

Tecnologias provenientes das atividades militares

Marcio Tadeu Bettega Bergo¹

O cotidiano das pessoas, especialmente nos países mais adiantados, é pleno de objetos e serviços geradores de facilidades e confortos, que os usuários, em sua esmagadora maioria, não percebem nem se preocupam em saber quem os criou nem de onde provêm. Em sua evolução, os seres humanos se dedicam a estudos, acumulando conhecimentos que, no conjunto, recebem o nome de “Ciência”, um somatório de “saberes”. Uma informação dessas, quando aplicada a um processo que permite gerar algo utilizável em um bem ou serviço, é chamada “Tecnologia”. A invenção ou descoberta, difundida, aceita, incorporada ao mercado e “entrando em serviço” é, então, denominada “Inovação”. Isso configura o acrônimo “CT&I” (Ciência, Tecnologia e Inovação).

É interessante o estudo da História Militar, segmento voltado aos temas bélicos. Ela não se limita ao exame das guerras, das batalhas, da tática e da estratégia: ocupa-se, também, das transformações verificadas em materiais e equipamentos. Em tais estudos, podemos verificar que inúmeras tecnologias, originalmente desenvolvidas para os campos de batalha, redundaram em utilidades posteriormente incorporadas ao dia a dia das

populações em geral. Assim, acontece hoje de um cidadão consumir produtos, utilizar-se de serviços, ligar máquinas e equipamentos sem se aperceber da íntima ligação de muitos deles com a vida militar. Neste trabalho, destacaremos algumas destas inovações, em especial as que despertem curiosidade ou que tenham maior relevância.

Logicamente, a primeira coisa que vem à mente quando se fala em “guerra” é o armamento. Acoplados às armas, surgem os acessórios bélicos e os meios de locomoção, tudo intimamente ligado às campanhas militares, compondo a essência dos combates. Não trataremos desses itens aqui, mas, sim, de componentes, materiais ou processos fabris que, nascidos especificamente para as lides guerreiras, “migraram” para aplicações civis.

Contudo, é interessante citar um pouco da evolução das armas, pois elas foram — e continuam sendo! — ferramentas da construção das identidades nacionais, da formatação de estados e de sobrevivência de grupamentos humanos. São como “extensões” dos braços. Os primeiros artefatos que se podem considerar nessa classificação são as lanças (surgidas por volta de 400.000 a.C.). Seguem-se o arco e flecha (20.000

¹ Chefe do Centro de Estudos e Pesquisas de História Militar do Exército. Autor de *O pensamento estratégico e o desenvolvimento nacional – uma proposta de projeto para o Brasil*.

a.C.), o bumerangue (18.000 a.C.), a funda (10.000 a.C.), a espada (1.500 a.C.), o aríete (1.000 a.C.), a besta e a cota de malha (ambas por volta de 500 a.C.), o pique e a catapulta (cerca de 400 a.C.). Destas necessidades surgiu, há cerca de 10 milênios, a metalurgia. Esta, ao longo dos séculos, voltou-se ao melhor fabrico e aprimoramento dos itens metálicos.

A invenção da pólvora (por volta dos anos 800) deu margem ao aparecimento das armas de fogo, como o canhão (1100), as minas terrestres (1250), o mortinete (1300), o arcabuz (1450) e a pedreira (1612). De lá para cá, as novidades são contínuas e aparecem cada vez mais rapidamente.

Idêntico raciocínio se aplica à engenharia civil. A construção de fortes (a partir de 7.000 a.C.) e dos castelos medievais, erigidos para suportar as constantes ameaças, redundou em técnicas empregadas em moradias, edifícios públicos, monumentos, obras de infraestrutura, como vias, instalações, pontes e viadutos. Os princípios que hoje norteiam tais edificações, com maior porte, sólidas e resistentes (a terremotos, enchentes, ventos e outras forças, inclusive bombas!), são “herdeiros” daquela engenharia de cunho militar. Igual legado nos deixou a implantação de estradas, atividade que conduziu o Império Romano à sua grandeza máxima.

