

UMA POLÍTICA DE CT&I PARA O BRASIL

Alaor Chaves

Armadilha da renda média

Da revolução de 1930 até 2010, a economia brasileira cresceu enormemente e o país saiu do estágio de pobreza para ingressar no estágio de renda média, embora a população tenha aumentado de 41 para 196 milhões de habitantes. Mas a economia brasileira encontra-se estagnada há mais de dez anos, e nossa renda per capita é hoje inferior à de 2010 [1]. O baixo crescimento, ou até mesmo estagnação de países após atingir o estágio de renda média, é comum e amplamente estudado. Deram-lhe o nome de armadilha da renda média. O Brasil e toda a América Latina estão engastalhados nessa armadilha, enquanto muitos países do leste asiático saíram dela e tornaram-se, ou estão em vias de tornarem-se, desenvolvidos. Como entender essa diferença de trajetória?

Para escapar da armadilha da renda média, os países têm de realizar um *catch-up* tecnológico, com o qual se tornem capazes de criar ciência, tecnologia e inovação de alto nível. Para sustentar esse *catch-up*, têm de criar um sistema educacional abrangente, inclusivo e de boa qualidade, ou seja, têm de investir no seu maior recurso, que é o povo. O Brasil cumpriu só parte dessa tarefa. Nossa educação, em todos os níveis, tem graves problemas, o que compromete todo o processo. É muito exclusiva: o analfabetismo completo aflige 7% da nossa população com idade de 15 anos ou mais, e 29% dessa população são analfabetos funcionais. Por isso, a produtividade do nosso trabalhador é muito baixa. Nossa educação terciária não tem a flexibilidade necessária para a formação do tipo de cientista e profissional que o mundo contemporâneo demanda. Além de não fazer o necessário investimento em seu povo, o Brasil falhou em formular políticas para desenvolver seu sistema de CT&I.

Boa ciência não leva espontaneamente a geração de tecnologia e inovação (seção adicionada após comentário de C. H. Brito Cruz)

A capacitação científica e a prática de boa ciência são condições necessárias para que um país desenvolva tecnologia e inovação, mas não suficientes. Há vários exemplos de países que alcançaram alto nível científico, mas não desenvolveram tecnologia e inovação competitivas. A União Soviética talvez seja o exemplo paradigmático. A partir dos anos 1930, a ciência soviética desenvolveu-se muito rapidamente, e após a Segunda Guerra Mundial ela tornou-se a segunda melhor do mundo, atrás apenas da dos EUA. Vários cientistas soviéticos ganharam o prêmio Nobel em ciências, e alguns outros o teriam ganhado se não existisse o viés antissoviético decorrente da Guerra Fria. Mas com a estatização de toda a economia e excesso de planejamento governamental, a Rússia não desenvolveu tecnologia, exceto nas áreas de armamentos e conquista espacial. Por não ter conseguido desenvolver uma economia que atendesse às aspirações da população, o regime soviético acabou ruindo em 1991.

A colonização britânica da Índia plantou boas sementes da cultura científica. O autodidata Srinivāsa Rāmānujan (1887-1920) foi um dos matemáticos mais originais e criativos do seu tempo. Chandrasekhara Raman foi agraciado com o prêmio Nobel de física em 1930, por trabalho feito na Índia com equipamento em parte feito por ele mesmo. Raman foi o primeiro asiático a ganhar o prêmio Nobel. O polímata e também

autodidata Satyendra Bose deu várias contribuições para a mecânica quântica, dentre elas a criação da estatística seguida por partículas de spin inteiro, denominadas bósons por Paul Dirac. Bose foi indicado cinco vezes para o prêmio Nobel, mas nunca o ganhou. No total, seis indianos ganharam o Nobel em ciências e dois, em economia. A Índia goza ainda de uma importante vantagem, o fato de sua educação ser bilíngue e todos os egressos falarem inglês fluentemente.

