
ALGUMAS QUESTÕES ELEMENTARES SOBRE
ESTRATÉGIA ESPACIAL

António de Jesus Bispo

ALGUMAS QUESTÕES ELEMENTARES SOBRE ESTRATÉGIA ESPACIAL (*)

Introdução

O primeiro satélite artificial foi lançado para o espaço há pouco mais de trinta anos. Logo pela mesma altura se deu início ao primeiro projecto de arma anti-satélite. Não obstante, a Estratégia Espacial, como disciplina, está ainda a ensaiar os seus primeiros passos.

A utilização militar do espaço é um facto dos nossos dias, que expressa de forma clara a competição tecnológica entre as grandes potências. Essa utilização pode ser caracterizada em função dos seguintes cenários:

- aplicação de satélites para amplificar as capacidades das forças militares de terra, mar e ar;
- luta anti-satélite, no sentido de proteger os satélites amigos e de anular os satélites inimigos — potenciar o uso do espaço pelas nossas forças e negar essa utilização ao inimigo;
- utilização de dispositivos no espaço para anular os mísseis balísticos intercontinentais e para, eventualmente no futuro, actuar contra objectivos à superfície da Terra ou na atmosfera (ex. contra mísseis de cruzeiro).

Mas para se ter uma ideia desta utilização do espaço importa dispor de alguma informação de carácter técnico. Procuraremos sintetizar no texto que se segue algumas noções elementares sobre a utilização do espaço, numa abordagem não científica, e apresentar alguma informação técnica e histórica que sirvam de apoio para o estabelecimento de alguns princípios gerais sobre esta matéria.

(*) Exposição efectuada ao CDN/89 em 88NOV26 (PORTO) e 88DEZ12 (LISBOA).

Órbitas Militares

É uso considerar a divisão do espaço, em termos de profundidade concêntrica a partir do centro da Terra, em:

- órbitas de altas altitudes para além da órbita geossíncrona dos 100 km e 1500 km;
- órbitas de médias altitudes, dos 1500 km aos 35 800 km;
- órbitas de altas altitudes para além da órbita geosíncrona dos 35 800 km (geoestacionária).

Cada um destes volumes de espaço tem uma dada caracterização, embora a divisão não deva ser entendida com grande rigidez. Assim, nas órbitas baixas a resistência aerodinâmica é relativamente acentuada, o que condiciona a vida útil do satélite e/ou os requisitos de propulsão própria. Por exemplo, um satélite a uma altitude de 150 km, sem propulsão própria, começa a decair ao fim de um dia; o mesmo satélite a 370 km de altitude já se pode sustentar por um ano. A altitude máxima a que um satélite pode ser colocado em órbita depende obviamente do seu peso e do sistema de lançamento a partir da Terra, designadamente a sua capacidade de projecção; e os custos do lançamento pagam-se em unidades de energia propulsora. Por outro lado, a escolha da altitude do satélite obedece a outros parâmetros, para além do custo, como sejam os requisitos da missão, a tecnologia dos sensores, em especial no caso do reconhecimento fotográfico, e de outros. Mais de 80 por cento dos satélites militares encontram-se em órbitas baixas.

As órbitas de altitudes médias são afectadas por problemas de radiação natural, citando-se por exemplo a cintura de Van Allen, constituída por partículas electricamente carregadas a distâncias de 1,5 e de 3,5 R (R — raio da Terra) que prejudicam o voo tripulado de longa duração (por serem nocivas à saúde) e os sistemas electrónicos dos veículos espaciais (entre 8 e 10 km, e entre 21 e 23 km). As órbitas típicas mais usadas são as de apogeu a 20 700 km e com um período de 12 horas e as geoestacionárias a 35 800 km (geossíncronas sobre o Equador). Entre 10 a 15 por cento dos satélites militares encontram-se nesta zona do espaço. É de notar, contudo, que a órbita geoestacionária se encontra bem preenchida por satélites civis e militares, como iremos analisar.

Para além da órbita geoestacionária dos 35 800 km existirão poucas dezenas de satélites, justamente aqueles que exigem maior sobrevivência.

Como já se referiu, o satélite em órbita geossíncrona com inclinação zero, ou seja sobre o EQUADOR, mantém a posição relativa aos pontos colocados na superfície terrestre sobre o Equador, e por isso se diz geoestacionário. A cobertura visual completa do Globo atinge-se com o posicionamento igualmente espaçado de 3 satélites geoestacionários. Como é sabido, as órbitas dos satélites podem ser circulares ou elípticas. Obtém-se uma órbita circular quando o satélite mantém uma velocidade tangencial a que corresponda uma igualdade entre a força centrífuga e as forças gravíticas; a órbita elíptica obtém-se entre dois valores de velocidade tangencial; quando a velocidade inicial de rotação ultrapassa este limite, a trajectória passa a ser hiperbólica e o satélite sai da área de influência da Terra. Por exemplo, para uma altitude de 100 milhas obtém-se uma órbita circular quando a velocidade tangencial for de 4,85 mps; será elíptica para valores de velocidade entre 4,85 e 6,86 e hiperbólica acima deste valor.