A propósito, a expressão “engenharia civil” surgiu com a criação, em 1810, pelo príncipe regente dom João, da Academia Real Militar, um dos embriões do ensino superior no Brasil. A então “Casa do Trem de Artilharia” foi dedicada à formação tanto de chefes militares, defensores da nação, como

de engenheiros, geógrafos e topógrafos, destinados à implantação da infra-estrutura necessária à vida e ao desenvolvimento da sociedade. Para diferenciação dos profissionais militares, estes outros adotaram o adjetivo “civil”.

Os conceitos hoje mundialmente adotados de “linhas de produção” surgiram no Arsenal de Veneza, no século XII, mais de 600 anos antes da chamada “Revolução Industrial”. O capacete se destaca como o “primogênito” dos equipamentos militares, nascido por volta de 3.000 anos antes de Cristo, especialmente para proteção durante as lutas. Hoje é amplamente utilizado por operários em obras, nas explorações de locais difíceis, nos esportes, nos deslocamentos em bicicletas e motocicletas etc.

A navegação, nascida em um ambiente misto comercial e militar (visto que os transportes de mercadorias exigiam proteção), introduziu, ao longo dos séculos, inúmeras novidades. Suas técnicas geraram instrumentos de direcionamento, aferição de velocidade e localização. É costume hoje, em muitas empresas, os funcionários se reunirem, geralmente às sextas-feiras após o trabalho, para confraternizar, com bebidas e conversas informais. Este hábito, sem tradução em português, é chamado *happy hour* e foi introduzido, no início do século XX, pelos marinheiros que, de folga nos navios, faziam tais eventos e assim os chamavam, “hora feliz”.

A atividade de mergulho, tanto esportiva como funcional, teve imenso incremento pela criação, durante a 2ª Guerra Mundial, do *scuba* (acrônimo em inglês para “aparelho autoconduzido de respiração subaquática”,

também conhecido como *aqualung*), destinado a permitir que mergulhadores pudessem afixar cargas explosivas em navios inimigos.

A camuflagem é uma necessidade mais recente nas batalhas, bem como a proteção da pele, especialmente em situações extremas, como naufragos, sobreviventes de abates aéreos e ações em desertos ou selvas. Embora os cosméticos, óleos e essências, já fossem conhecidos desde os egípcios e fenícios, pesquisas modernas resultaram no aperfeiçoamento de bronzadores, protetores solares, repelentes contra insetos, corantes/descorantes para tecidos e objetos.

Um fator que se ressalta, pela abrangência, é o alimentar, a conhecida “munição de boca”. As campanhas militares se desenvolviam afastadas dos locais de produção ou dos centros populacionais e se prolongavam por longos períodos, inclusive com invernos rigorosos. Como o ser humano precisa de água e comida para sobreviver, esteja ou não em combate, tal suprimento se constitui em preocupação primeira. Já desde 2.000 a.C., havia a ideia de retirar impurezas da água a ser consumida. Nos acampamentos romanos, origem de várias cidades européias, um sistema de captação, distribuição e coleta/destinação de resíduos era instalado, originando os complexos conjuntos de saneamento hoje em uso.

Do atendimento dessas necessidades básicas surgiram inúmeras inovações:

- Utilitários de transporte (cantis) e distribuição de água, além de aparelhos portáteis de filtragem e purificação. Igualmente a marmitta, equipamento projetado para uso em campanha.

