



CIÊNCIA E TECNOLOGIA E A CONCENTRAÇÃO DO PODER

Waldimir Pirró e Longo

A dependência do poder, no mundo moderno, ao domínio da Ciência e da Tecnologia; o relativo equilíbrio científico e tecnológico existente entre os dois blocos antagônicos, liderados pelas superpotências, como inibidores da eclosão de um conflito mundial; as condições necessárias para o surgimento de outros pólos de poder no cenário mundial contemporâneo – esses são alguns dos enfoques tratados pelo autor na análise objeto deste artigo.

A tecnologia moderna é cada vez mais oriunda de conhecimento científico.¹ Assim, tal conhecimento passou a ser procurado não somente para satisfação intelectual, mas primordialmente por razões econômicas e militares. No mundo moderno, o conhecimento, aliado à capacidade de transformação do mesmo em bens e serviços, resulta em altas produtividade e competitividade, níveis elevados de renda e de capacidade de investimento, sociedade próspera, alto nível educacional do povo, forças armadas poderosas e nação soberana.

Ao longo dos dois séculos de existência do que se chamou de Ciência Moderna, o homem avançou de maneira ininterrupta em todos os campos do conhecimento. Em busca das verdades do universo, o homem tem proposto leis cada vez mais abrangentes, mais coerentes entre si e fundamentadas em resultados experimentais mais confiáveis. Os avanços científicos têm resultado em avanços tecnológicos, principalmente relacionados com o equipamento de experimentação e análise, que tem realimentado a pesquisa científica, ampliando a capacidade de se observar novos fe-

nômenos e de se prescrutar melhor o universo em busca de teorias cada vez mais próximas da verdade. Assim, ao longo dos anos, as indagações acerca do universo, ao invés de decrescerem, aumentaram assustadoramente. Como conseqüência, a ciência foi sendo subdividida em ramos especializados, envolvendo fenômenos cada vez mais restritos. Mas à medida que um ramo da ciência sonda mais profundamente o universo, a tarefa de explicação dos fenômenos tem se tornado mais difícil. Isto faz com que o número de pessoas capazes de compreendê-los e de produzir explicações válidas seja, proporcionalmente, cada vez menor. A excelência da formação intelectual e a criatividade passaram a ser fundamentais para o progresso das sociedades modernas.

Solla Price ^{2,3} estudou a taxa de crescimento científico desde 1750, através de indicadores (quantidade de cientistas e compêndios), concluindo que até 1950 esse crescimento havia sido exponencial. Os indicadores dobraram a cada 10 a 15 anos. A previsão de Solla Price é que a partir de 1950 a curva de crescimento deveria se atenuar continuamente, aproximando-se de um "S", ou seja, uma curva "logística". Embora discutível em alguns aspectos, a sua tese geral parece ser válida.⁴

Mesmo crescendo a taxas menores, não se vislumbra a hipótese de que o conhecimento científico venha a se esgotar.

Pelo contrário, acredita-se que a ciência progredirá indefinidamente.

Isto tem importante conseqüência para empresas e nações: a permanente ameaça de obsolescência. O conhecimento científico e tecnológico atingido não pode ser considerado definitivo, final. Para liderar, ou mesmo competir, é preciso avançar sempre.

Paralelamente ao alargamento do horizonte, da especialização, da complexidade crescente e da conseqüente dificuldade em avançar, a ciência sofreu ainda transformações adicionais importantes.

Conforme mencionado, com o seu crescimento, o conhecimento científico foi sendo subdividido para aprofundamento especializado. Em conseqüência, os cientistas progrediram no sentido de entender, cada vez mais, de áreas mais restritas. A natureza, porém, não é compartimentada; ao contrário, é complexa, exigindo um espectro contínuo de conhecimentos para sua compreensão. Como resultado, o avanço do conhecimento científico depende, atualmente, muito mais de equipes multidisciplinares, envolvendo ampla gama de competências e habilidades, do que de gênios isolados.

