

A Espada de Calor Inevitável

Coronel-Aviador (Reserva) John R. Culclasure, Força Aérea dos EUA

A história mostra que a estratégia, as táticas, os conceitos e até a política, assim como as posições das potências mundiais: todos acabam se ajustando à tecnologia¹.

—Benjamin Delahauf Foulois

HAVIA ENCONTRADO O raio da morte. Foi em 1966, quando eu tinha apenas 12 anos, ao perambular entre os expositores de uma mostra de engenharia no ginásio da Universidade da Carolina do Sul. Tinha acabado de ler *A Guerra dos Mundos*, de H.G. Wells, e, por isso, estava bem familiarizado com raios de calor, pelo menos do ponto de vista da fantasia. O “tênue raio de luz” de Wells, que tanta destruição provocou entre os pobres terráqueos de Woking, na Inglaterra, levou muitos jovens leitores a se perguntarem se tal arma poderia ser fabricada. A “espada de calor” de Wells era algo possível?

“Sim” era a resposta. Os raios da morte eram uma realidade e, naquele dia em 1966, fiquei tão perto que quase dava para tocar em um deles, ou ao menos em um de seus humildes precursores. No ginásio da Universidade da Carolina do Sul, assisti ao criador do projeto de *laser* — bem mais velho que eu, vestido com uma camisa branca e gravata-borboleta — enquanto ele gracejava e se preparava para disparar o dispositivo. Disparar! Parecia algo tão bacana... e ameaçador. Disparar levaria algum tempo, explicou ele, devido a uma combinação cósmica qualquer de fonte de energia e algo sobre um “capacitor” (o que

quer que fosse isso). Saiu um fraco zumbido de um transformador preto e da unidade um tanto pequena do *laser* (que continha um bastão de rubi e uma lâmpada de *flash*), disposta em uma caixa de alumínio montada em uma placa de compensado.

Em meio à sequência de disparo e às brincadeiras, encontrei coragem para perguntar àquele homem como ele havia adquirido um bastão de rubi. Sentia-me extremamente orgulhoso por saber esse dado básico da tecnologia de raio *laser*, em função de um comercial de recrutamento da Força Aérea dos EUA, que passava cedo de manhã todo sábado. Era minha primeira conversa efetivamente científica sobre o tema. Ele me olhou de cima e falou com um ar sério. Era “emprestado da General Electric”, disse. Pensei comigo: “Nossa! A General Electric tem bastões de rubi para emprestar! E se os russos adquirissem um deles?”

O zumbido continuou. Eu me aproximei. Um adulto que estava por perto colocou a mão no meu peito e me empurrou gentilmente para trás. Mas eu não ia perder essa. Esperei para ver um deslumbrante feixe de fótons coerente destruir o alvo². Nesse dia, em 1966, o alvo era um balão, colocado no outro lado da sala.

Houve um estalido súbito ou, na verdade, um som mais parecido com o disparo de uma arma de espoleta, imediatamente seguido do inconfundível estouro do balão. Sucesso: alvo destruído! Não houve nenhum clarão ofuscante, porém. Nenhuma onda de calor.

O Coronel-Aviador John R. Culclasure, da Reserva Remunerada da Força Aérea dos EUA, serve atualmente como professor adjunto de Operações Conjuntas, Interagências e Multinacionais na Escola de Comando e Estado-Maior, Campus do Forte Belvoir, Estado da Virgínia. Concluiu o bacharelado pelo The Citadel,

Escola Militar do Estado da Carolina do Sul, e o mestrado pela Universidade Aeronáutica Embry-Riddle.

[Na tradução de referências à obra *The War of the Worlds*, utilizou-se WELLS, H.G. *A Guerra dos Mundos*. Tradução de Thelma Médici Nóbrega (Rio de Janeiro: Objetiva, 2007). — N. do T.]

Ao olhar para o que havia sobrado do balão, perguntei-me qual seria o futuro desse dispositivo. A demonstração havia sido um tanto fraca. Chegaram novas pessoas, que me empurraram para fora dali. Alguém, então, brincou com o homem do *laser*: “E aí, meu amigo... Já tentou acender um fósforo com isso?”

Esse encontro aconteceu há pouco mais de 50 anos, mas agora, no momento em que escrevo este artigo, o futuro contemplado por H.G. Wells no século XIX está aqui. No século XXI, as forças aeroespaciais estão na iminência de grandes mudanças, devido ao acelerado avanço da tecnologia *laser*. A capacidade de um avião sobreviver e operar, incluindo as opções de um comandante combatente nesse sentido, pode estar em dúvida, em um ambiente que se tornou muito mais letal com os *lasers*. É verdade: depois de um certo hiato, os raios da morte estão de volta e com muita potência.

