

*Por que Ciência e Tecnologia são estratégicas ?*

# Ciência e Tecnologia como atividades estratégicas: as barreiras culturais

CYLON GONÇALVES DA SILVA

Creio ser desnecessário repassar em detalhes todos os argumentos pelos quais Ciência e Tecnologia são consideradas estratégicas. Poderia, por exemplo, estender-me sobre considerações de história econômica. As grandes ondas de desenvolvimento tecnológico que impulsionaram sucessivamente o crescimento da Inglaterra, da Alemanha, dos Estados Unidos e de vários países da Europa Ocidental no século 19, e, mais recentemente, do Japão e de outros países da Ásia: indústria têxtil, máquina a vapor, aço e estradas de ferro, indústria química, eletricidade, o motor de combustão interna e automóveis, eletrônica e telecomunicações e, finalmente, microprocessador e a explosão da informática.

Ainda que perdurem controvérsias entre os especialistas sobre as causas desse fenômeno, com suas longas raízes históricas – a latência da revolução industrial ao longo da história da humanidade, as oportunidades perdidas por outras civilizações, em particular, a chinesa, e sua eclosão afinal no século XVIII na sociedade insular da Grã-Bretanha – o crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB) dos países acima citados nos últimos dois séculos é testemunho quantitativo do impacto econômico do uso da tecnologia.

Poderia, ainda, abordar a questão pelo lado da revolução científica e da paulatina apropriação de seus resultados para a produção de bens e serviços progressivamente mais sofisticados, em velocidade cada vez mais vertiginosa. Se isto não fosse suficiente, as estatísticas comparativas entre os países que investem em Ciência e Tecnologia frações apreciáveis de seus Produtos Nacionais Brutos e aqueles que não o fazem refletem abundantemente as diferenças de riqueza, de poder e de perspectivas de desenvolvimento de suas respectivas sociedades. O poderio militar desses países, neste mesmo período, em especial da Inglaterra, Alemanha, Estados Unidos e Japão, também é evidência mais do que convincente da importância estratégica da Ciência e Tecnologia, na acepção original do termo.

É certo que alguns desses países abdicaram, por força de derrotas militares avassaladoras – determinadas pela superioridade industrial e tecnológica do adversário –, de erigir sistemas militares agressivos congruentes com sua força econômica, mas ninguém duvida que a reversão desta opção lhes é facultada a qualquer instante, na dependência da evolução política mundial lhes ser ou não favorável.

Caberia perfeitamente, também, discutir a distinção entre países pioneiros e seguidores, entre sociedades centrais, que já atingiram patamares de riqueza e prosperidade invejáveis e as periféricas que ainda não conseguiram decolar ou que se encontram em meio a este complexo e misterioso processo de desenvolvimento econômico, bem como mostrar o papel central que nele desempenham Ciência e Tecnologia. E ainda arriscar uma incursão pelos mistérios da onda de crescimento sustentado atual da economia americana, o qual parece desafiar as leis da economia tradicional, mas que desafia sobretudo a vaidade e ignorância de boa parte dos praticantes de nossa ciência econômica.

Entretanto, tudo isto é mais do que bem conhecido, mesmo que as muitas explicações de historiadores, sociólogos e economistas políticos para o fenômeno do crescimento econômico não consigam ainda levantar completamente o véu de incertezas que lhe encobre e, muito menos, produzir receitas infalíveis para o desenvolvimento dos países pior posicionados na corrida do PNB mundial.

Gostaria, portanto, aqui de focar a questão sob um outro ângulo. Dada a evidência maciça da importância estratégica do desenvolvimento científico e tecnológico para o crescimento da riqueza das nações, cabe nos perguntar a origem dos bloqueios institucionais e sociais que dificultam a decolagem de países como o Brasil rumo ao Eldorado da prosperidade tecno-consumista com que nos acenam tentadoramente os países do assim chamado Primeiro Mundo. Não que o Brasil seja, no panorama internacional, um dos piores colocados nesta corrida. Como demonstra o crescimento do PNB brasileiro neste século e a construção da base industrial bastante sofisticada e complexa que propiciou tal crescimento, até a interrupção desta trajetória promissora no início dos anos 80 (lá se vão 20 anos!).

