



O DESEMPENHO DE sistemas é fator essencial para determinar sua utilidade militar. É ainda mais vital à dissuasão. As provas mal sucedidas, a menos que sejam refutadas por uma série de testes subsequentes subvertem a confiança depositada no sistema e o poder do sistema em inibir adversários. Além de componentes defeituosos, os sistemas defensivos encaram características desconhecidas de alvo e manobras que resultam em falha de interceptação, mesmo quando todos os sistemas estejam operando bem. As provas práticas e reais definem os parâmetros de engajamento, onde esperamos sucesso, se tudo correr bem. No entanto, necessitamos de grande número de provas. Durante experimentos recentes, o desempenho do sistema antimíssil intermédio terrestre [*Ground-Based Midcourse Defense – GMD, sistema norteamericano de interceptação de mísseis no espaço*] ficou abaixo das expectativas. Alguns até mesmo questionam a viabilidade de interceptação intermédia em si, sob condições reais de combate. No entanto, pode ser que seu maior obstáculo seja, não em identificar e corrigir as causas das falhas recentes, mas sim em levar a cabo número suficiente de provas para restabelecer a confiança das forças armadas e definir parâmetros operacionais.

Este artigo examina conceito alternativo e a capacidade defensiva adquirida, se equiparmos as forças de Supremacia Aérea de Alerta [*Air Sovereignty Alert – ASA*] com sensores de defesa antimísseis e pequenos interceptores lançados do ar. Atualmente a Agência de Defesa Antimíssil [*Missile Defense Agency – MDA*] e a Força Aérea estão avaliando tal sistema, denominado Armas Estratificados Embarcados [*Airborne Weapons Layer*]. Denota a capacidade do conceito prevista sob dois cenários: (1) Míssil Balístico Curto-Alcance lançado de navio em mar aberto; e (2) Míssil Balístico Intercontinental [*Interconti-*

Defesa Antimíssil Confiável

CEL. MIKE CORBETT, USAF, REFORMADO
PAUL ZARCHAN

mental Ballistic Missile – ICBM] lançado do Irã, sem aviso prévio. Finalmente, o artigo dirige-se ao conceito de prova prática. O objetivo é inspirar confiança no sistema de defesa proposto.

Crítica do Sistema Antimíssil

A edição de Novembro/Dezembro 2010 do *Bulletin of the Atomic Scientists* inclui artigo intitulado “*How US Strategic Antimissile Defense Could Be Made to Work*” por dois dos maiores críticos do sistema norteamericano.¹ Os autores, George Lewis e Ted Postol, já criticam o sistema há tempos. Muitos que fazem parte do programa estão convencidos de que ambos estão opostos à missão em geral. No entanto, naquele artigo, não declaram que a defesa antimíssil seja desnecessária ou impossível, mas alegam que a MDA adotou abordagem inadequada.

O Senador Carl Levin, em 2003 “expressou séria apreensão” acerca dos planos da administração Bush de colocar em campo capacidade antimísseis em 2004, declarando que “o sistema antimísseis que a administração planeja colocar em campo . . . não será completamente testado ou comprovado para funcionar sob condições reais” e que “não contribuirá à defesa ou à segurança do país.”² Reiterou a mesma inquietude seis anos após, durante discurso em conferência de defesa antimísseis.³

Lewis, Postol e Levin não se opõem àquela missão. Na verdade, admitiram, sem qualquer dúvida, que a ameaça de míssil balístico é séria.⁴ Para o Senador Levin, a questão tinha a ver com a decisão de colocar em campo um sistema defensivo sem provas práticas suficientes. Para eles, a falha da MDA em apresentar elucidação técnica convincente de como o sistema identificará e atingirá mísseis inimigos que se aproximam do território nacional sob condições ante-

cipadas de combate e demonstrar a capacidade em provas práticas reais, solapou a confiança que possuíam no Sistema Antimíssil Balístico [*Ballistic Missile Defense System – BMDS*]. Após o *GMD* deixar de passar a prova de dezembro de 2010, até mesmo os patrocinadores expressaram dúvidas acerca de seu desempenho.⁵

A missão é óbvia – derrotar a ameaça que os sistemas balísticos atuais e futuros apresentam ao torrão natal, às forças em campo e aos aliados.⁶ A questão é *como* levar a cabo a missão. Contudo, não é simplesmente um problema de Física. Os detalhes para detectar, rastrear, interceptar e destruir um míssil balístico ou ogiva são bem definidos. Contudo, *exterminar esses mísseis de maneira economicamente viável, sem alerta avançado ou preparativos (testes) rigorosamente controlados é problemático*. Se tudo for bem feito, tranquilizamos os aliados e dissuadimos os adversários. Se for muito bem feito, conseguiremos estabelecer vínculos com antigos inimigos, evitando que outros projetem mísseis balísticos.

Caso contrário, perdemos os preciosos recursos de defesa, iludidos com falsa confiança em período de crise.

A *MDA* investigou vários conceitos alternativos na década após a decisão de 2001 de colocar em campo *GMDs*. No entanto, sempre concentrou as atividades de desenvolvimento em grandes interceptores terrestres. Essas decisões, tomadas sem a costumeira participação das forças armadas durante a fase de desenvolvimento, resultaram em interceptores demasiadamente grandes e muito caros, impossíveis de serem colocados à prova com a frequência suficiente para inspirar confiança estatística em seu desempenho operacional. Por exemplo, até o presente gastamos mais de \$35 bilhões de dólares em *GMD* para providenciar um sistema com 30 interceptores de alerta, outros 16 que servirão de sobressalentes e estarão disponíveis para demais provas.⁷ O custo da prova mais recente, um só alvo e interceptor, provavelmente ficou a mais de \$300 milhões de dólares.⁸ O tamanho excessivo acarreta alto custo/dispositivo, limitando

seriamente a mobilidade. Além do mais, leva à decisões de destacamento que não se prestam à rápida adaptação, aumentando a vulnerabilidade do sistema às ações inesperadas do adversário.

Por outro lado, um conceito operacional (*CONOPS*) com enfoque em interceptores lançados do ar colocaria à disposição interceptores menores, menos dispendiosos, de rápido lançamento, abrindo as portas aqueles capazes de atingir ogivas durante ambas as fases, propulsão e final, algo impossível com *CONOPS* terrestre.

Para melhor compreender os atuais sistemas de defesa, devemos considerar o impacto do Tratado de Mísseis Antibalísticos [*Anti-Ballistic Missile – ABM Treaty*] de 1972.⁹ Cuidadosamente redigido pelos diplomatas norte-americanos e soviéticos que temiam que defesa eficaz antimíssil balístico levasse à corrida armamentista e até mesmo a maior destacamento de armas nucleares, o tratado restringia a capacidade de qualquer sistema que alterasse o equilíbrio estratégico. Também limitava as defesas anti-*ICBMs* a único local terrestre, restringia o número e a capacidade de sensores de defesa e inibia sistemas de defesa antimísseis em teatro, capazes de engajar mísseis balísticos de longo alcance.¹⁰ Quando o Pres George W Bush retirou os Estados Unidos do tratado, removeu também aquelas restrições. No entanto, o conceito de projeto subjacente ao sistema *GMD* atual já havia sido demarcado e a aquisição do sistema inicial já estava sob contrato. Os Estados Unidos comprometeram-se a destacar um sistema defensivo que cumpria com o Tratado *ABM* e que era também capaz de defender todo o país contra mísseis lançados da Coreia do Norte. No entanto, era necessário que os projetistas solucionassem o problema de discriminação de curso intermédio entre as ogivas e os chamarizes – tarefa impossível, de acordo com Lewis e Postol.¹¹

Alternativamente, sugerem interceptar os mísseis durante a fase de propulsão (Fig. 1), utilizando interceptor relativamente pequeno a bordo de aeronave remotamente pilotada, de

