



CIÊNCIA EM COMBATE

Lições do papel do desenvolvimento científico na derrota da Alemanha Nazista na defesa da Amazônia Azul

Carlos Alexandre Klomfahs *

"Tenho muito orgulho de fazer parte da invicta Marinha de Tamandaré e de tudo que ela fez durante a guerra militarmente falando."

Melchisedech Afonso de Carvalho,
Veterano da Marinha do Brasil

Este ano, comemoram-se os oitenta anos de um dos capítulos mais decisivos da história mundial: a Grande Guerra Patriótica, termo cunhado pelos soviéticos em referência à Guerra Patriótica de 1812 contra a invasão francesa, ou "Frente Oriental" da 2ª Guerra Mundial liderada pela URSS e Polônia, sendo a "Frente Ocidental" formada por EUA, Reino

Unido e França. Em 9 de maio de 1945, uma contraofensiva soviética atingiu seu auge, encerrando a Operação Barbarossa, lançada pela Alemanha Nazista em 22 de junho de 1941. Esse período de quatro anos revelou não apenas a brutalidade do confronto, mas também a extraordinária resiliência e engenhosidade de um povo que transformou a ciência, a estratégia e a coragem em armas poderosas contra a devastação. Mais do que uma vitória militar, essa data marca o triunfo da humanidade sobre a opressão e a força.

A vitória na Frente Oriental da 2ª Guerra Mundial só foi possível graças à combinação de determinação inabalável, força moral, indústria de defesa nacional e ao envolvimento da ciência nacional, que trabalhou de forma integrada com o

Estado em um esforço para pôr fim ao conflito. Essa aliança entre a vontade popular e os avanços tecnológicos foi essencial para reverter o curso da guerra e garantir a capitulação alemã.

De nosso lado, não se pode deixar de destacar nossas perdas humanas e materiais na guerra e o papel do Brasil, especialmente de sua posição privilegiada no Saliente Nordeste, seja como principal Linha de Comunicação Marítima do Atlântico, seja como ponto mais a leste ao continente africano e europeu e essencial para o Esforço de Guerra Aliado⁽¹⁾, inclusive no hercúleo esforço da Marinha do Brasil para o resgate do corpo diplomático na Europa/Ásia e a criação da Força Naval do Nordeste (FNNE, aviso nº 1.661 de 05 de outubro de 1942)⁽²⁾, fundamental para as ações de Patrulha e Guerra Submarina com o Navio “Guaporé” sob o comando do Almirante Alfredo Carlos Soares Dutra. Outrossim destacando as lições do passado para a defesa da biodiversidade da Amazônia Azul, das reservas de petróleo e gás e do potencial de exploração de minerais estratégicos.

Por isso, as lições permanentes do papel do desenvolvimento científico para a derrota da Alemanha Nazista se espraíram não só para a defesa da Frota Naval do Destróier Gnevny e do Cruzador Maksim Gorky e dos fuzileiros navais soviéticos, mas também à Força Aérea e para o Corpo de Artilharia do Exército⁽³⁾.

Os campos de desenvolvimento foram da medicina, metalurgia, geologia, matemática e física à engenharia; inclusive, após o fim da União Soviética o jovem doutor em economia, Vladimir Vladimirovich Putin, viria a defender sua tese em junho de 1999 no Instituto de Mineração de São Petersburgo com o título: *Recursos naturais na estratégia para o desenvolvimento da economia russa*, sob os princípios do planejamento estratégico e da visão de longo prazo, essenciais para a manutenção da soberania de um país, de seu parque industrial-militar e como garantidor do desenvolvimento econômico sem qualquer dependência externa.

Em tempos de conflitos, a recordação de momentos de cooperação e alianças estratégicas voltadas a busca da paz internacional sobreleva-se de importância no memorável encontro em 25 de abril de 1945 entre as tropas soviéticas e ame-

ricanas no Rio Elba, assim compostas: 1ª Frente Bielorrússia, 2ª Frente Ucraniana e 2ª Frente Bielorrússia com homens do Pelotão de Inteligência e Reconhecimento do Grupo de Patrulhas do 273º Regimento da 69ª Divisão de Infantaria Americana, sob o comando do Tenente porto-riquenho Albert Leon Kotzebue⁽⁴⁾, sendo a primeira unidade a se unir aos soviéticos na guerra. Bem como o único hasteamento da bandeira americana em solo soviético⁽⁵⁾, na visita do 37º presidente americano, o republicano Richard Nixon, à Moscou em maio de 1972.

Tais fatos históricos vistos em conjunto vêm a se apresentar como lições que devem ser aproveitadas pelas autoridades políticas e militares brasileiras para garantir a independência exterior, nossa soberania e desenvolvimento nacional, pois conforme nossa Política Nacional de Defesa⁽⁶⁾, o desenvolvimento, a diplomacia, a defesa e as competências tecnológicas nacionais aplicadas ao campo da defesa devem ser priorizadas como medidas de Estado, não só no Entorno Estratégico⁽⁷⁾, mas sobretudo na defesa e proteção da Amazônia Azul⁽⁸⁾.