Além disso, equipes multidisciplinares e de espectro ocupacional amplo, equipamentos sofisticados e custosos e recursos financeiros substanciais passaram a exigir organização

específica e, sobretudo, grande capacidade para bem conduzi-la.

Finalmente, a infra-estrutura laboratorial e humana, exigida para a pesquisa de fronteira, tornou-se complexa e cara, diminuindo drasticamente o número de entidades, ou mesmo nações, que podem suportar um esforço amplo e continuado de avanço da ciência.

A conclusão que se pode tirar de tudo que foi exposto é que o avanço científico e tecnológico leva, inexoravelmente, à concentração de poder. Quanto mais a ciência e a tecnologia avançam num dado setor, menor o número de empresas no mercado; sobrevivem as que têm a melhor tecnologia. Estas tomam o mercado, acumulam capital e, portanto, podem custear o novo avanço da ciência e da tecnologia, que exige, a cada passo, mais competência e recursos. Este processo contínuo e altamente seletivo ocorre tanto no nível micro, envolvendo empresas, como no nível macro, envolvendo nações. A história do avanço científico e tecnológico é também a história da concentração de poder econômico, militar e, por extensão, político, nos níveis regional e mundial.

Tome-se como exemplo⁵ a Expressão Militar, onde os avanços tecnológicos sempre provocaram nítidos desequilíbrios de forças nas guerras presenciadas pela humanidade. Na Antiguidade, porém, tendo em vista a simplicidade de constru-

ção e operação de artefatos bélicos, a vantagem provocada pelo emprego de um novo armamento podia ser logo desfeita. Desde que não houvesse grande diferença no estágio intelectual dos contendores, a simples cópia do novo engenho não apresentava grandes dificuldades. O equilíbrio era logo restabelecido e a sorte das guerras voltava a depender de outros fatores, como a capacidade dos generais, a combatividade da tropa e o apoio logístico.

A criação das armas de fogo foi um dos primeiros avanços tecnológicos eminentemente bélicos, de difícil absorção, e que, em conseqüência, ocasionou um grande desequilíbrio de forças entre as nações e uma drástica diminuição de pólos de poder. Os conhecimentos de balística, de química, de metalurgia e de mecânica envolvidos, e que precisavam ser dominados para projetar e fabricar essas armas, não estavam ao alcance da compreensão de todos, tornando até a cópia uma tarefa praticamente impossível para muitos.

Armas mais elaboradas tecnologicamente, como aviões de combate, blindados, navios de guerra e submarinos, concentraram ainda mais o poderio militar. Nos dias atuais, menos de uma dezena de nações têm competência para projetar, construir e equipar autonomamente aviões, blindados e submarinos. Menos de duas dezenas têm

condições de projetá-los autonomamente e construí-los com grande parte dos componentes importados ou fabricados sob licença.

Nesse cenário, cresceu o número de forças armadas nacionais equipadas com material importado, ou fabricados localmente por firmas estrangeiras ou por nacionais sob extrema dependência tecnológica externa. Evidentemente, a autonomia dessas forças armadas fica limitada e sujeita a pressões dos fornecedores de armas, de componentes vitais ou de tecnologias para fabricá-las. A história da humanidade não registra nenhum país que tivesse atingido o estágio de potência, ou de nação desenvolvida, com sua indústria e importantes setores da economia controlados por interesses externos, particularmente na área de segurança.⁵

Tomaram parte na Segunda Grande Guerra os países-líderes do desenvolvimento científico e tecnológico, e, portanto, pólos de poder: Inglaterra, Alemanha, França, Estados Unidos, Rússia, Japão e Itália.

No final da Guerra, o mundo assistiu à ascensão e cristalização de apenas duas superpotências militares, liderando dois blocos de países com ideologia e interesses antagônicos: Estados Unidos e URSS. O avanço científico e tecnológico, com todas as suas implicações já expostas, exacerbou a concentração do poder em nível nunca antes alcançado. Bomba atômica,

mísseis intercontinentais, submarinos nucleares, bomba de nêutrons, satélites artificiais, computadores ultra-rápidos, aplicações industriais da microeletrônica, canhões de laser, veículos espaciais, produtos da moderna Ciência e Tecnologia, tornaram os dois países citados os principais pólos de poder.