- Sopa acondicionada inicialmente em garrafas, depois em latas, “herança” das guerras Napoleônicas, campanhas levadas a efeito por enormes efetivos marchando em condições e terrenos inóspitos. Aliás, a famosa frase de Napoleão diz muito, ao afirmar que “Os exércitos marcham sobre seus estômagos”.
- Margarina vegetal, surgida mais tarde, à época de Napoleão III, visando à substituição e à economia de manteiga, então escassa.
- Alimentos enlatados e conservas alimentícias, inclusive o leite condensado, que são maneiras encontradas para fornecer alimento a soldados em combate, situação com dificuldades de funcionamento normal de uma cozinha. Caramelos e chocolates recobertos com “casca” de açúcar (como exemplos, os famosos confeitos *M&M*), aparecidos durante a Guerra Civil Espanhola, dada a necessidade de acondicionar e proteger preciosas fontes de energia alimentar.

O famoso prato *stroganofe* tem origem controversa, porém a mais aceita o posiciona como cardápio preferido de um general russo de nome Strogannoff, cujo cozinheiro, certa feita, experimentou adicionar à carne que preparava um creme surgido do leite coalhado pelo frio. Ocorre que, em função do forte inverno, onde tudo que não fosse protegido congelava, o ingrediente básico da alimentação da tropa, a carne, era transportado já cortado em cubinhos, facilitando o cozimento em campanha. Nas fronteiras

do oeste do Brasil, uma outra iguaria surgiu em tempos de guerra: a *sopa paraguaia*. Em que pese o nome, trata-se de uma refeição “sólida” (aquilo que conhecemos por “sopa”, nossos vizinhos chamam de “caldo”), é um assado composto por farinha de milho, queijo, leite, ovos e cebola. Era uma forma de as mães fornecerem a seus filhos, ao seguirem estes para os combates, um alimento que pudesse mais facilmente ser transportado e consumido.

Em direta consequência, várias técnicas e procedimentos ligados à produção e conservação de alimentos também surgiram da guerra:

- Liofilização e hidroponia, processos desenvolvidos durante a 2ª Guerra com o propósito de fornecer vegetais e frutos frescos o mais próximo possível da frente de combate. O primeiro consiste em desidratar o alimento, mediante seu congelamento e sublimação da água nele presente (passagem, sob alta pressão, diretamente do estado sólido para o gasoso), resultando na redução do peso e volume com manutenção das características (aparência, sabor e nutrientes). Essa técnica hoje também é aplicada a medicamentos, e o Exército Brasileiro é pioneiro no soro antiofídico liofilizado, tão necessário e útil na Região Amazônica. O segundo possibilita o plantio sem uso de terra, em recipientes como caixas, manilhas ou canos cortados ao meio, posicionados em prateleiras ou suportes, fornecendo aos vegetais a água e os nutrientes por meio de gotejamento.

Grandes produções podem ser obtidas em espaços reduzidos e protegidos de pragas e animais daninhos.

- Na Europa devastada, a escassez de ingredientes alimentícios era enorme. Assim, com poucos recursos, a solução foi criar e fazer render o pouco disponível. Vários molhos e temperos surgiram dessa forma, aumentando o rendimento e “tapeando” o sabor dos limitados pratos que eram possíveis de serem feitos.

Ainda ligados à produção agropecuária e posteriormente também “migrados” para outros setores, temos:

- Fertilizantes, oriundos das armas químicas da 1ª Guerra Mundial e herbicidas, derivados dos desfolhantes empregados na Guerra do Vietnã.
- Esteiras de tratores e máquinas (agrícolas, industriais ou de engenharia), surgidas dos conjuntos de rolamento (“lagartas”) de carros blindados especialmente preparados para levar soldados ao combate na Guerra da Crimeia (1853-1856). Consta que o “batismo” dessa forma de rolagem teria ocorrido quando um militar se referiu a eles dizendo que “Se arrastavam pelo chão lentamente, como lagartas”. Tais veículos, posteriormente aperfeiçoados e dotados de motorização eficiente, aí então já chamados de “tanques”, foram mais amplamente usados na 1ª Guerra Mundial.