Reforçados e com efeitos poderosos, os *lasers* deixaram de ser apenas componentes de telêmetros ou de sistemas de direção. São capazes de afetar matéria a grandes distâncias, e os Estados Unidos da América (EUA) e outros países estão tentando desenvolver armas a *laser*, tendo futuros campos de batalha em mente. Como no caso da maioria dos avanços tecnológicos, velhos e cômodos paradigmas decerto precisarão ser esmiuçados e reavaliados. Talvez seja necessário abandoná-los completamente. Ademais, a própria natureza da luz de *laser* desafia as tripulações de aeronaves como nunca. Para nos prepararmos para futuros confrontos e sobrevivermos a eles, é imprescindível que se estabeleça um forte diálogo na comunidade aeroespacial.

A Marcha da Tecnologia Laser

O ano de 2010, em particular, foi excelente para armas a *laser*. Em que medida exatamente? As fontes ostensivas estão repletas de histórias sobre “primeiras vezes” e descobertas que prenunciam grandes mudanças. Algumas das mais recentes (e quiçá inquietantes) são relacionadas a seguir:

- Superação do limiar de 100 kW com um *laser* de estado sólido³.
- Realização de testes com *lasers* verdes pelo Exército estadunidense, para fins de defesa⁴.

- Abate de veículos aéreos não tripulados pela Marinha dos EUA⁵.

- Planos do Exército estadunidense de testar *lasers* para abater foguetes e morteiros⁶.

Alguns termos interessantes se destacam: “mísseis”, “morteiros” e “veículos aéreos não tripulados”. Esses objetos constituem alvos importantes na maioria dos eventos. Mais inquietante para o avião é o fato de que, em geral, todos envolvem abater objetos... em voo. As implicações para o emprego do poder aéreo são óbvias. O ambiente de guerra aérea que as tripulações de aeronaves consideram um tanto cômodo hoje em dia se tornará muito mais letal no futuro. Cabe observar que a relação apresentada acima se restringe às iniciativas estadunidenses. Contudo, os EUA não são os únicos envolvidos nesse tipo de esforço.

Quem Está Fazendo o Quê?

Ao escutar relatos assustadores sobre *lasers*, a maioria dos leitores pensará na China inicialmente. Por que não? Basta pesquisar fontes ostensivas para constatar que há bastante material de leitura sobre o assunto. De fato, o país mostra interesse em uma “classe mais ampla de armas” ou no que chama de *xin gainian wuqi* (“novos conceitos em armas”)⁷. Essa categoria inclui “*lasers* de alta potência, microondas de alta potência, canhões eletromagnéticos e de Gauss e armas de feixe de partículas”, segundo um relatório de 1999⁸. De acordo com o Relatório Anual ao Congresso de 2005 sobre a capacidade militar da China, ela realizou pesquisas sobre “*lasers* antissatélite (ASAT, na sigla em inglês) baseados no solo”, e a Agência de Inteligência de Defesa acredita que “Pequim poderá desenvolver, no futuro, uma arma a *laser* capaz de danificar ou destruir satélites”⁹. Em 2006, houve uma comoção quando um satélite espacial estadunidense foi, supostamente, “cegado” por um *laser* chinês¹⁰. O evento foi “esclarecido” posteriormente, quando o Escritório Nacional de Reconhecimento dos EUA confirmou que um *laser* chinês havia “iluminado” um satélite estadunidense naquele ano¹¹. Segundo relatórios publicados em 2007, a China “continua com uma tendência para aumentos anuais no orçamento



Estátua em homenagem a Charles Hard Townes, em Greenville, na Carolina do Sul. Dizem que ele recebeu sua inspiração para o *laser* nesse parque, em 1951.

[militar] que estão consideravelmente acima do crescimento da economia em geral”¹². Este último fato, mais do que qualquer outro, evidencia as ambições chinesas no que diz respeito a *lasers*. É razoável crer que esse país esteja se empenhando fortemente na busca de armas a *laser*.

Considerando a grande dependência das Forças Armadas estadunidenses em relação a sistemas espaciais, pode-se presumir que a Rússia esteja buscando modos de contrabalançar o domínio dos EUA de alguma forma. Sempre receosa dos esforços deste país e de seus aliados no que diz respeito à defesa antimísseis no teatro de operações, é natural que a Rússia busque paridade em algum campo¹³. Na verdade, os EUA e o Canadá já engajaram a Rússia em um tipo de combate a *laser*. Tripulações de aeronaves de ambos os países sofreram lesões oculares em um infame incidente de vigilância marítima na costa do Alasca em 1996¹⁴.