O ângulo de inclinação da órbita do satélite, entre o plano equatorial da Terra e plano orbital, é um dado essencial para a caracterização do satélite e para a predição da sua trajectória.

Normalmente os lançamentos fazem-se no sentido de rotação da Terra tirando-se partido desta velocidade de arrastamento; quando esta modalidade não pode ser utilizada torna-se necessário muito mais impulso inicial para colocar a mesma carga, no mesmo ponto do espaço e à mesma velocidade.

As trajectórias elípticas desenvolvem-se entre o ponto mais próximo da Terra (perigeu) e um ponto mais afastado (apogeu). A razão entre a diferença da distância do centro da Terra ao apogeu e do centro da Terra ao perigeu e o dobro do eixo maior da elipse ($e = \frac{a-p}{2c}$ em que a é a distância entre o centro da Terra e o apogeu, p é a distância entre o centro da Terra e o perigeu, e c o eixo maior da elipse) designa-se por excentricidade. Como é sabido, a velocidade do satélite ao longo da órbita elíptica não é constante, sendo mínima no apogeu e máxima no perigeu.

Os satélites em órbitas elípticas podem ser lançados segundo uma dada inclinação inicial, procedendo-se à rotação do plano orbital para a inclinação que se desejar, actuando no satélite (imprimindo-lhe uma força

adequada) quando este atingir o apogeu (pressupõe propulsão própria do satélite, ainda que apenas para correcção orbital). As órbitas mais utilizadas para fins militares, para além das circulares de baixa altitude, polares, são as seguintes:

- órbita baixa com 98° de inclinação, síncrona com o Sol, o que significa que passa sempre à mesma hora sobre o mesmo ponto da Terra — para fins de reconhecimento fotográfico, em especial para correlação de imagens;
- órbita de média altitude com o período de 12 horas;
- órbita MOLNIYA, com inclinação de 64°, excentricidade de 0,7, com o perigeu a baixa altitude, apogeu a 38 000 km e período de 12 horas (se o perigeu se situar no hemisfério Sul o satélite permanecerá mais de 23 horas por dia no hemisfério Norte).
- órbita geossíncrona equatorial.

Sistema de Satélite

O sistema de satélite típico é constituído pelas seguintes componentes:

- a rampa de lançamento, incluindo o lançador;
- o sistema de comando e controlo;
- o satélite;
- o satélite *relay* (eventualmente);
- o receptor.

Utilização Militar de Satélites

A utilização militar de satélites, ou mais propriamente de satélites que amplificam as capacidades das forças militares, pela vigilância, pelo reconhecimento, pela navegação, pelas comunicações, situa-se nos seguintes campos essenciais:

a. Comunicações

A primeira experiência para reflexão de sinais electromagnéticos no espaço foi feita com a LUA, em 1946, com utilização de radiação na banda do radar, e em 1954 com testes de comunicação em voz.

O primeiro satélite militar de comunicações geoestacionário foi inglês, designado por SKYNET, que a USAF adoptou posteriormente. O segundo foi da OTAN, designado por SATCOM I, construído nos EUA a partir do SKYNET. A USAF entretanto (década de 70, finais) construiu o DSCS II (Defence Satellite Communications System), com capacidade de manuseamento de 100 milhões de *bits* por segundo, com 1300 circuitos de voz para comunicação superfície-superfície. A USN construiu o FLEET SATCOM na banda do UHF, dado que o DSCS II exigia uma antena de grandes dimensões, pouco própria para navios.

A USAF lançou o AFSATCOH com aplicação global e o SDS (Satellite Data System) para cobertura de comunicações às regiões polares. O sistema DSCS III, substituto do DSCS II, disporá de protecção EMP para todos os satélites e terminais e de um canal de emergência (*single channel transponder*) para transmissão de mensagens relativas ao alerta nuclear. A USAF propôs o STRATSAT (Strategic Satellite System) com órbitas polares a uma altitude de 111 000 milhas (4 satélites, *crosslinked* em EHF — 55 a 65 GHZ — e em UHF e SHF), que se destinava apenas a comunicações durante a guerra nuclear; o projecto não foi aprovado pelo Congresso. Em substituição já foi apresentado o MILSTAR que não é exclusivo das forças nucleares e opera em EHF e SHF.

