

ISKANDER-M/K: PERFIL TÉCNICO

*Por Sam Cranny-Evans e Dr. Sidharth Kaushal**



Teste de disparo de um míssil Iskander em 2014 (Mil.ru/Wikimedia Commons/CC BY 4.0).

Visão geral dos recursos e impacto em conflitos atuais do sistema de mísseis balísticos Iskander, parte crucial de arsenal moderno da Rússia.

DESENVOLVIMENTO E PROPÓSITO

O 9K720 Iskander, um sistema no centro da moderna capacidade de ataque de precisão da Rússia, tem uma longa história. Embora tenha sido sugerido que o Iskander foi colocado em campo como resposta às defesas de mísseis ocidentais, a história do projeto mostra que isso é apenas parcialmente verdade. Nem, como muitas vezes se supõe, o sistema foi construído principalmente como um sucessor mais sofisticado do OTR-21 Tochka.

O antecessor tecnológico direto do 9M723 foi o soviético SS-23 Oka SRBM, uma plataforma concebida como parte de uma família de sistemas que constituiria aquilo que o marechal Ogarkov descreveu como o complexo de ataque de reconhecimento – um sistema em rede de sensores e mísseis de ataque imediato, capaz de atacar alvos em todo o teatro de operações em um prazo muito curto. O Oka, que podia ser montado e disparado em cinco minutos, era visto como uma séria ameaça tanto para as concentrações de forças da OTAN quanto para as bases aéreas, dado seu potencial para ser usado em ataques surpresa.

De fato, o então subsecretário de Defesa dos EUA, Fred Ikle, sugeriu que mísseis balísticos de curto alcance (SRBM, *Short-Range Ballistic Missile*) precisos e

armados com ogivas convencionais poderiam permitir que os soviéticos alcançassem objetivos que antes poderiam alcançar apenas com armas nucleares táticas – linguajar que espelhava o de Ogarkov. Na verdade, isso pode ter sido um exagero na época, refletindo tanto a propaganda bombástica soviética quanto os temores dos EUA. O Oka, que se estimou ter um provável erro circular (CEP, *Circular Error Probable*) de cerca de 50-100 m, era pouco adequado para muitas missões convencionais.

O sistema contou com uma combinação de orientação inercial e um correlacionador de área de mapeamento de cena digitalizado (DSMAC, *Digitised Scene-Mapping Area Correlator*) que fornece correspondência de contorno de terreno de radar para orientação em sua fase terminal. Este era um meio viável de atingir alvos grandes, fixos e em terreno bem mapeado, mas era menos útil contra alvos camuflados, sensíveis ao tempo ou móveis. Além disso, o míssil não era suficientemente preciso para atingir alvos endurecidos ou enterrados ou para distribuir submunições de forma confiável.

Finalmente, os soviéticos tiveram que operar sob limitações significativas à velocidade e precisão com que o ISR (*Intelligence, Surveillance, Reconnaissance* – Inteligência, Vigilância, Reconhecimento) poderia ser coletado e processado. Fontes como inteligência eletrônica eram limitadas pela baixa granularidade, enquanto aeronaves equipadas com radar de abertura sintética (SAR, *Synthetic Aperture Radar*) exigiam trabalho humano substancial para explorar seus dados.

No entanto, os soviéticos conduziram o trabalho em variantes mais sofisticadas do míssil antes que o governo Gorbachev os trocasse pela assinatura do Tratado de Forças Nucleares de Alcance Intermediário, sugerindo que eles tinham grandes esperanças para isso. O eventual papel do OTR-23 era ser capaz de atingir uma série de alvos endurecidos ou sensíveis ao tempo em curto prazo.

Apesar do acordo alcançado com Gorbachev, o trabalho no projeto provavelmente continuou secretamente na década de 1990 pelo escritório Kolomna Machine sob a égide de um programa de satélite. O míssil balístico 9M723 colocado como parte do sistema Iskander representa o ponto culminante desses esforços, dando à Rússia uma capacidade de ataque rápido altamente precisa que pode ser usada para missões táticas e de teatro. Além disso, o sistema pode lançar mísseis de cruzeiro – o 9M727 e o 9M728.