Apesar de todas essas circunstâncias favoráveis, a Índia tardou muito a se industrializar, e para isso o governo teve de praticar políticas proativas. A Índia tem crescido 6-7% ao ano e é hoje grande produtora de produtos eletrônicos de alto valor agregado e de softwares. É também grande produtora de placas fotovoltaicas a custo que quase se iguala ao da China. Ela proclama ser a farmácia do mundo, embora não seja ainda desenvolvedora de novos fármacos. O que ela tem feito é produzir medicamentos genéricos em grande escala e a preços imbatíveis.

Nos anos 1980, políticas industriais foram feitas em vários países asiáticos que resultaram em indústrias nacionais altamente inovadoras e competitivas. Sobre o assunto, um artigo do FMI afirma:

"We argue that the success of the Asian Miracles is based on three key principles that constitute "True Industrial Policy," which we describe as Technology and Innovation Policy (TIP). Although our paper is yet another attempt among many to discover the key ingredients for success in development, we are the first, to our knowledge, to articulate them into the following three key principles, which were applied at the onset by the Asian miracles: (i) state intervention to fix market failures that preclude the emergence of domestic producers in sophisticated industries early on, beyond the initial comparative advantage; (ii) export orientation, in contrast to the typical failed "industrial policy" of the 1960s–1970s, which was mostly import substitution industrialization (ISI); and (iii) the pursuit of fierce competition both abroad and domestically with strict accountability." [2]

O Brasil precisa seguir o exemplo dos países asiáticos. Sua política de CT&I precisa ser conjugada a uma reforma econômica que elimine a superproteção de nossas indústrias e as force a competir no mercado internacional por meio da pesquisa e da inovação.

A política de CT&I tem de partir de um projeto de país

No último meio século, o Brasil criou uma importante capacitação científica em quase todos os ramos do conhecimento, com base em uma reforma universitária, realizada em 1968, e um programa de pós-graduação que foi muito bem sucedido. Em 1973, o Brasil contava com menos de mil pessoas com o título de doutor, hoje formamos 25 mil doutores por ano. Mas não inserimos a ciência na vida do país, exceto no caso da agricultura, por isso ela tem contribuído muito menos do que poderia para o desenvolvimento do país. As razões desse descompasso já foram analisadas por muitos e são bem conhecidas. O atual governo tem consciência do problema e está mobilizando-se para atacá-lo. A comunidade científica também está ativa nesse campo e produzindo estudos que possam orientar as ações governamentais. Neste texto, focalizaremos na política de CT&I, que é urgente e pode dar grandes resultados, mesmo no curto prazo.

Para formular uma boa política de CT&I, o Brasil tem de criar um projeto de país. O que queremos ser nos anos 2030, 2040, 2050? Essa é a primeira coisa a ser decidida, e com a decisão se criará uma agenda para a nossa CT&I. A decisão tem de ser discutida nos vários setores da sociedade, mas temos de ser ágeis na discussão.

Um bom projeto de país tem de considerar de maneira muito prática as nossas vantagens comparativas e ponderar em que campos em que podemos mais facilmente nos tornar competitivos no cenário nacional. Tem ainda que considerar as

necessidades do povo brasileiro e as nossas desigualdades sociais e regionais. O desenvolvimento dos campos selecionados deve ser prioritário em nossas políticas. Nas seções seguintes, apontamos alguns campos que, em nosso entender, devem ser eleitos como prioritários.

