

GUERRA, REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E DESENVOLVIMENTO TECNOCIENTÍFICO

LUIZ ROGÉRIO FRANCO GOLDONI¹

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do século XIX e nas primeiras décadas do século XX, integrantes da elite brasileira, inclusive os militares, sonharam com a ascensão do país ao estreito círculo das “nações modernas”, “civilizadas” ou “cultas”, conforme a terminologia da época. A herança do sistema colonial-escravagista representava considerável fardo para homens cuja formação intelectual era fortemente vinculada aos valores hegemônicos na Europa ocidental (CARVALHO, 1980). Como o domínio de novas tecnologias e a capacidade industrial eram os esteios das percepções de modernidade e civilização, os integrantes da elite brasileira se engajaram na luta pela expansão das atividades industriais.

Como demonstram Roberto Simonsen (1973), Celso Furtado (2007) e Nícea Vilela Luz (2004), entre outros, os primeiros surtos manufatureiros registrados no Brasil ocorreram ainda no Império, sofrendo os efeitos impulsionadores da Guerra do Paraguai, durante a qual o país sentiu a profunda dependência da produção europeia.

A Europa vivenciava fases adiantadas da revolução industrial e os Estados Unidos, ao longo de seu mortífero processo de unificação, haviam acelerado o passo no caminho para se tornar uma potência autônoma. A revolução industrial, que dera o ponto de partida para o estabelecimento de uma “nova ordem mundial”, chegara a um estágio em que as relações de poder passaram a ser fortemente afetadas pela supremacia no domínio tecnológico e industrial.

A modernidade industrial, desencadeada com o uso de instrumentos mecânicos no sistema produtivo, seria animada posteriormente pelo trabalho de químicos e físicos. As pesquisas dos químicos permitiram o suprimento de tinturas e alvejantes para a indústria têxtil, possibilitaram a manufatura de produtos metálicos e produziram largo espectro de medicamentos, fertilizantes e materiais explosivos extremamente letais. Tais avanços possibilitaram o contínuo e crescente desenvolvimento de novas armas e petrechos bélicos que alteraram os aparelhos militares, as formas de guerrear e os fundamentos da configuração do poder no âmbito mundial. Como analisou Paul Kennedy (1989, p. 144):

Embora seja difícil generalizar, as oscilações no equilíbrio entre as grandes potências, provocadas pelo padrão desigual de transformação industrial e tecnológica, provavelmente afetaram, mais do que as finanças e o crédito, os resultados das guerras de meados do século XIX.

Para compreender os esforços do Estado brasileiro em sua busca pela autonomia em armas e equipamentos militares, cabe ter em conta, mesmo que em rápidos traços, a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico e as mudanças nos aparelhos militares e na arte da guerra.

¹ *Doutor em Ciência Política, com ênfase em Estudos Estratégicos, pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor do Instituto de Estudos Estratégicos (INEST) da UFF. Pesquisador do Observatório das Nacionalidades e Editor-executivo da revista Tensões Mundiais.*

2. PÓLVORA E AS PRIMEIRAS ARMAS DE FOGO

A emergência da modernidade industrial ocorre paralelamente com a disseminação do uso da pólvora negra, uma mistura de enxofre purificado, carvão vegetal em pó e salitre cristalino inventada pelos chineses por volta do ano 900.ⁱ Os orientais usavam este produto em fogos de artifício e de sinalização. Em meados do século XI, a pólvora seria empregada para lançar “flechas de fogo”, objetos em chamas utilizados como armas (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 84, 85). Apesar de a pólvora ter sido usada inicialmente na China, na Arábia e na Índia, somente os europeus vislumbraram seu uso letal a partir de disparos por meios mecânicos. Segundo Philbin (2006, p. 37, 38), isso teria ocorrido antes do século XIII.ⁱⁱ

A primeira arma de fogo, o arcabuz, um tubo de ferro carregado com pólvora inflamável a partir de um arame aquecido, seria fabricada por volta de 1300 e 1325, ou seja, cerca de 400 anos após a invenção da pólvora (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 85). Logo os europeus experimentariam armas de fogo portáteis. Por volta de 1490, artesãos e sineiros franceses desenvolveram um tipo de canhão que decidiria os confrontos e assédios pelos séculos seguintes (KEEGAN, 1996, p. 331-338).

Com a invenção do mosquete na metade do século XVI, ficou claro que as armas de fogo dominariam os campos de batalha. O mosquete, disparado por mecanismo primário, era uma arma capaz de penetrar uma armadura localizada a cerca de 200 metros. A necessidade de aperfeiçoamento da pólvora fora se impondo:

À medida que armas mais sofisticadas foram se desenvolvendo (os mosquetes, as espingardas de pederneira), evidenciou-se a necessidade da queima de pólvora em proporções diferentes. Armas levadas à cintura precisavam de uma pólvora que queimasse mais rapidamente; rifles, de uma que queimasse mais devagar; canhões e foguetes, de uma queima ainda mais lenta. Uma mistura de álcool e água era usada para produzir um pó que se aglutinava e podia ser comprimido e peneirado para dar frações finas, médias e grossas. Quanto mais fino o pó, mais rápida a queima, e assim se tornou possível fabricar pólvora apropriada para as várias aplicações (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 85, 86).