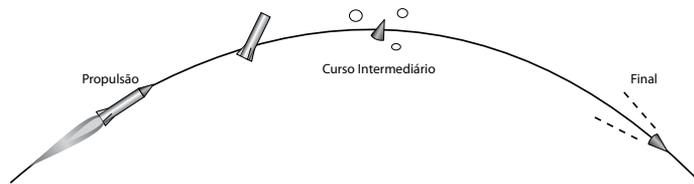


Figure 1. As fases de voo de míssil balístico

difícil detecção. Na verdade, o interceptor proposto é similar ao de alta camada lançado do ar [*Air-Launched Hit-to-Kill – ALHK*] previamente estudado pela equipe conjunta formada pela Força Aérea e MDA.¹² A abordagem *ALHK* baseia-se em conceitos anteriores para interceptores lançados do ar, analisados pelo programa *Raptor-Talon* e, de forma mais notável, pela obra de Dean Wilkening de 2004.¹³

Sistemas Antimísseis Atuais

Atualmente, o *BMDS* funciona na fase de curso intermédio (*GMD*, *Aegis SM-3*; defesa de área de alta altitude em teatro) e na fase final (defesa de área de alta-altitude em teatro; capacidade avançada três, *Patriot* e *Aegis SM-2* Bloco 4 Ver Fig. 1). O intento do *laser* embarcado era destruir mísseis balísticos durante a fase de propulsão, mas o programa de aquisição foi cancelado em 2009.¹⁴ Apesar do atrativo de engajamento de alvos à velocidade da luz, apreensões referentes ao custo elevado/ unidade, contramedidas e limitações operacionais levaram o Secretário de Defesa a manter o enfoque das tentativas de desenvolvimento do *BMDS* em tecnologia de energia direcionada em fase de maturação, antes de resumir a aquisição do sistema de *laser* embarcado. Também destinado a providenciar capacidade durante a fase de propulsão, o interceptor de energia cinética, apesar do grande tamanho: 12.192 m x de comprimento x 1.016 m de diâmetro e 11.339.8 k de peso [40 pés x 40 polegadas e 25.000 libras] rápida aceleração e alta velocidade, ainda assim necessitava de posicionamento relativamente próximo às áreas de lançamento, a fim de alcançar os mísseis balísticos durante aquela fase.¹⁵ As decisões administrativas anteriores concentraram-se unicamente em desenvolvimento de propulsão para esse interceptor. Sem embargo, maiores reduções deram um fim ao programa em 2009.¹⁶

Todos os sistemas de defesa de mísseis dependem de sensores para rastrear os alvos com precisão. Na maioria dos casos (com a exceção de interceptor de energia cinética, cujo plano era basear-se em satélites de advertência de mísseis existentes e laser embarcado, com sistema de Busca e Rastreo Infravermelho [*Infrared Search and Track System - IRSTS*]), esses sensores são grandes radares terrestres.¹⁷ Tais radares oferecem capacidade de rastreamento altamente precisa e

contínua, mas são fixos ao solo ou flutuam na superfície do mar. Além do mais, os embarcados requerem grande capacidade de carga aérea para as plataformas. Esses sensores também são vulneráveis a ataque inimigo e qualquer pane que seja incapacita grande número de interceptores associados. No caso de *GMDs*, os dados de radares devem ser enviados aos computadores de controle de disparo localizados no Alasca e Colorado. Além do mais as atualizações em voo são transmitidas ao veículo de aniquilação cinética [*kinetic kill vehicle*]. A transferência de dados, em si, utiliza múltiplas conexões de comunicações, em potencial vulneráveis.¹⁸

Os Planos de Desenvolvimento da Agência de Defesa de Mísseis

A MDA fez grandes mudanças em tentativas de tecnologia avançada em 2009, pondo um fim ao *ALHK*, bem como à outras explorações tecnológicas, concentrando os empreendimentos de desenvolvimento em derivativos do *Aegis SM-3* maiores, mais alta velocidade e maior alcance.¹⁹ Além do mais, a agência adaptou os objetivos do desenvolvimento de sensor espacial, de alta resistência, em busca de menor constelação de satélites em órbitas equatoriais.²⁰ Os sensores de rastreamento infravermelho embarcados em sistemas de aeronaves remotamente pilotadas foram adicionados para apoiar interceptores antigos e aproveitar os planejados, *SM-3* de maior alcance.²¹

Os planos para um destacamento de *GMD* Europeu foram cancelados em favor do destacamento de interceptores *SM-3* terrestres, destacando a defesa de ampla área da Europa, mas somente com capacidade intermédia. Este novo plano, a Abordagem Adaptável Progressiva [*Phased Adaptive Approach*], inicia com o destacamento de navios *Aegis* com interceptores *SM-3* embarcados, acrescidos de radares de destacamento avançado, finalizando com um *SM-3* terrestre, atualmente em desenvolvimento. Mais tarde, o *SM-3 Block 2A* de maior alcance, atualmente planejado como míssil de “calibre completo” de 21 polegadas de diâmetro, atualizaria os destacamentos, do mesmo modo que um de estágio superior a combustível líquido no *SM-3 Block 2B*.²²

O posicionamento de *SM-3 Block 2B* restabeleceria a capacidade de intercepção intermédia contra *ICBMs* iranianos que perdemos com o

cancelamento do projeto *GMD Europeu*, mas muitos obstáculos permanecem.²³ A Marinha não planeja colocar interceptores a combustível líquido em navios. O Exército não tem interesse em variante terrestre do *SM-3*.²⁴ Além do mais, o que a Europa contribuiria para com este conceito de defesa é fato ainda em debate. Finalmente, a Rússia continua a suspeitar de quaisquer planos que possam ameaçar sua futura capacidade de dissuasão nuclear, ou resultar em destacamento de forças norteamericanas ao longo de suas fronteiras.²⁵

Hit-to-Kill Lançado do Ar

Durante o final de 2009, a Força Aérea dos Estados Unidos e a *MDA* finalizaram um estudo de viabilidade conjunto do *ALHK* contra ameaças de mísseis balísticos regionais, declarando que o conceito era técnica e operacionalmente viável. A análise inicial de jogos de guerra demonstrou a utilidade do *ALHK*, inclusive os efeitos desejáveis em métrica secundária, tais como taxas de incursões de aeronaves de teatro, embora muitos detalhes continuem sem verificação. O estudo inicial destacou ambas as classes de interceptores (camada superior e inferior), apoiados por *IRSTS* transportado pela aeronave de lançamento.²⁶ Uma avaliação conjunta do sistema de Armamento Estratificado Embarcado [*Airborne Weapons Layer*] está em andamento, mas a *MDA* não estabeleceu o uso de recursos e tampouco restaurou aqueles previamente cancelados. Por outro lado, a Força Aérea expressou profundo interesse no programa e continua levando a efeito avaliações limitadas na Base Aérea Eglin, Florida.

Os componentes *ALHK* que acabamos de delinear incluem um interceptor de baixa camada modelado com velocidade de queima de 1,75 km/sec que primariamente utiliza capacidade de manobra aerodinâmica, possivelmente suplementada por propulsores de desvio. Consegue gerar 10 Gs de aceleração lateral a 20 km altitude. No entanto, sua agilidade diminui rapidamente acima daquela altitude. Com tamanho similar ao do míssil *AIM-120* intermédio ar-ar avançado é transportado do mesmo modo.²⁷ O interceptor de camada superior, modelado com velocidade de queima de 3,5 km/sec, utiliza propulsores de desvio para todas as manobras após a queima do propulsor. Capaz

de aceleração lateral de 10 Gs, engaja somente acima de 50 km de altitude, devido a limitações do sensor de calor.²⁸ O interceptor de camada superior é encaixado dentro do cubículo do armamento interno de *F-35*. Pesa aproximadamente quatro vezes mais do que o míssil intermédio ar-ar avançado, mas não é muito mais longo. Além do mais, os caças de quarta geração podem comportá-lo externamente.²⁹

O casulo de apoio *IRSTS* pode ter a aparência de *Sniper* ou *Litening*, com ótica externa de 20 centímetros ou sistema interno integrado, tais como o Sistema de Abertura Distribuída [*Distributed Aperture System*] do *F-35*, ou ambos. Presta-se à integração com o radar da aeronave ou funciona em pares, via triangulação, dependendo da arma apoiada (camada superior ou inferior), a fase de interceptação (propulsão, ascensão ou final), bem como alcance de engajamento.³⁰

O Sistema de Abertura Distribuída é de particular interesse. É equipamento padrão que protege toda a fuselagem externa do *F-35*. No dia 4 de junho de 2010, uma aeronave de prova, equipada com tal sistema detectou e rastreou a fase completa de propulsão de veículo de lançamento espacial *Falcon 9*, bem acima do máximo alcance cinemático de interceptor de camada superior.³¹ A pequena abertura do sistema limitará seu alcance durante rastreamento nas fases pós-propulsão e final, mas consegue apoiar interceptões não sinalizadas a curto alcance com um interceptor de camada mais baixa. Se assim for, capacitaria um *F-35*, relativamente “padrão”, a providenciar defesa final autônoma quando equipado com interceptor de camada mais baixa. As provas futuras revelarão a verdadeira capacidade do sistema.