A Estratégia de Defesa Marítima da Marinha do Brasil, focada nos desafios contemporâneos de 2024-2034, prevê como Elementos de Força



Militares americanos e soviéticos se encontram pela primeira vez no Rio Elba, em 25 de abril de 1945
Imagem: dw.cm



Presidente norte-americano Richard Nixon e o líder russo Leonid Brejnev assinam tratado no Kremlin de Moscou, em 26 de maio de 1972
Imagem: patrialatina.com.br

Dimensionados, dentre outros, a Guerra de Minas (sistemas não tripulados), Força de Desgaste (submarinos), Logística de Combate (navios socorro e apoio) e Força de Operações Especiais, todas baseadas nas Operações Baseadas em Efeitos (OBE), todos atrelados ao desenvolvimento científico-tecnológico da nação.

O professor Guilherme Sandoval Góes⁽⁹⁾, da Escola Superior de Guerra (ESG), sustentou em seu último artigo científico na respectiva revista, que a Grande Estratégia Brasileira deve focar no cumprimento dos objetivos fundamentais da Constituição, mormente o desenvolvimento econômico-social nacional, com uma Estratégia de Segurança Nacional baseada em nossos arquétipos geopolíticos (potência energética, alimentar, aquífera e ambiental).

Como veremos, tal teoria se aproxima do papel do desenvolvimento científico como ciência em combate na vitória sobre a Alemanha, e se sustenta no Planejamento Estratégico de longo prazo como uma Política de Estado, em que são consideradas ações de fomento e valorização às formações técnico-científicas em engenharia, matemática, geologia etc. que, unido à visão estratégica russa após a ascensão do Presidente Vladimir Putin à presidência em 2000, permitiu ao país se antecipar, planejar e agir na liderança ímpar nas áreas aeroespacial, artilharia e aviação, promovendo a integração tecnológica com criatividade



Única vez na história em que a bandeira americana foi hasteada em solo soviético, durante a visita de Richard Nixon à URSS, em 1972
Imagem: Russia Beyond

e eficiência operacional, minimizando riscos e maximizando impactos positivos com resultados otimizados no campo de batalha.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E ESTRATÉGIAS MILITARES NA FRENTE ORIENTAL DA 2ª GUERRA MUNDIAL

A Frente Oriental da 2ª Guerra Mundial foi um verdadeiro laboratório de inovação, onde tecnologia e estratégia militar se encontraram em uma escala nunca antes vista; vale destacar o papel da microbiologista soviética Zinaida Ermolieva no desenvolvimento da penicilina soviética ocorrido em 1943 que salvou milhares de soldados das infecções por bactérias, causadas por bombas e projéteis.

Na proteção da Frota Naval, o Instituto Físico-Técnico de Leningrado desenvolveu proteções contra minas magnéticas, salvando milhares de marinheiros.

A indústria metalúrgica a seu turno, além de desenvolver uma nova liga-leve (o silumínio de zinco), desenvolveu também um método criativo de peças fundidas e soldagem elétrica (soldagem por arco submerso a vácuo), com o auxílio do matemático Mstislav Keldysh, proveu várias soluções táticas à artilharia (aumento da densidade de fogo do lança-foguetes Katyusha) e à aviação (correção da oscilação do trem de pouso com três rodas e vibração na estrutura de aviões).

O geólogo Andrey Trofimuk e o físico Pyotr Kapitsa, por sua vez, se concentraram na busca de novos depósitos minerais, desenvolvimento de oxigênio líquido para explosivos e campos de petróleo para uso no esforço de guerra da Frente Oriental.

Entrementes, naquele embate feroz entre a União Soviética e a Alemanha Nazista, ambos os lados apostaram em avanços revolucionários para conquistar uma vantagem no maior e mais mortal teatro do conflito. Da criação de armamentos inovadores a táticas transformadoras, a Frente Oriental redefiniu as regras da guerra, deixando lições que ecoam até hoje.



A microbiologista Zinaida Ermolieva salvou a vida de muitos soldados soviéticos ao produzir penicilina durante a 2ª Guerra Mundial

Destarte, um dos exemplos mais emblemáticos de inovação tecnológica foi o tanque soviético T-34, símbolo de resistência e adaptabilidade. Com sua blindagem inclinada, mobilidade superior e facilidade de produção em massa, o T-34 superou muitos dos tanques alemães. Do outro lado, a Alemanha desenvolveu máquinas impressionantes, como o Panzer IV e o temido Tiger I, na tentativa de enfrentar os avanços soviéticos. Essa corrida armamentista nos campos de batalha destacou o papel da engenharia de ponta em moldar os rumos do conflito, à medida que cada lado tentava superar as vantagens do inimigo.