Transição energética

As nossas vantagens comparativas na produção de eletricidade eólica e solar saltam aos olhos. O Brasil foi tardio no desenvolvimento dessas energias, mas nos últimos anos elas têm crescido em ritmo extraordinário. A eletricidade eólica começou a ser desenvolvida no Nordeste, para explorar os ventos alísios que vêm do Atlântico e penetram em grande parte da região, por não encontrar barreiras de montanhas. O Banco do Nordeste (BNB) elegeu sua exploração como uma das suas prioridades e o BNDES bancou quase todos os empréstimos para a instalação dos projetos aprovados pelo BNB. Este foi talvez o mais bem sucedido exemplo de política de desenvolvimento regional do Brasil, por explorar uma grande vantagem comparativa da região. O Nordeste produz 82,3% da eletricidade eólica do Brasil, A potência eólica instalada no Brasil soma hoje quase 30 GW, e os projetos em construção no Nordeste somarão 10 GW de potência instalada. Um dado importante sobre isso é pouco divulgado. O fator de capacidade (FC) de uma usina é a fração entre a potência média entregue por ela durante o ano e sua potência instalada. As usinas eólicas instaladas no Brasil têm, em média, FC igual a 0,45, muito acima da média mundial, pois nossos ventos são relativamente mais firmes. Esse alto FC reduz o custo da energia produzida, pois podemos gerar dada quantidade de energia com menor potência instalada.

Há outras áreas com alto potencial eólico no Brasil. O Rio Grande do Sul é uma delas. *O tempo e o vento*, esse é o título da principal obra literária do estado sulino, por boas razões. Ventos fortes varrem o estado, vindo do oceano, e o atravessam para alcançar os pampas argentinos. Os melhores ventos atravessam a Lagoa dos Patos, onde usinas eólicas podem ser instaladas a custo baixo porque as águas são rasas. As terras temporariamente alagadas a oeste da lagoa e os pampas gaúchos ainda mais a oeste são também dotadas de enorme potencial eólico, ainda inexplorado.

Todo o Planalto Central e boa parte do Centro-Oeste são locais bastante propícios à produção de eletricidade eólica. Os ventos na região não são fortes, mas são firmes e pouco turbulentos, o que aumenta a eficiência das usinas.

O Brasil é muito ensolarado, e nos últimos anos tem havido crescente uso dessa insolação para a geração de energia fotovoltaica. Em 2017, a potência fotovoltaica instalada no Brasil era 1,2 GW, hoje ela é 31 GW. A potência instalada está quase duplicando a cada ano. Esse crescimento singular é fruto de um esforço espontâneo de pessoas e pequenas empresas que produzem eletricidade solar para consumo próprio em telhados e pequenos terrenos. Suas micro e miniusinas são integradas à rede local de distribuição, de onde elas também retiram energia para consumo noturno e em dias chuvosos ou muito nublados. Estamos falando do sistema distribuído de produção de energia solar. Já há mais de dois milhões de micro e miniusinas ligadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), e elas respondem por mais de dois terços da potência solar instalada no Brasil. Essas pequenas usinas estão presentes em 99% dos municípios brasileiros, isso demonstra que a eletricidade solar é uma vocação de todo o Brasil.

O BNDES, o maior banco financiador de energia limpa do mundo, não tem ainda um programa de financiamento subsidiado de produção de energia solar semelhante ao seu financiamento de energia eólica. Esse programa, que tem sido mencionado pela atual diretoria do banco, teria um resultado fenomenal. Nosso potencial nesse campo é ilimitado. Uma vantagem de usinas solares de porte médio ou grande é elas terem FC muito maior do que as microusinas de telhados, pois

podem ser instaladas em locais especialmente ensolarados e terem os painéis precisamente orientados de modo a receber, em média, mais irradiação. O FC médio das usinas solares brasileiras é 0,22. Essa fração é pequena, mas é cerca de 50% maior do que as das usinas instaladas na Alemanha, que tem potência solar instalada maior do o Brasil. Já as usinas industriais, que vêm sendo instaladas em ritmo crescente no Brasil, alcançam FC acima de 30%, em alguns casos acima de 35%.

Transição energética brasileira como programa mobilizador.