A tecnologia existente demonstrada apoia esses sistemas, embora ainda não esteja integrada a sistema de armas. O *Net-Centric Airborne Defense Element* da *Raytheon* demonstrou como o cone rastreador modificado de *AIM-0X*, rastreia um míssil propulsor e discerne sua estrutura do rastro de vapor do foguete. Cumprido com interceptão bem sucedida durante a fase de propulsão em 2007 (a primeira da *MDA*) em menos de três anos, a custo aproximado de \$25 milhões de dólares.³² Grande desenvolvimento ocorrerá no futuro, especialmente para o interceptor de camada superior, mas a tecnologia fundamental, bem definida já foi demonstrada em ambiente relevante.

Supremacia Aérea de Alerta

Os interceptores, sensores e aeronaves simplesmente fazem parte de sistema maior. Propomos incorporar esses componentes à aeronave ASA ativa, continuamente ao redor do país. O número e locais ASA mudam, de vez em quando. Contudo, a distribuição básica permaneceu constante durante os últimos cinco anos.

Os 16 locais de alerta na porção continental dos Estados Unidos, com um no Alasca e outro no Haváí (Fig. 2) em geral mantém duas aeronaves de alerta e uma sobressalente, em estado de “prontidão”. Contudo, 14 dos 18 locais ASA fazem parte de esquadrões na ativa ou da Guarda Nacional que rapidamente podem ser colocados em prontidão, caso aumente a tensão. Atualmente, contamos com uma mescla de caças *F-15*, *F-16* e *F-22* em alerta. No entanto, os *F-35s* começarão a substituir os *F-15s* e *F-16s* mais antigos nos próximos anos.³³ O sistema *C2* [Comando e Controle] da ASA é a parte principal do sistema de Avaliação de Alerta e Ameaça e Ataque Integrado [*Integrated Threat Warning and Attack Assessment*] do Comando de Defesa Aeroespacial da América do Norte [*North American Aerospace Defense Command's – NORAD*]. Conta com comunicações seguras e redundantes que, de forma contínua, interconectam os sensores de alerta de mísseis e de vigilância aérea, bem como sistema de controle aeroespacial civil nacional e autoridades nacionais competentes.

A Figura 2 denota as estações domésticas – locais junto ao esquadrão associado e destacamentos localizados em outra base ou campo de pouso associado, independente do esquadrão. Originalmente planejado após os ataques terroristas de 11 de setembro de 2001, estes locais possibilitaram aos caças sobrevoar os arredores da maior parte de áreas metropolitanas dentro de 20 minutos.³⁴ Este planejamento, motivado pela ameaça de aeronave sequestrada, também capacita as aeronaves ASA a encontrar a melhor posição durante o período de voo de *ICBMs* (30-40 minutos) para lançar interceptores de camada superior e inferior em defesa [fase final] do território nacional. O período total de voo de *ICBM* lançado em perfil de energia mínima, do Irã a Washington, DC é pouco menos de 33 minutos.³⁵

A infraestrutura em cada ASA inclui hangares para um mínimo de quatro aeronaves, segurança, aquartelamento de pilotos e pessoal de manutenção, bem como comunicações seguras

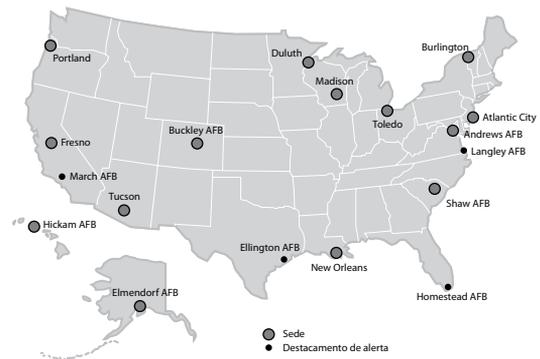


Figura 2. Locais fixos de Supremacia Aérea de Alerta (2008). (Adaptado do *Government Accountability Office, Homeland Defense: Actions Needed to Improve Management of Air Sovereignty Alert Operations to Protect U.S. Airspace, Relatório aos Solicitadores do Congresso [Congressional Requesters], GAO-09-184 [Washington, DC: Government Accountability Office, January 2009], 13, Fig. 3, <http://www.gao.gov/new.items/d09184.pdf>.)*

e redundantes. Essas conexões incluem vínculos com os Setores de Defesa Aérea Orientais e/ou Ocidentais, que monitoram o espaço aéreo, bem como torre de controle do campo de pouso e centros de controle de tráfego aéreo. O 601º Centro de Operações Aeroespaciais [*601st Air and Space Operations Center*] na Base Aérea Tyn dall, Flórida, planeja e monitora todas as operações da Região *NORAD* Continental, mantendo direta comunicação com os quartéis-generais do mesmo.³⁶ O Alasca oferece capacidade similar, através da Região *NORAD* do Alasca. O Haváí faz o mesmo, através do Comando do Pacífico [*Pacific Command*].

Após receber a ordem o período de tempo requerido para que os caças levantem voo, varia. Normalmente, leva de seis a sete minutos.³⁷ Se a ascensão for irrestrita, os caças com dois tanques de combustível externos, dois interceptores de camada superior e dois de inferior e casulo de rastreamento infravermelho, normalmente necessitam de outros cinco minutos para alcançar a altitude de 15 km (aproximadamente 48.000 pés) e acelerar à velocidade supersônica. Doze minutos após a ordem de voo, os caças estariam a 75 km de distância da base de lançamento ASA movimentando-se em excesso de 20 km por minuto—uma velocidade que sustentam por mais ou menos 20 minutos antes do tanque de combustível alcançar ponto crítico. Sem máxima

aceleração à velocidade supersônica, os caças com este tipo de configuração podem manter a velocidade de cruzeiro durante duas horas ou mais, antes de reabastecimento.³⁸

Cenários de Defesa do Território Nacional

Dois cenários ilustram os possíveis empregos do sistema *ALHK* proposto.

Primeiro

Os analistas de Inteligência notam que um adversário planeja lançar míssil balístico de navio, o que resultaria em detonação de arma nuclear a grande altitude na costa leste dos Estados Unidos. O inimigo calcula que o pulso eletromagnético resultante interromperá a transmissão de comunicação e energia elétrica em áreas metropolitanas principais. Pode ser que o objetivo seja demonstrar a capacidade nuclear embriônica para evitar que os EUA entrem em possível conflito ou perturbar o destacamento de força norte-americana, sem causar fatalidades ou destruição.³⁹

Dada tal ameaça, usaríamos toda a capacidade técnica da nação para encontrar o navio. No entanto, mesmo se conseguirmos localizá-lo, poderia, ainda assim, lançar um míssil balístico. Por exemplo, o transporte de tropas para abordar o navio pode levar dias. Neste ínterim, o navio poderia lançar míssil, uma vez que entra na elipse [Fig. 3]. Após encontrar o navio, sem-

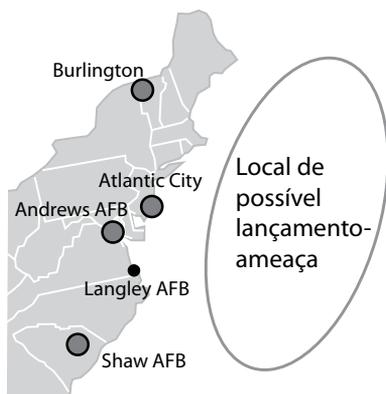


Figura 3. Primeiro Cenário: ameaça de míssil balístico lançado do mar

pre é possível afundá-lo via ataque aéreo. Contudo, sem abordá-lo para inspeção, é impossível discernir, sem sombra de dúvida, o intento da tripulação. Uma vez que o cenário pressupõe ataque a pulso eletromagnético a grande altitude, as defesas da fase final não funcionariam, mesmo se o alvo específico fosse conhecido e pudéssemos destacar a defesa a tempo.