Na guerra, é lógico, avultam as ques-

tões relacionadas à saúde, ao salvamento de vidas e ao tratamento de ferimentos. Vários procedimentos e utensílios médicos atuais são dela derivados:

- As ambulâncias, que surgiram à época das campanhas napoleônicas, para acompanhar o movimento das tropas e atender aos feridos deixados para trás.
- Os absorventes femininos, inventados quando enfermeiras, durante a 1ª Guerra Mundial, repararam que os curativos cirúrgicos preenchidos com um composto de polpa de celulose, usados para proteção de ferimentos em soldados, eram mais eficientes que o algodão na contenção dos sangramentos.
- A cirurgia plástica, criada para amenizar a situação de soldados desfigurados e deformados pelas batalhas.
- A transfusão de sangue, empregada desde meados do século XIX, na Guerra Civil Americana, porém aperfeiçoada no começo do século XX, com a identificação dos tipos sanguíneos. Na Guerra Civil Espanhola, se consolidou como tratamento em emergências. Já os bancos de sangue surgiram na Inglaterra, pelo início da 2ª Guerra Mundial.
- A penicilina, surgida pouco antes daquele conflito, teve nele a mola propulsora tanto do fabrico em grande escala como da amplitude de utilização no tratamento de feridos, salvando milhões de vidas.
- O implante de lente intraocular, tam-

bém originado naquele mesmo período, quando os médicos ingleses observaram que pilotos, com fragmentos do para-brisas da aeronave incrustados em ferimentos oculares, apresentavam reação inflamatória mínima. Tiveram, então, a ideia de utilizar o mesmo material para construir uma lente que substituísse o cristalino humano em cirurgias de catarata.

- As bandagens de quitosana (curativos coagulantes), surgidas já no início do século XXI, inicialmente desenvolvidas especificamente por incentivo e encomenda do Departamento de Defesa dos EUA, para uso pela tropa. As pesquisas com cianocrilatos, que visavam ao fabrico de equipamentos de pontaria de armas, deram origem às atuais “supercolas”, usadas na Guerra do Vietnã para fazer aderir pele ou tecidos em ferimentos.

A música, elemento que embala a alma e acalenta o espírito, é intimamente ligada à guerra. Melodias modernas descendem dos sons e vozes ritmados, primitivos brados e mensagens destinados a afugentar os adversários e a incentivar os combatentes. Instrumentos rudimentares que davam cadência às marchas, originaram as percussões. As *buccinas* e os *cornus*, ampliando sons para comandos e orientações em campanha, evoluíram para os modernos instrumentos de sopro. Por exemplo, o trompete atual deriva de um antigo cornetão, o *littus*, que era usado para alertar da aproximação de inimigos. Nos dias atuais, a música é arte de âmbito mundial e segue emocionando a

todos. O segmento marcial, com seus hinos e suas canções, anima e motiva os soldados no cumprimento do dever. Nas sociedades, igualmente, consolidou-se o uso de obras musicais como forma de incentivos “beligerantes”: é significativo o emprego de composições em protestos e manifestações de cunho político ou contestatório.

A pipa, mundialmente içada, seja como folgado seja como instrumento de comunicação (sim, muitos bandidos as utilizam para informar da aproximação da polícia!), surgiu (por volta de 1.000 a.C.) na China, exatamente com este propósito: sinalização militar nas batalhas.

A criptografia, ou “escrita oculta”, tão necessária hoje, tanto nas relações entre estados como no mundo dos negócios, em especial nas transações que envolvem valores, surgiu na primeira metade do século XX para impedir o conhecimento, pelos inimigos, de textos militares. O equipamento mais destacado neste quesito é a máquina “Enigma”, aperfeiçoada pelos alemães na década de 1930.