O Brasil pode realizar sua transição energética nos próximos vinte anos, se o governo defini-la como meta e praticar boas políticas para acelerá-la. Os resultados serão extraordinários, mais ainda se a produção de eletricidade limpa, sua transmissão e distribuição, e uma completa eletrificação das diversas atividades no Brasil, forem planejadas como programa mobilizador do desenvolvimento da nossa indústria, nosso sistema de transporte, nossa agricultura, nossa aquicultura, nossa tecnologia de inteligência artificial etc.

Sustentabilidade, a palavra reverberada pela angústia humana frente aos danos ambientais que a civilização criou, deve ser o mote de todo o programa mobilizado pela transição energética brasileira. E a sustentabilidade, na sua concepção ampla, deve permear todo o programa. Recuperação de nossas nascentes e dos mananciais, por meio de reflorestamento, irrigação intensiva das lavouras e pomares, expansão da nossa aquicultura, ainda muito incipiente, embora tenhamos enorme potencial nesse campo.

A bioeconomia tem um imenso potencial em países com a biodiversidade brasileira. A Amazônia pode tornar-se muito rentável mantida em pé, não derrubada. Carlos Nobre há muito prega a 'Amazônia 4.0', com muita competência e plena razão. Seus estudos e propostas merecem ser lidos com atenção. Além do potencial da Amazônia de gerar riqueza como ele nos ensina, podemos acrescentar o reflorestamento comercial com madeiras nobres, associado à indústria de móveis finos para o mercado interno e a exportação.

Um exemplo recente e importante de bioeconomia veio de uma descoberta da Embrapa Meio Ambiente. A rizobactéria *Bacillus aryabhatai*, que tem simbiose com o mandacaru, cacto símbolo da caatinga, produz um composto que facilita a absorção pela planta da escassa água na terra da região. A empresa NOOA Ciência e Tecnologia Agrícola desenvolveu o Auras, um líquido contendo a bactéria produzida em cultura. Pela inoculação das suas sementes com Auras, algumas espécies de plantas geram colônias da bactéria e com isso ganham considerável resistência ao stress hídrico, conferida por um conjunto de mecanismos que inclui o aprofundamento das raízes, o que permite à planta também explorar nutrientes normalmente inacessíveis. O produto está sendo usado em lavouras do milho safrinha, plantado após a colheita do verão. Sua produtividade é reduzida pela diminuição da água no solo durante o outono, mas com a aplicação de Auras a produtividade aumenta tipicamente oito sacas por hectare, com um custo equivalente ao valor de meia saca.

O *Bacillus aryabhatai* tem valor precioso. Seu uso nas lavouras irrigadas pode diminuir muito a quantidade de água usada, o que reduz o custo e aumenta a área que pode ser irrigada com dado recurso hídrico. Pode também reduzir as perdas ocasionadas pelos veranicos – períodos secos que costumam ocorrer no verão.

Há muitas inovações a serem feitas pela bioeconomia no setor da agricultura. Soluções biológicas para problemas da agricultura, este pode ser o caminho. O stress térmico é ameaça grave e crescente às lavouras, e a solução pode estar em plantas que resistem ao calor escaldante dos desertos. O que lhes confere tal resistência? Talvez a causa seja genética, e a edição de genes alcançou enorme poder. A mal falada engenharia genética pode trazer solução para muitos problemas da agricultura e deve ser vista como parte indispensável da bioeconomia. É também necessário reduzir os danos causados pelos pesticidas, e a solução pode estar na bioeconomia.

Irrigação intensiva

O Brasil, o país mais rico em água doce do mundo, irriga muito pouco. Menos de dez milhões de hectares de nossas plantações são irrigadas. Para termos de comparação, a China, país onde a água é escassa, irriga 90 milhões de hectares. A irrigação aumenta muito a produtividade das lavouras, permite até três plantios por ano e dá segurança sobre boa colheita. A irrigação por pivô central, a mais indicada para quase todas as regiões agrícolas do Brasil, consome muita energia. Os agricultores devem ser incentivados a instalar suas próprias usinas de energia solar e eólica em suas fazendas, idealmente dentro de um programa de empréstimos governamentais e redução de impostos sobre energia limpa para consumo próprio.

