OS DRONES OBRIGAM A REPENSAR O CONCEITO DE NEGAÇÃO DE ACESSO (A2/AD)?

*Por Olivier Dujardin**

Drones Orlan-10, muito utilizados pelos russos, inclusive em enxames (Ministério da Defesa da Rússia).

O baixo custo, a multiplicidade de emprego, a dificuldade de detecção e a relação custo-benefício da interceptação dos drones trazem desafios significativos às defesas antiaéreas.

Desde a segunda quinzena de agosto, as forças ucranianas aumentaram a destruição na retaguarda russa, até a Crimeia, em preparação para a série de ofensivas lideradas pela Ucrânia no início de setembro. Durante este período de ataques de drones, e mesmo agora, como mostra o ataque de 29 de outubro[1], algumas dessas máquinas foram derrubadas pela defesa antiaérea russa.

São grandes drones civis com propulsão térmica que não são particularmente discretos, ao contrário dos mini e micro drones que são muito mais difíceis de detectar. No entanto, esses drones são os únicos, graças à sua autonomia de voo de várias horas, capazes de operar longe dentro do dispositivo adversário. Devido ao seu tamanho e velocidade, menores que os de um avião ou helicóptero, são pouco detectados por radares de longo alcance, o que lhes dá a possibilidade de se aproximarem de forma relativamente discreta.

No entanto, a defesa terra-ar de curto alcance geralmente não tem problemas em localizá-los e derrubá-los quando estiverem ao alcance. Embora a defesa antiaérea

[1] *Em 29 de outubro de 2022, o porto de Sebastopol foi atacado por nove drones aéreos e sete drones navais.*

russa seja considerada uma referência para defesa integrada e multicamadas, base do conceito A2/AD, nem todos os drones foram abatidos.

O CONCEITO A2/AD

O território da Crimeia é defendido por uma dezena de sistemas terrestres/aéreos S-300 e S-400 de longo alcance, aos quais se juntam sistemas de médio alcance (SA-11 e SA-17 BUK) e de sistemas de curto alcance (SA-8 OSA, SA-13 GOPHER, SA-15 TOR et PANTSIR), sem contar as centenas de mísseis de baixíssimo alcance, todos concentrados em um território com a extensão da região da Bretanha (na França).

A título de comparação, isso representa mais do que todos os meios franceses de defesa terrestre/aérea, atualmente compostos por baterias SAMP/T de longo alcance, sistemas CROTALE de curto alcance e mísseis MISTRAL de curtíssimo alcance. A Crimeia é hoje, portanto, uma das regiões do mundo mais fortemente defendidas contra ameaças aéreas com sistemas variados, eficientes [2] e globalmente modernos.

BUK-M3 (SA-17) (arms-expo.ru).

Este tipo de organização de defesa antiaérea provou-se e representa um importante impedimento para qualquer força aérea que gostaria de entrar pela força sem que isso represente uma parede completamente intransponível. Este é o conceito de negação de acesso ou A2/AD. Lidar com isso não só exigiria muitos recursos, mas também teria que aceitar perdas de proporções significativas. Quando os preços dos caças hoje em dia rondam os 100 milhões de euros (sem contar com os armamentos de bordo ou o valor de um piloto formado), isso inevitavelmente faz pensar. Além disso, nenhum avião de combate ucraniano

[2] https://velhogeneral.com.br/2022/11/15/o-desempenho-dos-sistemas-de-armas-russos/

tentou um ataque sobre a Crimeia, o que teria sido uma formidável operação de comunicação.

A única incursão no espaço aéreo russo feita pelos ucranianos, além dos drones, foi uma incursão de dois helicópteros a um depósito de petróleo em Belgorod, zona então desprovida de proteção antiaérea no momento do ataque de onde se procedeu à escolha do alvo. De fato, embora as defesas antiaéreas russas sejam muito numerosas, elas não podem proteger tudo. Desde então, a força aérea ucraniana tem operado em baixa altitude e dificilmente se aventura além das posições russas.

SA-8 "Gecko" (Charlie Kirkpatrick/Flickr).

Pode-se notar que a mesma coisa está acontecendo do lado ucraniano, concentrando suas defesas terrestres e aéreas em áreas a serem protegidas, a fim de impedir com sucesso a entrada de aeronaves russas. Devido à falta de sistemas antiaéreos em número suficiente, as áreas protegidas são muito menos extensas do lado ucraniano, mas o conceito A2/AD é igualmente eficaz na perseguição de aeronaves no céu onde esses sistemas estão ativos. Refira-se que os ucranianos utilizam, para a sua defesa terrestre/aérea, os sistemas ex-soviéticos S-300, SA-6, SA-11, SA-13 e SA-8 reforçados, ou em breve reforçados, por sistemas ocidentais como o NASAMS, IRIS-T SLM, MIM-32 HAWK, ASPIDE 2000 e CROTALE NG.