A USAF e USN estão a trabalhar num projecto que usa o *laser* para a comunicação via satélite; é importante para o submarino e é difícil de interceptar por ser um feixe estreito dirigido. O sistema poderá adoptar a modalidade de espelho em órbita ou espelho no próprio satélite (reflexão em exclusivo ou reflexão e processamento a bordo).

Para a comunicação entre forças nucleares existe um outro projecto designado por PACSAT, Passive Communication Satellite, consistindo numa cadeia de milhares de pequenos reflectores, ligados entre si, com o comprimento total de 3000 pés, em órbita de baixa altitude.

b. Reconhecimento

O primeiro satélite de reconhecimento fotográfico foi o DISCOVER, lançado em Agosto de 1960.

Inicialmente o satélite enviava as cápsulas do filme impressionado para a Terra, onde eram captadas num C-130 ou recuperadas do oceano. Depois

procedeu-se à revelação automática a bordo do satélite, à leitura da imagem por TV e ao envio dessa imagem por via electrónica para a Terra; as imagens fotográficas eram enviadas posteriormente para análise mais detalhada.

A resolução da imagem, para as melhores condições, é actualmente de cerca de 15 cm.

Em 1971 os EUA lançaram o satélite de reconhecimento BIG BIRD com o peso de 29 000 libras, com uma permanência da ordem dos 6 meses, e com um perigeu de 100 milhas.

O satélite KH-11 lançado em finais de 1978, com um perigeu entre 150 a 180 milhas, utilizava a observação multiespacial, incluindo infra-vermelhos, que tem menos resolução do que a banda visível, com vida superior a 2 anos.

A tecnologia actual permite órbitas mais altas pela capacidade de amplificação e de resolução, transmissão e processamento de imagem em tempo real garantindo assim uma maior eficácia, sobrevivência e tempo de vida do satélite.

No âmbito do reconhecimento electrónico, o primeiro satélite ELINT (Electronic Intelligence), na gama das comunicações e radar, foi lançado em MAR62, com órbita polar e a uma altitude de 300 milhas. Os soviéticos estão a lançar 3 a 5 satélites ELINT por ano.

Estes satélites captam os sinais electromagnéticos emitidos por unidades à superfície, na atmosfera e no espaço, nas bandas de maior interesse operacional, e procedem a uma análise sumária automática desses sinais, enviando os resultados para estações na Terra permitindo uma interpretação muito mais aprofundada. Com estes satélites pode constituir-se em grande parte a ordem de batalha inimiga e fazer o seguimento de acções de desenvolvimento e de arranjo de dispositivo inimigo.

Existem ainda satélites dedicados ao reconhecimento marítimo de superfície. Os satélites americanos têm órbitas com altitude da ordem das 600 milhas com uma inclinação de 63,5° quando em órbita o satélite mãe envia vários subsatélites para permitir uma cobertura total dos mares e sobreposição em áreas mais críticas; estes satélites têm receptores de rádio e de microndas para captarem os sinais de radar e de comunicações das frotas soviéticas. Os soviéticos dispõem igualmente de satélites deste tipo e de obtenção de imagem radar a bordo (radar activo alimentado por reactor nuclear); dado que se suspeita que este satélite possa transmitir com precisão os dados sobre alvos de superfície para o sistema de controlo de

tiro do bombardeiro BACKFIRE, ele constitui o alvo n.º 1 para as armas anti-satélite americanas.

A Marinha Americana está a desenvolver o Integrated Tactical Surveillance System (ITSS) constituído por um radar activo e sistema de tratamento de dados por forma a produzir uma cobertura em tempo real não só das frotas soviéticas como também do bombardeiro BACKFIRE.

A USAF está a colocar uma radar gigante no espaço para fazer o seguimento de navios, aviões, mísseis de cruzeiro, tanques (eventualmente) e ainda com capacidade para efectuar a detecção de alguns fenómenos meteorológicos.

Existem várias áreas de desenvolvimento nos satélites de reconhecimento, como sejam aumentar exponencialmente o número de células detectoras (o KH-11 tinha 2000 células detectoras, actualmente já se trabalha com 80 000 e o próximo projecto de demonstração Teal Ruby vai dispor de 1 milhão de detectores no plano focal do telescópio), desenvolver a capacidade de processamento a bordo do satélite, e o arraial linear multiespectral, para permitir maior área coberta, maior discriminação e maior e melhor fluxo de informação.

c. *Vigilância*

No âmbito da vigilância são actualmente utilizados satélites para:

- o aviso antecipado;
- a detecção de detonação nuclear;
- a observação meteorológica.