Produtos para a medicina – importante eixo da política de CT&I

Com o envelhecimento das populações e o uso intenso de tecnologia na medicina, ela está se tornando cada vez mais cara. No Brasil, a medicina custa 9% do PIB, em muitos países mais de 10%, e nos EUA o custo aproxima-se de 20%. Parte muito significativa dos gastos brasileiros com saúde tem origem na falta de saneamento, mas mesmo após a solução desse problema, que deve ser parte do vasto programa de sustentabilidade que propomos, os gastos permanecerão elevados e crescentes. Por isso, desenvolvimento de produtos para a medicina deve ser um dos eixos da nossa política de CT&I.

O Brasil já é o quinto mercado do mundo de medicamentos, atrás apenas de EUA, China, Japão e Alemanha. Mas na sua produção, andamos muito mal. Em 1804, a vacina contra a varíola chegou ao país, trazida pelo marquês de Barbacena. Só um século depois, em 1900 e 1901, respectivamente, foram fundados o Instituto Soroterápico do Rio de Janeiro (hoje Fiocruz) e o Instituto Serumtherápico (hoje Instituto Butantan). No século 20, desenvolvemos ótima prática de vacinação e boa experiência na produção de soros e de vacinas de primeira geração. Mas, como ficou claro durante a pandemia, o Brasil tem de evoluir muito e desenvolver vacinas modernas, baseadas em novos princípios. O Brasil nunca desenvolveu novos medicamentos, nossa competência está limitada a produzir versões genéricas de medicamentos cujas patentes tiveram validade expirada, por processo de engenharia reversa.

A medicina moderna faz uso de uma variedade de dispositivos – produtos, equipamentos e insumos usados na saúde que não sejam medicamentos ou vacinas. Tomografias computadorizadas de vários tipos, incluída a MRI, imagens por ultrassom, PET scan, cintilografia e ecocardiografia, Mapa, holter, microcâmaras etc. são usados para diagnósticos. Lasers e dispositivos computadorizados são usados para tratamentos e cirurgias. Outra variedade de dispositivos e próteses é usada em tratamentos médicos e dentários. A radioterapia, largamente usada em oncologia, é cada vez mais precisa, efetiva, e dispendiosa. Um sistema de última geração para radioterapia pode custar quatro milhões de dólares. Os sistemas de MRI mais avançados já fazem uso de inteligência artificial para apontar aspectos importantes da imagem, e isso obviamente será usado em outros métodos de geração de imagens.

O Brasil não produz dispositivos médicos mais sofisticados do que respiradores. Mas temos competência para desenvolver e fabricar equipamentos sofisticados. Nos anos 1990, dois equipamentos de MRI foram desenvolvidos e construídos no Brasil, um na UFPE e outro na USP-SC. O equipamento da USP foi cedido a um hospital público de São Carlos (SP) e durante muitos anos produziu imagens de qualidade competitiva com a dos equipamentos importados. Ele nunca foi industrializado, pelas razões de sempre, que todo mundo conhece: o custo Brasil é muito alto e nossas empresas são pouco afeitas à inovação. A reforma tributária

reduzirá em muito o custo Brasil, mas o governo tem de organizar suas finanças para que tenhamos taxas de juros de nível internacional. Tem também de atuar como estado empreendedor, nos moldes de quase todos os países que desenvolveram indústria avançada: fomento de empresas privadas voltadas para a inovação, uso intenso de encomendas técnicas e criação de sólida infraestrutura de pesquisa com uso aberto a empresas privadas. Instituições bem sucedidas, como Embrapa e Embrapii, têm de se fortalecerem.

