



CORONEL BASTOS

Oficial de Ligação junto ao Comando de Adestramento e Doutrina do Exército da Espanha.

O EMPREGO DE SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA PELO EXÉRCITO ESPANHOL

Um dos artefatos tecnológicos de maior emprego na atualidade, os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotado (SARP) consistem em qualquer aeronave que pode ser controlada e que não necessite de pilotos embarcados para ser guiada. Há algum tempo, o emprego de SARP tem se desenvolvido tanto no âmbito da defesa como na indústria, investigação, defesa civil, entre outros.

O *Remotely-Piloted Aircraft System* (RPAS, na sigla em inglês) está em consonância com a norma internacional de segurança do tráfego aéreo, onde se destaca a intervenção de um operador responsável pelo controle da aeronave; porém, a tendência atual na Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) é utilizar o termo Sistema Aéreo Não Tripulado (*Unmanned Aerial System*, UAS, sigla em inglês) no lugar de RPAS, já que o conceito de UAS é mais amplo e engloba os RPAS. Não obstante, no presente artigo, para fins de melhor entendimento e padronização, será adotada a sigla SARP.

AMBIENTAÇÃO

A Espanha possui uma doutrina própria de emprego de SARP, a qual está alinhada com a adotada pela OTAN, respeitando as capacidades e peculiaridades das suas Forças Armadas. A publicação doutrinária PD4-013 *Empleo Táctico de la Unidad de RPAS*, manual que regula o tema de forma abrangente e detalhada, foi elaborada pelo Exército espanhol, mas o assunto é considerado de interesse conjunto.

Nas operações em ambientes complexos, como em zonas densamente povoadas e com

o inimigo híbrido, fazem-se necessárias a flexibilização e a capacidade de adaptação. As operações atuais englobam todo o espectro do conflito e exigem uma quantidade sem precedentes de informação, com a devida oportunidade que o comando necessita. A complexidade e a diversidade dos campos de batalha modernos requerem uma identificação mais rápida e de efeitos mais precisos que em qualquer outro momento da história.

Em consequência, há que se mudar a forma de combater. A integração de unidades de SARP protagoniza um componente fundamental dessa mudança. Como tais sistemas fornecem ao Comando maior consciência situacional, permitem, também, que as tropas no terreno possam reagir de forma mais adequada às diversas ameaças, otimizando sua proteção.

O emprego desse tipo de aeronave exige maiores medidas de coordenação, principalmente em operações próximas a áreas fronteiriças, tornando-se necessário definir os critérios para a integração dos SARP às operações das forças terrestres, em coordenação com outros usuários do espaço aéreo e seu emprego nos ambientes operacionais atuais e futuros.

Portanto, o aumento da presença de unidades de SARP em todos os escalões operacionais proporcionará maior consciência situacional do campo de batalha, o que permitirá maior rapidez na tomada de decisões, reduzindo, assim, o número de baixas.

DOUTRINA DE EMPREGO E TENDÊNCIAS ATUAIS E FUTURAS

➤ Conceitos Básicos

1) Aeronave remotamente pilotada (ARP) (*Remotely Piloted Aircraft*, RPA, sigla em inglês): aeronave operada de forma remota, utilizando vários níveis de funções automáticas. Possui as seguintes características: é reutilizável e capaz de se manter em voo por meios aerodinâmicos; é pilotada de forma remota ou pode incluir um programa de voo automático; e não se classifica como uma arma guiada ou

plataforma para o lançamento de armas;

2) **Unidade SARP:** unidade que opera um único sistema. O efetivo variará em função do tipo de SARP que opere;

3) **Carga útil (Payload):** dispositivos transportados pela ARP, não necessários ao voo. Os mais comuns são materiais elétricos e ópticos, mas também podem conduzir radares, armas, munições, dispositivos de comunicações, etc;

4) **Estação de controle em terra (Ground Control Station, GCS, sigla em inglês):** instalação em terra que consiste, em geral, de um contêiner removível, com os dispositivos que permitem controlar a ARP e sua carga útil. Dependendo da ARP, pode ser apenas um console portátil;

5) **Sistema de aeronaves remotamente pilotadas (Remotely Piloted Aircraft System, RPAS, sigla em inglês):** compreende os elementos individuais, que incluem a própria ARP, a GCS, a carga útil e qualquer outro elemento necessário ao voo, tais como os dispositivos de comunicações e o sistema de lançamento e recuperação. Tanto os veículos como suas tripulações e todo o material de apoio envolvido em seu funcionamento se enquadram no conceito de SARP; e

6) **Espaço aéreo restrito:** zona do espaço aéreo reservada para uso exclusivo do voo das ARP por um período limitado de tempo.