Com o aviso antecipado pretende-se detectar o lançamento de mísseis balísticos intercontinentais, lançados de terra ou de submarino, e fazer o seguimento desse lançamento incluindo o da trajectória das ogivas nucleares MIRV (Multiple Independently Targetable Reentry Vehicle). Para este efeito os EUA dispõem de três satélites em órbita geoestacionária no Índico, no Atlântico e no Pacífico, com um telescópio com cerca de 4 metros de comprimento desviado cerca de 7,5° do eixo longitudinal do satélite; os sensores são células detectoras em número de 2000 no plano focal do telescópio, para o caso da radiação em infravermelhos e detectores de radiação ultravioleta, assim como um sistema de televisão. Num dado instante as

células detectoras cobrem cerca de 1,2 milha quadrada; o satélite roda a cerca de 5 a 7 revoluções por minuto, cobrindo assim uma área apreciável.

A imagem obtida é enviada para as estações de exploração terrestres.

Com a possibilidade de lançamento de satélites a partir de posições de lançamento de mísseis, incluindo os móveis, por parte da URSS, o problema do aviso antecipado passou a ter outra acuidade.

Torna-se necessário garantir uma maior cobertura; e aqui entrará certamente o radar de grandes dimensões e o projecto avançado de recolha de imagem em áreas maiores.

O aviso antecipado é agora exigido não só para o lançamento dos mísseis balísticos mas para qualquer outro tipo de alvo, designadamente o bombardeiro, o míssil cruzeiro e outros aviões de ataque. Existem indícios para supor, obtidos pela leitura de publicações da especialidade, que terá sido lançado pelo último «shuttle» um protótipo de radar espacial para esta finalidade. Para a detecção de explosão nuclear pretende-se captar essas explosões (à superfície, em subterrâneo e no espaço), determinar a sua intensidade e a sua localização; em tempo de paz esta informação serve para a verificação do cumprimento dos tratados internacionais; em tempo de guerra estes satélites são utilizados para avaliação de resultados de ataques nucleares. Os satélites actualmente existentes para esta finalidade são genericamente designados por VELA HOTEL e situam-se em órbitas da ordem das 70 000 milhas. No futuro, os detectores de explosões nucleares serão colocados nos satélites de navegação GPS.

d. *Navegação*

O sistema de posicionamento global (GPS — Global Positionning System) é composto por 18 satélites em órbitas com períodos de 12 horas, dando uma precisão de navegação da ordem dos 15 metros.

A posição destes satélites é determinada com rigor através de estações em Terra responsáveis pelo seguimento das suas trajectórias. Os dispositivos de medição de tempo estão rigorosamente sincronizados. Cada satélite transmite em duas frequências diferentes para permitir a introdução de factores de correcção apropriados, para eliminação dos efeitos anómalos de propagação (causas atmosféricas e extra-atmosféricas). O conjunto de dados de cada transmissão refere-se a instante de emissão, frequência, identificação e a outros elementos. Conhecendo-se a posição do satélite,

a distância entre o satélite e o receptor, o ângulo de chegada do sinal, o computador no receptor estará em condições de resolver a equação de navegação e de determinar a latitude, longitude e altitudes de forma permanente.

O sistema já foi ensaiado com um número reduzido de satélites e já começou o lançamento dos 18 satélites, mais 3 de reserva, estimando-se o início do funcionamento a partir do próximo ano.

e. Geodesia

Os satélites geodésicos permitem reconstituir a imagem da superfície da Terra, levantando mapas de elevado pormenor, com informação precisa das cotas do terreno, assim como permitem determinar as alterações do campo gravitacional da Terra.

A reconstituição do terreno é essencial para a localização dos alvos e estudo das modalidades de ataque, designadamente no que concerne à introdução dessas imagens para seguimento automático do míssil balístico na fase final da sua trajectória e para contorno do terreno a efectuar pelos mísseis de cruzeiro.

A melhoria na predição do efeito das forças gravitacionais produz uma maior precisão dos mísseis balísticos.

Luta Anti-Satélite

Conhecida a aplicação militar do espaço, em termos muitos gerais, importa agora analisar quais as medidas possíveis e teóricas para proteger os satélites amigos e negar a utilização do espaço aos satélites inimigos. Começemos por esta última parte, ou seja, que armas existem, na realidade ou em projecto teórico, para anular um satélite e que formas possíveis existem para proceder a essa anulação.

Como é óbvio, nada se poderá fazer sem se saber exactamente quais os satélites que existem no espaço, quais as suas órbitas e quais as suas finalidades. É um processo relativamente complexo, na medida em que existem em órbita terrestre cerca de 6000 objectos, incluindo satélites artificiais em pleno funcionamento e «restos» de satélites ou de dispositivos propulsores que ainda não regressaram à Terra. O melhor processo de referenciação é o de detectar o lançamento, seguir a trajectória e fazer a análise da órbita em que o satélite está estabilizado; a partir desta informação proceder à pre-