3. O VAPOR E A REVOLUÇÃO NOS TRANSPORTES

A Revolução Industrial alteraria a potência e a distância das armas, introduziria meios de transporte mais eficazes para as tropas e suprimentos e desenvolveria veículos de combate. Conforme Fuller (2002, p. 87), em 1759, o francês Cugnot teria pensado na guerra quando criou o primeiro veículo acionado a vapor fixando uma caldeira em um chassi de viatura. O valor deste invento para fins militares seria reconhecido por Napoleão, que discursou no Instituto da França sobre “o automóvel de guerra”.

O general francês tinha aguda percepção da importância da velocidade de deslocamento de meios e homens. Liddel Hart (2010, p. 138, 139) observou que, nas guerras napoleônicas, a grande diferença do exército francês para os demais estava na cadência da marcha da tropa. Enquanto seus adversários marchavam nos “ortodoxos” 70 passos por minuto, o Exército francês combatia na cadência de 120 passos por minuto. O deslocamento rápido e a possibilidade de “multiplicar a massa pela velocidade” tornavam o Exército de Napoleão praticamente invencível.

O vapor revolucionaria os meios de transporte, as noções de distância e tempo de deslocamento e, conseqüentemente, a dinâmica da guerra. Em 1775, o estadunidense James Rumsey, aparentemente, construiu o primeiro navio a vapor.ⁱⁱⁱ Em 1801, a locomotiva criada pelo engenheiro inglês Richard Trevthick revolucionaria a guerra.^{iv} Para Fuller (2002, p. 93), nenhum outro progresso da Revolução Industrial exerceria influência mais profunda no futuro da paz e da guerra. A caldeira do trem de ferro possibilitaria o rápido transporte das tropas e dos cada vez mais numerosos e pesados petrechos bélicos, deixando a tropa mais perto da linha de suprimentos.

Conforme Liddell Hart (2010, p. 181), as ferrovias passaram a desempenhar um papel vital na guerra. Enquanto a barreira estratégica de Napoleão se dava mediante o domínio do curso de um rio ou de uma montanha, as barreiras da Guerra de Secessão ocorriam com o domínio de um único ponto: um entroncamento ferroviário. O domínio de Atlanta – entroncamento de quatro grandes ferrovias e importante centro logístico confederado – por Sherman, em 1864, representou um golpe fatal nas forças confederadas. “Nessa e nas guerras que se seguiram, os exércitos passaram a depender da ferrovia para sua manutenção, sem perceber até que ponto dela se tinham tornado dependentes” (HART, 2010, p. 175).

A Guerra de Secessão (1861-65) foi um grande laboratório técnico-industrial: contou com o submarino e com um sistema de logística rápido e ágil, capaz de transportar as modernas peças de artilharia então concebidas.^v As novidades então desenvolvidas deixariam inteiramente superados inventos que haviam impressionado Jomini, como a arma movida a vapor de Jacob Perkins, capaz de disparar mil balas por minuto:

Os meios de destruição estão chegando à perfeição com rapidez aterradora. [...] [O]s fuzis a vapor de Perkins, que vomitam tantas balas quanto um batalhão – multiplicarão as oportunidades de destruição, como se as hecatombes de Eilau, Borodino, Leipzig e Walterloo não fossem suficientes para dizimar as populações europeias (FULLER, 2002, p. 94).

4. O DESENVOLVIMENTO DA INFANTARIA E A “GUERRA DE TRINCHEIRA”

Devido aos seus altos custos, o desenvolvimento da Artilharia seria mais lento do que o da Infantaria. A espoleta de percussão de cobre, inventada em 1816 e a bala Minié, fabricada pela primeira vez em 1849, tornaram o fuzil a arma individual mais mortífera do século XIX (FULLER, 2002, p. 89, 90). A invenção do fuzil de carregamento pela culatra ou “fuzil de agulha”, em 1844, na Prússia, alteraria as configurações do combate: diferentemente do fuzil de pederneira, permitia o carregamento enquanto o combatente estivesse deitado, o que lhe propiciava uma grande vantagem. A Guerra Austro-Prussiana (1866) revelou as vantagens do fuzil de agulha (adotado pelos prussianos) frente ao fuzil de carregamento pela boca (usado pelos austríacos). Apesar do maior alcance do fuzil *Lorrenz* em relação ao fuzil *Drysa* (mil metros contra quatrocentos metros) a possibilidade de atirar deitado e “entrincheirado” foi decisiva.

[O] carregamento rápido e fácil do fuzil de agulha, na posição deitado, tinha efeito desmoralizador sobre a Infantaria austríaca, que era obrigada a levantar-se para carregar. Afirmou um coronel austríaco que, em ação, seus homens sentiam-se a maior parte do tempo como que desarmados, enquanto os prussianos estavam sempre prontos para atirar (FULLER, 2002, p. 115).

A vantagem tecnológica possibilitou que, durante a batalha de Nachod, meia dúzia de batalhões prussianos detivessem, durante duas horas, apenas com o fogo de seus fuzis, mais de vinte batalhões austríacos, infligindo-lhes baixas cinco vezes maiores. Em Sadowa, embora os austríacos tivessem uma superioridade numérica de cinco para três, suas baixas foram duas vezes maiores do que as dos prussianos (FULLER, 2002, p. 115). O Exército prussiano utilizava com maestria o fuzil nos campos de batalha.^{vi} Ao que parece, os prussianos muito aprenderam com a Guerra Civil Americana, na qual a pá tornou-se o complemento indispensável do fuzil *Spencer* de carregamento pela culatra.^{vii}

A Revolução Industrial tornou as batalhas da Guerra de Secessão totalmente diferentes daquelas disputadas a menos de meio século, nas guerras napoleônicas:

Na época de Napoleão, o mosquete de perdeneira tinha um alcance eficaz de, no máximo, cem metros, e como era ultrapassado pelo fogo de metralha, o canhão era a melhor arma. Em 1861, porém, o mosquete fora substituído pelo fuzil Minié com um

alcance eficaz de quinhentos metros,^{viii} e, como tinha alcance maior do que o fogo de metralha [dos obuseiros de shrapnel], a tática sofre profunda transformação. O canhão teve que recuar para trás da Infantaria e transformou-se de arma de assalto em arma de apoio e o fogo de Infantaria começava a quinhentos metros em lugar de cem. [...] o fogo individual bem-conduzido era mais eficaz do que as rajadas e, para ser completamente eficaz, exigia iniciativa individual e manobras em ordem dispersa.