Cabe dizer, também, que o Brasil conseguiu construir um setor de Ciência e Tecnologia de dimensões respeitáveis, ainda que, é bem verdade, modestas se comparadas com seu potencial e necessidades. Ainda no lado positivo da balança, notemos que, aos trancos e barrancos, esse setor vem crescendo de forma continuada, ao contrário da situação em países que já dispuseram, no passado, de uma situação bem mais privilegiada do que a nossa, como é o caso da Argentina. Esse setor, por pequeno que seja, já deu contribuições vitais para a economia nacional, como a erradicação da febre amarela no começo do século, avanços significativos na agricultura (café, soja, só para citar dois exemplos), até a sofisticação da exploração submarina de petróleo, que seria impossível sem uma

base nacional sólida de engenharia.

Apesar das evidências históricas internacionais e nacionais, remotas e próximas, ainda é preciso repetir no Brasil que Ciência e Tecnologia são estratégicas para o país, tendo em vista a persistência, no setor público e no setor privado, de resistências significativas aos investimentos em recursos humanos e nas organizações indispensáveis para o avanço do setor. Esta resistência reflete a profunda ignorância da sociedade brasileira, em geral e, ainda hoje, de suas elites governantes, em particular, da natureza do processo de desenvolvimento econômico sustentado endogenamente pelas sucessivas revoluções industriais, que caracterizou a formação da riqueza nacional dos países ditos centrais nos últimos dois séculos, isto é, do papel estratégico da Ciência e Tecnologia. Trata-se de um problema difícil – ou não estaríamos falando dele aqui. Mas a ainda mal compreendida origem dessas resistências é, talvez, o problema mais interessante do ponto de vista acadêmico e até político para quem está interessado em entender e reforçar o papel estratégico da Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento econômico do Brasil.

Quero traçar aqui apenas um esboço de interpretação sobre a origem das dificuldades que a implantação de um sistema moderno de inovação enfrenta em nosso país. Não há nada de original nesta interpretação; ela apenas repete argumentos bem conhecidos, os quais creio merecem esta repetição para que possamos dar o justo valor aos resultados até aqui alcançados e tenhamos uma idéia, mais indicativa do que precisa, das dificuldades a enfrentar.

Um bom ponto de partida para apresentar esta interpretação é uma analogia. O ser humano nasce com a potencialidade de desenvolver uma linguagem. Esta potencialidade lhe permite falar do armênio ao suahili e lidar com uma rica diversidade de sons e de construções sintáticas. A ciência ainda busca compreender a origem e a evolução da linguagem (quais os limites desta potencialidade, por exemplo?), mas algumas coisas já se podem afirmar com relativa segurança. Uma delas é que, à medida que o indivíduo passa da infância para a idade adulta, essas potencialidades se estreitam acentuadamente, como se a prática da língua materna, de seus sons, de sua sintaxe, fosse pouco a pouco introduzindo limitações neurológicas, musculares, e cognitivas no indivíduo, isto é, como se houvesse um *hardwiring*<sup>1</sup> da linguagem no cérebro, que a ciência atual supõe se traduza no surgimento de sinapses neuronais da caráter mais ou menos permanentes no indivíduo adulto.

A virtualidade da diversidade lingüística, que só se percebe no conjunto da humanidade, vai se confinando, assim, à realidade das limitações moldadas de forma permanente no indivíduo adulto. Isto é, de um universo de potencialidades genéticas, aos poucos o ambiente social con-

---

<sup>1</sup> *Hardwiring* – termo que distingue circuitos, em geral eletrônicos, com conexões móveis e temporárias daqueles com conexões fixas e permanentes entre seus componentes.

forma uma ou poucas alternativas individuais mais ou menos rígidas. É bem conhecida a quase impossibilidade de um indivíduo adulto, por exemplo, aprender uma nova língua e falá-la sem sotaque ou sem erros inconscientes, por mais dedicado estudante que seja (é interessante observar que há casos registrados de indivíduos de extraordinárias habilidades lingüísticas, capazes de aprender rapidamente e falar com perfeição as mais diversas línguas, mas com igualmente marcantes desvios de personalidade).

Assim como nasce com um potencial para o uso da linguagem, o ser humano nasce também para ser um animal capaz de criar e usar ferramentas e de interagir socialmente (a interação social, de certa forma, não passa de uma “metaferramenta”), com um leque amplo de potencialidades de padrões de estruturação de seus relacionamentos com o mundo físico e com seus semelhantes. De fato, o uso da linguagem e o surgimento de comportamentos sociais complexos são fortemente correlacionados. Não é difícil, portanto, imaginar que algo semelhante ao que ocorre com a linguagem ocorra também com esses padrões, isto é, com a linguagem social do ser humano.