dição das posições do satélite em função do tempo e confirmar, por meios ópticos, se o satélite está a seguir a trajectória inicialmente prevista ou se houve alterações. Existe um número relativamente grande de estações terrestres a fazer este seguimento, incluindo estações amadoras de astronomia; usam os telescópios ópticos com amplificação própria à detecção a distâncias tão remotas. Para além destas estações, existem cinco estações (Novo México, Coreia, Hawai, Médio Oriente e Portugal) GEODSS (Ground Electro-Optical Deep Space Surveillance System) ligadas por computadores que acompanham as trajectórias de todos os objectos móveis (relativamente às estrelas). Está em curso uma beneficiação destas estações por um projecto designado por TEAL AMBER que consiste essencialmente na introdução dum mosaico detector no plano do telescópio (à semelhança do que foi feito para os satélites de reconhecimento), permitindo que o sistema forneça uma imagem do espaço correspondente ao cone de visão, em vez da operação de varrimento que agora se efectua.

Um dos métodos mais económicos, em princípio, para anular um satélite é «entrar» no seu sistema de comando e controlo, introduzindo ordens no sistema, por forma a que o satélite não cumpra a sua missão e, se for possível, se autodestrua. Para isso é necessário dispor de informação necessária para se substituir ao sistema, utilizando os seus próprios instrumentos de comando e controlo. Além do mais, esta operação tem a vantagem de não deixar prova, caso não seja detectada a intromissão, como é evidente.

Desde o aparecimento do satélite que se procurou a arma anti-satélite. Começaram por ser utilizados foguetões já existentes, que enviavam para o espaço outros satélites, para interceptação e ataque.

O primeiro teste de uma arma ASAT (Anti-Satélite) decorreu em 1962 e teve a designação STARFISH; a grande conclusão deste teste foi a de que o rebentamento nuclear no espaço contra satélites não é selectivo; anula os satélites amigos da mesma forma que os inimigos, a distâncias consideráveis; produz o efeito EMP (Electro Magnetic Pulse) sobre os sistemas electrónicos tanto no espaço como na Terra. Para além do STARFISH ainda se desenvolveu mais um projecto anti-satélite nuclear designado por SQUANTO TERROR. O tratado de 1967 veio fazer cancelar este e outros projectos do mesmo género, ou seja de explosão nuclear no espaço.

Em 1968 foram retomados os testes ASAT; até 1982 foram efectuados pelos EUA 20 testes de satélites interceptores contra satélites-alvo. Julga-se que os soviéticos dispõem já do seu sistema ASAT operacional desde 1980; com efeito, o seu processo de experimentação consistiu na utilização de satélites interceptores contra alvos em órbitas elípticas com perigeu de 340 milhas e apogeu de 1200 milhas e em órbitas circulares de 600 milhas; o interceptor dispara uma nuvem de fragmentos de metal a alta velocidade ou provoca uma explosão no momento da intercepção; a exigência na precisão na intercepção não é muito grande, a velocidade relativa de aproximação é muito elevada e a arma, no seu conjunto, tem limitações importantes. Com um sistema de guiamento terminal a arma anti-satélite soviética poderá alterar substancialmente a sua *performance*, mas continua a ser aplicada só contra alvos de órbitas baixas.

Os EUA estão a desenvolver o actual projecto ASAT, estimando-se que grande parte dos testes estejam já efectuados. Trata-se de um veículo miniatura (Miniature Homming Intercept Vehicle — MHIV) que inicialmente era lançado num foguete solo-ar e que depois passou a ser lançado de um avião F-15, utilizando os dois andares de propulsão que vão sendo abandonados à medida que vão sendo consumidos. O MHIV é dirigido para um ponto de intercepção calculado, onde aguarda a passagem do satélite. Como dispõe de sensores adequados, de sistema de autoguiamento e de cerca de 60 mini-propulsores, cada um com capacidade para uma utilização, o MHIV vai-se colocar em rota de colisão — o satélite, que vem animado de uma velocidade muito superior, destroi-se totalmente no choque.

Um outro processo de ataque contra satélites é a utilização de minas que são colocadas junto dos satélites a abater; quando oportuno são activadas, produzindo-se a sua explosão. Estas minas estão naturalmente disfarçadas em satélites de outras aplicações e serão mais facilmente dissimuladas na órbita geoestacionária.

Os satélites podem ainda ser atacados com armas de energia dirigida, designadamente os *lasers* e as armas de feixe de partículas, assim como com armas cinéticas de hipervelocidade, quando estas armas estiverem disponíveis. Trataremos deste particular no âmbito da Iniciativa de Defesa Estratégica. Nos dois primeiros casos não se trata de destruição física, mas de anulação dos sistemas electrónicos de bordo, assim como dos sensores.