Duas das características marcantes da guerra foram: a inutilidade do assalto frontal e a necessidade de entricheiramento de campaha, ambas como consequência da bala de fuzil (FULLER, 2002, p. 103).

As inovações técnicas, a produção em massa e a padronização de armas e equipamentos aumentavam dramaticamente as mortes nas batalhas. O advento do fuzil de repetição, na Alemanha, em 1884, multiplicou por oito vezes o poder de fogo do infante. O emperramento da culatra e o tempo gasto para recarregar a arma foram reduzidos. Na mesma época, os franceses desenvolveriam o fuzil *Lebel*, que utilizava a pólvora sem fumaça, dificultando a localização do atirador. Em seguida, a letalidade da metralhadora poria um fim definitivo nos combates em campo aberto.

O primeiro protótipo de uma metralhadora semiautomática foi desenvolvido em 1870, na França. A *mitrailleuse* de Reffeye era composta por 25 canos paralelos e podia disparar 125 tiros por minuto, com o alcance de 1.200 metros. Para surpreender os prussianos, os franceses mantiveram o segredo sobre a nova arma até as vésperas dos combates. Como os próprios soldados franceses só tomaram conhecimento do novo armamento nesse momento, seu uso, durante a guerra Franco-Prussiana, nas palavras de seu inventor, Reffeye, foi “perfeitamente idiota” (FULLER, 2002, p. 117).^{ix}

Em 1884, o estadunidense Hiram Maxim aperfeiçoou a invenção de Reffeye, fazendo com que um único cano fosse capaz de disparar 600 balas por minuto mediante um mecanismo acionado através da energia capturada por seu recuo.^x Nas palavras de Keegan (1996, p. 326), “o operador da arma de Maxim podia ser considerado um trabalhador industrial fardado, uma vez que sua função se limitava a puxar a alavanca de partida, o gatilho, e mover o aparelho ao longo de uma série de arcos mecanicamente controlados”. Esse “operário da guerra” tinha em suas mãos o poder de fogo de praticamente um batalhão napoleônico.

Teoricamente, o trabalhador industrial fardado descrito por Keegan poderia tirar a vida de mil homens em menos de dois minutos. Diferentemente do artilheiro, que mantinha uma distância maior do alvo e ao disparar mirava na área a ser atingida, o operador da metralhadora mirava diretamente na pessoa. A mecanização do ato de matar remete, com as devidas ressalvas, ao personagem de Chaplin em “Tempos Modernos”: as linhas de montagem da indústria e da guerra “desumanizavam” os gestos de torcer parafusos ou apertar gatilhos.

5. A REVOLUÇÃO QUÍMICA

Na segunda metade do século XIX, a busca por armas mais eficientes e resistentes levou ao desenvolvimento de um novo elemento: o aço. Philbin assim resumiu esta proeza tecnológica de tanta importância para a humanidade:

O aço é produzido a partir do ferro, e a história da sua produção é na realidade a história do controle da quantidade de carbono no ferro, o que afeta diretamente a força e a durabilidade do material. Se o ferro possuir 0,3% a 1,7% de carbono, é considerado aço, se possuir um percentual de carbono inferior a 0,3% é considerado ‘ferro batido’ ou ‘maleável’, demasiado mole ou maleável para muitas das finalidades que o aço pode ter. Se o percentual de carbono for superior a 1,7%, então é considerado ferro fundido, material pesado e forte comumente utilizado na confecção de acessórios de banheiro, mas com a desvantagem de ser muito quebradiço. Um golpe preciso pode fazer com que

caia ou quebre, uma desvantagem se, por exemplo, vier a ser utilizado nas estruturas de um arranha-céu [ou de um canhão]! (PHILBIN, 2006, p. 111).

Embora o estadunidense William Kelly realizasse bem-sucedidas experiências com a nova liga metálica, o inglês Henry Bessemer seria o responsável pela criação de um “conversor” capaz de produzir um tipo de aço mais fácil de ser trabalhado e superior ao ferro fundido (PHILBIN, 2006, p. 113). Bessemer, que criara um projétil giratório, se frustrou quando percebeu que a pressão exercida por sua nova munição fazia com que os canhões explodissem e por causa disto desenvolveu pesquisas visando produzir uma peça mais resistente. A descoberta de Bessemer seria logo empregada na construção civil e na indústria em geral. Mas Bessemer não seria reconhecido pela produção de canhões de aço. Os armamentos do também inglês, William Armstrong^{xi} e principalmente do alemão Alfred Krupp (que dominou a tecnologia somente em 1863, ano em que recebeu uma grande encomenda da Rússia) dominariam o mercado de armas. Keegan (1996, p. 325) aponta que no final do século XIX os canhões Krupp já equipavam vários exércitos.^{xii}

O progresso da química ocorrido no século XIX seria fundamental para a indústria e para a guerra. Descoberta em 1845 pelo suíço Friedrich Schönbein, a nitrocelulose (algodão-pólvora) começou a ter uso militar na década de 1880.