Mas a tecnologia na Frente Oriental não se limitou ao armamento. Houve também avanços cruciais em logística e comunicação. Os soviéticos desenvolveram uma extensa rede ferroviária para transportar tropas e suprimentos por vastas distâncias, o que foi fundamental para sustentar campanhas prolongadas. Ao mesmo tempo, o uso estratégico de rádios permitiu coordenar operações complexas em frentes de batalha gigantescas. Essas inovações logísticas mostraram que, além de força militar, a integração da tecnologia no planejamento era essencial para o sucesso, lição maiúscula ao Brasil.

Ora, as estratégias militares empregadas na Frente Oriental estavam profundamente conectadas a essas inovações tecnológicas. A doutrina soviética de "batalha profunda", que priorizava ataques simultâneos em várias frentes, foi viabilizada pelo avanço tecnológico em mobilidade e cadeias de suprimentos. Em contrapartida, a *Blitzkrieg*⁽¹⁰⁾ alemã, inicialmente eficaz na conquista rápida de territórios, encontrou grandes desafios nas vastidões e condições extremas do *front* oriental. Com o passar do tempo, a habilidade soviética de combinar inovação tecnológica com estratégias ousadas foi decisiva para virar o jogo a seu favor.

Assim, as lições de inovação tecnológica e evolução estratégica na Frente Oriental vão muito além da 2ª Guerra Mundial. Aquele teatro de guerra não foi apenas um campo de batalha, mas também um campo de testes para ideias e invenções que moldaram o futuro dos conflitos armados.

Com efeito, a Frente Oriental mostrou ao mundo que a vitória não depende apenas de força

bruta, mas de uma relação simbiótica entre tecnologia e estratégia, onde ambas se complementam e amplificam.

Em suma, o legado daquela experiência continua a influenciar a doutrina militar e o desenvolvimento tecnológico nos dias de hoje, convidando-nos a explorar o impacto duradouro desse capítulo crucial da história mundial e nacional.

LIÇÕES DURADOURAS PARA A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E PODER MILITAR

A interseção entre ciência e poder militar moldou profundamente o rumo dos conflitos ao longo da história, com a 2ª Guerra Mundial representando um marco decisivo nessa relação. Do desenvolvimento do radar à engenharia de tanques avançados e à criação das primeiras armas nucleares, os avanços científicos não foram apenas ferramentas de combate – eles se tornaram fatores determinantes para o desfecho da guerra.

A Frente Oriental foi um palco emblemático dessa conexão, onde inovação tecnológica e estratégia militar evoluíram lado a lado. A capacidade da União Soviética de integrar os avanços científicos em seus esforços militares, como a produção em massa do tanque T-34 e a criação de redes logísticas eficientes, destacou o papel essencial da ciência no suporte e progresso de uma guerra. Por outro lado, a Alemanha, com tecnologias de ponta como a máquina Enigma, demonstrou como a superioridade científica podia oferecer uma vantagem estratégica – até que seus adversários encontraram maneiras de neutralizá-la.

As lições desse período vão muito além dos conflitos imediatos da 2ª Guerra Mundial. Elas mostram a importância de manter uma infraestrutura científica e militar robusta mesmo em tempos de paz, já que muitas inovações possuem aplicações duais, tanto no âmbito civil quanto militar. Além disso, reforçam a necessidade de flexibilidade e adaptação para aplicar o conhecimento científico às constantes mudanças e desafios do cenário militar.

Hoje, o legado dessa relação permanece como um guia para as nações modernas, incluindo o Brasil na defesa da biodiversidade da Amazônia Azul, das reservas de petróleo e gás e pelo seu potencial de exploração de minerais estratégicos.



Montagem de tanques T-34 pelos soviéticos

Imagem: wikipatanks.com

Com tecnologias dual/militar emergentes, como inteligência artificial e guerra cibernética, transformando o panorama da segurança global, as lições do passado oferecem *insights* valiosos sobre como utilizar os avanços científicos de forma responsável, equilibrando vantagens estratégicas com integridade ética. Esse diálogo entre ciência e poder não é apenas histórico – é uma conversa essencial para moldar o futuro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou destacar que o sucesso soviético na guerra contra a Alemanha Nazista em 1945, se ancorou no desenvolvimento tecnológico dual/militar que buscou o desenvolvimento de sua indústria militar nacional aliado à manutenção da sua soberania territorial. Pode-se verificar que tal capacidade de planejamento

estratégico e visão de longo prazo revelaram-se uma política de Estado contínua de sua indústria de defesa da época soviética até o período contemporâneo da Rússia sob a administração de Vladimir Putin.