A existência de artefatos nucleares com igual poder de destruição e de veículos transportados de idêntico desempenho, na União Soviética e nos Estados Unidos, tornou a guerra generalizada pouco provável a curto prazo. Tornou-se politicamente importante a ameaça de guerra ou de reação à agressão, cujas conseqüências sejam assustadoras e inevitáveis pelo inimigo. Ambos procuram desenvolver novos equipamentos, contra os quais o adversário ainda não tenha defesa. Na realidade, a principal arma de ameaça de guerra ou de dissuasão é a superioridade tecnológica.

Assim, pode-se dizer que hoje está em marcha uma guerra entre os Estados Unidos e a União Soviética, cujas batalhas estão sendo travadas nos laboratórios de pesquisa. Ambos procuram, desesperadamente, avanços científicos e tecnológicos que lhes garantam superioridade militar através de novos equipamentos e serviços de emprego bélico. Ambos avaliam-se permanentemente quanto às possibilidades de ataque e defesa.

Paradoxalmente, a corrida armamentista nuclear produziu uma estabilidade que, apesar de precária, tem preservado a paz. Tudo indica que o vultoso arsenal nuclear não é para ser usado.⁶

Paralelamente ao desenvolvimento de artefatos nucleares, constata-se uma corrida tecnológica complementar no tocante aos armamentos chamados convencionais, que têm sido usados no jogo político de ameaças, pequenas intervenções e guerras limitadas.

Os estrategistas das grandes potências militares preconizam o emprego crescente de forças, de acordo com a evolução da situação de crise, podendo escalar da guerra fria para a guerra total. Devido ao perigo de uma guerra nuclear, o que se pretende com uma dosada escalada de forças é um conflito de menores proporções, mais apropriado ao objetivo visado. Como consequência, as potências militares têm crescido suas forças convencionais e promovido contínuo avanço tecnológico nos correspondentes equipamentos.

Adicionalmente, o impasse nuclear criou condições para que potências não nucleares, aliadas ou não das nucleares, pudessem desencadear guerras e agitações de âmbito restrito, sem provocar uma violenta resposta militar.

Assim, segundo Sylvio,⁶ no panorama mundial tem-se uma situação de estabilidade entre

as nações nucleares e uma crescente instabilidade entre as nações menores, com interesses em choque. O resultado tem sido o aumento da violência de cunho ideológico, a eclosão de guerras civis, guerras revolucionárias e guerras limitadas.

Evidentemente, pode-se imaginar que se houver um desequilíbrio acentuado no desenvolvimento científico e tecnológico entre as duas superpotências, o quadro poderá ser alterado. Aquele que produzir um sistema de armas, contra o qual o outro não tenha defesa eficiente, poderá ser tentado a usá-lo. O uso, neste caso, poderá ser uma demonstração, como o foram as bombas de Hiroshima e Nagasaki. A demonstração poderá até ser anunciada antes, e a impotência do país-alvo em detê-la dará a supremacia ao detentor da nova tecnologia.

Assim, até certo ponto, pode-se afirmar que graças ao relativo equilíbrio científico e tecnológico entre os dois blocos antagonísticos, não tenha havido até agora a eclosão de um conflito de âmbito mundial.

Cabe indagar se seria possível o surgimento de outros pólos de poder que, necessariamente, teriam de somar à capacidade científica e tecnológica, outros fatores indispensáveis considerados em estudos estratégicos, tais como: grande superfície territorial, continuidade territorial, acesso direto e amplo ao alto-mar, recursos naturais estratégicos e essenciais,

população e densidade demográfica apropriadas e homogeneidade racial. Aparentemente, as condições potenciais para isso existem, embora em alguns casos seja pouco provável que venham a se materializar. Certos pólos exigiriam a união de nações independentes em torno de objetivos comuns, e que se complementassem.