Apenas no final de década de 1860 o processo de eliminação dos resíduos do ácido nítrico que tornavam o algodão-pólvora instável foram dominados, logo a nitrocelulose seria extensivamente usada em explosivos comerciais e militares. O controle do processo de nitratação permitiu a fabricação de diversos tipos de nitroceluloses. O colódio, uma nitrocelulose misturada com álcool e água, foi amplamente utilizado nos primórdios da fotografia. Os primeiros filmes cinematográficos eram feitos com celuloide, uma mistura de nitrocelulose com cânfora (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 82, 83).

O grupo “nitro” presente na nitrocelulose e no trinitrotolueno (TNT) possibilitou um manuseio mais seguro e um carregamento mais rápido das armas. Até a Primeira Guerra Mundial, as munições e explosivos conteriam principalmente TNT e ácido pícrico (LE COUTEUR; BURRESON 2006, p. 92, 93).^{xiii}

O ácido pícrico, primeiro corante sintético da história – responsável pela produção de uma tonalidade amarela brilhante e intensa – fora criado em 1771. Um século após, descobriu-se que seria possível explodi-lo com um detonador. Empregado em projéteis por franceses (1885) e ingleses (1899-1902), este produto tinha dois grandes inconvenientes: não funcionava bem quando molhado e não penetrava blindagens espessas, explodindo no contato com metais (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 92, 93, 159).

No início da Grande Guerra, enquanto franceses e ingleses ainda utilizavam ácido pícrico em munições, a indústria química alemã fornecia projéteis e bombas compostos por ácido nítrico. O TNT não é afetado pela umidade e, fundindo-se facilmente, podia ser depositado em bombas e cartuchos. Por não ser tão sensível a choques, as munições com ácido nítrico penetram em blindagens.

Le Couteur e Burreson (2006, p. 163) ressaltam que o domínio da indústria química pelos alemães foi possível com a aproximação entre as atividades industriais e acadêmicas. Em outros países, a pesquisa química continuaria como prerrogativa das universidades. Em 1913, Fritz Haber produziu pela primeira vez o amoníaco sintético, matéria-prima para fertilizantes e explosivos.^{xiv} Quando a Inglaterra cortou o fornecimento do amoníaco chileno, o processo de Haber já havia sido adotado pela indústria alemã.^{xv}

Na década de 1910, a Alemanha reunia em seu território as três maiores indústrias químicas do mundo, a Bayer, a Badische Anilin und Soda Fabrik (BASF) e a Hoechst, todas fundadas no início da década de 1860 com o propósito de fabricar corantes sintéticos. Como o ácido pícrico tinha o inconveniente de ser explosivo, as indústrias alemãs se especializaram na produção da alizarina (corante vermelho-alaranjado que apresenta ótima fixação e não desbota), da magenta (corante vermelho brilhante também conhecido como fucsina) e do índigo sintético. No início do século XX, embora a produção de corantes

sintéticos tivesse aumentado em todo o mundo, as três companhias alemãs respondiam por 90% do mercado mundial.

Esse predomínio na fabricação de corantes foi acompanhado por uma liderança decisiva na química orgânica, assim como por um papel preponderante no desenvolvimento da indústria alemã. Com a deflagração da Primeira Guerra Mundial, o governo alemão pôde arregimentar as companhias fabricantes de corantes para se tornarem sofisticados produtores de explosivos, gases venenosos, fertilizantes e outros produtos químicos necessários à manutenção da guerra (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 164).

Com a substanciosa renda dos corantes, a Bayer colocou no mercado a aspirina, sintetizada pela primeira vez em 1853, um dos feitos mais marcantes da farmacologia. Além de medicamentos que aumentariam a expectativa de vida da população e reduziria as mortes nos campos de batalha, os alemães produziram os primeiros compostos venenosos: o gás cloro, o gás de mostarda e o fosgênio. A ideia de empregar produtos químicos como armas asfixiantes não era nova. No cerco a Sebastopol (1854-55), durante a Guerra da Crimeia, Dundonald propôs a utilização do enxofre incandescente como produto asfixiante. Contudo, a proposta do Lorde inglês foi rejeitada por ser considerada “demasiadamente terrível para ser encarada” (FULLER, 2002, p. 91).

O primeiro ataque químico registrado aconteceu em abril de 1915, com o uso do gás cloro, produto facilmente obtido através da eletrólise da água salgada. A nuvem amarelo-esverdeada do gás semeou o terror matando todos os que estavam na linha de frente. Em julho de 1917, os alemães empregaram em seus ataques o gás mostarda (que também contém cloro), raramente letal, mas que provoca severas queimaduras em suas vítimas. Muito poderoso, esse gás é utilizado em granadas de artilharia. Seus efeitos são lentamente anulados e podem causar baixas dias após a detonação das granadas (FULLER, 2002, p. 167). A busca por novos corantes sintéticos deu origem também a perfumes, tintas, pesticidas, plásticos e explosivos.^{xvi} Químicos ainda desenvolveriam os combustíveis para motores, outra inovação de grande impacto sobre a atividade guerreira.

