

## **EMPREGO DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (ARP) NO CONFLITO ENTRE UCRÂNIA E RÚSSIA<sup>1</sup>**

### **THE USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFTS IN THE CONFLICT BETWEEN UKRAINE AND RUSSIA**

**Lucas Oliveira Sanfelice<sup>2</sup>**

#### **RESUMO**

O uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) na guerra na Ucrânia vem aumentando consideravelmente com o desenvolvimento do conflito. Aeronaves não tripuladas capturam imagens do campo de batalha, transmitem coordenadas e atacam alvos tanto na Ucrânia quanto na Rússia. Quer sejam dispositivos militares especificamente construídos para o combate ou tecnologia civil disponível no mercado comum e até mesmo materiais improvisados, as Aeronaves Remotamente Pilotadas estão tendo um impacto descomunal no conflito atual. Justifica-se este estudo tendo em vista que o tema é de grande relevância para o meio militar, especificamente da Aviação do Exército, uma vez que a guerra tem sido amplamente modificada de acordo com esta evolução tecnológica, sendo um meio crucial para que se evidencie um vencedor no combate. Este estudo tem por objetivo analisar como se dá o emprego das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) no conflito entre Ucrânia e Rússia, o que se faz através de um estudo bibliográfico do tipo qualitativo.

**Palavras-chave:** ARP; Conflito; Ucrânia; Rússia; Vantagens.

#### **ABSTRACT**

The use of Remotely Piloted Aircraft (ARP) in the war in Ukraine has increased considerably with the development of the conflict. Unmanned aircraft capture images of the battlefield, transmit coordinates and attack targets in both Ukraine and Russia. Whether they are military devices specifically built for combat or off-the-shelf civilian technology and even improvised materials, Remotely Piloted Aircraft are having an outsized impact on today's conflict. This study is justified considering that the topic is of great relevance to the military environment, specifically Army Aviation, since war has been extensively modified in accordance with this technological evolution, being a crucial means of demonstrating a victor in combat. This study aims to analyze how Remotely Piloted Aircraft (ARP) are used in the conflict between Ukraine and Russia, or what is done through a qualitative bibliographical study.

**Keywords:** RPA; Conflict; Ukraine; Russia; Advantages.

## 1 INTRODUÇÃO

As Aeronaves Remotamente Pilotadas – ARP, também conhecidas como drones, devido ao seu emprego massivo, tanto no meio civil quanto no meio militar, estão sendo produzidas em larga escala e seu uso militar está se espalhando por diversas regiões do planeta, sejam áreas devastadas por conflitos armados, ou mesmo em áreas onde não há conflitos declarados. Esses tipos de aeronaves são capazes de realizar ataques e reconhecimentos a um custo muito abaixo do que aeronaves de combate convencionais, além de serem mais fáceis de se manter operando e mais gerenciáveis.

Segundo Madrid (2015), os drones, por suas características de baixo custo de produção, manutenção simplificada e gerenciamento facilitado, têm sido uma questão muito discutida atualmente. Alguns admitem sua capacidade de realizar determinadas tarefas que os seres humanos são incapazes de fazer, enquanto outros argumentam contra a potencial invasão de privacidade que os mesmos podem criar.

Em verdade, os drones já existem há décadas, e eles são usados para as mais diversas finalidades, podendo ser de extrema ajuda em numerosas ocasiões. No entanto, entende-se que estes dispositivos se tornaram muito mais populares nos últimos tempos e sua aplicação aumenta rapidamente em vários campos (MADRID, 2015).

Tem sido observada a utilização de drones na guerra entre Rússia e Ucrânia, que além de servirem como armas de ataque também são utilizados para fazer reconhecimento do local, apoio de fogo, designação de alvos, levante de informes, dentre outras atividades. Destacam-se as inúmeras vantagens de sua utilização, tais como: baixo custo, segurança, não colocando em risco a vida de militares tendo em vista ser remotamente pilotada, dentre outras (MADRID, 2015).

Sem dúvida, os drones estão entre os dispositivos mais avançados na aeronáutica, eletrônica e robótica de hoje. Um drone é feito de diferentes materiais de composições leves, a fim de aumentar a sua capacidade de manobra ao voar e reduzir o peso. Ele pode ser equipado com uma variedade de equipamentos adicionais, incluindo câmeras, mísseis guiados por GPS, sistemas de posicionamento global (GPS), sistemas de navegação, sensores e assim por diante (ZUFFEREY, 2016).