Esta política de Estado contínua neste horizonte de oitenta anos, embora com pausas e períodos truncados, nem por isso deixa de trazer uma valiosa lição permanente para países como o Brasil na busca da manutenção de sua soberania territorial sobre a Amazônia Azul, como defendido pelo professor Guilherme Sandoval Góes, da Escola Superior de Guerra, sobre a Grande Estratégia Brasileira sustentada no desenvolvimento econômico-social nacional e na indústria de defesa nacional, com sua Estratégia de Segurança Nacional baseada em nossos arquétipos geopolíticos (potência energética, alimentar, aquífera e ambiental). Haja vista a dimensão da Amazônia Azul, com seu complexo desafio político-estratégico e a necessidade de proteção de sua biodiversidade para as atuais e futuras gerações, a presença de reservas de petróleo e gás e o potencial de exploração de minerais estratégicos, tudo consoante os princípios estabelecidos na Política Nacional de Defesa e na Estratégia de Defesa Marítima da Marinha do Brasil, focada nos desafios contemporâneos 2024-2034, todos dependentes do desenvolvimento científico-tecnológico e militar autóctone.

São as lições do passado refletidas na atual política de Estado russa de desenvolvimento industrial militar, antecipação, planejamento e ação, promovendo a integração tecnológica, a criatividade e eficiência operacional, que devem inspirar nossas lideranças políticas e militares em garantir nossa independência externa, soberania e o desenvolvimento nacional, tanto em nosso Entorno Estratégico, como na defesa e proteção da Amazônia Azul, ponto sensível e estratégico.

Embora os tempos atuais estejam marcados por conflitos e incertezas, a paz exige de cada um de nós, individual e coletivamente, uma preparação constante. Espera-se confiante que o novo governo americano, republicano à semelhança da Administração Nixon, com sabedoria hasteie a bandeira da paz, permitindo que o progresso da humanidade continue seu curso. ■

NOTAS

- (1) Vale destacar o artigo publicado na Revista Navigator: João Pitillo e Roberto Santos: A Diplomacia Brasileira em Guerra no Oceano Atlântico. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/navigator/article/view/1659/1603>. Acesso em: 16.01.2025.
- (2) Vide mais sobre Veteranos da 2ª Guerra Mundial. Disponível em: <https://www.agencia.marinha.mil.br/especial/veterano-da-marinha-compartilha-memorias-da-segunda-guerra-mundial>. Acesso em: 16.01.2025.
- (3) Guerra Inaudita: como a ciência ajudou a derrotar Hitler. Sputnik Brasil. Publicação da Embaixada da Rússia no Brasil: 75 anos da Guerra Patriótica. p.56. Athalaia Gráfica e Editora. 2020. Disponível em: <https://brazil.mid.ru/upload/iblock/b88/i2kg28d2h9glryyd6a54jcppvceifopo.pdf>. Acesso em: 08.01.2025.
- (4) https://www.uswarmemorials.org/html/people_details.php?PeopleID=27315
- (5) <https://br.rbth.com/historia/85078-quando-bandeira-eua-hasteada-kremlin>
- (6) https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf
- (7) Área de interesse prioritário para o Brasil, que inclui a América do Sul, o Atlântico Sul, os países da costa ocidental africana e a Antártica.
- (8) Região que compreende a superfície do mar, águas sobrejacentes ao leito do mar, solo e subsolo marinhos contidos na extensão atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite exterior da Plataforma Continental brasileira. Em virtude de possuir uma área equivalente a 67% do nosso território terrestre, com dimensão e biodiversidade semelhantes ao da Amazônia Verde, convencionou-se chamá-la de Amazônia Azul.
- (9) A grande estratégia brasileira da trílice triade: pensando o futuro do país. Revista da Escola Superior de Guerra, v. 39, n.86, p.34-61. Mai-Ago 2024. Disponível em: <https://revista.esg.br/index.php/revistadaesg/article/view/1372/1110>. Acesso em: 08.01.2025.
- (10) Teoria Militar com ênfase no conceito de guerra relâmpago (velocidade, surpresa e poder de fogo), publicada no livro *Achtung Panzer em 1937* pelo General Alemão Heinz Guderian, onde são empregados meios blindados, bombardeiros e ataques concentrados em pontos específicos da defesa do inimigo.

REFERÊNCIAS

- Brian Ford. *Armas Secretas Alemãs. História Ilustrada da 2ª Guerra Mundial*. Edição Brasileira. Tradução Edmon Jorge. 1973.
- Canal do Clube Naval no Youtube. Palestra do Comandante Leonam Guimarães intitulada: "*Desenvolvimento Industrial e Tecnológico no Brasil na Área de Defesa*". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9DVlSkW0DOA>. Acesso em: 04.01.2025.

* Mestrando na Escola Superior de Guerra. Advogado. Egresso do curso de Estratégia Marítima da EGN/FEMAR