Penetrar um espaço assim protegido requer significativos meios SEAD (*Suppression and Destruction of Enemy Air Defenses*, Supressão e Destruição das Defesas Aéreas Inimigas); isso implica na implementação de sistemas especializados que os russos têm poucos e os ucranianos ainda menos. Na falta disso, condena a aeronave a evoluir em baixa altitude para escapar dos sistemas "high-end", mas os expõe a sistemas antiaéreos portáteis de muito curto alcance

(MANPADS), que geralmente são mais fáceis de enganar, mas, no entanto, são muito numerosos[3].

MIM-23B HAWK (Arquivos Nacionais dos EUA).

OS DRONES SÃO UMA VIRADA DE JOGO

Essa defesa multicamadas mostra sua eficácia contra uma ameaça aérea clássica, mas essa ameaça evoluiu com o surgimento dos drones. Os drones militares do tipo MALE (*Medium-Altitude Long-Endurance*, Média Altitude e Longa Resistência) ou HALE (*High-Altitude Long-Endurance*, Alta Altitude e Longa Resistência), dado o seu tamanho e preço, podem ser tratados da mesma forma que aeronaves tripuladas, mantendo-se o seu valor superior ao dos mísseis interceptores utilizados.

No entanto, temos visto as forças ucranianas utilizarem drones civis, comprados na internet por menos de 10 mil dólares a unidade, com envergadura de vários metros e se beneficiando de uma autonomia de várias horas de voo. Esses drones, relativamente lentos e um pouco menores que os drones MALE, podem se aproximar muito antes de serem detectados pelos radares. Isso reduz o tempo de reação dos defensores que, além disso, não podem avaliar a real natureza e, portanto, o nível de ameaça representado apenas pelo eco do radar.

Os drones usados pelos ucranianos são SKYEYE [5] de fabricação chinesa, com envergadura de 4,45 m, que podem voar cinco horas a 130 km/h com carga útil de até 20 kg. Eles podem ser usados como drones de reconhecimento ou como drones suicidas com carga explosiva a bordo. Outros modelos equivalentes de drones civis também estão disponíveis no mercado, como o MUGIN-5, por exemplo.

[3] *O exército ucraniano teria disparado entre 5.000 e 10.000 MANPADS desde o início da guerra contra drones, aeronaves e mísseis de cruzeiro russos, aos quais se somam os mísseis disparados por outros sistemas terra-ar, bem como os disparados por aeronaves de combate, tudo para cerca de 300 a 500 alvos abatidos em voo.*

Drone chinês Skyeye (AliExpress.com)

Esses dispositivos apresentam um problema específico: eles podem representar uma ameaça potencialmente significativa por meio de suas capacidades destrutivas e, ao mesmo tempo, seus custos são muito baixos.

MISSÕES MUITO DIFERENTES PARA O MESMO MODELO DE DRONE

Esses drones são muito flexíveis de usar, podem ser equipados com sistemas ópticos para reconhecimento, carregados com explosivos para uso como "mísseis de cruzeiro", ou serem deixados vazios apenas para testar, cansar, saturar ou mesmo esgotar estoques de mísseis de defesa antiaérea.

Conceitualmente, não há nada realmente novo. Em 1982, a Força Aérea de Israel, durante a Operação "Paz na Galiléia", empregou intensivamente drones para localizar e destruir as defesas antiaéreas sírias compostas por SA-2, SA-5 e SA-6, que dificultaram a vida da Força Aérea de Israel nove anos antes, durante a Guerra do Yom Kippur. No entanto, as máquinas usadas na época tinham pouco a ver com os drones de hoje, principalmente em termos de custo.