Para simulação de engajamento da ameaça com interceptor de camada superior indica que o máximo alcance de emprego depende do intervalo de tempo entre o lançamento da ameaça e o lançamento do interceptor. O cenário de pulso eletromagnético à grande altitude restringe o planejamento. A interceptação não pode ultrapassar 100 segundos após o lançamento da ameaça.⁴⁰ A utilização de condições climáticas existentes para calcular a detecção infravermelha (i.e., linha de visada sem nuvens entre a ameaça e o caça) e suficiente período de rastreamento para determinar uma avaliação da situação (mais ou menos cinco segundos). Antes de lançar o interceptor, os planejadores calculam alcances máximos de engajamento e determinam zonas de engajamento para a região ameaçada.⁴¹

Os planejadores empregam essas zonas de engajamento, a fim de desenvolver um plano de combate de patrulha aérea [*combat air patrol plan – CAP*] para abranger a possível área ameaçada. O centro de cada elipse (Fig. 4) é uma representação aproximada do ponto *CAP* para um só caça. Os caças partem dos centros de *ASA* indicados no mapa, rumo aos pontos *CAP*.

Simultaneamente, os esquadrões da Guarda Nacional Aérea em: Burlington, Vermont; Toledo, Ohio; Base Aérea Andrews, Maryland; e Atlantic City, New Jersey são mobilizados. Juntamente com o esquadrão da ativa na Base Aérea Shaw, Carolina do Sul, começam a preparar outras aeronaves para lançamento. As aeronaves tanque em alerta de uma hora são lançadas para reabastecer os caças em pontos *CAP*. Após aproximadamente seis horas, outros caças são lançados para substituir aqueles na estação. Esta operação continua por uma semana ou mais, se necessário, para encontrar e neutralizar o navio ou determinar se está ou não dentro da área projetada de lançamento.

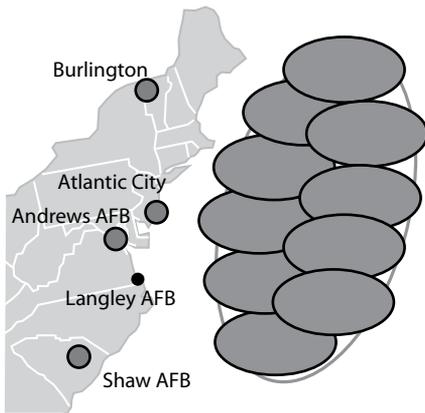


Figura 4. Plano de defesa para o primeiro cenário

Segundo Cenário

Os caças encontram-se em alerta terrestre normal em cada ASA indicado, quando um lançamento de *ICBM* do Irã ocorre sem aviso prévio. A detecção inicial, via satélites infravermelhos de alerta antimísseis, prontifica aviso “alerta rápido” antes que o míssil alcance o final da fase de propulsão. Embora a precisão de rastreamento ainda não seja suficiente para calcular o alvo do *ICBM*, indica, contudo, o tipo de míssil capaz de alcançar os Estados Unidos e o azimute inicial em direção à costa leste norte-americana. Naquele momento, os caças em suas bases (Fig. 5) recebem a ordem de levantar voo. À medida que o *ICBM* chega ao final da fase de propulsão, também passa a linha do horizonte, visualizada pelo radar de vigilância espacial *Fylingdales* localizado no Reino Unido. Dessa forma, inicia o rastreamento via radar. Nesse momento, quando se torna claro que o míssil está rumo a Washington, DC uma estimativa acerca do *ICBM*, juntamente com o provável ponto de impacto passa do sistema *NORAD* às aeronaves *ASA* destacadas.

Os caças levantam voo aproximadamente 10 minutos após o lançamento do *ICBM* e recebem a atualização mais recente de rastreamento via conexão de dados, mais ou menos naquele mesmo tempo. Os sistemas embarcados para cada um dos caças calcula, então, o melhor ponto de lançamento para os interceptores de alta camada e as aeronaves das Bases Aéreas de Toledo e Shaw procedem, à velocidade supersônica, rumo aos pontos de lançamento do interceptor (Fig. 5). Os caças das Bases Aéreas de:

Langley, Virginia; Andrews; Burlington; e Atlantic City ascendem e mantêm-se próximos aos pontos e lançamento projetados. Se a ameaça entra na linha de visada dos locais de radar de vigilância espacial em Thule, Groenlândia e Cape Cod, Massachusetts, os dados atualizados de rastreamento do *ICBM* são transmitidos aos caças, também via conexão de dados, para aperfeiçoar as soluções de seleção de alvo dos interceptores.

As simulações com o interceptor de alta camada demonstram área aceitável de lançamento transversal de aproximadamente 1000 km e vertical de 1.500 km do alvo, uma área que 10 dos 12 caças alcançam dentro de 15 minutos após levantar voo. Operando a 15 km de altitude, bem acima das nuvens, os caças colocam seus *IRSTS* em atitude de busca ao redor do local estimado da ameaça. No momento exato, todos os caças lançam os interceptores de alta camada, em intervalos de aproximadamente 10 segundos em direção aos pontos calculados, à medida que a tripulação continua a varrer o espaço com *IRSTS*. No momento em que a ogiva inimiga, a parte superior do foguete e os chamarizes penetram uma vez mais a atmosfera, começam a aquecer, dando aos *IRSTS* ampla oportunidade de detecção. Fazendo uso de padrões de intensidade e talvez rastros espectrais observados pelo

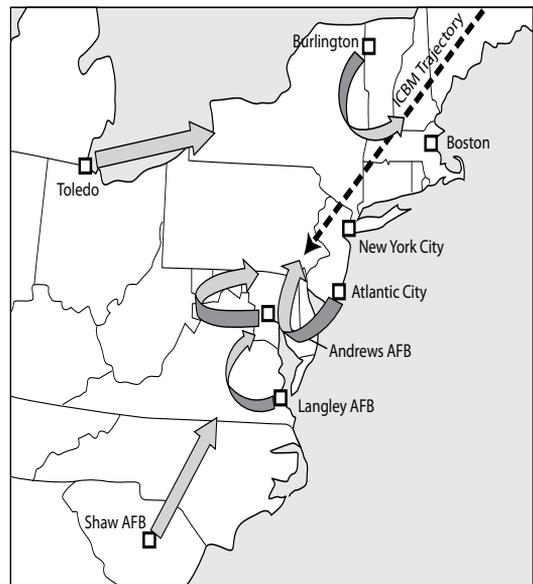


Figura 5. Reação ASA inicial ao lançamento de *ICBM* iraniano (segundo cenário)

IRSTS para identificar as ogivas em potencial, os caças transmitem a designação do alvo ao interceptores de alta camada.

As áreas geográficas diagramadas na parte superior da Figura 6 denotam os pontos de lançamento permissíveis para interceptor de alta camada que planeja interceptar a ogiva a 100 km de altitude (esquerda) e 50 km de altitude (direita). A região entre essas altitudes é a zona de interceptação desejada, caracterizada por ótima interação atmosférica para a identificação da ogiva. Além do mais, nessa área, o sensor de calor não requer medidas especiais de esfriamento e pode-se evitar interação de jato atmosférico, o que complica a manobra.⁴² E o ponto X para o interceptor de alta camada em fase de interceptação final.

A área na parte inferior da Fig. 6 indica pontos de lançamento de interceptor permissíveis para interceptação exoatmosférica (i.e., curso intermédio) utilizando somente dados de sensor *BMDs*. Todas as simulações foram limitadas à trajetórias de voo de interceptor em ascensão, mas tal zona, ainda assim, teria menor probabilidade de sucesso para o interceptor de alta camada.