Destruidores de Paradigma?

As perspectivas não são nada animadoras. Os *lasers* rumam para a letalidade. Outros países vêm se empenhando em dotar seus sistemas a *laser*

com alta potência e mobilidade. A comunidade de aviação está levando tudo isso em conta? Está considerando um prazo longo o suficiente para enxergar as ramificações e as implicações desses acontecimentos? Nossos cenários para armas a *laser* são suficientemente realistas?

Há precedentes para justificar a ansiedade. A história está repleta de exemplos de novas tecnologias ignoradas ou mal compreendidas a princípio, que acabaram eliminando velhas formas de operar. No dia 10 de dezembro de 1941, quando a Segunda Guerra Mundial se intensificava no Pacífico — e dezenove anos antes do primeiro disparo de *laser* — dois navios de guerra britânicos se dirigiram para Cingapura, para engajar uma flotilha japonesa que ameaçava os interesses da Grã-Bretanha. Um dos navios, o *HMS Prince of Wales*, era um encouraçado relativamente novo; o outro, o *HMS Repulse*, era um cruzador pesado da época da Primeira Guerra Mundial, ainda imponente. Ciente do comboio e de sua missão, o Japão decidiu empregar seu poder aéreo, enviando 84 aviões torpedeiros para atacá-lo. O lado britânico saiu muito prejudicado. O *Prince of Wales* e o *Repulse* afundaram em menos de três horas, com uma diferença de poucos minutos entre eles e à vista um do outro¹⁵. A Marinha Real deveria ter previsto esse desastre. Em 1941, o mundo tinha conhecimento das novas tecnologias e capacidades da aviação e do fato de uma aeronave ser capaz de afundar um navio. O ataque a Pearl Harbor havia ocorrido apenas 72 horas antes. Não obstante, um capitão de fragata da Marinha britânica se ateu a um determinado modelo mental e decidiu não modificar muito a defesa de sua frota. O Reino Unido acabou perdendo dois navios de guerra e cerca de mil vidas¹⁶.

Essa foi a primeira ocasião em que embarcações pesadas foram afundadas em alto-mar por aeronaves¹⁷. Os japoneses perderam apenas três aviões. Winston Churchill recordou mais tarde o momento em que ouviu a notícia: “Em toda a guerra, nunca tive um choque mais direto”¹⁸. O ataque de 1941 nos obriga a perguntar: “O passado representa um prólogo?” A resposta é: a nova ciência de capacidades do *laser* do setor de poder aéreo *poderia* levar a uma

versão aérea do afundamento do *Repulse* e do *Prince of Wales*. Esse episódio da história naval ilustra a consequência de não se entender a importância de uma nova tecnologia. As capacidades das aeronaves são, há muito, a “ponta” das “tecnologias de ponta”, oferecendo muitas surpresas para forças terrestres e marítimas. Hoje em dia, porém, o poder aéreo corre o risco de sofrer cortes orçamentários. Além disso, nossos irmãos aviadores (que se consideram pensadores e agentes inovadores) nem sempre enxergam adiante o suficiente para antever todas as ramificações das novas tecnologias.

suposição de que seria seguro voar em alturas extremamente elevadas. Em 1960, ao sobrevoar a União Soviética a cerca de 20 mil metros de altitude, Francis Gary Powers foi abatido por — adivinhem só — um míssil superfície-ar de grande altitude²⁰.

● **Motores a jato.** Embora a velocidade e o desempenho das aeronaves houvessem aumentado radicalmente, pilotos continuavam a operar com o mesmo estilo da Segunda Guerra Mundial. Os caças atacavam rápido e a baixa altitude, passando por intensas concentrações de fogo antiaéreo²¹. Os bombardeiros continuavam a voar em longas e



Comando de História e Patrimônio Naval dos EUA

O *HMS Prince of Wales*, na foto, e o *HMS Repulse* foram destruídos por aviões japoneses quando se dirigiam para Cingapura, em 10 Dez 41, no primeiro afundamento de embarcações pesadas em alto-mar por aeronaves.

Quanto a esta última observação, alguns exemplos cronológicos são apresentados a seguir:

● **Além do alcance visual.** Muitos acreditaram que as tecnologias de mísseis ar-ar eliminariam o combate aéreo aproximado da Segunda Guerra Mundial. Essa ideia se tornou tão prevalente que se deixou de incluir armas internas nos novos jatos. Entretanto, a experiência no Vietnã mostrou que essa tradicional forma de combate continuava a ser relevante, e, assim — ao contrário dos *F-4* anteriores —, o *F-4E* foi equipado com uma metralhadora *Gatling*¹⁹.