O condicionamento físico é vital para o militar. Assim, manter ou recuperar a hidratação é medida sempre necessária. Dentre os principais instrumentos encontramos o conjunto de exercícios e aparelhos criados por Joseph H. Pilates (Alemão, 1880-1967) que receberam seu nome. Igualmente importantes foram os objetivos iniciais da ginástica rítmica, idealizada por Kenneth H. Cooper (nascido no norte-americano, 1931-) e voltada para melhorias físicas nas forças armadas da aquele país.

Na Geopolítica, a contribuição militar é inegável. Os países atuais, em sua maioria,

têm suas conformações em consequência de seu passado de lutas. A própria atividade de demarcação de fronteiras surgiu dos diversos acordos e tratados de paz posteriores às guerras.

A lista prossegue, farta. Um código de letras com pontos e buracos, que permitia “ler” no escuro, foi inventado por militares franceses nas guerras napoleônicas. O sistema, posteriormente aperfeiçoado por Louis Braille, formatando-o com pontos em alto relevo, recebeu seu nome e é hoje universalmente usado por deficientes visuais. O telégrafo se constituiu, em meados do século XIX, em precioso meio de transmissão de mensagens, possibilitando a ampliação dos campos de batalha e o controle de grandes efetivos espalhados em maiores porções territoriais.

O período conflituoso desde antes da Primeira Guerra Mundial até logo após a Segunda, principalmente o compreendido entre elas, foi bastante pródigo em legados desse tipo. Destacam-se o sonar (acrônimo inglês para “navegação e determinação da distância pelo som”, de 1917), o radar (“detecção e aferição de distância por rádio”, visando monitorar trajetórias de alvos, em 1935) e as fibras sintéticas, em especial uma delas, polimérica, que foi comercialmente denominada *Nylon* (1938), inicialmente matéria-prima de paraquedas. Estes, anteriormente, eram confeccionados com seda, cujo maior produtor, o Japão, se alinhava contrariamente aos Estados Unidos. O aço inoxidável, hoje impensável de se viver sem, resultou de pesquisas com ligas de ferro, carbono e cromo voltadas a desenvolver um material resistente à corrosão que propicias-

se o fabrico de canos para armas de fogo. O revestimento antiaderente (conhecido pelo nome comercial de *Teflon*) foi inicialmente aplicado na bomba atômica, em 1945. A aviação é uma grande “herdeira” de inovações surgidas naquela época, tanto na engenharia das aeronaves como nos processos de navegação, controle e segurança.

Ainda com respeito aos aviões, consta que o relógio de pulso teria sido idealizado por Santos Dumont, que encomendou a um joalheiro uma peça que fosse fácil de ser consultada, fixada ao braço, deixando-o livre para as manobras dos controles e aparelhos de voo. Até então, um relógio portátil era levado no bolso, atado a uma fina corrente presa ao cinto. Tal utensílio encontrou grande aceitação durante a guerra, pois os soldados igualmente necessitavam deixar as mãos desocupadas para o manejo das armas, dando a esse instrumento o impulso definitivo, consolidando-o.

Um utensílio doméstico tão comum nos dias de hoje, o forno de micro-ondas, surgiu após a verificação da capacidade geradora de calor pelos magnétrons. Isso aconteceu durante pesquisas, nos anos subsequentes ao término da 2ª Guerra Mundial, com tais componentes (que são um tipo de válvula, termiônica), usados em radares.

O raio *laser* (“amplificação da luz por emissão estimulada de radiação”, em inglês) é universalmente empregado em medicina, máquinas, aparelhos de som e vídeo. Embora as pesquisas respectivas tenham-se iniciado na primeira metade do século XX, foi somente na década de 1960 que se logrou êxito com unidades funcionais emissoras de feixes de luz. As utilizações inaugurais prá-

ticas foram bélicas, mais especificamente no guiamento de artefatos como foguetes, mísseis e bombas.