Há no mundo cerca de 1,5 milhão de dispositivos médicos, e 14 mil novos dispositivos são lançados a cada ano. Segundo a OMS, essa indústria somou valor de varejo de US\$ 577 bilhões em 2022 e deve atingir US\$ 850 bilhões em 2030. O México, pela adesão à Nafta, é um grande produtor de dispositivos médicos e exportou US\$ 18,6 bilhões desses produtos em 2022. Steven Bipes, vice-presidente da AdvaMed (*Advanced Medical Technology Association*), diz que a experiência mexicana é um dos melhores exemplos de como as boas práticas regulatórias alavancam os negócios. O Brasil pode seguir essa trajetória se conseguir superar as barreiras técnicas e tarifárias. “O Brasil tem condições de virar um concorrente mais forte que o México, até de assumir a frente. O México tem vantagem geográfica. Mas, hoje, estabilidade, boas práticas e facilidade de comércio são mais importantes”. Está aí o ensinamento de alguém que entende do assunto, aprendamos a lição e ponhamos mão à obra.

Inteligência Artificial

A IA é um grande transformador do mundo. Ela é um agente de ação transversal sobre todas as atividades humanas. A indústria, os serviços, a medicina, a arte, a ciência e a tecnologia, a informação e sua análise, a política, a logística dos empreendimentos, tudo está sendo transformado pela IA. Seu poder de otimização do resultado de ações diversas é enorme. Nenhuma empresa pode abrir mão do uso da IA, as empresas que mais crescem no mundo são as que usam IA mais intensa e eficazmente.

A IA é uma atividade meio, não uma atividade fim, mas o Brasil não pode deixar de usá-la para alavancar as atividades que eleja como fim. Na transição energética, ela será usada em tudo. Sem ela será impossível administrar a transmissão e distribuição de energia produzida de maneira distribuída por fontes intermitentes. O Sistema Interligado Nacional terá de ser uma malha robusta, redundante, e principalmente inteligente. A IA será também usada para precificar a eletricidade em tempo real, em cada local do território, para que a oferta e a demanda se ajustem para se equilibrarem. A IA será intensamente usada na medicina para obtenção de melhores diagnósticos e tratamentos, com base em enormes massas de dados alimentadas pelos hospitais, clínicas e grupos de pesquisa. A IA aprenderá a usar melhor os diversos dados meteorológicos para antever o tempo. A lista de usos da IA não tem fim, e vale destacar que ela levará à solução de problemas científicos insolúveis pelos métodos tradicionais.

O Brasil precisa formar muito mais gente em IA, incentivar as empresas a incorporá-la à sua estrutura de planejamento e gestão – a administração pública não fica fora dessa necessidade. Para viabilizar fisicamente o funcionamento da IA, o país precisa fortalecer muito sua infraestrutura computacional, setor em que nossa desvantagem é especialmente grave.

Ciência livre e ciência planejada

Até o final da Primeira Guerra Mundial, a ciência desenvolveu-se sem necessidade de planejamento. Os próprios cientistas decidiam o que fazer, com base nas suas possibilidades e no interesse intrínseco dos problemas. Os expoentes científicos definiam o que era mais interessante ao fazerem suas próprias escolhas. O

papel dos governos nessa dinâmica era mais reativo do que proativo: os reis acolhiam e financiavam os cientistas notáveis, independentemente do seu país de origem e do que eles faziam, desde que suas obras tivessem repercussão.

A Primeira Guerra mostrou a necessidade de planejamento governamental da ciência. Durante a Segunda Guerra, os governos aprenderam que a ciência precisava ser planejada e seu fomento, institucionalizado. *Science, the Endless Frontier* [3], relatório de estudo encomendado por Franklin Roosevelt a seu conselheiro científico Vannevar Bush, foi o grande marco no planejamento e institucionalização da ciência, rapidamente adotado em quase todo o mundo.