● **Defesa antimísseis.** A crença de que os soviéticos não seriam capazes de fabricar um míssil superfície-ar para grandes altitudes levou à falsa

previsíveis formaturas “cobrinha”, semelhantes às incursões em Schweinfurt. Na Guerra do Vietnã, ficou demonstrada a necessidade de se reavaliarem táticas e procedimentos²².

Os exemplos citados não incluem, de modo algum, todas as possibilidades. Nem pretendo que sirvam de crítica contundente a algum segmento de aviação específico. O que os exemplos ilustram, porém, é que a comunidade de aviação acha que entende a situação, mas nem sempre a entende — ou pelo menos não a entende completamente. Estudar o passado e olhar para o futuro talvez evite que encontros desastrosos com *lasers* façam parte da lista de “ocorrências que deviam ter sido previstas”.

Possivelmente os *lasers* serão para o poder aéreo o que os aviões foram para o poder naval. Durante décadas, a artilharia antiaérea e tecnologias relacionadas ditaram onde as tripulações de aeronaves poderiam operar. Houve certo vai e vem no modo de operação: voaram alto durante a Segunda Guerra Mundial; baixo durante a Guerra Fria (para penetrar a defesa soviética); alto mais uma vez (ex.: Operação *Linebacker*); e alto ainda outra vez, utilizando tecnologia furtiva (*stealth*) e armas de precisão. Desde a Operação *Desert Storm*, as operações aéreas têm permanecido, de modo geral, em altitudes elevadas. É uma boa opção: fora do alcance das ameaças de baixa altitude, evitando, ao mesmo tempo, a detecção e a ameaça de mísseis superfície-ar diante de materiais exóticos e furtivos. Isso não é nada mau. Até agora.

Nada é Mais Rápido que o Fóton

A própria natureza da arma a *laser* é o que faz com que seja tão difícil operar contra ela. A furtividade permite que um piloto evite a detecção, mas, caso localizado, ela não ajudará a aeronave a voar mais rápido que um feixe de luz. Ademais,



Força Aérea dos EUA

Bombardeiro B-52D lança bombas de queda livre no Vietnã. Longas formações desses bombardeiros criaram rotas de ingresso previsíveis para as redes de defesa antiaérea no entorno de Hanói.

o *laser* é uma arma de linha de visada. Uma vez que o objetivo esteja em sua mira, dispará-la significa eliminá-lo (presumindo, é claro, que a arma esteja com a mira perfeitamente calibrada). É uma realidade arrepiante: não é mais necessário disparar na frente do alvo, e fixá-lo pode ser algo

do passado. A imagem mental de caças F-22 em formação sendo desintegrados em rápida sucessão conforme um *laser* infravermelho invisível passe de um *Raptor* para outro — como em um cenário das páginas de H.G. Wells — é um tanto incômoda, mas nada impossível nem improvável. De fato, o *laser* nos leva para “terras desconhecidas”.

Embora tudo o que foi mencionado seja verdade, cabe observar que o *laser* não é a “espada de calor” descrita por H.G. Wells. Que ele me perdoe: tinha uma imaginação incrível, mas estava errado nesse ponto. O *laser* gera calor, mas, para causar danos, precisa permanecer no alvo durante certo tempo. A maioria dos leitores entende esse conceito em virtude dos vários textos e argumentos em torno do *laser* aerotransportado. Para que essa arma funcione, ela precisa localizar o objetivo (um foguete inimigo, por exemplo), apontar, ajustar com base na atmosfera, disparar o sistema de alta energia e manter o feixe na superfície do alvo, ou seja, *permanecer* nele. Essa permanência precisa ser longa o suficiente para algo chegar a derreter, queimar ou explodir²³. Os ataques a *laser* contra aeronaves seguem o mesmo processo.

Tendo conhecimento do supracitado, as tripulações das aeronaves precisam considerar como:

- Sobreviver ao engajamento.
- Evadir o engajamento.
- Continuar o engajamento.

Sobreviver ao engajamento. Para sobreviver em altitude, deve-se pensar primeiro em “proteção”, o que pode significar material ablativo — nesse caso, um “escudo térmico”. A função do material é simples. Conforme a superfície vai se aquecendo, o material ablativo é consumido, levando energia consigo e, assim, mantendo resfriada a massa protegida. Funciona. Qualquer um que olhe para a ponta de reentrada da cápsula espacial do programa Apollo exposta no saguão do Museu Nacional Aeroespacial, em Washington, D.C., verá como o protetor térmico soltou fragmentos ao passar pela atmosfera.