Os Iskander são designados para as Brigadas de Mísseis da Rússia, que são separadas das Brigadas de Mísseis Estratégicos que empregam os mísseis estratégicos de lançamento terrestre do país. As brigadas destinam-se a apoiar as tropas terrestres russas com ataques de precisão operacional-táticos. Pelo menos uma brigada é designada para cada um dos distritos militares da Rússia.

COMPOSIÇÃO DO SISTEMA E MÉTODO DE OPERAÇÃO

De acordo com um artigo de *Janes* de 2019, os sistemas Iskander são conhecidos pela designação GRAU¹ 9K270, que se refere coletivamente aos veículos 9P78-1 Transportador Eretor Lançador (TEL, *Transporter Erector Launcher*) – cada um carregando dois mísseis – os veículos transportador-carregador 9T250E, o veículo de posto de comando 9S552 e a estação de processamento de informações 9S920. Uma brigada Iskander-M é composta por três batalhões, cada um dos quais consiste em quatro TEL 9P78-1 para um total de 12 TEL por brigada.

O 9P78-1 é baseado em um chassi todo-terreno 8x8 MZKT-7930 da Minsk Tractor Plant na Bielorrússia e é equipado com um gerador de turbina a gás que fornece energia para a elevação e programação dos mísseis. O peso bruto do veículo de um 9P78-1 é de 42,3 toneladas. Pode atingir velocidades de 70 km/h em estradas, mas foi projetado para ser levado fora de estrada para conduzir engajamentos. O veículo TEL pode estar pronto para lançar um míssil em 16 minutos de viagem, embora isso seja reduzido para cinco minutos se o veículo estiver parado. O TEL é tripulado por três pessoas, e o 9T250E que também é baseado no MZKT-7930 carrega uma tripulação de dois. Ele usa um guindaste para recarregar mísseis no TEL e pode também encaixar ou desencaixar as ogivas de mísseis. Recarregar os mísseis deve levar cerca de 16 minutos.

Entende-se que os veículos 9S552 e 9S920 que apoiam a brigada Iskander são capazes de receber e processar vídeo *full motion* em tempo real de veículos aéreos não tripulados (UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*), bem como direcionar dados do sistema de comando e controle de reconhecimento Strelets (Sagitário), que é fornecido às formações de reconhecimento russas. Ele permite que os alvos selecionem áreas em um mapa para ataques direcionados por uma série de ativos russos de longo alcance. As coordenadas são confirmadas e então inseridas usando um computador na cabine do 9P78-1. Há um *datalink* na traseira do veículo que transmite as coordenadas para o míssil e o programa para o engajamento. O tipo de dados provavelmente varia dependendo do buscador usado; alguns são capazes de usar SAR ou imagens ópticas do alvo para permitir que a cabeça do buscador ajuste o curso do míssil e garanta alto grau de precisão.

Uma vez que as coordenadas do alvo foram programadas no míssil, ele é elevado da posição horizontal para a vertical e então lançado. Ambos os mísseis transportados pelo TEL podem ser lançados com diferença de um minuto de um para o outro, e pode ser possível que um único TEL carregue dois mísseis diferentes – como o 9M728 e o 9M723 – com ambos lançados para chegar ao alvo ao mesmo tempo, complicando ainda mais os esforços de defesa aérea. As forças russas também praticaram a integração do Iskander e do lançador de foguetes múltiplo Tornado-S em um único complexo de ataque de reconhecimento, a massa do último complementando a precisão do primeiro.

¹ A Diretoria Principal de Mísseis e Artilharia do Ministério da Defesa da Federação Russa, é geralmente referida por sua sigla russa transliterada (Glávnoye rakétno-artilleriyskoye upravléniye Ministérstva oboróny Rossíyskoy Federátsii – GRAU Minoboróny Rossíi). É um departamento do Ministério da Defesa russo.