Mísseis antiaéreos são caros, complexos e demoram para serem produzidos. Como lembrete, aqui estão os preços unitários de alguns mísseis terra-ar:

- Míssil FIM-92 STINGER: US$ 119.320 (2020)[4]
- Míssil MISTRAL: 300.000 €[5]
- Míssil 3K338 IGLA-S (SA-24): US$ 80.000[6]

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/FIM-92_Stinger

[5] https://fr.wikipedia.org/wiki/Mistral_(missile)

[6] https://fr.wikipedia.org/wiki/9K38_Igla

- Míssil 3K38 IGLA (SA-16): US$ 60.000
- Míssil MIM-104 PATRIOT: US$ 3,3 milhões[7]
- Míssil ASTER 30 dos sistemas SAMP/T: 1,4 milhões de euros[8]
- Míssil AIM-120 dos sistemas NASAMS: US$ 386.000[9]
- Míssil IRIS-T: US$ 400.000[10]

Entende-se rapidamente que tentar destruir todos esses drones com mísseis é economicamente insustentável, sem falar que destruiria estoques com um investimento limitado por parte do atacante. Note-se que este diferencial é ainda maior quando esta missão é confiada a aeronaves de combate que, além dos mísseis disparados, também consomem seu potencial de voo[11]. É por isso que a Rússia está desenvolvendo um novo mini-míssil de curto alcance para seu sistema PANTSIR-SM, a um custo reduzido (menos de US$ 5.000 por unidade?), para lidar com ameaças de drones. No entanto, a dificuldade de distinguir entre um drone civil que não representa uma ameaça direta, o mesmo drone carregado com explosivos ou um drone militar capaz de disparar mísseis permanece sem solução.

Pantsir-S1 no chassi Kamaz-6560 (Vitaly V. Kuzmin/CC-BY-4.0).

COMO EVOLUIR O CONCEITO DE A2/AD?

A detecção por radar desses drones não permite diferenciar entre um drone militar do tipo TB-2 ou Mohajer-6, um drone civil do tipo SKYEYE ou um drone suicida (míssil de cruzeiro "low-cost") do tipo Shahed-136. Esses diferentes

[7] https://fr.wikipedia.org/wiki/MIM-104_Patriot

[8] https://www.senat.fr/rap/a01-090-6/a01-090-617.html

[9] https://fr.wikipedia.org/wiki/AIM-120_AMRAAM

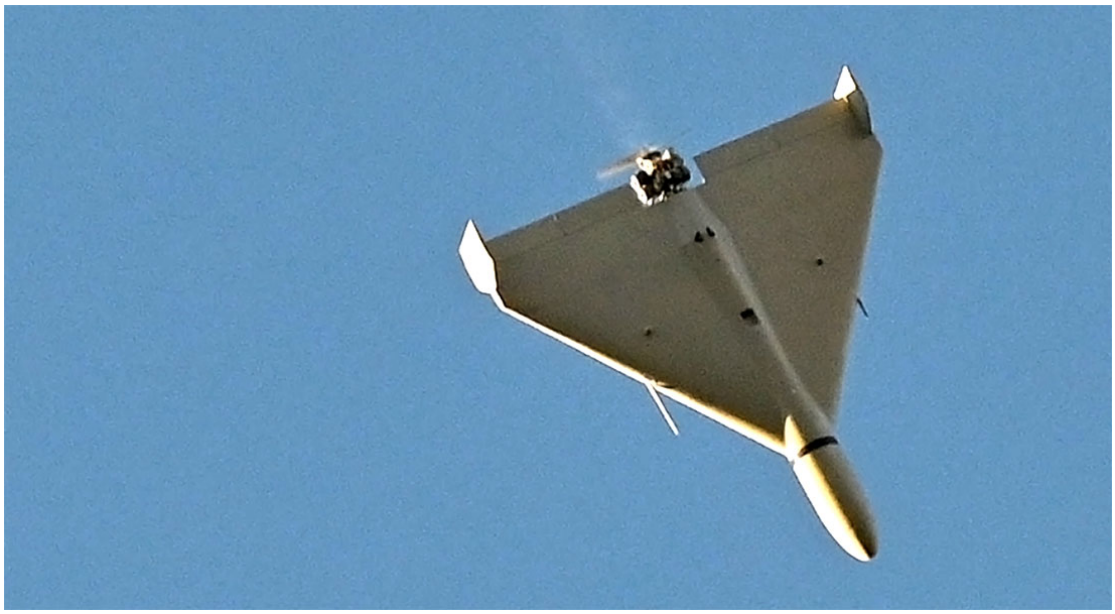
[10] https://fr.wikipedia.org/wiki/IRIS-T

[11] *O custo de uma hora de pilotagem de uma aeronave de combate está na faixa média de $ 10.000 a $ 40.000.*

drones têm superfícies de radar equivalentes bastante pequenas e cinemáticas completamente semelhantes (velocidade e comportamento).

A detecção óptica pode permitir, a curta distância, fazer a diferença entre dois tipos de máquinas, mas não será capaz de fazer a diferença entre um SKYEYE usado para fins de inteligência e o mesmo dispositivo usado como se fosse um Shahed-136 usado como drone suicida.