Contudo, o material ablativo costuma ser pesado e talvez não seja furtivo. Ademais, qualquer um que conheça fórmulas de sustentação sabe que, quando se acresce peso a uma aeronave, a sustentação



O Presidente Dwight D. Eisenhower questionou os programas de aquisição de aeronaves, dado o surgimento de novas capacidades e defesas soviéticas durante seu mandato.

precisa aumentar, e isso exige mais energia, o que significa mais combustível. Logo entramos no campo dos aviões enormes e de difícil controle, revestidos de cerâmica. Essa é uma solução possível, mas improvável, a menos que haja algum grande avanço em materiais exóticos.

Evadir o engajamento. E a ação e curva evasivas? São a resposta? Lembrem-se do grande avanço ocorrido pouco antes do 50º aniversário do *laser*, a superação da marca dos 100 kW? Isso devia ter colocado em alerta o setor de aviação. No segmento de desenvolvimento do *laser* (notadamente a empresa Northrop Grumman), ultrapassar a marca dos 100 kW significou que *lasers* de alta energia adequados para a fabricação de armas estavam prestes a chegar. Em palavras simples, o *laser* é energia, e quanto mais energia for utilizada para *criar* o feixe, mais energia estará *contida* nele. Entretanto, até faixas de potência mais baixas — por volta de 25 kW ou 50 kW —, aliadas a uma boa qualidade de feixe, produzem “muitos efeitos militares úteis”²⁴. Além disso, se o raio *laser* for

pulsado (gerando vários mini-impactos no alvo em um curto espaço de tempo), o problema do tempo de permanência será reduzido. Para um avião, é possível que a manobra de defesa mais rápida simplesmente não seja rápida o suficiente.

Com sorte, talvez se possa atacar durante uma proverbial “noite escura e tempestuosa”. Esse não é um comentário impertinente. Um ataque como esse seria uma abordagem realista para resolver o problema com base na física básica. O vapor de água e outros materiais particulados parecem neutralizar a letalidade da arma a *laser*. Com efeito, a Marinha dos EUA está contemplando esse problema no momento, conforme “aprende a lidar com as dificuldades adicionais de operar um dispositivo eletro-óptico de precisão nas difíceis condições marítimas perto da superfície do mar, onde a umidade atmosférica tende a dispersar e a atenuar feixes de energia dirigida”²⁵. Se for esse o caso, as várias alegações da Força Aérea dos EUA quanto a estar preparada para todas as condições climáticas se tornam relevantes para o combate contra armas a *laser*²⁶. O efeito neutralizador das condições climáticas adversas não seria uma má defesa, se o tempo cooperar. Contudo, não se pode contar com ele. Não se pode controlá-lo. Pode-se controlar a altitude, porém.

Conforme observado anteriormente, o poder aéreo utilizou diferentes altitudes (elevada, baixa



Bombadeiro B-52D lança despistador ADM 20 Quail.

ou uma combinação das duas) ao longo das décadas. Será que os aviões vão voltar para perto do

chão? Talvez. Se for esse o caso, é preciso lembrar que, embora emocionantes, voos a baixa altura têm suas desvantagens: chega um ponto em que os riscos pesam mais que as vantagens, e a letalidade de alguns sistemas intensos (ZSU-23, por exemplo) é um fator que pesa muito (uma grande quantidade de projéteis ocupa o espaço aéreo). Além disso, a baixa altitude é prejudicial à fuselagem. Mesmo assim, nada funciona tão bem quanto o método comprovado de colocar acidentes de terreno entre o piloto e a ameaça que o persegue. Talvez seja hora de voltar a um ambiente de baixa altitude. E, assim, nas palavras de T.S. Eliot:

**We shall not cease from exploration.
And the end of all of our exploring
Will be to arrive where we started²⁷.*

Surgem questões difíceis evidentemente. É sensato colocar um avião de milhões de dólares em um ambiente de baixa altitude? É essa a forma de resolver a suscetibilidade a armas a *laser*? Além disso, se a aeronave for muito vulnerável, reaparecem os temidos problemas de aquisição.

Esses problemas não são novidade. Todos os sistemas novos cambaleiam à beira do precipício quando avaliamos sua efetividade em comparação às entidades que os neutralizam. O Presidente Eisenhower enfrentou esse dilema ao considerar o previsto bombardeiro supersônico *B-70 Valkyrie*, ainda que “convicto de que a era das aeronaves para uso sobre o território inimigo estivesse prestes a terminar”²⁸. Em sua constante avaliação das necessidades de defesa em comparação aos orçamentos, ele refletiu sobre os sistemas de armas tornados obsoletos por avanços tecnológicos, concluindo: “Era como falar de arco e flecha na época da pólvora, quando falamos de bombadeiros na era dos mísseis”²⁹.