INTELIGÊNCIA, VIGILÂNCIA E RECONHECIMENTO

A Rússia pode agora estar perto de colocar em campo o sistema ISR responsivo imaginado por Ogarkov, pelo menos ao operar em campos de batalha geograficamente restritos. A adoção de UAV pelas forças armadas russas em larga escala, juntamente com o uso de sistemas automatizados como o ISBU (*Informatsionnaya Sistema Boyevogo Upravleniya*, Sistema de Informações de Comando e Controle) para fundir e disseminar dados, pode permitir que informações sobre alvos móveis sejam retransmitidas em quase real. Isso, no entanto, está sujeito à ressalva significativa de que provavelmente só é viável em uma escala limitada, em contextos em que os russos podem saturar um campo de batalha compacto com sensores e se comunicar em distâncias limitadas.

Vale ressaltar que os contextos em que a Rússia alcançou esse ideal – Donbass e Síria – são teatros relativamente pequenos, enquanto as forças russas não alcançaram efeitos comparáveis em toda a Ucrânia. Dito isso, o Iskander e seus ativos ISR de habilitação provavelmente podem agora atingir com precisão alvos de importância tático-operacional, incluindo quartéis-generais de brigada, depósitos de suprimentos e nós de comunicação em um prazo muito curto em um teatro compacto como o Donbass ou os estados bálticos. Além disso, em alcances estratégicos operacionais, o míssil é provavelmente um meio útil de atingir alvos estacionários significativos, incluindo sedes, instalações de produção industrial, infraestrutura nacional civil crítica e locais de armazenamento reforçados.

O UAV Orlan-10 é um dos ativos que podem ser usados para fornecer dados de direcionamento para o sistema Iskander, embora seu alcance quando pilotado remotamente seja limitado a 150 km. Esses dados podem ser combinados com outras fontes, como radar, SAR e informações coletadas por forças especiais para informar sobre os alvos de missão com precisão.

OS MÍSSEIS

O 9K270 tem uma gama de mísseis disponíveis que se enquadram amplamente em duas categorias: a série 9M723 de mísseis quase balísticos e mísseis de cruzeiro derivados da família 3M-14 da Rússia. O míssil 9M723 entrou em serviço em 2006 e parece ter passado por várias iterações para atingir sua capacidade atual. O corpo do míssil pode transportar ogivas pesando entre 480 kg e 700 kg, e os tipos de ogivas incluem munições *cluster*, ogivas unitárias de alto explosivo e cargas nucleares táticas.

Embora possa ter um alcance de aproximadamente 500 km se transportar uma ogiva de 700 kg, o alcance do míssil pode ser dobrado dependendo do tamanho da ogiva utilizada e de sua trajetória – um ponto tacitamente admitido em 2007 pelo então comandante da Artilharia e Forças de mísseis do exército russo, coronel-general Vladimir Zaritsky. A descida terminal em um alvo é conduzida verticalmente, dando poucas oportunidades de interceptação bem-sucedida.

Designação	Descrição	Buscador/notas
9M723-1	Designação para o corpo do foguete sem ogiva e buscador.	
9M723-1K1/K5	Corpo 9M723-1 equipado com uma ogiva de munição cluster. Ogiva possivelmente designada 9N722K.	É improvável que carregue um buscador.
9M723-1F1/F2/F3	Ogiva unitária altamente explosiva, possivelmente designada 9N722F. O F1 é altamente explosivo, o F2 é um incendiário altamente explosivo e o F3 é supostamente uma ogiva penetrante para derrotar bunkers.	Pode combinar um buscador eletro-óptico com um buscador de radar.
9M723-1F2 ou 9M723-1F2TI	Ogiva unitária altamente explosiva, possivelmente equipada com um datalink.	Pode combinar um buscador eletro-óptico com um buscador de radar.

Tabela 1: Resumo das designações de mísseis balísticos.