As missões usuais para os meios SARP são a obtenção de informações para inteligência, vigilância, reconhecimento e aquisição de alvos, bem como avaliação dos efeitos de combate (*Battle Damage Assessment, BDA*, sigla em inglês). Acrescenta-se seu emprego como meio de comunicações, guerra eletrônica, correção e ajuste de tiro, geoinformação, bem como em missões em que se empreguem armamento e/ou munição, além daquelas vinculadas à proteção da tropa empregada em reconhecimento e segurança.

➤ Tendências Atuais

1) Emprego de SARP na Função de Combate Manobra

Atualmente, contempla-se o seu emprego tanto em unidades de infantaria como de cavalaria, com a missão principal de obtenção de informações do campo de batalha: as unidades de cavalaria, especialmente quando

realizam reconhecimento, devem estar capacitadas para compartilhar informações com outras unidades que estejam integradas no sistema de inteligência, reconhecimento e vigilância, bem como de aquisição de alvos, que se tenham estabelecido ou com outras que, mesmo não estando, disponham, também, de capacidade de obtenção de informações.

Quando alguma unidade estabeleça contato com um inimigo inesperado ou previamente localizado, deverá identificar seu desdobramento, composição e intenção. Empregará inicialmente os meios mais discretos e com maior alcance de observação, no caso, os SARP, obtendo o máximo de informações possíveis sem combater. Manterá informado o Comando e, de acordo com a conduta prevista em caso de encontro com o inimigo, conduzirá a situação conforme suas capacidades.

2) Emprego de SARP na Função de Combate Fogos

O emprego de SARP para essa função de combate está focado na aquisição de alvos (*Target Acquisition, TA*, sigla em inglês), integrado ao sistema de fogo indireto, inserindo-se uma carga útil que geralmente transporta equipamentos optrônicos (espectro visual e infravermelho), telêmetros laser e/ou radares automáticos. Esses meios complementam outros também específicos de aquisição de alvos.

Os SARP realizam missões aéreas de reconhecimento e vigilância (*Reconnaissance and Surveillance, RS*, sigla em inglês), o que permite maior consciência situacional do campo de batalha, contribuindo para o esforço de inteligência e realizando as coordenações entre seus integrantes. Da mesma forma, realizam tarefas de correção do tiro e avaliação de efeitos.

Acrescenta-se, ainda, seu emprego como meio de comunicações, guerra eletrônica, ou em missões de ataque (para os SARP com capacidade de apoio de fogo), tais como a supressão da defesa aérea inimiga (*Suppression of Enemy Air Defence, SEAD*, sigla em inglês) e o apoio aéreo aproximado às forças de superfície (*Close Air Support, CAS*, sigla em inglês).

De forma secundária, o sistema contribui com a obtenção de informações relativas a

aspectos geográficos de áreas inacessíveis, complementando os sistemas satelitais e as estações meteorológicas com tal finalidade; participam, ainda, de operações de busca e resgate em combate (*Combat Search and Rescue*, CSAR, sigla em inglês).

3) Emprego de SARP na Função de Combate Inteligência

O emprego do SARP para essa função de combate compreende principalmente a obtenção de informações mediante reconhecimento e vigilância com os meios SARP específicos de inteligência, de modo a satisfazer as necessidades do Plano de Coleta de Inteligência (*Intelligence Collection Plan*, ICP, sigla em inglês) do comando.

Assim como os meios SARP de Fogos são de grande utilidade e proporcionam informações para a Inteligência, os meios SARP de Inteligência, também, podem colaborar com a aquisição de alvos para a função de combate Fogos. Para isso, é necessário que o sistema de fogo indireto e seus meios de vigilância e aquisição de alvos sejam interoperáveis com os do sistema de inteligência, com tais meios compartilhando informações em benefício das operações.

É necessário que as informações fluam entre o sistema de fogo indireto e o de inteligência, aplicando o critério de responsabilidade de compartilhar, e que as mesmas cheguem com oportunidade a quem as necessite, de forma mais rápida e segura através de sistemas de informação e telecomunicações interoperáveis, robustos e confiáveis.

➤ Tendências Futuras

1) Emprego Geral de SARP

Os sistemas de comunicações voltados ao exercício do comando adotarão progressivamente tecnologia de última geração e incorporarão um maior grau de autonomia nos processos, de modo a possibilitar um ritmo mais intenso na tomada de decisões e execução das operações.

A curto prazo, tendo como objetivo temporal o ano de 2024, todos os esforços serão concentrados principalmente em: sistemas automáticos de reencaminhamento de tráfego por múltiplas redes; sistemas inteligentes de proteção eletromagnética frente a contramedidas eletromagnéticas;

sistemas de defesa de guerra de navegação; sistemas que possibilitem realizar ações cibernéticas automáticas de proteção frente a ataques de inteligência artificial (IA); capacidades de recuperação automática de dados críticos.