Esse argumento provavelmente virá à tona mais uma vez — se é que já não veio. Basta substituir a palavra “míssil” por “*laser*” na citação do Presidente Eisenhower que as implicações ficam claras.

[*Em tradução livre: Não deixaremos de explorar/E o fim de nossa exploração/Será chegar aonde começamos. — N. do T.]



Força Aérea dos EUA

Despistador ADM 20 Quail com identificação do Comando Aéreo Estratégico.

Continuar o engajamento. Apesar da potencial temerosidade das armas a *laser* e de nossa visão de malfadadas formações de caças *F-22*, nem todas as notícias são ruins. A situação também não será nada fácil para os vilões dotados de *lasers* antiaéreos. Para engajar o alvo com sucesso, eles terão de fixá-lo primeiro. Para isso, precisam superar as propriedades furtivas do objetivo com algum tipo de capacidade de aquisição, e os *lasers* antiaéreos precisarão ter equipamentos de telemetria. Como é o caso do *laser* aerotransportado da Força Aérea dos EUA, o *Boeing YAL-1*, a telemetria é realizada por um *laser* separado do feixe letal de alta energia³⁰.

Assim, o inimigo utiliza um *laser* para localizar e fixar um objetivo, que acaba por revelar a posição de sua bateria de *lasers* antiaéreos (como a munição traçante, *lasers* são úteis para ambos os lados). Para as forças amigas, é uma volta à velha forma de operar. Fixamos a posição dos *lasers* antiaéreos por meio de suas emissões e lançamos munição guiada para destruí-los.

Além disso, apesar de avanços em armas a *laser* de estado sólido (que também permitem maior cadência de disparo), uma opção seria sobrecarregar os *lasers* antiaéreos. Agora, entramos no campo do famoso dizer de Sun Tzu: “A Lei da Guerra se baseia no engano”³¹. Nesse caso, “engano” quer dizer “despistadores”.

Talvez seja o momento propício para um rápido crescimento no campo da dissimulação, que nos leve a cogitar novas maneiras de iludir inimigos providos de *lasers* com ardis extremamente sofisticados. O conceito não é radical nem inovador, e a Força Aérea tem alguma experiência nesse sentido. O *ADM 20 Quail*, por exemplo, destinava-se a criar uma imagem de radar semelhante à do *B-52* que o transportava e lançava³².

O conceito é simples: criar um ambiente cheio de alvos, mediante uma grande quantidade de despistadores, com aeronaves de verdade incluídas na frota. Suponha que um dispositivo de *laser* antiaéreo precise de algum tipo de ciclo de regeneração, ou tempo para “recarregar”. Isso se aplica especialmente ao *laser* químico³³. Nesse caso, ao engajar, o *laser* antiaéreo será inutilizado por uma grande quantidade de objetivos, caso não seja capaz de distinguir os aviões verdadeiros dos despistadores. Ele gastará suas fontes de energia em tentativas inúteis de destruir o objetivo real, onde quer que este esteja, em meio à infinidade de objetos detectados. Está na hora de limpar o pó dessa tecnologia de despistadores? Talvez esses sistemas precisem ser reconsiderados.

Ademais, considere a assinatura de um *laser* antiaéreo; armas a *laser* ainda são volumosas e, por isso, ele não é algo assim tão móvel. É verdade que houve alguns avanços nesse campo, pelo menos nos EUA³⁴. Entretanto, independentemente de sua falta de mobilidade e de serem químicos ou de estado sólido, os *lasers* geram forte assinatura ao serem disparados. Os segmentos de Medição e Inteligência de Assinatura e de Inteligência de Tecnologia tornam-se, hoje, importantes parceiros na detecção e neutralização das capacidades de um adversário.

Reforçando o Coro do “Pessoal com Senso de Urgência”

As reflexões deste artigo são de um ex-aviador. Com sorte, militares das demais Forças contribuirão com suas opiniões, ideias e críticas. Isso seria bom. Não faz muito tempo, um artigo publicado na revista *Air and Space Power Journal* afirmou querer imprimir nos leitores “um senso de urgência”

com respeito a armas de energia dirigida³⁵. Isso aconteceu. Embora este ex-aviador não seja um físico, quero reforçar o coro do “pessoal com senso de urgência”. Sim, a tecnologia fascina os aviadores. Agora vem o concomitante exercício de geração de ideias para lidar com a assombrosa tecnologia *laser*, mediante a criação de cenários realistas. É preciso manter vivos o diálogo e o raciocínio. Com sorte, outros começarão a refletir sobre essas questões.