A união da tecnologia japonesa com o mercado chinês, daria de imediato o surgimento de um terceiro pólo econômico, político e militar. O Japão, carente de matérias-primas, energia e alimentos, depende, para se manter economicamente saudável, de mercados externos para seus produtos que, para competir, devem ser tecnologicamente avançados. A dependência externa de mercado é, sob vários aspectos, uma vulnerabilidade pior que a dependência de tecnologias externas. De certa forma, os Estados Unidos e seus aliados têm garantido os indispensáveis mercados para que o Japão se mantenha na esfera ocidental.

Uma segunda hipótese seria a Europa Ocidental plenamente unificada. A história do continente aponta para a baixa probabilidade de que isso venha a se concretizar, em que pese os esforços para a sua efetivação.

A terceira hipótese seria a de um país dotado de território (recursos naturais e energéticos), população (mão-de-obra e mercado) e capital, emergir economicamente, assentado nu-

ma base científica e tecnológica substancialmente autônoma. Evidentemente, o Brasil surge como o mais viável ao lado da China. Reconhece-se, porém, que o seu grande óbice é a extrema dependência tecnológica externa em que se encontra o seu setor produtivo e a fragilidade de sua base científico-tecnológica. Pode-se afirmar hoje que se fosse cortado o fluxo de conhecimentos oriundos do exterior, o País não teria condições de manter um desenvolvimento que lhe assegurasse produtividade e competitividade. Em pouco tempo, seus meios de produção, produtos e serviços estariam obsoletos. Embora com outras peculiaridades, de certa maneira, o mesmo ocorre com a China.

BIBLIOGRAFIA

1. LONGO, Waldimir Pirró e. *Tecnologia e soberania nacional*. São Paulo, Nobel e PROMOCET, 1984.
2. PRICE, Derek de Solla. *Little science, big science*. New York, Columbia University Press, 1963.
3. — *A ciência desde a Babilônia*. Trad. Leonidas Hegenberg e Octanny S. da Mota. Belo Horizonte, Itatiaia; São Paulo, Ed. Univ. de São Paulo, 1976, 189 p.
4. KNELLER, George F. *A ciência como atividade humana*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1978.
5. LONGO, Waldimir Pirró e. *Ciência e tecnologia e o poder militar. A Defesa Nacional*, Rio de Janeiro, 65 (676): 5-39, mar./abr. 1978.
6. SILVA, Sylvio Gomes da. *A Ciência e a tecnologia aplicadas aos meios e equipamentos militares*. Rio de Janeiro, ESG, 1983. (TE-83/C.C. Tec. T: 77/44 - GR. 13A).



O Tenente-Coronel R/1 WALDIMIR PIRRÓ E LONGO é, atualmente, Chefe da Divisão de Assuntos de Ciência e Tecnologia da Escola Superior de Guerra. Possui os cursos de Engenharia Metalúrgica do IME, Mestrado e Doutorado da University of Florida, Direção e Estado-Maior para Engenheiros da ECEME, Altos Estudos de Política e Estratégia da ESG, e é Livre-Docente pela Universidade Federal Fluminense. Dentre as funções exercidas, destacam-se: Chefe da Subdivisão de Pesquisa e Pós-Graduação do IME, Diretor Geral Substituto do INT, Diretor de Desenvolvimento Tecnológico da FTI, Secretário Executivo do PADCT e Vice-Presidente da FINEP.



Foto tirada durante o "Curso de manutenção e alinhamento de suspensão de carros blindados", ministrado pela NOVATRAÇÃO para mecânicos da 2a. Região Militar

**A NOVATRAÇÃO
RECUPERA E
FABRICA
PNEUS À PROVA
DE BALA,
LAGARTAS, E
RODAS DE APOIO
PARA VIATURAS**

Novatração

ARTEFATOS DE BORRACHA S.A.

Av. Deputado Cantídio Sampaio, 4.714 — Parada de Taipas — Tel.: 841-2322
Telex (011) 38332 NTSP BR — Caixa Postal 8883 — São Paulo — SP — Brasil