6. UM GRANDE “LABORATÓRIO DE TESTES”: A HECATOMBE DE 1914-1918

Em 1896, apenas 20 anos após o lançamento do motor de quatro tempos de Nikolaus A. Otto e onze anos depois do motor de combustão interna projetado para bicicleta de Gottlieb Daimler, o Exército francês já utilizava viaturas motorizadas em suas manobras de treinamento. Em 1899, a Inglaterra apresentou uma viatura tática de quatro rodas, munida por uma metralhadora Maxim, que atirava através de um escudo blindado. O tanque militar foi empregado pela primeira vez em 1916, na batalha de Somme. O choque sobre a tropa foi impressionante. De acordo com um relatório alemão “os homens se sentiam incapazes de resistir aos carros’, sentiam-se desarmados” (FULLER, 2002, p. 168).

Finalmente, os impasses da longa e extenuante guerra de trincheira (que punha a prova não apenas os combatentes, mas toda a retaguarda de apoio) aprofundados pelo desenvolvimento de armas que favoreciam a defesa, estavam com seus dias contados. Nos longos debates entre os estrategistas, a expressão “guerra de movimento” passou a ser largamente usada. A Batalha de Cambrai, de novembro de 1917, seria decidida pelos blindados britânicos, que avançaram cerca de 20 quilômetros dentro das linhas alemãs, possibilitando a captura de 10 mil soldados inimigos e centenas de peças de artilharia e infantaria. Na batalha de Amiens, em agosto de 1918, 604 tanques Aliados romperam de vez a frente alemã (PHILBIN, 2006, p. 341). Apesar da supremacia da indústria química alemã, os tanques aliados, movidos com motor de combustão interna, combinados com o esgotamento econômico e a fome do povo alemão, puseram fim à guerra. Nas palavras de Fuller (2002, p. 135):

O motor de combustão interna encerrava em seu bojo a maior revolução havida na vida civil e na guerra desde que o homem primitivo domou o cavalo. [...] Ele tornou o petróleo

uma fonte de energia tão indispensável, que sua obtenção se transformou num dos mais vitais problemas políticos. Modificou completamente, logística e taticamente, a organização dos exércitos. Aboliu o transporte hipomóvel, levou à adoção das viaturas-de-combate blindadas e abriu nos céus uma rota universal para o suprimento, para a artilharia e para os exércitos aeroterrestres.

A Primeira Guerra Mundial assistiu a utilização maciça das novidades introduzidas pela revolução industrial, incluindo o uso de tanques, submarinos, encouraçados, telégrafo, telefone e do avião, desenvolvido pelo brasileiro Santos Dumont em 1906. Na medida em que as novidades eram incorporadas pelos aparelhos militares, crescia o número de mortos no campo de batalha. Em Bordino (1812) e em Waterloo (1815) as baixas do Exército francês foram de 23% e de 37,5% respectivamente. Na batalha de Verdun (1916) dos 1,5 milhões de soldados franceses, 500 mil foram mortos ou feridos. Cerca de 45% dos soldados franceses alistados em unidades de campo foram mortos ou feridos durante a Primeira Guerra Mundial (KEEGAN, 1996, p. 373).

As inovações tecnológicas e a ampliação da indústria bélica fizeram da Guerra de 1914-18 uma “guerra de material”, travada tanto nas trincheiras quanto nas linhas de produção das fábricas, nos laboratórios e nas universidades. Durante a guerra, os ingleses fabricaram 2.636 tanques e os franceses 3.870 (os alemães produziram apenas 20) (PHILBIN, 2006, p. 341). O recém-inventado avião foi amplamente utilizado pelos dois lados envolvidos no conflito. Da noite para o dia, fábricas quase artesaniais foram levadas a produzir aeroplanos em larga escala. Ao analisar o envolvimento dos cientistas ingleses nos assuntos da guerra, Edgerton (1996, p. 5) mostrou que, em 1909, apenas três anos após o primeiro voo do 14 Bis, a Inglaterra criaria o *Advisory Committee on Aeronautics* – Comitê Consultivo em Aeronáutica – (mais conhecido como *Aeronautical Research Council* – Conselho de Pesquisa em Aeronáutica), com a participação de acadêmicos britânicos. Cientistas consultores trabalharam no Comando de Bombardeiro da Força Aérea Real (*RAF's Bomber Command*). A colaboração das universidades com as indústrias químicas permitiu que a Alemanha produzisse massivas quantidades de explosivos e os inéditos gases venenosos. O mesmo se pode dizer dos combustíveis usados pelos veículos das potências em conflito. Em suma, cientistas e engenheiros das mais diversas especialidades foram definitivamente incorporados aos empreendimentos militares.^{xvii}

A metalurgia, fornecia quantidades crescentes de aço e das mais variadas e complexas ligas metálicas para a manufatura de navios, submarinos, tanques, aviões, armas, projéteis, granadas e bombas. O poder de fogo do fuzil seria duplicado em relação aos modelos da década de 1880 ampliando, conseqüentemente, a letalidade dos embates da infantaria. Por outro lado, a “chuva de metal” da artilharia causou impacto tão devastador que alteraria a própria geografia das zonas de combate. Em 1870, na batalha de Sedan, o exército prussiano deu 33.134 descargas de artilharia; em 1916, a artilharia britânica dispararia um milhão de tiros na semana anterior à batalha do Somme (KEEGAN, 1996, p. 322). Comboios ferroviários transportariam rapidamente milhões de combatentes e milhares de toneladas de equipamentos bélicos para as frentes de batalha.