No ano passado, Joseph Cirincone, presidente da entidade Ploughshares Fund, ficou satisfeito com o cancelamento de verbas para o *laser* aerotransportado, a ponto de chamá-lo de “Elefante Branco Voador”, que nunca viria a funcionar³⁶. Esse deboche não se justifica. Suas declarações e as de outros, de igual teor, evocam o que disse John Haldane, Secretário de Estado para a Guerra da Grã-Bretanha, em 1910: “Não cremos que os aviões tenham alguma possível utilidade para fins de guerra”³⁷.

Evidentemente, 30 anos mais tarde, quase uma frota inteira foi destruída em Pearl Harbor, e a Grã-Bretanha, país de Haldane, perdeu o *HMS Repulse* e o *HMS Prince of Wales* três dias depois.

Conclusão

Os sistemas de armas a *laser* são extraordinariamente letais, porque podem operar à velocidade da luz — o *laser* é luz. Essas armas apresentam, portanto, enormes desafios. É possível que haja uma forma de as frotas aéreas sobreviverem a um ataque desse tipo, mas serão necessários planejamento e uma análise franca (e, espera-se, nenhum incidente desastroso) para descobrir como.

A história mostra que a comunidade de aviação pode demorar a compreender a importância desses desafios tecnológicos e adaptar-se a eles. Lidar com o novo ambiente letal de *lasers* — em que o contato é simultâneo ao aperto do gatilho — necessitará a aceitação de ramificações que afetem velhos paradigmas, bem como novas aquisições. Essas armas também serão alocadas. Cabe observar que H.G. Wells sem dúvida acertou em uma coisa com o conceito de “espada de calor inevitável”: a palavra “inevitável”.**MR**