A médio prazo, com horizonte temporal em 2030, contar-se-á com: sistemas de apoio à decisão com IA de geração avançada; sistemas de análise de dados tipo *Big Data* (grande volume de dados) em *Reach-Back* (ainda em desenvolvimento) para alimentar os postos de comando táticos e colaborar na agilidade dos processos; sistemas de reconfiguração de redes em ambientes saturados; sistemas automáticos de guerra eletrônica contra SARP; sistemas automáticos *jamming* (bloqueadores), baseados em algoritmos de IA; sistemas de análise avançados de redes com técnicas de *Battle Mapping* (consciência situacional).

A longo prazo, com horizonte temporal em 2035, contar-se-á com: sistemas robóticos que permitam a redução da assinatura eletrônica, cibernética e física; sistemas robóticos que permitam estender e aperfeiçoar a rede mediante o Sistema Terrestre não Tripulado (*Unmanned Ground Systems*, UGS, sigla em inglês) e ARP; sistemas, robóticos ou de IA, de mascaramento do tráfego de redes civis; sistemas de IA que permitam a análise em tempo real da situação do campo de batalha; emprego de IA para ações de supressão de defesas e ações de ataque.

Em geral, os meios de comunicações que serão destinados à Brigada 35 (Brigada Experimental ou Brigada do Futuro) deverão aperfeiçoar substancialmente a qualidade de suas tecnologias para assegurar sua eficiência em combate frente a adversários tecnologicamente avançados, bem como sua interoperabilidade conjunta e combinada.

Uma rede unificada e confiável assegurará a conectividade ininterrupta em cenários urbanos muito complexos e congestionados. A rede deverá estar desconectada da internet e será autônoma em suporte, gestão e supervisão.

2) Emprego de SARP para a Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (DQBRN)

Incremento da consciência situacional, mediante o emprego de SARP com carga útil

transportando diferentes sensores: QBRN, meteorológicos, etc; da mesma maneira, sistemas baseados em IA irão coletar, avaliar e consolidar informações, divulgando-as de maneira automática.

3) Emprego de SARP no Reconhecimento e Vigilância Terrestre

Pretende-se incrementar os meios de vigilância terrestre, conforme o seguinte:

- SARP micro: 3 km de alcance e 1 a 2 horas de autonomia com câmera *Flir* (acústica e termográfica) e capacidade para orbitar, ocupar posição e vigiar entornos urbanos;
- SARP mini: 4,5 km de alcance e 2 a 3 horas de autonomia;
- SARP MINI: alcance de 40 km, autonomia de 2 a 4 horas;
- SARP *small*: alcance de até 150 km e autonomia de dias;
- Sistemas automáticos de reconhecimento biométrico;
- SARP com nanotecnologia para zonas urbanas;
- SARP de longa duração em voo (mais de 20 dias), alimentados por energia solar, e capazes de proporcionar uma rede de internet segura (nuvem), cujo acesso será controlado por criptografia quântica;
- Sistemas de ARP atuando em modo "enxame" (em grupo); e
- ARP automáticas com IA (áreas urbanas).

4) Emprego de IA em SARP

As futuras capacidades de aquisição de informações excederão amplamente as de

Tabela: Meios SARP do ET Espanhol.

Modelo	Classe (por peso máximo de decolagem)	Altitude de operação	Raio de ação	Autonomia	Particularidades	Distribuição
SEARCHER MK-II-J	II (435 kg)	Até 20.000 Ft	250 km (350 km com retransmissora)	12 h	Motor a combustão. Necessita pista padrão para pouso e decolagem.	Regimiento de Inteligencia Nr 1 (RINT1 - Valencia)
ORBITER 3B	I (32 kg)	Até 18.000 Ft	80 km	6 h	Baterias. Necessita lançador e paraquedas.	Unidades de Inteligência do ET (até Esc Bda)
RAVEN DDL	I (2 kg)	Até 1.000 Ft	10 km	1 h	Baterias. Não necessita meios auxiliares.	Unidades de Inteligência do ET (até Esc Bda) e Força Aérea

Fonte: Manual de Unidades RPAS da Bibliografia. PD4-013- Empleo táctico de la unidad RPAS.

análise, devido ao progressivo sensoriamento do campo de batalha. Será necessário contar com aplicativos de IA em todos os níveis de comando para compilar as informações de forma ágil, favorecendo a exploração imediata e autônoma. A quantidade de sensores de inteligência no campo de batalha conduzirá obrigatoriamente à automatização dos processos.