Diante das variadas e extraordinárias novidades proporcionadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico, os aparelhos militares seriam profundamente reconfigurados, tornando-se organizações com estrutura e funcionalidade altamente complexas, mas, obviamente, sem perder os traços que marcam a vida militar desde tempos remotos.

7. CONCLUSÃO

Informadas, através da literatura especializada, sobre os avanços tecnológicos e industriais, bem como sobre as novas configurações das organizações militares e da guerra, as elites brasileiras durante a Primeira República firmavam a convicção de que a construção de um Estado soberano exigia a modernização de suas corporações e a implantação de um parque industrial capaz de atenuar a dependência das importações de material bélico e

reduzir a grande diferença entre a capacidade militar do país em relação a das potências industriais.

No que diz respeito aos oficiais do Exército, alguns deles de grande erudição e vivacidade intelectual, certamente não alcançavam a complexidade requerida pela montagem do aparelho militar longamente forjado pelas potências industriais. Tratava-se de um saber técnico cujo domínio teórico teria que ser obrigatoriamente desenvolvido a partir de experiências práticas, ou seja, deveria ser concretizado no trabalho do dia a dia com o corpo da tropa e com o manuseio de equipamentos que o país não produzia. Os desafios eram consideráveis e o seu enfrentamento repercutiria na vida brasileira ao longo de todo o século XX. Como ter um aparelho militar moderno no seio de uma sociedade atrasada? João Roberto Martins (2010) mostra as contradições entre a aquisição dos modernos *dreadnoughts* no início do século passado pela Marinha brasileira e o fato dos marinheiros locados naquelas embarcações serem ainda vítimas de castigos corporais.

Durante a Primeira República, o Exército passou por uma série de reformas que tinham como objetivo aumentar sua eficiência como instrumento bélico. A corporação armada buscou a melhora da organização do ensino de formação e do aperfeiçoamento dos quadros permanentes. Aprimorou o recrutamento de contingentes; perseguiu a modernização do equipamento, a melhoria dos quartelados e o adestramento das grandes unidades.

A tendência modernizadora teve continuidade ao longo da década de 1920. Contudo, as cisões políticas no interior das Forças Armadas, provocadas pelo próprio processo modernizador, acabariam por frear esse processo.

Por suas grandes repercussões na vida nacional, a modernização do Exército conduzida pelos militares franceses merece atenção. De fato, o principal instrumento de força do Estado brasileiro amplia sua dependência em relação aos fornecedores estrangeiros e, sobretudo, entra em descompasso com a realidade: seria impossível, num país “atrasado”, o uso adequado de equipamentos e técnicas desenvolvidas em países industrializados. A mudança no Exército gera profundas clivagens entre os oficiais: os mais jovens passam a desafiar abertamente a hierarquia e a envolver-se em rebeliões posteriormente conhecidas como tenentistas. Compreendendo a relação estreita entre a eficiência militar, as condições socioeconômicas, o desenvolvimento técnico-científico, os serviços públicos e a formação do sentimento patriótico necessário para legitimar o serviço militar universal e obrigatório, os oficiais mais jovens se preparam para intervenções de longo alcance na vida nacional. Sem dúvida, a França foi fundamental na preparação do Exército que interferiu decisivamente na vida brasileira ao longo do século XX (DOMINGOS NETO, 2007, p. 221).

As clivagens mencionadas alimentariam os movimentos tenentistas de 1922 e 1924. A vida da corporação foi, então, completamente tumultuada, registrando-se inclusive o fechamento da Escola Militar de Aviação. Todos os aparelhos recém-adquiridos da França foram inutilizados. O debate político tomou conta do corpo de oficiais, sem qualquer respeito pelos princípios hierárquicos. A atenção do comando da corporação ficou voltada para o combate aos oficiais rebelados que, em 1924, iniciaram uma longa marcha pelo território brasileiro, que ficaria conhecida como a “Coluna Prestes”.

Após 1930, rebeldes e legalistas cerrariam fileiras sob a bandeira da modernização conduzida por um civil, Getúlio Vargas. Os tenentes rebeldes dos anos 1920 passaram a integrar a corrente hegemônica de uma corporação que lograra adquirir um dos traços caracterizadores do aparelho militar moderno: a coesão doutrinária no que diz respeito aos assuntos militares.