Face às ameaças que anteriormente se mencionaram, que medidas serão passíveis de tomar? Referiremos de seguida algumas delas:

- em primeiro lugar, aumentar a autonomia dos satélites, dotando-os de dispositivos próprios para o seu autocontrolo e fazendo-os menos dependentes das estações terrestres;
- considerar a redundância, proliferação e decepção de satélites, tornando a acção agressora do inimigo bastante mais difícil;
- prever a dotação de sistemas de bordo de satélites para aviso de ameaças e detecção de que estão a ser iluminados pelo inimigo, para se obter pré-aviso de ataque e prova de perturbação;
- dotar o satélite com capacidade ECCM (Electronic Counter Counter Measure), designadamente com o recurso a frequências elevadas, utilizando dispositivos cripto, técnicas de transmissões de dados apropriados, etc.;
- dotar o satélite de protecção física reforçada nas suas partes essenciais reduzindo os efeitos da aplicação *laser*;
- proceder a protecção contra EMP para resistir aos efeitos dos rebentamentos nucleares, não afectando os seus componentes electrónicos;
- perturbar ou enganar o sistema de guiamento terminal do interceptor;
- utilizar filtros nos sensores ópticos e de infravermelhos para prejudicar a acção do *laser*;
- prever a rotação aleatória deliberada do satélite quando sujeito a um ataque com armas de feixe de energia;
- dotar o satélite com meios próprios para manobra no espaço, alterando a órbita, para reduzir os efeitos da intercepção por colisão ou explosão.

Princípios de Estratégia Espacial

Face a esta panóplia de ataques e defesas, importa definir uma linha estratégica básica:

- a estratégia de sobrevivência baseia-se obviamente na definição de quais os sistemas que devem sobreviver e até que nível do conflito eles devem garantir a sua operação. Naturalmente que esta decisão

- baser-se-á na conveniente relação custo-eficácia, na medida em que a sobrevivência adquire-se com custos sempre elevados;
- quanto mais longe se colocar o satélite maior será a sua protecção; a mobilidade própria, a redundância e a decepção são outros parâmetros de sobrevivência;
 - configurado o dispositivo, em função das capacidades e da ameaça esperada, deve fazer-se funcionar o mecanismo da dissuasão, em vários níveis:
 - ameaçando os satélites que o inimigo mais valoriza (declarando atacar e destruir no caso de ser ameaçado);
 - ameaçando outros elementos críticos do Poder inimigo caso este ameace o Poder Espacial;
 - exibindo capacidades que constituam uma força credível e capaz de detectar a interferência inimiga, sem sombra de dúvidas.

Iniciativa de Defesa Estratégica (IDE)

Resta fazer uma breve referência à problemática da defesa contra mísseis balísticos a partir dum sistema com componentes baseados no espaço, ou seja, fazer uma referência à Iniciativa de Defesa Estratégica proposta pelo Presidente Reagan em Março de 1983.

As finalidades últimas da Iniciativa de Defesa Estratégica são: a redução da instabilidade provocada pelo aumento do quantitativo, da rapidez de actuação e da precisão dos mísseis balísticos intercontinentais do Pacto de Varsóvia, e a valorização da capacidade estratégica ofensiva e de dissuasão dos mísseis balísticos intercontinentais americanos.

Pretende-se, em consequência, reduzir as probabilidades de ocorrência dum primeiro ataque pela incerteza quanto aos resultados e eliminar a possibilidade do ataque preemptivo pela potencialidade de anulação dos seus efeitos; mantendo a capacidade ofensiva e garantindo uma defesa quase absoluta, pode restaurar-se a estratégia da retaliação maciça.

A Iniciativa de Defesa Estratégica que contempla apenas a investigação e desenvolvimento de tecnologias, com ensaios laboratoriais, tem sido objecto de amplo debate e merecido algumas críticas, designadamente no que concerne à oportunidade do seu anúncio (o assunto não está suficientemente amadurecido para se poder declarar sequer a sua viabilidade), à eventual instabi-

lidade que pode provocar (inviabilidade de garantir uma defesa absoluta e de determinar os danos previstos; possível tendência para redução ou obsolescência da força nuclear estratégica americana, rompendo o actual equilíbrio, sem que esteja resolvido o problema da defesa; maior alheamento tendencial da defesa da Europa pelo aliado americano, deixando aquela à mercê do ataque convencional onde existem flagrantes vulnerabilidades; tendência para alterar o conceito estratégico baseado na dissuasão nuclear, que deu provas ao longo dos últimos 40 anos), à incompreensão pela opinião pública dum programa de transição para mais de uma década baseado essencialmente na capacidade nuclear estratégica ofensiva, aos custos acrescidos criando desequilíbrios orçamentais no âmbito da defesa (por exemplo, na redução do sistema de defesa aérea estratégico) ou exigindo maior solicitação do contribuinte, etc.