Além do trabalho realizado no motor do míssil, o 9M723 recebeu o buscador eletro-óptico (EO) que os soviéticos planejavam instalar no Oka, reduzindo seu CEP em uma ordem de magnitude para 5-10 m. Um buscador de EO preciso e um computador de bordo mais capaz chamado Baget 62-04, que suporta processamento de imagem de EO em fase terminal, permitem que o míssil classifique uma série de alvos móveis que não poderiam ser atingidos por sistemas mais antigos – conforme ilustrado na conflito na Ucrânia, onde um Iskander foi usado para atacar um veículo de mísseis terra-ar Buk-M1. O Baget 62-04 é usado a bordo de mísseis balísticos e de cruzeiro disparados do Iskander.

A JSC Serpukhov Metallist Plant o nomeia especificamente como um produto fabricado para o Iskander-M em um relatório de 2013, e uma pesquisa da RUSI² demonstrou seu uso no míssil de cruzeiro 9M727. Supondo que a prática de usar componentes comuns em diferentes mísseis seja consistente, o 9M723 provavelmente também carrega o Zarya, um sistema para processar *feedback* de radar encontrado no 9M727. O uso de buscadores EO e possivelmente radar permite que o 9M723 seja usado contra uma ampla gama de alvos. Por exemplo, o Ministério da Defesa da Rússia informou em 2018 que mísseis Iskander haviam sido usados para engajar navios pela primeira vez, ilustrando como uma combinação de buscadores ativos e EO permite que eles atinjam alvos em movimento. A funcionalidade contra navios também ilustra a capacidade de manobras de fase terminal de alto g.

Conforme observado na Tabela 1, o buscador usado pode depender da carga útil transportada. Os mísseis que não estão equipados com um buscador – aqueles que carregam munições *cluster* – são capazes de atingir até 30 m do alvo pretendido, o que é suficiente para que as munições *cluster* tenham efeito. Aqueles que carregam um buscador são muito mais precisos e podem atingir até 7 m do alvo.

No meio do curso, o 9M723 conta com uma combinação de DSMAC, orientação inercial e, potencialmente, sistemas de navegação por satélite (incluindo os sistemas russo GLONASS e GPS americano). A partir de 2009, a Rússia estava

² Royal United Services Institute, think tank britânico.

trabalhando para incorporar *links* de dados que pudessem permitir que o sistema se baseasse em dados de UAV e orientação por satélite para designação de alvos. Embora não haja evidências conclusivas de sucesso a esse respeito, parece provável no equilíbrio das probabilidades. O objetivo de incorporar *datalinks* no míssil estava, afinal, sendo perseguido pelos soviéticos (no Oka).

Também é digno de nota que a URSS já havia conseguido incorporar *datalinks* em mísseis de cruzeiro supersônicos como o P-700 – embora a tarefa de manter a comunicação usando *datalinks* seja mais simples na trajetória de um míssil de cruzeiro. Mesmo trabalhando com premissas conservadoras e assumindo um ritmo lento e ineficiente de desenvolvimento de produtos pelo setor de defesa russo, um objetivo que tem sido objeto de várias décadas de trabalho pode muito bem ter se concretizado. A frequência de imagens de UAV de ataques de mísseis balísticos Iskander também pode levar à ideia de que o ele pode receber redirecionamento em voo – embora, é claro, haja um viés de amostragem óbvio (ataques conduzidos sem UAV próximos não são filmados) e um UAV pode ser usado para as tarefas mais simples de designação de alvos e avaliação de danos de batalha antes e depois de um lançamento, respectivamente.

Além dos mísseis balísticos, o Iskander pode lançar mísseis de cruzeiro – o 9M727 e o 9M728. A vantagem dos mísseis de cruzeiro é que eles são projetados para voar em um perfil variável principalmente em baixa altitude para reduzir os riscos de detecção e complicar as contramedidas. Suas velocidades mais lentas e altitudes mais consistentes também facilitam tarefas como a manutenção de *datalinks* com satélites. O 9M727 pode ser uma versão anterior do 9M728, no entanto, ambos foram usados na Ucrânia, e não está claro o que os diferencia. Entende-se que os mísseis voam em altitudes não superiores a seis quilômetros, embora isso possa ser reduzido para seis metros na aproximação do alvo.