REFERÊNCIAS

- BIDDLE, Stephen. *Military Power: Explaining Victory and Defeat in Modern Battle*. 5 ed. Princeton: Princeton University Press, 2006.
- DOMINGOS NETO, Manuel. Acerca da Modernização do Exército. In: *Revista Comunicação e Política*, Rio de Janeiro: CEBELA, v. 22, n. 3. 2004.
- _____. O Militar e a Civilização. In: *Tensões Mundiais*, Fortaleza: Observatório das Nacionalidades, v.1, n.1. p. 37-70, jul./dez. 2005.
- _____. Gamelin, o modernizador do Exército. *Tensões Mundiais*, Fortaleza: Observatório das Nacionalidades; São Paulo: Anablume, v.3, n.4. p. 219-256, jan./jun. 2007.
- EDGERTON, D.E.H. British Scientific Intellectuals and the Relations of Science, Technology, and War. In: FORMAN, Paul; SÁNCHEZ-RON, José M (Eds). *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology: Studies in 20th Century History*. Dordrecht/Boston/Londres: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- ELIAS, Nobert. *Sobre o Tempo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed, 1998.
- FULLER, John Frederick Charles. *A Conduta da Guerra*. – 2. ed. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 2002.
- KEEGAN, John. *Uma História da Guerra*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- KENNEDY, Paul. *Ascensão e Queda das Grandes Potências: Transformação Econômica e Conflito Militar de 1500 a 2000*. 20 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.
- LE COUTER, Penny; BURRESON, Jay. *Os Botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006.
- LIDDELL HART, Basil Henry. *As Grandes Guerras da História*. – 6 ed. São Paulo: IBRASA, 2010.
- LONGO, Waldimir Pirró e. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. In: *Tensões Mundiais*, Fortaleza: Observatório das Nacionalidades; São Paulo: Anablume, v.3, n.5. p. 111-143, jul./dez. 2007(a).
- MANCHESTER, William. *The Arms of Krupp (1587-1968)*. 7 ed. Nova York: Bantam Books, 1973.
- MARTINS FILHO, João Roberto. *A Marinha Brasileira na Era dos Encouraçados, 1895-1910 – Tecnologia, Forças Armadas e Política*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.
- MASSON, Philippe. *Histoire de l'armée allemande (1939-1945)*. Paris: Perrin, 1994.
- PHILBIN, Tom. *As 100 Maiores Invenções da História: uma classificação cronológica*. Rio de Janeiro: DIFEL, 2006.
- ROSINSKI, Herbert. *The German Army*. Londres: Pall Mall Press, 1977.
- SODRÉ, Nelson Werneck. *A História Militar do Brasil*. 3 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.
- TÄGIL, Sven. *Alfred Nobel's Thoughts about War and Peace*. Nobelprize.org, 1998. <http://nobelprize.org/alfred_nobel/biographical/articles/tagil/index.html>. Acesso em 19 de mai. 2011.

SOBRE O ARTIGO E O AUTOR

Citação:

GOLDONI, Luiz Rogério Franco. *Guerra, Revolução Industrial e Desenvolvimento Tecnocientífico*. Coleção **Meira Mattos, revista das ciências militares**, nº 26, 2º quadrimestre 2012. Rio de Janeiro: ECEME, 2012.

Resumo:

Analisa-se as relações entre o desenvolvimento tecnológico e industrial e as formas de guerrear. Esboça-se uma visão de conjunto das novidades aportadas pela revolução industrial com reflexos diretos sobre a guerra e as organizações militares. Disserta-se sobre como vantagens tecnológicas – como a de carregar um fuzil pela culatra ao invés de pela boca da arma e a utilização da pólvora sem fumaça –, interferiram decisivamente no resultado de guerras e consequentemente no ordenamento internacional. Ilustra-se a aproximação ou mesmo a sobreposição entre as inovações com “fins militares” e as de “interesse civil”. A “revolução química” possibilitou tanto a produção de corantes sintéticos e medicamentos quanto a manufatura de explosivos e gases venenosos. Também analisa-se a relação entre a guerra e a revolução dos transportes, fenômeno que causou grande impacto nas concepções de espaço e de tempo. O transporte de um volume cada vez maior de tropas, suprimentos, equipamentos e petrechos promoveria novos paradigmas no planejamento militar.

Palavras-chaves: Guerra; Revolução industrial; Revolução química; Ciência; Tecnologia.

Autor:

LUIZ ROGÉRIO FRANCO GOLDONI

Doutor em Ciência Política, com ênfase em Estudos Estratégicos, pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Professor do Instituto de Estudos Estratégicos (INEST) da UFF. Pesquisador do Observatório das Nacionalidades e Editor-executivo da revista *Tensões Mundiais*.

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8793582164819371>

Contato:

Email: rogeriogoldoni@tensoesmundiais.net

Endereço para correspondência:

Rua Osvaldo Cruz, nº 17/602. Icaraí, Niterói-RJ. CEP 24230-210

Recebido para em 29 de agosto de 2012

Aprovado para publicação em novembro de 2012

Notas de fim:

Os ingredientes da pólvora “só foram registrados no início do ano 1000 d.C., e mesmo então as proporções realmente necessárias dos componentes, sal de nitrato, enxofre e carbono, não foram especificadas. O sal de nitrato (chamado de salitre ou ‘neve chinesa’) é nitrato de potássio [...]. O carbono era usado no fabrico da pólvora na forma de carvão vegetal, que lhe dava a cor preta” (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 84).

ii “O antecessor do canhão foi a lança de fogo, um tubo de bambu com vários metros de comprimento, perfurado em suas extremidades, atado com cordas reforçadas e no qual o peso era fixado para mantê-lo em fazer a pontaria. Quando a lança de fogo era acesa, a partir de um estopim fixado na boca da arma, ela arremessava fogo, gases e projéteis de sua boca de modo muito semelhante às pistolas de hoje. Armas semelhantes a essa eram utilizadas na China por volta do século XIII e, posteriormente, se alastraram pelo Oriente Médio” (PHILBIN, 2006, p. 293).

iii Em 1776, o também norte-americano David Bushnell construiu o primeiro submarino tripulado por um só homem (FULLER, 2002, p. 91). Em fevereiro de 1864, o Hulney – um submarino confederado de seis metros de comprimento, 1,5m de altura e um metro de largura, movido por uma hélice acionada no interior por sete ou oito homens – afundou o navio da União *Housatonic*. No confronto o submarino sofreu uma série de danos e também afundou (Id., *Ibid.*, p. 106; PHILBIN, 2006, p. 357).

iv A primeira estrada de ferro seria inaugurada somente em setembro de 1825.