Assim como é difícil julgar com objectividade a pertinência destas críticas, também não o é menos julgar o carácter determinante da Iniciativa de Defesa Estratégica no processo de desarmamento em curso, designadamente no que se refere ao controlo de armamentos; os elementos disponíveis são ainda insuficientes e normalmente pouco claros ou envoltos em grande especulação. Subsiste e subsistirá por longo tempo a dúvida se por esta iniciativa se chegará à eliminação das armas nucleares, que é o sonho declarado dos seus fautores.

Para se poder avaliar melhor tudo o que atrás fica dito, importa esquematizar o conteúdo da Iniciativa de Defesa Estratégica no seu plano técnico e operacional.

O sistema deve possuir eficácia absoluta contra os mísseis balísticos intercontinentais e contra as contramedidas desencadeadas pelo Pacto de Varsóvia (ex. saturação da defesa pelo lançamento em simultâneo de mísseis e engodos, mobilidade, etc.); deve dispor de elevada capacidade de sobrevivência (grande parte do investimento do sistema recai na sua protecção e resistência aos ataques que lhe sejam dirigidos; aparentemente, existem grandes vulnerabilidades dada a necessidade de exposição e a dificuldade de protecção especialmente contra as armas de energia dirigida); o sistema deve ainda ter capacidade de expansão, em resposta à proliferação e às contramedidas (o sistema é especificamente desenhado para uma ameaça concreta; se houver alteração, e certamente haverá, nos sistemas ofensivos do Pacto de Varsóvia, em resposta a esta defesa, esta deve ter a flexibilidade e a capacidade de

crescimento em conformidade). Estes são, em traços muito gerais, os requisitos operacionais da Iniciativa de Defesa Estratégica.

O sistema é concebido para proporcionar uma defesa por fases ou patamares, em função da trajectória do míssil balístico intercontinental. Na fase inicial da trajectória (cerca de 5 minutos) a velocidade é baixa, o alvo é relativamente grande e a assinatura em infravermelhos é significativamente conspícua; esta caracterização facilita a identificação e a destruição, pelo que é esperada a maior probabilidade de anulação do míssil nesta fase. A seguir, o míssil larga o propulsor e lança as várias ogivas que transporta, seguindo uma trajectória no espaço que se designa por intermédia (entre 20 a 25 minutos); esta caracterização exige um dispositivo bem específico para se produzirem resultados aceitáveis. As ogivas que escapam às defesas entram a seguir na sua fase terminal em direcção ao alvo terrestre e perfurando a atmosfera (1 minuto). Temos então as três grandes fases da Iniciativa de Defesa Estratégica: a do lançamento e impulso, a intermédia e a final, cada uma exigindo uma arquitectura diferenciada dos componentes defensivos.

O sistema de defesa estratégico deve preencher variadas funções para o cumprimento dos seus objectivos. Em primeiro lugar, deve detectar o lançamento dos mísseis, fazer a sua aquisição sensorial, discriminar entre mísseis verdadeiros com trajectórias precisas e engodos, e avaliar das modalidades de ataque de sucesso; deve ser capaz de proceder a uma pontaria extremamente precisa e fazer o seguimento permanente da trajectória do míssil; deve ser capaz de conduzir a intercepção do míssil pelas armas disponíveis e de garantir a anulação ou destruição do míssil; por último, e não menos importante, deve dispor dum sistema de informação que garanta a gestão do espaço de batalha (designação de alvos, selecção e disparo de armas, análise de resultados, estabelecimento de alertas, etc.).

Os sensores utilizados variam consoante as fases, naturalmente. Assim, para a fase de lançamento ou inicial de trajectória o sensor mais adequado será o de infravermelhos baseado no espaço; estes satélites de detecção já existem, havendo a necessidade de proceder à sua modernização para fazer face à mobilidade das rampas de lançamento, à redução da fonte de infravermelhos, à diferenciação de assinaturas, etc.; dadas algumas limitações dos satélites de aviso de infravermelhos, existem desenvolvimentos no sentido da obtenção duma imagem permanente de situação cobrindo uma área apreciável dentro da tecnologia do infravermelho, e alargando esta função

para o radar baseado no espaço. Para a detecção e seguimento na fase intermédia utilizam-se os sensores *laser* e radar baseados no espaço. Para a fase terminal utilizar-se-á o de infravermelhos baseado no espaço e o radar com capacidades especiais (detecção dum alvo com *radar cross section* diminuta a 1200 milhas de distância) baseado em terra.

Quanto às armas consideramos duas grandes categorias: as armas de energia cinética e as armas de energia dirigida, ambas baseadas no espaço e/ou em terra. Quanto às primeiras temos a considerar as de propulsor químico convencional e o canhão electromagnético. Quanto às segundas, existem as possibilidades dos vários tipos de *laser* (químicos, *excimer*, de electrões livres) e da arma de feixe de partículas neutras.

