-estar social e regional, etc). Para o RS, e considerando a vitalidade demonstrada pelas suas comunidades no seu desenvolvimento econômico, um plano de ação em C&T deveria, em parte, continuar apostando no poder e criatividade das mesmas.

Isto poderia ser tentado através de uma descentralização cultural, atualmente centrada na Grande Porto Alegre, criando-se um sistema de rede, tipo Tutorial, com Centros de Excelência executando ações de parceria com Centros Emergentes. Este sistema visaria apoiar os Centros de Excelência na difusão, geração e aplicação de conhecimentos na raiz do sistema produtivo, produzindo a inovação e a conseqüente competitividade, com otimização dos recursos, com uma vantagem adicional de estabilizar os fluxos migratórios.

Este plano poderia conter alguns planos desafiantes, tais como:

a. Definição de um paradigma (Estado ou País) a ser seguido, igualado e ultrapassado em um determinado tempo.

b. Eliminação da exportação de cérebros com estímulos para a sua fixação e atração: instalação de centros regionais tecnológicos, com redes de bibliotecas e informação, programas de educação avançada e continuada, programas setoriais e regionais de bolsas de estudo, criação de berçários, clubes de tecnologia, de "hobbies", de museus de ciência e tecnologia, etc.

c. Estabelecimento de metas estratégicas regionais e estaduais, p.ex: manutenção da competitividade das empresas do Estado; desenho de novas potencialidades; eliminação do analfabetismo em 10 anos; aumento para 30 mil o número de engenheiros e cientistas no RS até o ano de 2010; aumento da participação para 12% do PIB brasileiro até o ano de 2005; aumento para 20% na valor médio da produção do RS nos próximos 10 anos; etc.

d. Estabelecimento de um acompanhamento contínuo da economia e dos diversos aspectos que permitam uma avaliação do progresso em relação ao paradigma estabelecido e que sugiram alterações de postura na formação de RHP's no estado.

e. Estabelecimento, junto aos órgãos do governo, iniciativa privada e Universidades, de um sistema para a aquisição de pacotes tecnológicos

setoriais, visando baratear o custo de aquisição e difusão de tecnologia (similares aos desenvolvidos pelo MITI, japonês).

f. Estabelecimento de uma rede de centros de excelência, para a caracterização de insumos, materiais e processos (engenharia reversa).

g. Divulgação das realizações técnico-científicas, estimulando a editoração de textos e revistas técnicas.

h. Estímulo ao crescimento da qualidade de vida, a fim de atrair cérebros qualificados, de novos investimentos e conseqüentemente novos empregos.

i. Modernização do Estado, através de um programa de profissionalização de seus agentes (Segurança Pública, Coletorias de Impostos, Saúde e Meio Ambiente, etc).

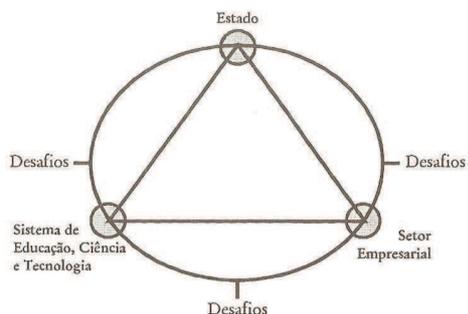


Fig. 1. Representação esquemática dos principais atores do desenvolvimento científico-tecnológico de um país ou região.



Fig. 2. Representação dos atores tecnológicos quando o desafio produziu a interrelação necessária

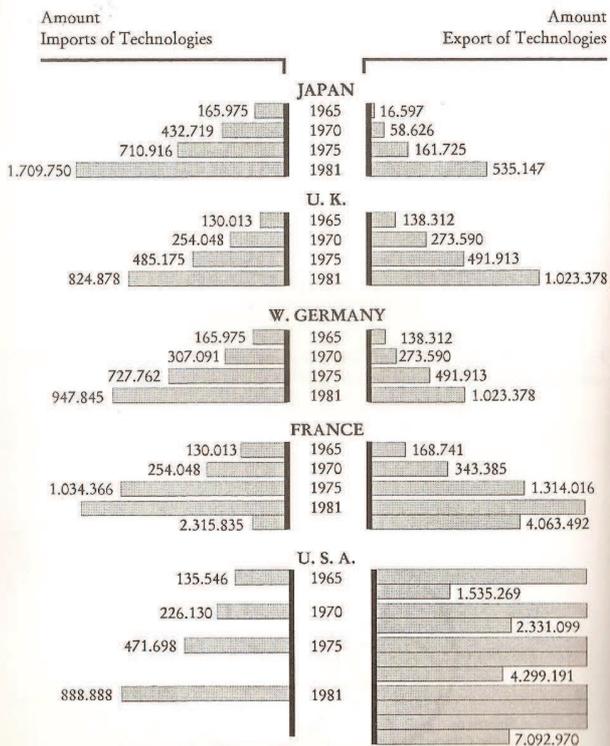


Fig. 3. Balanço de pagamentos de tecnologia em alguns países industrializados



Country	TOTAL	PHYSICS		CHEMISTRY		PHYSIOLOGY OF MEDICINE	
		1901-1944	1945-1982	1901-1944	1945-1982	1901-1944	1945-1982
U.S.A.	128	8	38	3	22	8	49
U.K.	62	10	10	6	26	6	14
West Germany	49	11	3	16	8	8	3
France	22	7	2	6	-	3	4
Sweden	15	2	2	3	1	1	6
U.S.S.R.	10	-	7	-	1	2	-
The Netherlands	9	4	1	2	-	2	-
Switzerland	9	-	-	3	1	1	4
Austria	8	2	1	1	-	3	1
Denmark	7	1	2	-	-	4	-
Italy	5	2	-	-	1	1	1
Belgium	5	-	-	-	1	2	2
Japan	4	-	3	-	1	-	-
Others	22	1	4	1	6	5	5
Total	355	48	73	41	58	46	89

Data: Nobel Foundation Directory, etc.  
Source: Handbook of Science and Technology

Fig. 4. Número de Prêmios Nobel por país.