A intervenção direta do homem em alguns desses processos poderia retardar a execução e o ciclo decisório. O emprego de IA, em parte do ciclo de sincronização e inteligência, poderia garantir certo grau de autonomia, proporcionando grande velocidade ao processo como um todo.

Entre as possíveis linhas de desenvolvimento da IA para atividades de inteligência, vigilância e reconhecimento, destacam-se as seguintes:

- orientar a busca de informações;
- gerir a entrada massiva de dados procedentes de fontes as mais heterogêneas;
- favorecer a pré-análise, as associações e as relações de informações;
- reconhecimento e classificação de imagens; e
- gestão de ARP.

5) Meios SARP Adotados pelo Exército Espanhol

Atualmente, o Exército de Terra da Espanha (ET) possui e opera os meios SARP de acordo com as características constantes da tabela a seguir:



Fig 1 – Foto SARP SEARCHER MK-II-J. Fonte: <http://www.defensa.com>.

Fig 2 – Foto SARP ORBITER 3B. Fonte: <http://www.defensa.com>.

Fig 3 – Foto SARP RAVEN DDL. Fonte: <http://www.infodefensa.com>.

No Exército espanhol, os equipamentos SARP e suas equipes de operação correspondentes estão, via de regra, distribuídos por suas Unidades de Inteligência. Existem SARP da classe I nos Grupos de Inteligência orgânicos das Brigadas (localizadas em todas as regiões da Espanha) e SARP das classes I e II no *Regimiento de Inteligencia Nr 1* (RINT 1 – situado em Valência), organização militar destinada ao apoio a todas as Divisões e Grandes Comandos, mais especificamente em seu *Grupo de Obtención por Sistemas Aereos IV/1* (GROSA IV/1). Ainda, são encontrados SARP da classe I no *Grupo de Artillería de Información y Localización Nr II/63* (GAIL II/63 – situado em León) e no *Mando de Operaciones Especiales* (MOE – situado em Alicante).

EMPREGO DE SISTEMA DE MUNIÇÕES REMOTAMENTE PILOTADAS (SMRP)

Os SMRP constituem uma capacidade nova, que não tem comparação com os atuais sistemas de armas de dotação das Unidades, já que combina as capacidades de inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR, sigla em inglês) com as de um míssil de precisão. Basicamente, consiste em lançar uma munição guiada contra um objetivo, com uma precisão de menos de um metro de raio, e com a opção adicional de permitir sua condução por laser. Tais sistema possuem diferentes alcances (de 5 a 200 km) e autonomias (de 15 minutos a 10 horas), o que permite a busca, localização e identificação dos objetivos. A essas características se soma a combinação de cargas que podem conter os SMRP, com efeitos antipessoal ou material, bem como ogivas explosivas que oscilam entre 0,5 e 25 kg, aproximadamente.

Os SMRP têm a capacidade de permanecer em posição sobre uma zona de objetivos, realizando reconhecimento e produzindo dados ou imagens em tempo real para a designação de um objetivo em voo. Permitem que o ataque ocorra no momento preciso ou abortar a missão, caso não seja detectado o objetivo, ou não se produzam as condições necessárias ao ataque, podendo ser recuperadas ou voltar ao modo de reconhecimento. Da mesma maneira, o sistema tem capacidade de substituição e transferência do controle aéreo durante o voo

entre diversos terminais.

São muito difíceis de detectar, pois sua assinatura acústica, térmica, visual e radar é muito baixa. Apesar disso, adicionalmente devem apresentar resistência contra os sistemas antídrona de inibição de sinais de radiofrequência e *Global Positioning System* (GPS).

As versões mais compactas podem ser transportadas na mochila pelo combatente. As de maior tamanho podem ser transportadas e lançadas por veículos terrestres e embarcações. Além disso, seu emprego permite cumprir missões com grande sigilo e precisão, bem como diminuir a probabilidade de danos colaterais ostensivamente.

O Exército espanhol identificou a necessidade de dotar suas unidades de SMRP. Essas deverão possuir a capacidade de ser empregadas tanto em plataformas terrestres como por um operador a pé. Além disso, devem possuir um dispositivo que permita ao usuário obter informações mediante imagens em tempo real.

Dentro do processo de obtenção de materiais, as necessidades identificadas são consolidadas em Condicionantes Operacionais (CONDOP), redigido pelo Comando de Adestramento e Doutrina (MADOC, na sigla em espanhol). Atualmente, há um CONDOP sobre SMRP.

O Exército espanhol não possui uma doutrina de emprego de SMRP. Não obstante, dos estudos realizados pelo MADOC, chegou-se às seguintes conclusões:

Os SMRP de curto alcance, aproximadamente até 15 km, seriam adequados para unidades de forças especiais, devido à precisão do sistema, à possibilidade de atingir o objetivo praticamente de qualquer ângulo e à sua capacidade *stand-off* (não engajamento), que limita os danos colaterais.