No processo de amadurecimento da infância à idade adulta, aos poucos a capacidade do indivíduo de operar padrões distintos de interação social vai perdendo sua flexibilidade e uma ou poucas opções vão sendo cada vez mais *hardwired* em seu cérebro. Em outras palavras, a cultura conforma a potencialidade genética original do indivíduo implantando de forma mais ou menos permanente certos padrões muito específicos a seu grupo. Ora, esta capacidade social é tão básica para a existência humana que temos dificuldade de analisá-la com um mínimo de objetividade: nossa visão do mundo é totalmente condicionada por ela (ou melhor, nossa visão do mundo e ela são uma e a mesma coisa!). Ela se coloca como uma barreira que é, ao mesmo tempo, a única ponte possível sempre presente e sempre invisível entre nós e o mundo. É isto que a faz, também, tão difícil de mudar. Alterar essa linguagem social (linguagem entendida aqui como o complexo das relações de um indivíduo consigo mesmo, com o seu e outros grupos e com suas ferramentas) de um dado grupo é tão difícil quanto alterar sua língua – ela é ingerida com o leite materno e se propaga de geração à geração, com mutações no mais das vezes lentas. Apenas ocasionalmente, em função de fortes perturbações internas ou externas, essas mudanças se aceleram.

Esta analogia não nega a possibilidade de evolução social – seria pretender negar a evidência histórica. Ela aponta, entretanto, para a extraordinária dificuldade, para não dizer impossibilidade, de condução racional do processo por duas razões: em primeiro lugar, pela quase-invisibilidade do fenômeno (não vemos os olhos com os quais vemos o mundo) e, em segundo, pelo fato da sua conformação ter lugar no período mais plástico da gênese do ser humano, entre sua infância e a idade adulta, no qual as faculdades críticas ainda inexistem (de qualquer modo,

quando elas se formam, é extraordinariamente difícil que elas escapem das barreiras invisíveis desses condicionantes culturais gravados no cérebro individual.)

Não é nenhuma novidade que certas resistências culturais e sociais quase inabaláveis, em face a evidências racionalmente incontroversas, não são fruto de alguma perversidade particular desta ou daquela sociedade e de seu tempo, mas são inerentes à condição biológica da espécie humana e à formação de sua linguagem social. A possibilidade de alterá-las através de uma ação política racional planejada e concertada é praticamente nula ou pressupõe a possibilidade de uma consciência “superhumana” que transcenderia, ao menos no momento, nosso conhecimento e nossas tecnologias.

Entretanto, a realidade da evolução cultural é fácil de ser constatada. A língua que hoje falamos, não é a mesma que nossos pais ou avós falavam. Se formos mais longe ainda no tempo, mais marcantes serão os desvios entre os padrões atuais e os passados. Essas mudanças não se dão por decisão racional ou intencional de tal ou qual grupo de poder, mas ocorrem espontaneamente, impulsionadas por forças sociais sobre as quais indivíduos e sociedades não possuem mais do que uma aparência de controle. Podemos imaginar chegado o dia em que tudo isto será diferente. Mas, neste caso, a humanidade terá atingido um patamar de sofisticação científica e tecnológica e de controle social que pouco se assemelhará aos modestos píncaros do nosso conhecimento atual.

Assim como um indivíduo adulto tem dificuldades para aprender uma nova língua, ele também terá dificuldades para absorver novos padrões culturais que conflitem com as estruturas tradicionais implantadas na sua concepção do mundo. Este processo é tanto mais difícil quanto mais artificial, remoto da experiência diária ou conflitante com valores preexistentes, for o novo padrão cultural. Ciência e Tecnologia são dessas atividades que possuem algumas características que as tornam de difícil absorção por sociedades tradicionais. Nessas sociedades, ainda que exista a consciência da importância estratégica de Ciência e Tecnologia, estas terão grande dificuldades de ser incorporadas ao cotidiano cultural, social, e político da sociedade como um todo, permanecendo à margem, igualmente, do processo econômico.