Outros importantíssimos meios, hoje integrados ao cotidiano da vida humana, nascidos nos laboratórios prioritariamente militares ou nas emergências da campanha:

- As rodas raiadas (radiais). Embora a roda tenha sido inventada por volta de 4.000 anos antes de Cristo, e o eixo, cerca de 500 anos depois, possibilitando o transporte de maiores cargas com muito maior facilidade, os raios foram introduzidos em cerca de 2.000 a.C. Foi uma inovação tipicamente militar, oriunda da necessidade de bigas (carros puxados por dois cavalos) de combate mais leves, rápidas e de melhor desempenho em terrenos irregulares.
- A fivela (cerca de 700 a.C.). Inicialmente feita de osso, marfim e metal, surgiu para prender equipamentos militares, arreios e armaduras.
- O estribo. Ele se constitui numa verdadeira revolução militar, permitindo ao cavaleiro se locomover e combater (com arco e flecha ou espada) simultaneamente, propiciando enorme vantagem aos chineses, seus introdutores, por volta de 300 a.C.
- Os transceptores portáteis de rádio. Conhecidos como *walkie-talkies*, são precursores do telefone celular e nasceram como solução para uma necessidade da guerra. A radiodifusão existe desde o início do século XX, mas os equipamentos eram grandes e necessitavam alimentação elétrica. Um

aparelho mais leve e suprido por bateria, mesmo que de menor alcance, possibilitou socorro a sobreviventes de quedas de aeronaves e, logo depois, aos soldados de pequenas frações em movimento na frente de batalha.

A lista de inovações oriundas das guerras segue, elas são inúmeras, ao longo dos séculos:

- As operações em campanha necessitam dados meteorológicos acurados e instantâneos, redundando no acoplamento de aparelhos radiotransmissores a balões. As radiossondas, de 1930, foram evolução dos balões usados na 1ª Guerra, que deixavam cair ao chão, com paraquedas, os instrumentos de medição climática. Razões semelhantes deram margem ao aparecimento, já nos anos 1960, durante a Guerra do Vietnã, das câmeras móveis de TV, permitindo acompanhamento de ações em tempo real.
- A borracha era um material intensamente empregado em equipamentos militares. Era bastante procurada (e escassa) durante a 2ª Guerra Mundial. Muitos experimentos foram desenvolvidos para aperfeiçoamento da borracha sintética, surgida no início da década de 1910, na tentativa de substituição do látex da *hevea brasiliensis* (ou seringueira), redundando em variados produtos, com distintas características. O silicone (um composto de carbono-silício), de 1940, é um deles, aplicado nos dias atuais em incontáveis artigos. Outro é o policloropreno (que atende pelo nome comercial de *Neoprene*), usado em revestimentos, correias para máquinas, mangueiras e roupas de mergulho. Será que os incontáveis pacientes beneficiados com próteses em cirurgias reparadoras, os surfistas e mergulhadores, ao enfrentarem águas gélidas protegidos com roupas especiais, e até mesmo as mulheres e os travestis, que decidem, pela vaidade, *turbinar* certas partes do corpo, sequer sonhariam com esta “herança” militar?
- O intensificador de imagens (destinado aos equipamentos de visão noturna) começou a ser pesquisado em plena 2ª Guerra Mundial. No entanto, somente se conseguiu uma utilização operacional eficiente lá pelos anos 1970. Vinculados a esse equipamento, surgiram aparelhos destinados aos estudos astronômicos e a geração de imagens voltadas a diagnósticos médicos.
- O tecido à prova de balas, feito com uma fibra menos densa que a de vidro e mais resistente do que o aço, surgiu em 1965, das pesquisas com polímeros. Seu nome comercial mais conhecido é *Kevlar*. Hoje, além de estar presente em coletes protetores e outros equipamentos bélicos, é usado em cabos para pontes suspensas ou cordames de barcos, em cabos de fibra óptica, em cápsulas espaciais, em blindagem de automóveis civis, em pneus e em pastilhas de freio. Outros tecidos “tecnológicos” foram desenvolvidos

inicialmente para emprego militar e depois adotados em atividades civis. Exemplificamos com os não-propagadores de chamas (registro comercial *Nomex*) e os que permitem a transpiração mesmo sendo à prova d'água (comercialmente *Gore-Tex*).