Embora a reação diferencial ao aquecimento atmosférico de elementos individuais associados

à reentrada do *ICBM* forneça a característica principal a engajamentos de alta camada, a desaceleração de objetos durante a reentrada, devido a resistência atmosférica é outro fator distinto para engajamento em baixa camada. Ainda assim aumenta a dificuldade de desempenhar interceptações *hit-to-kill*. A fase intermédia de voo de *ICBM* diminui a chance de distinguir chamarizes leves da verdadeira ogiva. Por outro lado, a fase final faz com que seja difícil aos chamarizes exibir o mesmo perfil de desaceleração e reação térmica à fricção atmosférica exibidas pela ogiva. Em suma, é mais fácil encontrar o alvo correto durante a fase final, mas a interceptação, em si, é mais difícil.

A interceptação de *ICBM* durante a fase final é problemática, devido a tremenda desaceleração do míssil (mais de 50 Gs). Ao interceptor que o persegue talvez aparente ser manobra evasiva. No entanto, em trajetórias quase inversas entre o interceptor e o alvo, o interceptor no encalce não percebe essa aparente manobra, possibilitando assim, a interceptação. Assim, a dificuldade em interceptações finais jaz em fazer com que o interceptor penetre essas trajetórias quase inversas, o que somente aquele lançado do ar consegue fazer com consistência.

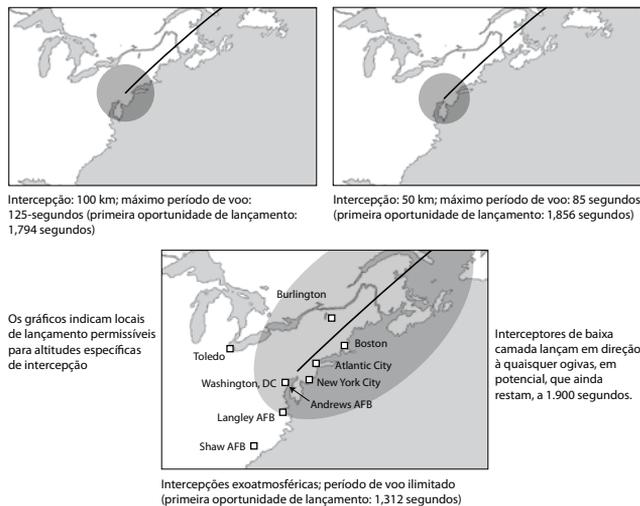


Figura 6. Os resultados de simulação para o segundo cenário com o interceptor de alta camada. Os parâmetros de “mais rápido lançamento” medem o período de tempo desde o lançamento do *ICBM*. Por exemplo, o gráfico inferior indica que talvez as tripulações não lancem os interceptores de alta camada para interceptação exoatmosférica antes de 1.312 segundo de voo do *ICBM*.

Uma ogiva de *ICBM* típico sofre 20 Gs de desaceleração a 20 km de altitude, aumentando a mais de 50 Gs, a 10 km (Fig. 7). Com um ângulo de aspecto elevado, ocorre pouca aceleração perpendicular à trajetória do voo do interceptor, fazendo com que até mesmo a relativamente baixa aceleração lateral dos interceptores de baixa camada possibilite engajar com sucesso uma ogiva de *ICBM* a 20 km de altitude.⁴³ Na verdade, as simulações dos autores demonstram que o uso de navegação proporcional é suficiente. O alinhamento com a ogiva não é necessário, permitindo aos interceptores de baixa camada engajar a 20 km de altitude, quando lançados dentro de 70 km do alvo da ogiva e, a 10 km de altitude de intercepção, quando lançados dentro de 30 km.⁴⁴

Durante o cenário, os caças das Bases Aéreas de Langley, Andrews e Atlantic City estavam dentro de 70 km do alvo do *ICBM* (Washington, DC) durante o período de tempo entre a ordem de levantar voo e o momento em que deviam lançar os interceptores de baixa camada em direção à qualquer ogiva que sobrevivesse o engajamento na alta camada.

A Figura 8 é o gráfico quantitativo de oportunidades de engajamento. Doze aeronaves levantaram voo de seis locais distintos, todas com dois interceptores de alta e dois de baixa camada. Dez caças lançaram ambos os interceptores de alta camada, oito interceptaram o *ICBM* entre 50 e 100 km de altitude. Seis dispararam dois

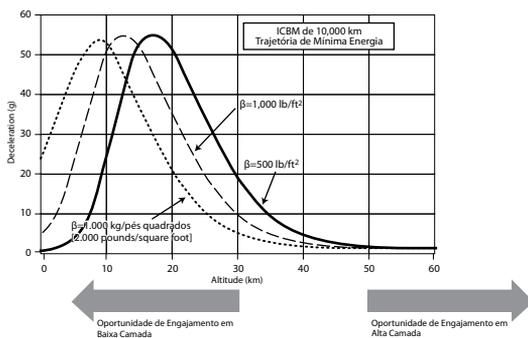


Figura 7. Perfil de desaceleração de ICBM. Beta (β) refere-se à característica empregada para calcular a desaceleração devido ao arrasto aerodinâmico. Números mais elevados de β indicam objetos que possuem maior densidade, menos arrasto, ou ambos. As ogivas possuem elevado β , enquanto que os charizes, como balões ou resíduo, possuem número bastante baixo.

interceptores de baixa camada (cada), resultando em um total de 32 possíveis oportunidades de intercepção. Os caças da Base Aérea Shaw não alcançaram ponto aceitável de lançamento durante o período de tempo disponível.

O verdadeiro número de interceptores lançados em tal cenário depende de muitos fatores: antecipação de outro ataque *ICBM*; e se o voo de interceptor entrará em conflito com aquele de outro. No entanto, dado o cenário acima, provavelmente todos os interceptores seriam lançados, a menos que exista garantia absoluta de que todas as ogivas foram destruídas antes da última oportunidade de lançamento. Devido aos cálculos preliminares para ambos os tipos de interceptores (alta e baixa camada) o custo total de todos os 32 interceptores estaria abaixo de dois interceptores *GMD* atuais.⁴⁵

O Que Significa Tudo Isso?

As probabilidades distintas são associadas à: aeronave que levanta voo com todos os sistemas necessários em funcionamento; continuando em funcionamento durante toda a intercepção; lançamento do interceptor com todos os sistemas em funcionamento; e assim por diante. Podemos calcular tais probabilidades analiticamente, mas somente conseguimos *determiná-las*, definitivamente, via provas práticas e reais. A Força Aérea continuamente verifica as aeronaves, pilotos e sistemas de mísseis ar-ar, através de programa de avaliação prática para sistema de armas, denominado *Combat Archer* que analisa, aproximadamente, 300 mísseis por ano, verificando as probabilidades para cada sistema.⁴⁶ Por outro lado, a *MDA* levou a cabo somente sete provas de voo de intercepções de míssil balístico *hit-to-kill* entre outubro de 2008 e abril de 2010. Dessas, somente duas foram *GMD* e somente um interceptor *GMD* atingiu o alvo durante aquele período de tempo.⁴⁷

As aeronaves *ASA* equipadas com *ALHK* aumentariam a infraestrutura de defesa aérea existente, tornando possível a defesa do território nacional em questão de minutos, caso necessário. Compatíveis com os caças atuais de quarta e quinta gerações, tal sistema forneceria abordagem de fase final (ambas as camadas) para complementar a *GMD*. Adaptaria-se bem à missão e à capacidade da Guarda Nacional Aérea, oferecendo reação de alerta básica para ataques de