Os mísseis contêm o Zarya e o Baget 62-04 que, respectivamente, processam sinais de radar e orientação de TV. Parece que o 9M727 e o 9M728 usam este último em sua fase terminal. Os mísseis podem transportar uma ogiva de 480 kg e ter um alcance de 500 km, levando-os a receber a designação R-500. Uma vez lançado, o míssil mantém uma altitude de 50 a 150 m acima da terra e, quando a 20 km do alvo pretendido, o sistema de orientação por radar começa a procurar o alvo, de acordo com a *Janes Strategic Weapons*. Ele pode completar um engajamento usando uma combinação do receptor de satélite e do sistema de navegação inercial, ou ambos em conjunto com o buscador de radar. Nesta última circunstância, o míssil pode atingir 1-3 m de seu alvo. A pesquisa primária conduzida pela RUSI sugere que o módulo de processamento a bordo do 9M727 é o SN-99 – um sistema de orientação compatível com GPS e GLONASS. O sistema é comum a vários outros mísseis de cruzeiro, incluindo o KH-101 e o 3M-14 Kalibr e, notavelmente, depende de vários componentes ocidentais importantes.

CONTRAMEDIDAS E SOBREVIVÊNCIA

Os mísseis de cruzeiro lançados do Iskander dependem de baixa observabilidade e trajetórias de voo de baixa altitude para evitar defesas aéreas e de mísseis. Por outro lado, as variantes 9M723 contam com uma combinação de velocidade,

trajetória quase balística e auxílios de penetração. Com velocidades de descarga de aproximadamente 2,5 km/s (comparável a um *booster* de ônibus espacial), o 9M723 é poderoso o suficiente para voar em uma trajetória quase balística que permite usar o arrasto aerodinâmico para manobrar sem sacrificar o alcance ou a velocidade a um nível inaceitável.

A capacidade de viajar em uma trajetória quase balística representa um desafio significativo, tanto porque o míssil pode passar uma parte maior de sua trajetória sob o horizonte do radar de defesa aérea, quanto porque em altitudes de 40 km o míssil voa acima do envelope de interceptação de a maioria dos sistemas de defesa aérea, como o PAC-3, mas abaixo do envelope dos interceptores de defesa de mísseis balísticos.

Algumas variantes do míssil 9M723 são equipadas com o 9B999, um possível auxiliar de penetração, que cabe em seis recipientes na base da ogiva. Evidências preliminares sugerem que alguns dos chamarizes emitem assinaturas térmicas, enquanto outros estão equipados com bloqueadores para combater os buscadores ativos. Os chamarizes também podem apresentar assinatura de radar aprimorada para falsificar o radar terrestre. A inclusão desses chamarizes é um tanto surpreendente, dadas as alegações russas de que o Iskander é capaz de manobrar em altas velocidades de fase terminal de 2,1 km/s.

Pode-se considerar a inclusão de chamarizes um exagero, especialmente devido à idade das variantes do S-300 empregadas pela Ucrânia. Isso pode ser uma evidência preliminar de que o 9M723 é menos manobrável em sua fase terminal do que se afirma. Além disso, dado que o míssil está sujeito a arrasto aerodinâmico se disparado em uma trajetória quase balística, pode ser mais lento na fase terminal do que um míssil puramente balístico com alcance comparável.

Além das manobras de fase terminal, o 9M723 é capaz de realizar manobras de fase de reforço. Isto é simplesmente onde o míssil conduz manobras rápidas e extremas logo após o lançamento para tentar limitar a capacidade do oponente de localizar o local de lançamento. Em uma entrevista de 2005 à *Janes Defense Weekly*, Uzi Rubin – ex-diretor da Agência de Defesa de Mísseis de Israel – explicou que o impacto disso em um míssil tático provavelmente seria menor do que seria alcançado se uma capacidade semelhante fosse integrada a um míssil estratégico.