- O sistema de posicionamento global (conhecido como *GPS*) foi desenvolvido na década de 1990 para rastrear alvos, localizar posições em territórios desconhecidos, orientar mísseis em seu deslocamento, proporcionar reconhecimentos e resgates. Hoje, direciona aeronaves, embarcações, automóveis e auxilia em estudos sobre movimentos tectônicos, além de, incorporados aos celulares, permitirem seu rastreamento.
- Os tão disseminados jogos eletrônicos atuais derivam dos simuladores de combate, desenvolvidos para treinamento de pilotos e de tripulações de sistemas de armas, principalmente nos exercícios de tiro, visando economia, segurança e permanente adestramento. Além dos equipamentos físicos, também as situações apresentadas nos jogos, os “enredos” das disputas, imitam ou induzem ações que transcorrem nas batalhas.

Coroando estas inovações, paira, acima de tudo, esta formidável ferramenta de comunicação, ligação, cultura, entretenimento, trânsito de influências e campo de negócios (tanto lícitos como ilícitos) chamada *Internet*. A rede de computadores, um dispositivo fundamentalmente militar, foi

desenvolvida a partir de 1963 como medida de proteção, em plena Guerra Fria, a uma possibilidade de ataque, principalmente nuclear, permitindo menor vulnerabilidade ao armazenamento e ao trânsito de dados.

E a Internet não existiria sem os computadores! Estes, igualmente, nasceram em “berço” militar: sua proposição inicial, no início da 2ª Guerra, era o cálculo das trajetórias balísticas. Alguém seria capaz de imaginar a moderna vida na ausência dos processadores eletrônicos?

Finalmente, o mundo da moda por inúmeras vezes se inspira no ambiente bélico. Modelos de roupas (inclusive calças e bermudas com bolsos largos e grandes, chamadas “cargo”, cópias das fardas dos soldados que precisam transportar muitos itens junto de si, para estarem à mão no momento do combate), padronagens de tecidos (com destaque para as estampas tipo camuflagem) e acessórios (calçados, bonés, mochilas, bornais, cintos etc.) configuram um segmento específico usualmente chamado de “visual militar”.

O presente artigo não tenciona esgotar o tema, produzindo uma lista completa e final, mesmo porque tal empreitada seria virtualmente impossível. Buscou-se tão somente destacar alguns produtos e serviços e relembrar a importância da atividade militar no desenvolvimento da espécie humana.

Atualmente, essa sistemática inovadora persiste cada dia mais intensa, principalmente nos materiais, nos processos de produção e nos mecanismos de comunicação e controle. É mais marcante nos meios eletrônicos e cibernéticos e, ainda, em robótica, química fina e nanotecnologia.

Porém o que ocorre neste início de século XXI é que a atividade militar de pesquisa sofre a “concorrência” de outros segmentos com foco industrial e comercial. Estes, há algumas décadas, se “apropriaram” dos fundamentos da Estratégia (palavra originária do grego que significa *conduzir exércitos*) para a orientação das empresas rumo aos objetivos. Assim, setores como o energético, o farmacêutico, o aeroespacial, o automotivo, o das comunicações, o dos transportes, o das competições desportivas e do entretenimento, entre outros, investem pesadamente em pesquisas e inovações, visando a atrair público e a conquistar mercados. Nesse caso, acontece o inverso, e as forças militares e de segurança se beneficiam com novos produtos e serviços, de uso comum. Por seu turno, os produtos pesquisados com finalidade essencialmente militar agora trafegam em sentido inverso, visando a um possível emprego dual, focando facilidades mercadológicas e financeiras.