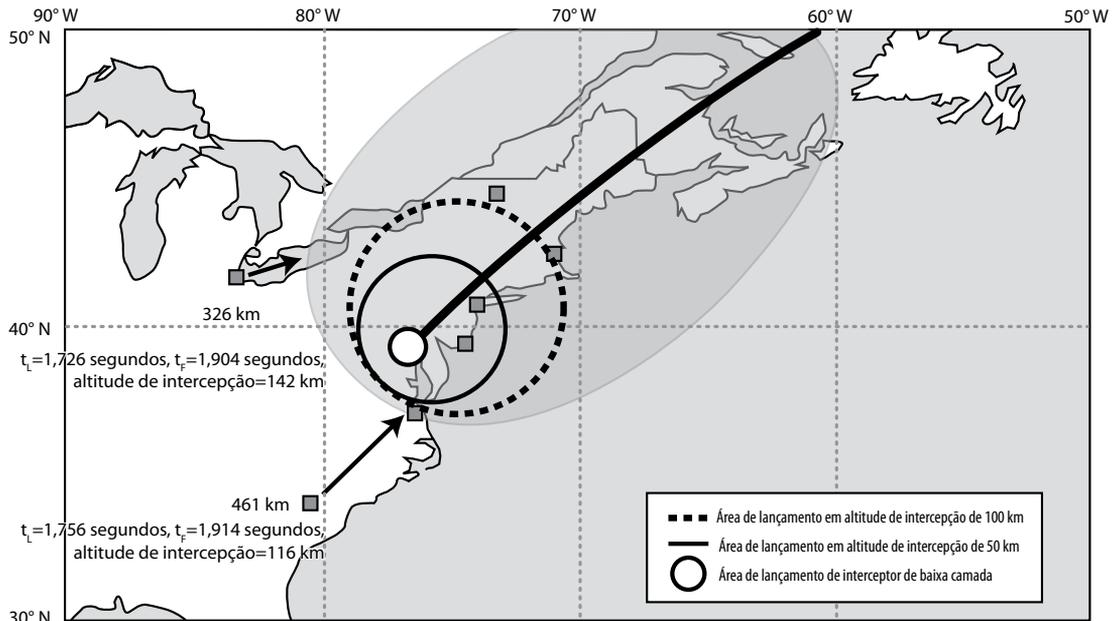


Figura 8. Sumário da simulação do segundo cenário. As anotações nas Bases Aéreas de Toledo e Shaw representam as distâncias ao ponto de lançamento mais próximo, período de tempo decorrido entre o momento em que foi lançado o ICBM e a chegada dos aviões e o lançamento de interceptores de alta camada (t_i), período de tempo entre o lançamento do ICBM e o dos interceptores (t_f) e altitudes dos interceptores.

surpresa, reação essa que podemos incrementar com mobilização para maior defesa do território e destacamento ao estrangeiro.

Devido ao pequeno tamanho de mísseis interceptores, custam muito menos do que a GMD, aproximadamente 5 por cento do custo da GMD (por interceptor).⁴⁸ Esta vantagem monetária torna possível maior produção o que, por sua vez, diminui as despesas por dispositivo ainda mais, permitindo provas mais frequentes, o que aumenta a confiança no desempenho do sistema.

Suponhamos a possibilidade de combinar as provas periódicas de confiabilidade do “Glory Trip” do Minuteman com as do ALHK, destacando caças a Kwajalein e Guam para provas trimestrais.⁴⁹ Conseguiríamos estabelecer maior confiança por uma fração do custo.

O desenvolvimento do sistema, da mesma forma que a confiança no mesmo deve iniciar com consenso em CONOPS. As decisões principais são tomadas pelos comandantes combatentes. Geralmente, em aquisição de armas, o Sistema de Desenvolvimento e Integração de Capacidade Conjunta [Joint Capabilities Integra-

tion and Development System – JCIDS] estabelece o CONOPS e requisitos essenciais de desempenho. O Conselho Superintendente de Requisitos Conjuntos [Joint Requirements Oversight Council] supervisiona, cuidadosamente, os requisitos derivados.⁵⁰ Às vezes a MDA opera sob isenção, *i.e.*, sem seguir o processo JCIDS. Significa que pode tomar decisões acerca de aquisição de sistema, como custo, agendamento e desempenho, independentemente das Forças Armadas, sob a supervisão da Junta Executiva de Defesa Antimísseis [Missile Defense Executive Board].⁵¹ O Relatório de Revisão de Defesa Antimísseis Balístico [Ballistic Missile Defense Review Report] de 2010 decidiu que atualmente não há vantagem em agregar a MDA ao JCIDS ou ao processo total de aquisição 5000 do Departamento de Defesa.⁵² No entanto, o mesmo relatório também concluiu (talvez de forma prematura) que atualmente os Estados Unidos desfrutam de proteção limitada anti-ICBM.⁵³

O ALHK contribuiria capacidade à outras missões além de defesa antimísseis, algo fora do escopo deste artigo, inclusive combate à contramedidas aéreas a longo alcance, combate à

contramedidas eletrônicas, identificação visual à grande distância, supressão de defesas aéreas inimigas e, até mesmo, controle espacial em baixa órbita terrestre. Devemos tomar decisões referentes a intercâmbios nessas áreas de perspectiva mais ampla e não somente defesa antimíssil. O Relatório supracitado notou o benefício de outras inovações em gerenciamento do programa de defesa antimíssil e o fato de que o Departamento de Defesa busca a criação de outros gabinetes (*MDA* híbrida) para a Força.⁵⁴ Tal conceito funcionaria bem com a possível aquisição de *ALHK*, caso as Forças Armadas contem com maior voz nos programas de aquisição de antimísseis. Para isso e para aperfeiçoar os resultados, a *MDA* deve desistir da isenção *JCIDS* e seguir o processo de aquisição 5000 do *DoD* ao pé da letra.

Conclusão

A capacidade de reagir rápida e flexivelmente à grande variedade de avanços inimigos é essencial para evitar que todo *CONOPS* defensivo venha a ser o equivalente à Linha Maginot do século *XXI*. Apesar da persistência de estabelecimentos de defesa fixos, uma variedade de forças pode fazer deles seu alvo ou, como no caso da Linha Maginot, simplesmente evitá-los. Sob a perspectiva militar, o valor que perdura depende da habilidade de todo sistema de defesa antimíssil balístico de reagir com mínimo aviso prévio e fornecer a capacidade em uma série de cenários. Como outro artigo dos autores demonstrou, o conceito *ALHK* também funcionaria para combater ameaças de mísseis em teatro.⁵⁵ Os Aliados participariam com as próprias aeronaves, permitindo investimento próprio, em incrementos acessíveis, para sua própria defesa.

A eficácia do sistema, alcance de consenso acerca dos princípios básicos do *CONOPS* e provas práticas rigorosas, durante as quais o operador não controla o ambiente, aumentam a confiança. Financeiramente, é impossível depender, estatisticamente de ambiente operacional, quando uma só prova custa mais de \$200 milhões de dólares. No entanto, provas frequentes com pequeno interceptor lançado do ar, muito menos dispendioso, geraria alto grau de confiança.⁵⁶

Para desenvolvermos sólido sistema antimíssil devemos iniciar com: *CONOPS* baseado em princípios físicos aceitos; tecnologia compro-

vada para satisfazer as necessidades do combatente. A seguir: demandas aperfeiçoadas, de acordo com o ponto de vista do comandante combatente; tudo equilibrado com cálculos reais acerca do custo; protótipos competitivos que passaram por número suficiente de provas para verificar a abordagem do empreiteiro; e o comprometimento para com o financiamento total. Finalmente, exige seleção de fonte e taxas de produção iniciais suficientes para demonstrar o desempenho operacional. Após a capacidade operacional inicial, requer comprometimento contínuo para com as melhorias adicionais e provas práticas contínuas para assegurar que a confiança continua, à medida que os sistemas envelhecem e os adversários se adaptam.

Devemos re-examinar, não somente a decisão da *MDA* que enfoca todo o financiamento de desenvolvimento em interceptores intermédios, mas também o *processo de decisão, em si*. Talvez o *ALHK* não seja a melhor solução, mas é o rumo a sistema que aumentará a confiança. Por conseguinte, merece desenvolvimento contínuo. □

Notas

1. George N. Lewis e Theodore A. Postol, "How US Strategic Antimissile Defense Could Be Made to Work," *Bulletin of the Atomic Scientists* 66, no. 6 (November /December 2010): 8–24, <http://bos.sagepub.com/content/66/6/8.full.pdf+html>

2. "General Accounting Office Report Criticizes Direction of Missile Defense Program," comunicado de imprensa, Carl Levin, Senador dos Estados Unidos, 3 junho de 2003, <http://levin.senate.gov/newsroom/release.cfm?id=216428>.

3. "Remarks of Senator Carl Levin at the MDA/AIAA Annual Missile Defense Conference," comunicado de imprensa, Carl Levin, Senador dos Estados Unidos, 23 março de 2009, <http://levin.senate.gov/newsroom/release.cfm?id=310304>.

4. Conn Carroll, "The Very Real North Korea Nuclear Missile Threat," *Foundry*, Heritage Foundation, 27 March 2009, <http://blog.heritage.org/2009/03/27/the-very-real-north-korea-nuclear-missile-threat/>.