REFERÊNCIAS

1. FOULOIS, Benjamin Delahauf; GLINES, Carroll V. *From the Wright Brothers to the Astronauts (Flight, Its First Seventy-Five Years)* (North Stratford, NH: Ayer Company Publishers, 1979), p. 286.
2. Muitas fontes relativas à física descrevem “coerência” de várias formas, mas em relação à luz de *laser* e segundo descrita por Townes, significa fótons em relação de fase constante, ao contrário de comprimentos de onda aleatórios e variados encontrados, por exemplo, em uma lâmpada de luz incandescente.
3. MATTHEWS, William. “Visible Progress for Laser Weapons: Yet Energy-Beam Munitions Remain Years Away”, *Defense News*, March 2010.
4. “Army Testing Green Laser Kits in Afghanistan”, *Defense Technology News*, Army News Service, 7 Jun. 2012.
5. “Navy Laser Destroys Unmanned Aerial Vehicle in a Maritime Environment”, *Naval Sea Systems Command Public Affairs*, Official U.S. Navy Web Site, story number: NNS100529-09, 29 May 2010.
6. VERGANO, Dan. “Star Wars’ meets reality? Military testing laser weapons”, *USA Today*, 14 May 2010.
7. STOKES, Mark A. “China’s Strategic Modernization: Implications for the United States”, U.S. Army Strategic Studies Institute, September 1999.
8. DOUGHERTY, Jon E. “China advancing laser weapons program—Technology equals or surpasses U.S. capability”, 22 Nov. 1999; 2010 WorldNetDaily.com.
9. “Annual Report to Congress: The Military Power of the People’s Republic of China”
10. SHALAL-ESA, Andrea. “China Jamming Test Sparks U.S. Satellite Concerns”, *Reuters*, 5 Oct. 2006.
11. “Chinese Anti-Satellite [ASAT] Capabilities and ABM Capability”, *GlobalSecurity.org*, Space, disponível em: <<http://www.globalsecurity.org/space/world/china/asat.htm>>.
12. “Annual Report to Congress: The Military Power of the People’s Republic of China”, p. 25.
13. “Russia’s space defenses in shambles—experts”, *RIA Novosti* (The Russian News & Information Agency) Moscow, 13 May 2010.
14. [H.A.S.C. No. 106–11] “Protection Equipment and Countermeasure Devices”, Hearing Before the Military Procurement Subcommittee of the Committee on Armed Services House of Representatives, 106th Congress, First Session Hearing Held: 11 February 1999. Esse registro menciona *Kapitan Man*, a embarcação russa que, segundo consta, aplicou o *laser* contra o Capitão-Tenente Jack Daly, da Marinha dos EUA, e o Capitão Patrick Barnes, da Força Aérea canadense, provocando “lesões oculares permanentes”.
15. *The War at Sea—the British Navy in World War II*, ed. John Winton, introdução de Earl Mountbatten (New York: Morrow, 1968), fornece o relato de uma testemunha da destruição do *HMS Repulse* e do *HMS Prince of Wales*, p. 164-71.
16. NALTY, Bernard C. *War in the Pacific* (Norman: University of Oklahoma Press, 1999), p. 67.
17. “HMS Prince of Wales (Battleship, 1941-1941)”, *Naval History & Heritage Command*, SHIPS of the British Navy—selected images, disponível em: <<http://www.history.navy.mil/photos/sh-fornv/uk/uksh-p/pow12.htm>>.
18. CHURCHILL, Sir Winston. *The Second World War, Volume 3: The Grand Alliance* (New York: Mariner Books, 1986), p. 551.
19. Factsheet: “McDonnell Douglas F-4E”, National Museum of the U.S. Air Force, disponível em: <http://www.nationalmuseum.af.mil/factsheets/factsheet_print.asp?fsID=2277&page=1>.
20. “CIA, NRO, and Air Force Celebrate the U-2: A Revolution in Intelligence”, Central Intelligence Agency Website, 28 Sept. 1998, disponível em: <<https://www.cia.gov/newsinformation/press-releases-statements/press-release-archive-1998/pr092898.html>>.
21. “Air War Vietnam”, de Arno Press Staff, Inc. Drew Middleton (intro.) (New York: Arno Press, 1978). Part II contém uma excelente análise por Cel John A. Doglione, Cel Donald T. Hogg et al., que explica como, no ano de amostragem de 1965, a maioria dos caças foi abatida por fogo antiaéreo, em vez de caças MiG, p. 224.
22. Michel III, Marshall L. *The 11 Days of Christmas: America’s Last Vietnam Battle* (San Francisco: Encounter Books, 2002), p. 162.
23. “Reusable glass target board to test and evaluate High-Energy Laser Weapons”, *Frontier India*, 18 Aug. 2010; Category: Latest, N & S America.
24. Divulgação de foto — “Northrop Grumman Scales New Heights in Electric Laser Power, Achieves 100 Kilowatts from a Solid-State Laser”, disponível em: <http://www.irconnect.com/noc/press/pages/news_releases.html?d=161575>.
25. “Beam Weapons Make Headway”, *DarkGovernment*, 18 May 2010, disponível em: <<http://www.darkgovernment.com/news/beam-weapons-make-headway/>>.
26. Observação: “para todas as condições climáticas” não é uma referência doutrinária da Força Aérea dos EUA, aparecendo, em vez disso, em várias fichas técnicas e declarações de capacidade de aeronaves.
27. ELIOT, T.S., *Little Gidding*, poeta, crítico e dramaturgo britânico (natural dos EUA), (1888-1965).
28. Memorandum of conference with the President, 18 November 1959— 20 Jan. 1960, Augusta (declassified 1/18/81), courtesy Dwight D. Eisenhower Presidential Library, p. 7.
29. *Ibid.*, p. 8.
30. O Boeing YAL-1 possui três sistemas de *laser*: o “Track Illuminator Laser”, que ilumina o alvo e ajusta os parâmetros do sistema óptico da arma a *laser*; o “Beacon Illuminator Laser”, para reduzir a distorção atmosférica; e o sistema de armas a *laser* de alta energia, composto de seis módulos.
31. GRIFFITH, Samuel B. *The Art of War by Sun Tzu* (Oxford University Press, 1963), p. 66. [Na tradução deste artigo, utilizamos *A arte da guerra: os treze capítulos originais / Sun Tzu*: adaptação e tradução de André da Silva Bueno. São Paulo: Jardim dos Livros, 2011 — N. do T.]
32. Factsheet: “McDonnell ADM-20 Quail”, National Museum of the U.S. Air Force, disponível em: <<http://www.nationalmuseum.af.mil/factsheets/factsheet.asp?id=384>>. Como integrante do Comando Aéreo Estratégico, adquiri experiência com o sistema nos últimos dias da Guerra Fria.
33. SHACHTMAN, Noah. “Attack at the Speed of Light”, *Popular Science*, publicado em 05.01.2006 às 01h00, disponível em: <<http://www.popsci.com/military-aviation-space/article/2006-05/attack-speed-light?page=>>>.
34. “Boeing Laser Demonstrator Program Accepts Oshkosh Military Truck—Enters Fabrication Phase”, *Boeing Media*, 6 Jan. 2010.
35. SCOTT, MG David (USAF); ROBIE, COL David. USAF, “Directed Energy—A Look to the Future”, Senior Leader Perspectives, *Air & Space Power Journal* (1 Dec. 2009).
36. A Ploughshares Fund é uma fundação pública de financiamento centrada na política de armas nucleares e na resolução de conflitos.
37. See “Aviation Quotes”, disponível em: <http://www.456fis.org/THE_HISTORY_OF_FLIGHT_-_AVIATION_QUOTES.htm>.