Também podem ser empregados como complemento às capacidades de apoio de fogo das pequenas unidades de combate, em combinação com os morteiros.

Os SMRP de médio (até 120-150 km) e longo alcance (mais de 150 km) seriam adequados para unidades de apoio de fogo nível Brigada e superiores, por sua capacidade de atingir objetivos em profundidade com grande precisão.

➤ Tendências atuais

Durante o conflito entre Azerbaijão e Armênia, em 2020, as forças azerbaijanas empregaram massivamente SARP com SMRP, causando danos significativos às unidades mecanizadas armênias. Dentre os modelos desse tipo de sistemas empregados, os israelenses *Harop*, *Orbiter-3* e *Orbiter 1K*, além do turco *Kargu*, tiveram um papel de destaque.

As táticas e procedimentos de emprego dos SARP nesse conflito, bem como o desenvolvimento dos mesmos como condutores de SMRP, por parte da Rússia e da China, estão sendo objeto de estudo detalhado por parte do Exército dos Estados Unidos da América (EUA). O Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA adquiriu SMRP do modelo israelense *Hero-120*, com aproximadamente 100 km de alcance, para proporcionar às suas forças apoio de fogo indireto preciso, inteligência, vigilância e reconhecimento; tal sistema é capaz de atingir pessoal e veículos leves e blindados. Paralelamente, o Exército israelense começou a utilizar o modelo *Hero-30*, com 40 km de alcance e cerca de 30 minutos de autonomia.

➤ Tendências futuras

1) Combinação com os SARP

Considerando o que foi observado até o momento, no conflito entre Rússia e Ucrânia,

Fig 4: Foto SMRP Thunder ucraniano.



Fonte: <http://www.weaponevents.com>

sobre a elevada taxa de SARP não recuperados (90% não retornam), é muito provável que se aumente a porcentagem de SARP que combinem elementos de inteligência, vigilância, reconhecimento e aquisição de alvos (IVRA) com os de ataque. Tais SARP “suicidas”, que permitiriam aproveitar as oportunidades de ataque, estarão cada vez mais próximos, conceitual e materialmente, dos SMRP. Essa tendência é mais provável para o emprego de SARP de baixo custo e de curto ou médio alcance.

2) Generalização do Emprego

Dependendo, ainda, de estudos detalhados sobre os resultados reais de sua eficácia em combate, não se descarta que se generalize o uso do SMRP como uma solução relativamente barato de se obter apoio de fogo para atacar objetivos pontuais que não requeiram um grande volume de fogo para conseguir os efeitos desejados. Cabe ressaltar que tal tendência pode ser desestimulada pelo desenvolvimento de sistemas antidrones eficientes.

Ambas as tendências seriam bastante reforçadas pelo desenvolvimento de tecnologias que permitissem o emprego eficiente de SMRP: (1) em modo “enxame” e (2) em modo automático sobre um objetivo detectado por outro sensor e designado pelo sistema de comando e controle.

SISTEMAS ANTIDRONE

Denomina-se sistemas antidrone o conjunto de equipamentos e programas que permitem bloquear ou eliminar do espaço aéreo um drone (ou ARP) não autorizado.

Conforme a Diretriz 2/20, do Chefe do Estado-Maior de Defesa da Espanha, Implantação do Conceito Nacional C-UAS (Antidrone) LSS, a implantação da capacidade antidrone nas Forças Armadas espanholas é um processo supervisionado pelo Estado-Maior de Defesa e em coordenação com as Forças singulares.

O Exército espanhol está elaborando uma diretriz sobre a implantação da capacidade antidrone no âmbito da Força Terrestre, na qual se estabelecerão as normas, ações e encargos para concretizar a implantação sequenciada e progressiva da capacidade antidrone.

Atualmente, além dos meios convencionais de artilharia antiaérea (AAAe), o Exército espanhol conta com equipamentos antidrone de inibição e detectores adquiridos para o apoio aos contingentes desdobrados em áreas de operações. Porém, o ET advoga a aquisição de um sistema antidrone específico, integrado ao sistema de defesa aérea e de comando e controle de proteção da Força.

Para analisar e validar as necessidades das capacidades antidrone, está sendo realizada uma série de experimentações, com a finalidade de determinar as capacidades da Força, tendo em vista o material disponível atualmente (radares de sistemas antiaéreos, meios de apoio de fogo, meios de guerra eletrônica), e explorar as potenciais táticas, técnicas e procedimentos (TTP) antidrone.