v “A mobilização de 1914 justificou todos os esforços que os estados-maiores europeus tinham feito para aperfeiçoar a organização ferroviária para a guerra nos quarenta anos anteriores de paz. Exércitos enormes – 62 divisões de infantaria francesas (de 15 mil homens cada), 87 alemãs, 49 austríacas, 114 russas – foram apanhados em seus aquartelamentos de paz e distribuídos pelos campos de batalha, junto com milhões de cavalos, no prazo de um mês a partir da deflagração da guerra” (KEEGAN, 1996, p. 321).

vi Para Liddell Hart (2010, p. 191), a inferioridade austríaca decorria de seu armamento inferior. A superioridade do fuzil de carregar pela culatra, sobre o de carregar pela boca, garantiu a vantagem aos prussianos.

vii Os fuzis *Spencer* e *Drysa* seriam superados pelo fuzil francês *Chassepot*, criado em 1870, que também era carregado pela culatra, mas tinha um alcance de 1.200 metros.

viii Claude-Étienne Minié criou um projétil de base oca com uma carvilha de ferro que permitia o fácil carregamento do fuzil por sua boca. Quando a arma disparada, a carvilha de ferro se expandia e se prendia firmemente ao estriamento do cano do fuzil. O cilindro do projétil, que possuía um cone de metal na ponta, começaria a girar ao passar pelo cano da arma. O projétil seria guiado aerodinamicamente até o alvo com força e precisão sem precedentes (PHILBIN, 2006, p. 98, 99).

ix De nada adiantaria ter o equipamento sem o preparo para operá-lo. Stephen Biddle (2006) assinala que durante as guerras entre os israelenses e os árabes, estes apesar de possuir caças modernos, superiores aos dos israelenses, não obtiveram a supremacia aérea por não terem o conhecimento necessário para maximizar o uso de seus equipamentos.

^x A metralhadora Maxim pesava 18 quilos, era refrigerada à água e tinha carregador de fita. No segundo quartel do século XIX foram criadas também a metralhadora *Nordenfeld* (1873), a *Hotchkiss* (1875), a *Gardner* (1876), a *Browning* (1889) e a *Colt* (1895) (FULLER, 2002, p. 133).

^{xi} Armstrong fabricou cerca de 1.600 canhões de retrocarga entre 1857 e 1861 (KEEGAN, 1996, p. 325).

^{xii} Para maiores informações sobre a Indústria Krupp e as relações da dinastia Krupp (responsável por fornecer armas ao I, II e III Reich) com o governo alemão ler “The Arms of Krupp” (1587-1968), de William Manchester. Os petrechos bélicos Krupp equipariam inclusive as Forças Armadas brasileiras.

^{xiii} O “idealizador” da fundação Nobel, o químico e industrial sueco Alfred Nobel, não fazia ideia de como o seu principal invento, a dinamite, iria alterar a forma de se fazer guerras. “Alfred's own great invention, dynamite, had not been developed with the idea of using it in war. However, this did not prevent it from soon being put to use in such a context as well” (Tägil, 1998). A dinamite logo seria largamente utilizada na Guerra Franco-Prussiana. Nobel, posteriormente fazia sua fortuna com o desenvolvimento de novas armas e tecnologia militar. Seus biógrafos discordam se a criação, em seu leito de morte, da Fundação Nobel que se consagraria no futuro como uma “promotora da paz universal e do saber” foi uma atitude de arrependimento e busca por redenção de um homem que fez sua fortuna com as guerras ou um reflexo de seus ideais pacifistas. Segundo um de seus biógrafos:

“According to the Austrian countess Bertha von Suttner, Alfred Nobel, as early as their first meeting in Paris in 1876, had expressed his wish to produce a material or a machine which would have such a devastating effect that war from then on, would be impossible. The point about deterrence later appeared among Nobel's ideas. In 1891, he commented on his dynamite factories by saying to the countess: ‘Perhaps my factories will put an end to war sooner than your congresses: on the day that two army corps can mutually annihilate each other in a second, all civilised nations will surely recoil with horror and disband their troops’. Nobel did not live long enough to experience the First World War and to see how wrong his conception was” (Id., Ibid.).

^{xiv} O amoníaco, em reação com o oxigênio, produz dióxido de nitrogênio, o precursor do ácido nítrico, que por sua vez é matéria-prima para a fabricação dos compostos nitrados, como o TNT (LE COUTEUR; BURRESON, 2006, p. 95, 96).

^{xv} A produção de explosivos “nitrados” da Alemanha passou de mil toneladas por mês em 1914 para seis mil toneladas por mês, em 1915 (KEEGAN, 1996, p. 323).

^{xvi} De alguma forma, devemos o nome de nosso país à “eterna” busca do homem pelos corantes, que saciavam o desejo dos nobres de possuir roupas coloridas. A extração do Pau-brasil foi a primeira atividade econômica desenvolvida pelos portugueses em seu novo território. Visava-se a obtenção de um corante natural que produzia uma tonalidade de “vermelho brasa” extremamente rara e desejada.

^{xvii} Em 1902, o astrônomo e ex-colaborador do Gabinete de Guerra inglês, Sir Norman Lockyer, fez a seguinte análise em seu discurso “The Influence of Brain Power in History”: “Todo avanço científico é agora, e será no futuro, cada vez mais aplicado na

guerra. [...] A ciência vai finalmente comandar todas as operações de paz e de guerra [...] quanto mais a ciência avançar, mais as velhas diferenças entre o cidadão comum e o homem em armas irá desaparecer” (EDGERTON, 1996, p. 6. Minha tradução).