Os drones vêm em uma ampla gama de formas, tamanhos e com várias funções. A grande maioria dos modelos de hoje pode ser lançada à mão, e podem ser controlados por controles remotos ou de *cockpits* especiais. Os modelos comerciais vêm em tamanhos pequenos e têm construção simplificada, por isso tais equipamentos podem ser utilizados até

mesmo por crianças, tamanha sua simplicidade e facilidade nos controles. (ZUFFEREY, 2016).

Existem diferentes variações na estrutura e construção de drones, mas os componentes essenciais que cada drone deve ter são uma estrutura para guarnecer o motor (preferencialmente impermeável), o motor em si, controladores de voo e aceleração, transmissor e receptor, hélices e baterias ou qualquer outra fonte de energia (ZUFFEREY, 2016).

Desta forma questiona-se: como se dá o emprego das Aeronaves Remotamente Pilotadas – ARP no conflito entre Ucrânia e Rússia?

Este estudo tem por objetivo analisar como se dá o emprego das Aeronaves Remotamente Pilotadas – ARP no conflito entre Ucrânia e Rússia, o que se faz através de uma pesquisa bibliográfica do tipo qualitativa.

A escolha do tema se dá em função das novas tecnologias de ARP que estão sendo utilizadas nos conflitos atuais, e o impacto que essa utilização provoca nesses conflitos, tendo sido observado mais de perto, devido à propagação midiática no conflito entre Ucrânia e Rússia. Assim sendo, a necessidade de um estudo mais aprofundado a respeito do tema, tendo em vista que o Brasil inevitavelmente está modernizando seus equipamentos militares, e os drones são uma das mais modernas tecnologias dentro do nosso Exército.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS – ARP**

Há um aumento contínuo do número de ARPs em aplicações militares, principalmente em guerras assimétricas, podendo se destacar como as armas mais letais nos conflitos. O Veículo Aéreo Não Tripulado - VANT é um veículo aéreo motorizado que não carrega um operador humano, usa forças aerodinâmicas para poder voar de forma autônoma ou ser pilotado remotamente, pode ser descartável ou recuperável, e pode transportar uma carga letal ou não letal. Esta definição também inclui drones aerodinâmicos e aeronaves remotamente pilotadas ARPs, embora as ARPs sejam projetadas para serem recuperáveis (RANGEL, 2019).

Os ARPs estão sendo cada vez mais usados para inúmeras finalidades em domínios militares e civis. Por exemplo, as aplicações atuais deste tipo de sistemas incluem vigilância, reconhecimento, sensoriamento remoto, aquisição de alvos, patrulha marítima e de fronteira,

monitoramento de infraestrutura, suporte a comunicações, imagens aéreas, inspeção industrial, bem como suporte médico de emergência, entre outros (RANGEL, 2019).

Estes veículos têm capacidades de sentir e perceber o ambiente, processar a informação obtida, comunicar tal informação aos escalões da retaguarda, a fim de que seja executado o planejamento e principalmente a tomada de decisão, além de atuar com controle de algoritmos (RANGEL, 2019).

A tecnologia dos drones está em constante evolução à medida que novas inovações e grandes investimentos trazem drones cada vez mais avançados ao mercado; tudo isto sendo renovado e reinventado em poucos meses. A tecnologia varia desde a aerodinâmica do drone, os materiais na fabricação do ARP físico, até as placas de circuito, chipset e software, que são o cérebro do drone (JORGE, 2022).

Tomando como exemplo um dos drones mais populares do mercado, o DJI Phantom 3. Este drone era muito popular entre os profissionais de fotografia aérea e embora já seja um pouco antigo, utiliza grande parte de sua tecnologia avançada semelhante a que está presente nos drones mais recentes (JORGE, 2022).

Este inclui gimbal e câmera e usa algumas das melhores tecnologias de drones do mercado atualmente. Porém, fica um tanto atrasado quando comparado com alguns drones novos e altamente avançados como o DJI Mavic 2, Mavic Air, Phantom 4 Pro, Inspire 2 e Walkera Voyager 5 que chegaram ao mercado (JORGE, 2022).