Como mencionado anteriormente, não existe um conceito de emprego antidrone em nível Exército espanhol. O MADOC está elaborando uma nota doutrinária com o objetivo de definir e delimitar o conceito de emprego dos sistemas antidrone, de modo que se permita completar a elaboração e/ou atualização das correspondentes publicações doutrinárias. Está previsto incluir um capítulo sobre defesa antidrone no manual PD-311 Fogos Antiaéreos, ainda em elaboração.

Atualmente, contempla-se o emprego de: (1) sistemas antidrone nas unidades de AAAe, integrados ao sistema de defesa aérea; e (2) sistemas antidrone como elementos de proteção

das unidades e instalações desdobradas.

➤ Tendências atuais

Atualmente, a tendência é buscar a eficiência em combate, mediante a combinação de diversos elementos para:

1) **Detecção:** guerra eletrônica (medidas de apoio de guerra eletrônica, buscando os sinais emitidos pelo sistema C2; e aquisição de informações), radares, optrônicos (detecção visual ou por infravermelho), e acústicos. As diversas soluções abrangem sensores ativos e passivos; e

2) **Produção de Efeitos:** *hard kill* (sistema de proteção ativa), com munições até 40 mm; ARP caça-ARP; e *soft kill* (medidas de proteção passiva), como inibição/perturbação dos sinais de C2 e/ou de geoinformação (GPS, GLONASS, Galileo, etc).

➤ Tendências futuras

Evolução positiva das tendências atuais, tanto em termos de detecção (especialmente na identificação) como de neutralização, especialmente seletiva, devido à atuação mediante interferência no sinal.

Não se descarta que, entre as possíveis ações antidrone, chegue-se a incluir o ataque à estação de controle em solo, na medida do possível, como potencial resposta eficiente contra "enxames" de ARP.

Armas de energia direcionada (*Directed-Energy Weapon*, DEW, sigla em inglês), que incluem qualquer tipo de energia – luz, som, calor, elétrica ou cinética – direcionada a um alvo específico e empregadas por pequenas unidades desdobradas no terreno em operações.

1) Sistemas Antidrone em Avaliação

Encontram-se em processo de avaliação pelas Forças Armadas espanholas alguns sistemas antidrone, entre os quais destacam-se:

a) Radar de Varredura Eletrônica, da Empresa Indra

A empresa espanhola Indra desenvolveu um novo radar de proteção ativa direcionado a viaturas, blindados e carros de combate contra as ameaças cada vez mais variadas que se apresentam nos novos cenários de conflito.

Esse radar de varredura eletrônica detecta, identifica e rastreia todos os tipos de projéteis, desde os tradicionais mísseis anticarro, lançadores de granadas ou munição convencional até as novas ameaças. Determina

com grande precisão a trajetória e o momento estimado de impacto de mísseis guiados do tipo *Javelin*, baratos e amplamente utilizados; microdrones, que voam em baixa velocidade e altura; e mísseis autônomos e drones que sobrevoam sua área de atuação carregados de explosivos à espera de seu alvo (SMRP). Também detecta e rastreia novos dispositivos experimentais ou hipersônicos, como as novas munições de flecha que atingem velocidades bem acima do som e têm uma seção transversal radar particularmente pequena.

As capacidades desse equipamento mantêm o seu desempenho em condições extremas, tanto em altas quanto em baixas temperaturas, e até mesmo com elevada umidade, chuva ou neve. Resiste a todos os tipos de movimentos, vibrações e impactos e opera em ambientes eletromagneticamente saturados com alto ruído, chamados de *clutter*, ou seja, sinais de radar indesejados. Também, oferece um grau excepcional de precisão e velocidade em ambientes urbanos, onde a proteção é ainda mais necessária.

O sistema incorpora inteligência para discriminar alvos falsos, evitando possíveis tentativas inimigas de interferir em sua operação com técnicas de *jamming*, utilizadas para saturar e burlar medidas convencionais de proteção. Sua digitalização completa permite o processamento do sinal desde o momento da recepção até a emissão do pulso, o que facilita o processamento interno em altíssima velocidade e sem latências durante todo o processo.

Oradar de proteção ativa da Indra já mostrou um desempenho perfeito nos diferentes testes realizados, em cenários reais e em condições extremas, proporcionando proteção de 360 graus às unidades em movimento no terreno.

A nova solução é baseada em um radar 3D em banda S, 100% estado sólido e varredura eletrônica (AESA), totalmente configurável por software, altamente modular e, portanto, fácil de se integrar em pequenos espaços, por exemplo, torres e estações de armas de veículos blindados sobre rodas. Seu tamanho reduzido permite que seja instalado em praticamente qualquer plataforma terrestre, desde blindados até veículos de proteção de comboios, e possui uma assinatura radar muito pequena, o que dificulta a detecção pelo inimigo.