Se disparar um míssil contra um drone TB-2 é totalmente justificável devido ao seu preço, isso faz menos sentido com drones civis e mesmo com o Shahed-136, cujo preço não excede os US$ 10.000 a US$ 20.000 por unidade. É preciso ter certeza de que o drone representa uma ameaça suficientemente significativa para justificar o disparo de um ou mais mísseis.



Drone iraniano Shahed-136 (Sergei Supinsky/AFP).

A detecção de radiofrequência pode ser parte da resposta para esse problema. Se uma solução de detecção por radiofrequência fosse associada a sistemas de defesa terrestre/aérea, isso permitiria diferenciar entre o eco de um drone militar, o eco de um drone civil ou um eco que não está associado a nenhum *link* de dados. Este último caso é inteiramente consistente com um objeto não tripulado, em modo automático, correspondente a um drone utilizado como "míssil de cruzeiro".

Esta distinção pode permitir alocar meios defensivos diferentes e proporcionais à ameaça. Um bloqueio das comunicações de um drone de reconhecimento ou de um drone de ataque militar (TB-2 ou Mohajer-6, por exemplo) pode ser suficiente para fazer com que sua missão falhe, e disparar um míssil contra um drone "pseudo-míssil" pode ser justificado se o alvo potencial for de alto valor. No entanto, seria preferível ter uma resposta adequada para esse tipo de alvo, muito menos exigente em termos de interceptação do que uma aeronave de combate ou um míssil supersônico. O bloqueio de sinais de navegação por satélite GNSS também é uma solução usada para enganar esses "pseudo-mísseis" de baixo custo,

mas é uma faca de dois gumes e apresenta o risco de que esses drones possam atingir instalações civis.

A ameaça representada pelos drones está agora bem integrada, pelo menos intelectualmente. Por enquanto, essa ameaça ainda é considerada algo à parte, que deve ser enfrentada com respostas específicas. Apenas a guerra na Ucrânia mostra que os drones não são uma ameaça separada que se distinguiria por faixas de peso, soluções aerodinâmicas ou por sua origem civil ou militar. Os drones são uma parte íntima da ameaça aérea e são caracterizados por suas missões, independentemente do resto. Drones muito diferentes podem ter que cumprir missões idênticas, assim como modelos idênticos podem ter que cumprir missões muito diferentes.

Sejam os russos enfrentando drones do tipo SKYEYE ou os ucranianos enfrentando drones iranianos Shahed-136, suas defesas antiaéreas devem priorizar alvos para não esgotar seus estoques de mísseis. Parece que o exército russo já aplica uma priorização interceptando apenas o que parece mais ameaçador (drones ou foguetes), mas isso leva a um consumo muito alto de mísseis sem garantir proteção total.

As forças ucranianas terão que fazer o mesmo rapidamente porque, além de suas reservas de mísseis que estão se esgotando[12], os estoques de mísseis ocidentais estão muito longe de serem infinitos. De fato, especialmente para os sistemas mais avançados, os mísseis não foram necessariamente encomendados em quantidades muito grandes porque foram inicialmente projetados para lidar com poucos alvos, mas de alto valor, como aeronaves de combate. Por exemplo, o míssil IRIS-T, usado principalmente como ar-ar, foi produzido apenas em menos de 4.000 unidades para 11 países diferentes. Portanto, é provável que apenas algumas centenas de mísseis, no máximo, possam ser realmente transferidos para a Ucrânia.

Assim, a defesa aérea deve incorporar essa ameaça ao conceito de negação de acesso, caso contrário, todo o conceito pode ser destruído. O baixíssimo custo de certos drones contrasta com o altíssimo custo dos mísseis terra-ar e é preciso encontrar soluções técnicas que se integrem aos sistemas existentes para não esgotar preciosos mísseis contra alvos de baixo valor. A guerra eletrônica tem um papel a desempenhar (detecção e interferência) mas também outras soluções complementares (armas de energia dirigida, mísseis "low-cost", canhões, drones interceptadores, etc.) devem ser considerados para destruir fisicamente esses drones e, acima de tudo, a um custo menor.

Publicado na CERBAIR Anti-Drone Solution.

***Olivier Dujardin** tem 20 anos de experiência em guerra eletrônica e processamento de sinais de radar. Exerceu sucessivamente funções operacionais em guerra eletrônica, no estudo de sistemas de radar e guerra eletrônica, e na análise e coleta de sinais. Ele também atuou como especialista técnico em sistemas de coleta de dados.*

[12] https://t.me/pilotblog/1261