A guerra, na verdade, continua viva como sempre, apenas vem alterando o seu “palco” e trasladando grande parte de seus instrumentos planejamento, coordenação, controle e até de execução do terreno físico para um plano “metafísico”, constituído por cérebros e “bolsos” (ou planilhas de custos e orçamentos). No mundo contemporâneo, os perigos rondam, e as ameaças se apresentam de forma cada vez mais camuflada, diluídas em uma série de diferentes caminhos.

O Brasil não tem alternativa que não a de ser grande. Não só em território, população e recursos. Ele tem de ser grande em tecnologia, em comércio, em cultura. E, logicamente, proporcionar o melhor em

termos de bem-estar aos seus cidadãos. Tem que ser forte em todos os setores, dotado poder adequado para defendê-lo tanto externa como internamente. Para o seu pleno desenvolvimento, necessita da interação benéfica e concertada de fatores como ambiente, recursos naturais, capital, trabalho, infraestrutura, mercado e instituições. Importante que o conceito aqui abordado de “capital” abrange não somente o aspecto financeiro, mas todas as ferramentas disponíveis para a produção de bens e de serviços: tecnologia, empreendedorismo, inovação, criatividade e educação.

Tecnologia, portanto, é fundamental. No livro *Entre duas eras*, de 1971, Zbigniew Brzezinski cunha a expressão “Era Tecnocrônica” como uma fase da trajetória histórica da humanidade em que a sociedade é moldada cultural, psicológica, social e economicamente pelo impacto da tecnologia e da eletrônica — em especial pelos computadores e pelas comunicações.

No entanto, o nível tecnológico nacional ainda é baixo, em que pesem algumas ilhas de excelência. Nossa pauta de exportações é composta, em grande parte, por produtos de baixo e médio valor agregado. O país depende perigosamente de itens básicos, como insumos farmacológicos, sementes e fertilizantes, peças e componentes eletrônicos e química fina. Os investimentos em Ciência & Tecnologia são ínfimos. Segundo cálculos da Fundação Getúlio Vargas (FGV), nosso atraso tecnológico médio é de três gerações.

No mundo globalizado em que vivemos, o domínio de tecnologias sensíveis e de ponta é patrimônio das potências hegemôni-

cas, e existem restrições quanto à sua transferência. Aquelas nações detêm o monopólio delas, não as repassando às mais pobres. A esse respeito, deve ser perfeitamente entendido que tais conhecimentos em princípio não são vendidos: eles devem ser desenvolvidos internamente, sempre e somente com muitos investimentos.

Concluindo, o Brasil terá de investir fortemente em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), com iniciativas compartilhadas pelo Estado e pelo meio empresarial,

incluindo o segmento de defesa. Não há nação que consiga força econômica se não tiver um elevado nível tecnológico. Isso permite principalmente independência, fazendo o país ser mais respeitado, além de elevar o valor agregado de seus produtos e aumentar sua autoestima, em um benéfico círculo virtuoso.

Somente assim, num futuro, será possível escrever outro artigo como este, em que sejam listados produtos em uso no mundo que tenham “nascido” em nosso País! ☺

Referências

- A HISTÓRIA das grandes guerras e do nazismo: que invenções de guerra a gente usa hoje em casa? **Mundo Estranho**, São Paulo, p. 10-11, abr. 2014.
- BERGO, Marcio Tadeu Bettga. **O pensamento estratégico e o desenvolvimento nacional**: uma proposta de projeto para o Brasil. 2 ed. São Paulo: MP Editora, 2008.
- CHALLONER, Jack. **1001 invenções que mudaram o mundo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2010.
- INOVAÇÕES que mudaram o mundo: inovações de guerra/inovações derivadas da guerra. **Época**, São Paulo, n. 800, p. 60-63, 23 set. 2013. Edição especial.
- RABELLO, Marcos Leitão. **Música militar**: sinfonia de cristal. Montigny-le-Bretonneux: Yvelinédition, 2011.