Fig 5: Foto Radar de varredura eletrônica Indra.



Fonte: <http://www.defensa.com>

b) Sistema *Cervus III*, da Empresa *Escribano Mechanical & Engineering*

A empresa espanhola *Escribano Mechanical & Engineering* participou da Cúpula da OTAN, realizada, no final do mês de junho de 2022, em Madri, apresentando um projeto nacional antidrone e expondo alguns de seus complexos sistemas de defesa. A Indra e a Telefónica/Ministério do Interior também fizeram parte da exposição C-UAS (antidrone).

O projeto apresentado pela empresa, o *Cervus III*, é um sistema de controle de equipamentos remotos e veículos de vigilância eletrônica não tripulados, em testes pelo *Regimiento de Guerra Electrónica Nr 31* (REW 31). A integração do sistema optrônico OTEOS e da estação remota *Guardian 2.0* da *Escribano M&E* (selecionada para o veículo 8X8 *Dragón*) a este projeto tem o objetivo de torná-lo uma solução antidrone completa, pois inclui a possibilidade de derrubar qualquer ameaça SARP (*hardkill*).

A exposição, na qual a Indra explicou sua solução ARMS (*Anti-RPAS Multisensor System*) e a Telefónica/Ministério do Interior fez o mesmo com o projeto SIGLO-CD (*Global System Against Drones*), foi visitada por diferentes delegações internacionais e personalidades da OTAN, bem como por algumas autoridades do Governo da Espanha. Margarita Robles, Ministra da Defesa da Espanha, pôde ver em primeira mão esses projetos de desenvolvimento industrial nacional que atualmente têm aplicação nas Forças Armadas e Órgãos de Segurança do Estado espanhol.

Fig 6: Foto Cervus III.



Fonte: <http://www.dream-alcala.com>

c) Sistema de Proteção Ativa Trophy, da Empresa Eurotropy

A empresa alemã *Eurotropy* é uma *joint venture*, sediada na Alemanha, formada por dois dos principais fabricantes de carros de combate em nível mundial, a *Krauss-Maffei Wegmann* (KMW) e a *General Dynamics European Land Systems* (GDELS); e a vertente tecnológica do sistema de proteção ativa *Trophy*, a israelense *Rafael Advanced Defense Systems*. Esse sistema possibilita a proteção das tripulações contra as modernas ameaças do campo de batalha. A prioridade se concentraria no carro de combate *Leopard 2 E*, seguido pelo veículo de combate de infantaria/cavalaria *Pizarro* e, em seguida, pelo veículo de combate sobre rodas 8X8 *Dragón*.

A citada integração seria realizada na Espanha, com a participação da subsidiária da empresa espanhola *Rafael - PAP Tecnos*, e significaria um reforço da indústria nacional numa área crítica e que está em constante desenvolvimento. Ainda, proporcionaria um maior nível de proteção contra granadas de propulsão por foguete (RPG), mísseis e outros tipos de ameaças, sobretudo aos veículos que se encontram desdobrados em missões internacionais, caso dos já mencionados *Leopard*, que participam da missão da OTAN *Enhanced Forward Presence* - EFP, na Letônia.

O Ministério da Defesa da Espanha estuda há alguns anos os sistemas de proteção ativa disponíveis no mercado, tendo considerado a opção *Trophy*, incluindo pelo menos uma visita

de delegação a uma demonstração em Israel e confirmando seu interesse em outubro de 2017, corroborado pelos problemas detectados nos carros de combate turcos *Leopard 2* no conflito sírio. Apesar de todas as tratativas, a aquisição ainda não foi consolidada.

A empresa fornece a integração do *Trophy* aos veículos e os serviços de suporte relacionados ao seu ciclo de vida. Esse é um sistema do tipo *hardkill*, que pode ser integrado a todos os tipos de plataformas, tanto sobre rodas quanto sobre lagartas, tendo sido empregado em 15 veículos diferentes até o momento. É uma solução que já foi escolhida por Israel, Estados Unidos, Alemanha e Reino Unido para seus carros de combate. É um sistema maduro, fácil de integrar, que oferece proteção total em cenários de disparo único e múltiplo, parado ou em movimento, e em diversos ambientes, como urbano, em bosques, desértico ou com neve.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise dos conflitos contemporâneos, nota-se o emprego cada vez mais constante dos SARP, principalmente em ações de apoio de fogo, vigilância e reconhecimento. Com tais meios, está sendo possível atingir objetivos de grande valor em profundidade, aumentar a surpresa e a confusão na retaguarda inimiga, além de otimizar a atuação da Artilharia, por meio da aquisição de alvos e da avaliação dos efeitos dos fogos.