O conceito de pesquisa científica baseia-se no permanente questionamento da sabedoria convencional e da autoridade, algo inaceitável para uma sociedade conservadora<sup>2</sup>. Do mesmo modo, a inovação é a essência da atividade tecnológica. Mas, na medida em que ela coloca

---

<sup>2</sup> Noto que, apesar da Ciência ser uma atividade de questionamento permanente da sabedoria convencional, este se dá, em condições normais, dentro de um quadro fixo de conceitos, leis e interpretações (os famosos e algo abusados “paradigmas” kuhnianos). Ou seja, o cientista bem comportado, como Jean Cocteau (“Je sais jusqu’où aller trop loin.”), presumivelmente é um *enfant terrible* que sabe até onde pode ir longe demais. Isto faz de sua classe profissional uma das mais reacionárias que se possa desejar. Igualmente, isto torna as “revoluções” científicas raras, mas muito rápidas quando ocorrem, pois a pressão dos pares é irresistível.

em xeque a forma tradicionalmente aceita de fazer as coisas, apenas uma sociedade em ebulição consegue conviver bem com a disfuncionalidade e riscos intrínsecos ao processo inovatório. Não basta reconhecer a importância estratégica da Ciência e Tecnologia, se aquilo que chamei de linguagem social, não apenas das elites, mas da maioria da população, foi moldada na mais tenra infância por uma visão do mundo indiferente ou hostil à mudança. Apenas mudanças culturais da sociedade podem alterar esta situação, propiciando o surgimento de uma nova linguagem social pela substituição dos indivíduos. Mas, como busquei indicar acima, essas mudanças, além de lentas, são incontrolláveis.

O Brasil foi construído em base a uma sociedade latifundiária e escravagista, baseada na exploração de riquezas naturais ou na monocultura. Nem a estrutura social, nem a atividade econômica da sociedade brasileira tradicional eram propícias à inovação. Uma sociedade profundamente desigual e que só podia ver a inovação e as mudanças como uma ameaça potencial e real ao *status quo* não poderia, de um dia para o outro (na escala histórica) tornar-se dinâmica e inovadora, isto é, adotar os valores culturais necessários para internalizar atividades de pesquisa e desenvolvimento (internalizar é algo distinto de imitar – a imitação é o primeiro passo para a internalização. Em muitos respeitos, em Ciência e Tecnologia, o Brasil ainda não passou das primeiras etapas de um processo de imitação). Assim, a incorporação da Ciência e Tecnologia à prática da realidade econômica deste tipo de sociedade, isto é, sua passagem de atividades exógenas a atividades endógenas aos processos sociais, de certo modo, requer uma sociedade mais egalitária, capaz de conviver com a permanente contestação da verdade estabelecida.

O leitor irá ponderar, com razão, que nem a Inglaterra do século XVIII, nem o Japão da era Meiji, para citar apenas dois casos, podem ser erigidos em exemplos de sociedades democráticas no sentido moderno do termo. Entretanto, apenas para mencionar um dos casos, a Inglaterra do século XVIII era consideravelmente mais egalitária e empreendedora, com uma economia muito mais diversificada do que a do Brasil do século XIX e, para repetir o óbvio, do Brasil de boa parte do século XX. A nobreza inglesa tinha menos privilégios reais (nos dois sentidos) do que qualquer senhor de escravos tropical. A propriedade e o uso da terra eram melhor distribuídos e mesmo as barreiras de sua sociedade estruturada em classes não se comparavam àquelas entre casa grande e senzala. Um Isaac Newton, originário da classe de pequenos proprietários de terra, era admitido na Universidade de Cambridge, revelando um sistema social parcialmente meritocrático e aberto já no século XVII.

Aponto brevemente agora um exemplo próximo a nós. Um exemplo não faz uma história, muito menos uma teoria. Mas, não é esta, de qualquer modo, a intenção neste espaço. Apesar de Santos Dumont ter tido uma inventividade excepcional, ele nunca deixou de ser um diletante, brincando de voar, ao contrário de um Edison, por exemplo, ou de seus

competidores os irmãos Wright. A fortuna pessoal que financiou as aventuras desse rico herdeiro (outros as consumiram com mulheres, festas e cavalos) tinha suas raízes na monocultura latifundiária e escravagista do Brasil do século XIX. É impossível que um indivíduo criado neste ambiente, mesmo sendo extraordinariamente talentoso como Santos Dumont, conseguisse internalizar suas invenções como algo mais do que troféus sociais ou benfeitorias humanitárias. Já era tarde demais quando, adulto, descobriu a Europa e as possibilidades técnicas que ela oferecia à expressão de seu talento nativo para que ele se tornasse um empreendedor capaz de explorar comercialmente suas invenções. Enquanto seus competidores na Europa e nos Estados Unidos já haviam internalizado desde o berço a ética da inovação capitalista florescente, no seu país natal ela nem sequer existia como imitação superficial das práticas dos países avançados. A carreira de Santos Dumont só poderia terminar em fracasso e decepção na sociedade de seu tempo. Na Europa, ele era um anacronismo social operando na fronteira da revolução tecnológica; no seu país natal, ele era quase uma curiosidade circense. A criação de uma indústria aeronáutica no Brasil teve de esperar por muitas décadas para que o País evoluísse e mesmo assim, ela permanece insignificante se comparada aos dois gigantes produtores mundiais - Boeing e Airbus - e à complexidade da tecnologia organizacional e financeira (para não falar da técnica) necessária para fazê-los funcionar.