Como Bush demonstrou saber muito bem, a ciência tem de ser planejada, mas não excessivamente. Pois, com muita frequência, as grandes descobertas saem de iniciativas fora do plano. Isso continua sendo verdadeiro, mas quanto mais cara e dependente de dispendiosa infraestrutura a ciência fica, menor a probabilidade de isso acontecer. As surpresas, o inesperado, continuam a acontecer, mas hoje os grandes avanços científicos decorrem principalmente de projetos financiados pela ciência planejada. E o grosso do dinheiro, nas empresas e nos governos, vai para a ciência planejada para alavancar áreas eleitas como estratégicas.

Nos EUA, o atual campeão da ciência, em 2023, o orçamento da NSF (*National Science Foundation*), que financia todas as áreas do saber, é de US\$ 9,87 bilhões. Já o orçamento do NIH (*National Institutes of Health*) é US\$ 49,18 bilhões. Cerca de metade do dinheiro do NIH é destinado a financiar a pesquisa nos seus institutos temáticos, a outra metade financia projetos de outras instituições científicas ou de empresas. Grande parte desse dinheiro é destinada a financiar projetos de pequenas empresas farmacêuticas (receita anual máxima de US\$ 100 milhões), muitas delas *startups*. Muitos medicamentos inovadores são desenvolvidos por pequenas empresas farmacêuticas. Um deles é o Zolgensma, que com uma única dose, cujo valor é US\$ 2,125 milhões, pode curar a atrofia muscular espinhal (AME), uma doença genética devastadora. Zolgensma foi desenvolvido pela *startup* AveXis com doações do NIH de quase meio bilhão de dólares. Uma vez verificada a sua eficácia em testes clínicos, a AveXis foi comprada em 2018 por US\$ 8,7 bilhões pela Novartis, que o produz e comercializa. Para mais detalhes, ver [4].

Há projetos caríssimos, às vezes desenvolvidos por consórcios internacionais, que na retórica têm por objetivo desenvolver ciência básica sem potencial de aplicação prática. É o caso do LHC (*Large Hadron Collider*), onde são pesquisadas partículas subatômicas de altas energias e vidas curtíssimas, e o recente *James Webb Space Telescope*, dedicado a estudar a formação das primeiras galáxias do universo e outras questões cosmológicas. Cada um deles custou cerca de US\$ 10 bilhões e divertem enormemente milhares de cientistas dedicados e talentosos. Mas não foi para a diversão desses profissionais que os projetos foram desenvolvidos. A motivação dos países que os financiaram foi o desenvolvimento de tecnologias necessárias para produzir as sofisticadas componentes desses aparatos. Com o domínio dessas tecnologias os países membros do consórcio alcançam enormes ganhos econômicos. Cada país desenvolve uma ou mais tecnologias e fica com os ganhos que ela pode render. O ganho econômico é muito maior do que os gastos. As encomendas da NASA sustentaram o desenvolvimento dos circuitos integrados, dos painéis solares e de materiais especiais, entre outras coisas. A internet foi inventada para compartilhamento dos dados gerados no CERN, laboratório sede do LHC.

Ciência tornou-se um empreendimento caro demais para ser visto só como um ideal cultural, como foi na Grécia e no Iluminismo. Hoje, ciência é principalmente feita com vistas no seu retorno social e econômico. Aos bons cientistas, é concedida uma fatia relativamente pequena do bolo, pelo único critério da excelência dos seus projetos, com os quais eles muitas vezes nos maravilham. E a partilha dessa verba não planejada é feita com rigorosa avaliação de mérito, pois a ambição de um cientista não deve ser maior do que suas ideias. Essa é uma lição que o Brasil precisa aprender melhor, no necessário projeto de investir mais em CT&I.

Referências

- [1] <https://blogdoibre.fgv.br/posts/120-anos-auge-e-declinio-da-economia-brasileira>.
- [2] The Return of the Policy That Shall Not Be Named: Principles of Industrial Policy (imf.org).
- [3] <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>.
- [4] <http://alaorchaves.com.br/o-desafio-dos-remedios-carissimos/>.