As limitações dos SARP também ficaram demonstradas em combate: uma vez superado

o efeito surpresa, torna-se extremamente difícil a ocultação desses sistemas. Além disso, sua carga útil é limitada, se comparada à capacidade da Artilharia convencional. Da mesma forma, os SARP se mostraram vulneráveis a ações de Guerra Eletrônica.

As Forças Armadas espanholas têm, cada vez mais, realizado adestramentos e experimentações do emprego de SARP e sistemas antidrone, seja em nível conjunto, sob coordenação do Estado-Maior Conjunto (EMACON), seja no âmbito do Exército, a cargo do MADOC. Pelos relatórios dos principais exercícios, nota-se que os principais desafios a superar no emprego desses sistemas são: em

primeiro lugar, a coordenação, tanto do espaço aéreo, como do trâmite de informações, de modo a se obter o máximo de proveito de todos os meios disponíveis; e, em segundo lugar, o desafio de se adotar os sistemas antidrone mais eficazes, para fazer frente às possíveis ações dos SARP inimigos.

De qualquer maneira, apesar dos óbices encontrados, o certo é que o emprego dos SARP é uma realidade cada vez mais presente nos conflitos da atualidade, e certamente o será nos vindouros, fato já admitido pelo Exército espanhol, seja por experiência própria, pela de seus aliados na OTAN ou pela simples observação de seu entorno geoestratégico.

REFERÊNCIAS

- ESPAÑA. Ejército de Tierra. Mando de Adiestramiento y Doctrina. *Apoyo a la Preparación: Experiencias y Lecciones 2020*, Granada, 2021.
- ESPAÑA. ETTM 20/04 Munición Merodeadora Táctica com Fines de Protección de la Fuerza, Granada, 2020.
- ESPAÑA. *Informe Respuesta sobre el Empleo de Municiones Merodeadoras (Loitering Munition)*, Granada, 2023.
- ESPAÑA. Informe Respuesta sobre el Empleo de Sistemas Antidrone, Granada, 2023.
- ESPAÑA. Informe Respuesta sobre el Uso de RPAS, Granada, 2023.
- ESPAÑA. *Lecciones Aprendidas de la Participación de la Unidad PASI em la Operación R/A*, Granada, 2014.
- ESPAÑA. *Lecciones de la Guerra Nagorno Karabaj 2020*, Granada, 2021.
- ESPAÑA. *Operación Romeo Alfa Afganistán: Análisis de Experiencias UAV*, Granada, 2014.
- ESPAÑA. PD4-013 Empleo Táctico de la Unidad de RPAS, Granada, 2016.
- ESPAÑA. PD4-100 Empleo de las Pequeñas Unidades de Infantería: Generalidades, Granada, 2022.
- ESPAÑA. PD4-200 v. 1 Empleo de las Pequeñas Unidades de Caballería: los Grupos, Granada, 2019.
- ESPAÑA. PD4-200 v.2 Empleo de las Pequeñas Unidades de Caballería: Unidades Subordinadas, Granada, 2021.
- ESPAÑA. PD4-301 Empleo Táctico del Grupo de Artillería de Información y Localización, Granada, 2016.
- ESPAÑA. PD4-701 Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos y Reconocimiento (ISTAR), Granada, 2019.
- ESPAÑA. Tendencias v.2 Artillería, Granada, 2022.
- ESPAÑA. Tendencias v.2 Inteligencia, Granada, 2022.
- ESPAÑA. ESTADO MAYOR DE LA DEFENSA. Directiva 2/20 de Implantación del Concepto Nacional C-UAS LSS, Madrid, 2020.
- ESPAÑA. ISDEF. Estudio para la Implantación de la Inteligencia Artificial en el ET, 2021

SOBRE O AUTOR

O Coronel de Infantaria Marcelo Bastos de Souza é Oficial de Ligação do Exército Brasileiro junto ao Comando de Adestramento e Doutrina do Exército de Terra da Espanha. Foi declarado Aspirante-a-oficial, em 1996, pela Academia Militar das Agulhas Negras. Possui os cursos de Aperfeiçoamento de Oficiais pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e de Comando e Estado-Maior pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). Realizou os cursos Avançado de Montanhismo, Guerra na Selva (Cat B), Instrutor de Andinismo no Exército Argentino e de Estado-Maior na Nicarágua. Comandou o Comando de Fronteira Rondônia/6º Batalhão de Infantaria de Selva, em Guajará-Mirim/RO e foi Chefe do Estado-Maior da 16ª Brigada de Infantaria de Selva, em Tefé/AM (bastos@coter.eb.mil.br).