No Brasil, foi somente por volta de 1965 que a população urbana superou a população rural, portanto há pouco mais de uma geração. A urbanização do País, caótica, violenta, indescritivelmente cruel, tem também uma face positiva - ela leva à quebra dos padrões de comportamento social e político característicos de uma sociedade conservadora rural. Ou seja, ela se configura como uma dessas grandes perturbações sociais - no caso ditada por uma dinâmica populacional de conseqüências imprevisíveis, a qual pouco tem a ver com o processo concomitante de industrialização do País -, que podem levar a rápidas mudanças de padrões culturais, dada a presença simultânea de outras condições favoráveis, como, por exemplo, a inexistência de tradições religiosas homogêneas em um povo formado por migrantes das mais variadas origens.

É este processo, no início pouco diferente de uma acentuada degradação social, que se acelera a olhos vistos no Brasil contemporâneo, e que altera radicalmente o ambiente de formação da linguagem social a qual me referi acima. É possível imaginar (sonhar?) que em um Brasil urbanizado, em função da trajetória histórica do País, firme-se em algumas gerações uma sociedade mais egalitária, efervescente, criativa e adaptada à convivência com os valores culturais típicos de uma sociedade na qual Ciência e Tecnologia são reconhecidas como necessárias, indispensáveis e estratégicas para o futuro e a estabilidade política e social do grupo. Se isto efetivamente ocorrerá, é impossível prever. Aqui e ali, percebe-se o embrião desta sociedade. Mas, o processo é muito complexo,

dinâmico e incontrolável para que possamos arriscar uma predição sobre sua evolução futura.

O processo de difusão do *modus pensandi* característico das civilizações tecnológicas se assemelha, de certa forma, ao processo de difusão de uma nova religião. A resistência que lhe opõem o panteão de deuses e santos invadidos é tanto maior quanto menor a possibilidade da cooptação das divindades e prescrições espirituais invasoras e da transmutação dos velhos objetos de adoração em agregados da nova fé. Neste artigo, que não pretende de modo algum ser um trabalho acadêmico, não há espaço para, nem sentido em, aprofundar o estudo das barreiras culturais às mudanças sociais que possibilitam uma endogenização da Ciência e Tecnologia no processo de desenvolvimento econômico e social de um país. Procurei apenas indicar o quanto essas barreiras são elevadas e sua remoção lenta, complexa e imprevisível. A origem dessas barreiras é, com certeza, muito mais complexa do que aqui indiquei. Mas, sua existência é incontroversa. O processo de transformação de Ciência e Tecnologia em atividades estratégicas no Brasil bem mereceria, assim, um estudo mais aprofundado.

### **Resumo**

O autor, ao considerar que existem inúmeros argumentos que justificam o entendimento da ciência e da tecnologia como atividades estratégicas, argumenta que uma devida valorização dessas atividades depende também de um bom entendimento das dificuldades que tem retardado seu desenvolvimento. Dessa forma, discute alguns aspectos que, no seu entender, têm sido entraves ao desenvolvimento científico e tecnológico em níveis mais expressivos no Brasil. Aponta para dificuldades de ordem cultural e social que, por estarem fortemente arraigadas nas instituições e práticas sociais, são de difícil superação. O autor argumenta também que, do mesmo modo que a ciência e a tecnologia avançam pela ação composta de fatores, essas dificuldades também se compõem entre si tornando-as mais resistentes.

### **Abstract**

The author considers that the many arguments which support the idea that science and technology play a central role in economic and social development are well known. On the other hand, he understands that there are few aspects which have been sluggishing scientific and technological development in Brazil. In this way the author identifies some cultural and social difficulties which should be discussed appropriately to be overcome. These difficulties are very stubborn because they are rooted in a long tradition and practices, and the effects are enhanced due to a compounded effect creating an environment which does not favour scientific research and technological innovation.

### **O Autor**

CYLON E.T. GONÇALVES DA SILVA. É Diretor-Geral da Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron – ABTLuS, do Ministério da Ciência e Tecnologia. Bacharel em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, concluiu mestrado e doutorado na Universidade de Berkeley, Califórnia/USA. Possui mais de setenta publicações em revistas internacionais, com árbitro, na área da Física da Matéria Condensada.