5. Riki Ellison, "Ground-Based Interceptor Test Fails," Missile Defense Advocacy Alliance, 15 December 2010, http://www.missiledefenseadvocacy.org/news_Category.aspx?categoryID=2&news_id=2906.

6. Departamento de Defesa, *Ballistic Missile Defense Review Report* (Washington, DC: Department of Defense, February 2010), http://www.defense.gov/bmdr/docs/BMDR%20as%20of%2026JAN10%200630_for%20web.pdf.

7. Gabinete de Responsabilidade Governamental [Government Accountability Office], *Missile Defense: Actions Needed to Improve Transparency and Accountability*, Relatório aos Comitês do Congresso [Report to Congressional Committees] GAO-11-372 (Washington, DC: Government Accountability Office, March 2011), 80, <http://www.gao.gov/new.items/d11372.pdf>.

8. *Ibid.*, 87.

9. Tratado entre os Estados Unidos da América e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, acerca de Limitação de Sistemas de Mísseis Anti-Balísticos [Limitation of Anti-Ballistic Missile Systems], 3 October 1972, <http://www.state.gov/www/global/arms/treaties/abm/abm2.html>.

10. Lisbeth Gronlund et al., “Highly Capable Theater Missile Defenses and the ABM Treaty,” *Arms Control Today*, April 1994, http://www.ucusa.org/nuclear_weapons_and_global_security/missile_defense/technical_issues/theater-missile-defense-and.html.

11. Lewis e Postol, “US Strategic Antimissile Defense,” 9. O termo *curso intermédio* refere-se aquele período de voo de míssil balístico entre o término da fase de propulsão e re-entrada à atmosfera, marcando o início da fase final.

12. Sam LaGrone, “Fighters Eyed for Ballistic Missile Defense,” *Air Force Times*, 16 June 2009, http://www.airforcetimes.com/news/2009/06/airforce_fighter_missile_061609w/.

13. Dean A. Wilkening, “Airborne Boost-Phase Ballistic Missile Defense,” *Science and Global Security* 12, nos. 1–2 (2004): 1–67, doi: 10.1080/08929880490464649; e Dean A. Wilkening, *Ballistic-Missile Defence and Strategic Stability*, Adelphi Paper 334 (London: International Institute for Strategic Studies, May 2000). Para as dificuldades referentes às intercepções durante a fase de propulsão, ver a excelente obra acessível ao público, *Report of the American Physical Society Study Group on Boost-Phase Intercept Systems for National Missile Defense: Scientific and Technical Issues* (College Park, MD: American Physical Society, 5 October 2004), http://www.aps.org/about/pressreleases/upload/BPI_Report.pdf. Os modelos de ameaça da American Physical Society são os mesmos utilizados neste artigo, a fim de demonstrar a capacidade *ALHK*. Para maiores detalhes acerca de componentes *ALHK*, ver Col Mike Corbett, USAF, Reformado e Paul Zarchan, “The Role of Airpower in Active Missile Defense,” *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 57–71. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 38-53.

14. Office of Management and Budget, *Terminations, Reductions, and Savings: Budget of the U.S. Government, Fiscal Year 2010* (Washington, DC: Office of Management and Budget, 2009), <http://www.gpoaccess.gov/usbudget/fy10/pdf/trs.pdf>.

15. *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, s.v. “Kinetic Energy Interceptor,” http://en.wikipedia.org/wiki/Kinetic_Energy_Interceptor.

16. John T. Bennett, “MDA Request Kills KEI [kinetic energy interceptor], Focuses on Ascent Phase,” *Defense*

News, 7 May 2009, <http://www.defensenews.com/story.php?i=4079560>.

17. “Kinetic Energy Interceptor,” GlobalSecurity.org, 2 November 2008, <http://www.globalsecurity.org/space/systems/kei.htm>; and “Sensors,” Missile Defense Agency, 19 April 2011, <http://www.mda.mil/system/sensors.html>.

18. Breve Relatório, LTG Kevin T. Campbell, Comandante, Comando do Componente Prático Conjunto para Defesa Antimísseis Integrada [Joint Functional Component Command for Integrated Missile Defense], assunto: Globally Integrated Ballistic Missile Defense, acessado em 1 fevereiro 2011, http://www.ndia.org/Divisions/Divisions/MissileDefense/Documents/Content/ContentGroups/Divisions1/Missile_Defense/LTG%20Campbell-DIA%20MD%20Luncheon%20286Dec07%29%20Public%20Release%20SMDC-7467.pdf.

19. Ronald O'Rourke, Programa Antimíssil Balístico *Aegis* da Marinha [Navy Aegis Ballistic Missile Defense – BMD] Program: Background and Issues for Congress, Relatório CRS ao Congresso RL33745 (Washington, DC: Congressional Research Service, 17 March 2011), 4, <http://www.fas.org/sgp/crs/weapons/RL33745.pdf>.

20. Amy Butler, “2011 Funding Request Includes New Sat System,” *Aviation Week*, 11 February 2010, http://www.aviationweek.com/aw/generic/story_channel.jsp?channel=defense&id=news/awst/2010/02/08/AW_02_08_2010_p27-202005.xml.

21. *Ibid.*

22. O'Rourke, *Navy Aegis*, 23.

23. *Ibid.*, 8–9.

24. *Ibid.*, 23; e Amy Butler, “Army Three-Star Pushes for Navy to Be Ashore *SM-3* Lead,” *Aerospace Daily and Defense Report*, 6 November 2009, 1–2.

25. Jon Ward, “Russian Says Shield Makes Poland Target,” *Washington Times*, 16 August 2008, <http://www.washingtontimes.com/news/2008/aug/16/russian-says-shield-makes-poland-target/>; Denis Dyomkin e Oleg Shchedrov, “Medvedev Sees Military Response to U.S. Missile Shield,” Reuters, 26 August 2008, <http://www.reuters.com/article/2008/08/26/idUSLQ470459>; and “Moscow, Minsk to Build Air Def in Response to Missiles in Europe,” ITAR-TASS, 20 August 2008.

26. Corbett e Zarchan, *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 69. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 50.

27. *Ibid.*

28. Os mísseis detectores de calor geralmente funcionam melhor em temperaturas criogênicas. A fricção atmosférica aquece os detectores, corrompendo sua eficácia.

29. Corbett e Zarchan *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 65-66. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 46-47.

30. *Ibid.*

31. Graham Warwick, “VIDEO: F-35 DAS Distributed Aperture System as Missile Defense Sensor,” 2 November 2010, *Ares: A Defense Technology Blog*, acessado em 1 feve-

reiro de 2011, <http://www.aviationweek.com/aw/blogs/defense/index.jsp?plckController=Blog&plckBlogPage=BlogViewPost&newspaperUserId=27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7&plckPostId=Blog%3A27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7Post%3Ae29254ad-2824-4669-8b44-968bb0eaa81f&plc>.

32. Corbett e Zarchan *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 65. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 48. Um marco iniciado pelo Congresso deu início ao Elemento de Defesa Embarcado Centrado em Rede, fornecendo seu único financiamento.

33. Government Accountability Office, *Homeland Defense: Actions Needed to Improve Management of Air Sovereignty Alert Operations to Protect U.S. Airspace*, Report to Congressional Requesters, GAO-09-184 (Washington, DC: Government Accountability Office, January 2009), 27, <http://www.gao.gov/new.items/d09184.pdf>. Esse relatório também contém outros detalhes acerca da infraestrutura ASA.

34. A experiência de primeira-mão do Coronel Corbett em operações após o 11 de setembro de 2001 como Vice-Comandante, Primeira Força Aérea, de 2000 a 2003.

35. Corbett e Zarchan *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 58. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 42.

36. “601st Air and Space Operations Center,” First Air Force, <http://www.laf.acc.af.mil/units/601staoc/index.asp>.