A anulação do míssil pode ser concretizada por um abate cinético (destruição física), térmico, de impulso (desenvolvimento instantâneo de energia na superfície do míssil, com efeito de choque, produzindo desvio de trajectória e falha interna dos sistemas) ou electrónico (actuação apenas nos componentes electrónicos, evitando a explosão e o guiamento).

Consideramos importante tentar definir a baliza entre a ficção e a realidade, ou seja, traçar um quadro muito geral dos problemas associados ao desenvolvimento de cada um dos componentes do sistema, fazendo uso da informação actualmente disponível. Este quadro deve ser sempre encarado com reservas dada a confidencialidade destas matérias.

O desenvolvimento de qualquer componente dum sistema defensivo deve ser mais barato do que a capacidade adicional do sistema ofensivo necessária para ultrapassar ou «perfurar» a umbrela, e ainda muito mais barato do que o sistema que teoricamente o possa destruir. O facto do sistema não poder ser ensaiado no seu conjunto, por força das disposições do tratado ABM, constitui uma insuficiência importante na avaliação das suas capacidades.

Os problemas existentes com os *lasers* químicos são relativos à absorção de energia pela atmosfera, em especial o de fluoreto de hidrogénio, às grandes dimensões dos sistemas ópticos, da ordem dos 50 metros de envergadura e 100 toneladas de peso, e às necessidades de potência da ordem dos 25 megawatts; portanto, a sua colocação no espaço envolve custos apreciáveis para além da complexidade técnica. Os *lasers* de electrões livres e *excimer* apresentam problemas idênticos, pelo que a opção mais razoável será a de

manter a instalação *laser* no solo e orientar o feixe no espaço através dum conjunto de dois tipos de espelhos: espelhos *relay* e espelhos de combate.

Os *lasers* de raios X, pelo contrário, só podem ser utilizados no espaço na medida em que a atmosfera é relativamente opaca a esta radiação; são activados por uma explosão nuclear, dispondo portanto dum reactor de potência equivalente ao das bombas pequenas, tendo o inconveniente de só poder ser utilizado uma vez (uma explosão nuclear por cada utilização, donde a utilização do dispositivo *laser* uma só vez, ao que se segue a destruição).

As armas de feixe de energia de partículas neutras apresentam mais problemas de dimensão, peso e energia do que as de *lasers* químicos, de electrões livres e *excimers*. O desenvolvimento destas armas está mais atrasado do que o dos *lasers*.

Os foguetes de propulsão química, com dois propulsores e sistema de guiamento incorporado, com o peso aproximado de 1 quilo por unidade, agrupados num conjunto autónomo com capacidade de vigilância, seguimento e manobra, contendo várias dezenas de unidades, encontram-se em fase de demonstração.

Para além do canhão electromagnético, que se encontra em fase de desenvolvimento sem problemas tecnológicos significativos, uma outra arma surgiu na panóplia da guerra no espaço e que é o feixe de microndas, gerado a partir duma explosão nuclear. Tem como vantagem a necessidade de níveis de energia bastante mais baixos. Produz um abate electrónico que, como todos os abates deste género, não é directamente observável, ficando sempre a dúvida quanto ao resultado obtido.

Para a fase terminal a tecnologia existente permite resultados aceitáveis, tratando-se de uma área onde já existe alguma experiência acumulada.

Conclusões Finais

Resta-nos apenas aditar algumas considerações finais. Procurámos dar uma pincelada muito rápida sobre a utilização militar do espaço, fazendo uma referência aos sistemas que já existem, e aos que já existiram, e às suas aplicações funcionais. Trata-se de um texto não especializado, para efeitos de introdução à problemática espacial.

Não se espera que venham a ocorrer alterações significativas nos conceitos e no tipo de sistemas para ocupação do espaço com fins militares. O que certamente ocorrerá é uma continuidade no desenvolvimento tecnológico, no sentido de tornar os sistemas espaciais mais eficazes e com maior capacidade de sobrevivência — nesta competição quase conflito tecnológico, a uma medida de um lado corresponderá uma contramedida do outro lado, que dará por sua vez lugar a uma contra-contramedida, e assim sucessivamente. Desta luta procurar-se-á potencial acrescido para cada um dos contendores e resultará estímulo e aplicação universal da tecnologia utilizada.

O espaço tornou-se já numa potencial arena de combate. Com efeito, ao nível das superpotências, pelo menos, o equilíbrio estratégico inclui necessariamente o estudo do potencial no espaço e a sua interligação com os outros elementos do poder militar. Para as médias e pequenas potências a possibilidade de entrar neste concurso passa pela sua associação e pela partilha de custos e tarefas, o que se afigura possível e inevitável.

António de Jesus Bispo

Brig. Pil. Av.

Assessor do IDN