No geral, a atenção dada à capacidade de sobrevivência dos mísseis Iskander indica que o projeto estava preocupado com a capacidade do Ocidente de realizar ataques de precisão de longo alcance contra os TEL 9P78-1, bem como interceptações dos próprios mísseis. Dada sua importância para o conceito de gerenciamento de escalada da Rússia e em ataques contra a infraestrutura crítica de um inimigo nas fases iniciais de uma guerra, esse foco é compreensível.

IMPACTO

O Iskander representa uma capacidade significativa para as forças armadas russas. Ele é projetado para realizar ataques tático-operacionais e foi empregado para atacar uma série de alvos na Ucrânia. Além disso, seu papel no apoio ao arsenal nuclear não estratégico da Rússia significa que ele não é apenas uma

capacidade de moldar a guerra, mas também potencialmente crítico para as estratégias de término da guerra. Em um nível estratégico, o sistema provavelmente será central para qualquer tentativa russa de gerenciamento de escalada e término de guerra por meio de direcionamento de infraestrutura crítica em toda a Europa com ataques convencionais de precisão ou a ameaça de uso de armas nucleares não estratégicas.

Dito isso, o Iskander provavelmente também tem funções importantes no campo de batalha. Quando o ISR apropriado está disponível, ele demonstrou capacidade de atacar alvos-chave de forma responsiva, o que será uma consideração crítica para as forças da OTAN que operam em teatros congestionados, como os países bálticos. Postos de comando, nós logísticos chave e aparentemente até algumas capacidades táticas podem ser considerados alvos apropriados para o Iskander.

No entanto, a capacidade da Rússia de operar dessa maneira depende de sua capacidade de reabastecer os estoques de capacidades de ataque de precisão depois de gastá-los em escala na Ucrânia. É aqui que a grande escala da dependência russa da tecnologia ocidental para muitos dos sistemas Iskander pode ser um calcanhar de Aquiles. A aplicação robusta dos controles de exportação poderia reduzir drasticamente a disponibilidade dos sistemas de orientação e processamento que tornaram o Iskander muito mais capaz do que predecessores como o Oka. Se for negada a capacidade de substituir mísseis em escala, os comandantes russos terão que fazer escolhas apertadas entre gastar ativos como o Iskander ou economizá-los para tarefas de dissuasão. Se o número de mísseis que os comandantes russos podem usar for bastante limitado, isso, por sua vez, simplifica substancialmente a tarefa de defesa aérea e antimísseis para os comandantes da OTAN.

Publicado pela [RUSI](#).

****Sam Cranny-Evans** é analista de pesquisa C4ISR na RUSI. Trabalhou cinco anos no Janes Information Group, onde seu papel principal foi a criação e manutenção dos anuários Janes Armored Fighting Vehicles e conjuntos de conteúdo online. Sua pesquisa nesta área abrangeu uma gama de tópicos desde o projeto de veículos blindados até sua interação com UAVs. Ele contribuiu para as publicações de notícias e análises de Janes, onde ajudou ou escreveu mais de 500 artigos de notícias. Sua pesquisa incluiu o desenvolvimento e modernização do Exército Popular de Libertação da China, táticas de artilharia na Ucrânia e os conceitos russos de gerenciamento de escalada. Cranny-Evans é formado em Estudos de Guerra pela Universidade de Kent, tendo escrito uma dissertação sobre o moral da população russa durante a Segunda Guerra Mundial. Seus estudos incluíram conflitos ao longo da história, desde as Guerras Púnicas até as Malvinas.*

****Sidharth Kaushal** é pesquisador da RUSI cobrindo o impacto da tecnologia na doutrina marítima no século XXI e o papel do poder marítimo na grande estratégia de um estado. Sidharth tem doutorado em Relações Internacionais pela London School of Economics, onde sua pesquisa examinou as maneiras pelas quais a cultura estratégica molda os contornos da grande estratégia de uma nação.*