37. Thomas H. Kean et al., *The 9/11 Commission Report: Final Report of the National Commission on Terrorist Attacks upon the United States* (Washington, DC: US Government Printing Office, 2004), 20–27, <http://govinfo.library.unt.edu/911/report/911Report.pdf>. Este documento analisa os períodos de tempo de reação para os caças que levantaram voo, durante os ataques terroristas de 11 de setembro de 2001. Embora a literatura disponível ao público refira-se à postura de prontidão imediata de 15 minutos, o desempenho de caças alerta geralmente é muito melhor. Os caças da Guarda Nacional na Base Aérea Otis, Maryland, no dia 11 de setembro de 2001 levantaram voo em sete minutos. Aqueles da Base Aérea Langley, Virgínia levantaram voo em seis minutos.

38. Ver os dados referenciados nas tabelas de desempenho na Technical Order 1F-15C-1 e TO 1F-16C-1 (traço um) para taxas representativas de resistência e temperatura atmosférica nominal.

39. A dificuldade em prever o raciocínio e as subsequentes ações de adversário encontram-se fora do âmbito deste artigo. Pretendemos somente demonstrar como as aeronaves ASA equipadas com ALHK conseguem combater tal ameaça.

40. Scott Stewart e Nate Hughes, “Gauging the Threat of an Electromagnetic Pulse (EMP) Attack,” STRATFOR, 9 September 2010, http://www.stratfor.com/weekly/20100908_gauging_threat_electromagnetic_pulse_emp_attack.

41. Um cálculo de situação de ameaça é uma medida da posição do míssil, sua velocidade e aceleração em ponto de tempo específico. Uma vez que o míssil já passou da fase de propulsão, essa estimativa é usada para calcular o alvo do míssil, bem como sua posição de voo.

42. “Interação de jato atmosférico” refere-se às forças complexas, quando os propulsores de desvio entram em ignição em fluxo de ar atmosférico à alta velocidade ao redor do interceptor criando, às vezes, acelerações opostas.

43. “Ângulo do aspecto” refere-se ao ângulo entre a trajetória de voo da ogiva e a trajetória de voo do interceptor. Os ângulo de aspecto elevado aproximam-se a 180 graus, indicando engajamento frontal.

44. A navegação proporcional é uma forma de guia de interceptor que requer somente a direção relativa do interceptor para com o alvo, a fim de determinar os comandos de guia. Em suma, o rastreador do interceptor nota mudança em linha de visada entre ele e o alvo e manobra a distância “proporcional” em direção ao movimento observado. Quando o movimento relativo dentro da linha de visada cessa, o interceptor entra em curso de colisão com o alvo.

45. Corbett e Zarchan *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 67. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 51.

46. “53rd Weapons Evaluation Group,” folha de dados, 9 June 2009, Tyndall AFB, FL, <http://www.tyndall.af.mil/library/factsheets/factsheet.asp?id=4892>.

47. Câmara de Deputados, *Tenente General Patrick J. O'Reilly, EUA, Diretor, Agência Antimísseis [Missile Defense Agency], [Testemunho] perante o Comitê das Forças Armadas da Câmara de Deputados [House Armed Services Committee], Subcomitê de Forças Estratégicas [Strategic Forces Subcommittee], April 15, 2010, 111th Cong., 2nd sess., 11, http://www.mda.mil/global/documents/pdf/ps_hasc041510.pdf.*

48. Corbett e Zarchan *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 67. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 51.

49. O programa “Glory Trip” requer que a Força Aérea remova os mísseis balísticos operacionais dos silos, retire as ogivas, enviando os mísseis à Base Aérea Vandenberg, Califórnia para prova de lançamento. A Força Aérea faz isso aproximadamente uma vez por trimestre, a fim de demonstrar a confiabilidade do sistema ICBM.

50. *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, s.v. “Joint Capabilities Integration Development System,” acessado em 1 fevereiro de 2011, http://en.wikipedia.org/wiki/Joint_Capabilities_Integration_Development_System.

51. Gabinete de Responsabilidade Governamental [Government Accountability Office], *Gestão de Defesa [Defense Management]: Key Challenges Should Be Addressed When Considering Changes to Missile Defense Agency's Roles and Missions*, GAO-09-466T (Washington, DC: Government Accountability Office, 26 March 2009), 2, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA495698>. Este documento inclui o testemu-

nho de John H. Pendleton, o Diretor de Capacidades e Gestão de Defesa, perante o Subcomitê de Forças Estratégicas, Comitê das Forças Armadas, Câmara de Deputados.

52. Departamento de Defesa, *Ballistic Missile Defense Review Report*, 43. O Sistema de Aquisição de Defesa [Defense Acquisition System] é o processo administrativo que serve de guia a todos os programas de aquisição do DoD. Diretiva 5000.01 do DoD, *The Defense Acquisition System*, 12 May 2003, inclui diretrizes e princípios que governam o sistema de aquisição de defesa. A Instrução [Instruction 5000.02 do DoD, *Operation of the Defense Acquisition System*], 8 de dezembro de 2008, por sua vez estabelece a estrutura administrativa que coloca essas diretrizes e princípios em execução. A Estrutura Administrativa De Aquisição de Defesa [Defense Acquisition Management Framework] oferece um processo baseado em evento, através do qual os programas de aquisição procedem através de uma série de marcos associados à fases importantes do programa. Ver

sec. 3 da instrução para os detalhes referentes a marcos e fases do programa. Também identifica os relatórios estatutários e regulamentares específicos, bem como outros requisitos para cada marco e ponto decisivo. A MDA ficou isenta acerca desses requisitos até o marco C, ponto em que os sistemas de armas recebem a autorização para entrar em produção. Ver “DoD 5000 Defense Acquisition System,” O Portal [Defense Acquisition Portal] foi acessado em 19 de abril de 2011, <https://dap.dau.mil/aphome/das/Pages/Default.aspx>.

53. Department of Defense, *Ballistic Missile Defense Review Report*, 15.

54. *Ibid.*, 43.

55. Corbett e Zarchan, *Air and Space Power Journal* 24, no. 2 (Summer 2010): 62-64. *Air and Space Power Journal em Português*, “A Função da Capacidade Aérea em Defesa Antimísseis Ativa” (3º Trimestre 2010): 46-48.

56. House, *Lieutenant General Patrick J. O'Reilly*, 39.



Coronel Mike Corbett, USAF, Reformado Recebeu o Bacharelado da *Oregon State University*, Mestrado em Ciências da *Purdue University*, Mestrado em Ciências da *Auburn University* em Montgomery, Alabama. Foi o Diretor de Armamentos Tecnológicos Avançados da Agência de Defesa de Mísseis-MDA) de 2006 a 2009, liderando pequeno grupo em projetos de apoio a tecnologia de energia cinética e teleguiada para sistemas de defesa de mísseis balísticos. Liderou o desenvolvimento do conceito de mísseis *Hit-to-Kill* lançados do ar e estudo de viabilidade e engenharia de interceptores derivados do *PAC-3* com caças. Também liderou a avaliação de MDAs da Equipe de Defesa Centrado em Rede e Aerotransportado, um programa sob a direção do Congresso, a fim de desenvolver novo interceptor de defesa de mísseis, utilizando um míssil de rastreamento ar-ar já existente. Ingressou à MDA em 2005 após aposentar-se da Força Aérea. A experiência militar inclui diversas posições de comando no Comando de Combate Aéreo e Guarda Nacional e mais de 5.000 horas em uma variedade de aeronaves, predominantemente caças.



Paul Zarchan Bacharelado em Ciências em Engenharia Elétrica [*Bachelor of Science in Electrical Engineering-BSEE*] do *City College of New York*, Mestrado em Ciências – Engenharia Elétrica [*Master of Science in Electrical Engineering-MSEE*] da *Columbia University*. Conta com mais de 40 anos de experiência projetando, analisando e avaliando sistemas de guia para mísseis. Foi Engenheiro-Chefe da *Raytheon Missile Systems Division*, Engenheiro de Pesquisa Chefe para o Ministério de Defesa de Israel e membro principal do pessoal técnico do *C.S. Draper Laboratory*. Atualmente faz parte do pessoal técnico do *MIT Lincoln Laboratory* para problemas relacionados à defesa de mísseis. É autor de *Tactical and Strategic Missile Guidance*, quinta tiragem, um texto do *American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)* e co-autor de *Fundamentals of Kalman Filtering: A Practical Approach*, terceira tiragem, outro texto da *AIAA*. É Redator Assistente do *Journal of Guidance, Control and Dynamics*.