Um drone típico é feito de materiais compósitos leves para reduzir o peso e aumentar a capacidade de manobra, esta força composta permite que drones militares naveguem em altitudes extremamente elevadas e sejam equipados com diferentes tecnologias de última geração, como câmeras infravermelhas, GPS e laser, sendo controlados por sistemas de controle remoto terrestre (GSC) que são conhecidos como estação de controle de solo (JORGE, 2022).

Um sistema de veículo aéreo não tripulado consiste em duas partes: o próprio drone e o sistema de controle. O nariz do ARP é normalmente onde todos os sensores e sistemas de navegação estão presentes, o resto do corpo é preenchido com sistemas de tecnologia do drone, já que não é necessário espaço para acomodar operadores humanos (DOUGHERTY, 2018).

Os materiais de engenharia usados para construir o drone são compostos altamente complexos projetados para absorver vibrações, o que diminui o som produzido, esses materiais são muito leves (DOUGHERTY, 2018).

Figura 1 – Nauru 1000 C novo drone do Exército Brasileiro



Fonte: Força Terrestre, 2023

Os drones vêm em uma ampla variedade de tamanhos, sendo os maiores usados principalmente para fins militares como o drone Predator. Os próximos em tamanho são os drones, que têm asas fixas e exigem pistas curtas, geralmente são utilizados para cobrir grandes extensões de terra, atuando em áreas como prospecção geográfica ou combate à caça furtiva de vida selvagem (DOUGHERTY, 2018).

Os drones mais recentes possuem dois Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS), como GPS e GLONASS. Os drones podem voar tanto no modo GNSS quanto no modo não satélite, por exemplo, os drones DJI podem voar no modo P (GPS e GLONASS) ou no modo ATTI, que não utiliza GPS (DOUGHERTY, 2018).

A navegação de drones de alta precisão é muito importante durante o voo, especialmente nas aplicações de drones em operações tais como mapeamento 3D, levantamento da topografia e missões SAR (Busca e Resgate) (DOUGHERTY, 2018).

A tecnologia de radar sinalizará o seguinte na tela do controle remoto: sinalizar que foram detectados satélites GNSS suficientes e que a aeronave está pronta para voar; exibir a posição atual e localização do drone em relação ao piloto; registrar o ponto de partida para o recurso de segurança ‘*Go Home*’ (JORGE, 2022).

A maioria dos drones mais recentes possui 3 tipos de tecnologia de drone *Return to Home*, sendo elas: o retorno para casa iniciado pelo piloto que é realizado pressionando o botão no controle remoto ou em um aplicativo; um nível de bateria baixo, onde a ARP voará automaticamente de volta ao ponto de partida; ou perda de contato entre a ARP e o controle remoto quando a ARP retorna automaticamente ao seu ponto inicial. A mais recente tecnologia Mavic Air RTH por exemplo, pode detectar ainda os obstáculos durante o retorno automático para o ponto inicial (JORGE, 2022).

Os mais recentes drones de alta tecnologia estão ainda equipados com sistemas anti-colisão. Eles usam sensores de detecção de obstáculos para escanear o ambiente, enquanto algoritmos de software e tecnologia SLAM produzem imagens em mapas 3D que permitem ao drone detectar e evitar. Esses sistemas fundem um ou mais dos seguintes sensores para detectar e evitar obstáculos: sensor de visão; ultrassom; infravermelho; tempo de voo (ToF) e visão monocular (RANGEL, 2019).

Os mais recentes DJI Mavic 2 Pro e Mavic 2 Zoom possuem detecção de obstáculos em todos os 6 lados. O Mavic 2 usa sensores de visão e infravermelhos fundidos em um sistema de visão conhecido como detecção de obstáculos omnidirecional (RANGEL, 2019).

Figura 2 – Drone DJI Mavic 2 Pro



Fonte: Beedrones, 2023

O sistema de detecção de obstáculos DJI Mavic 2 é uma tecnologia de ponta, o qual detectará os objetos e então voará ao redor dos obstáculos à sua frente. Esta tecnologia é conhecida como APAS (*Advanced Pilot Assistance System*) nos drones DJI Mavic 2 e Mavic Air (RANGEL, 2019).

A tecnologia de estabilização giroscópica dá ao drone uma capacidade de voo suave. O giroscópio funciona quase instantaneamente com as forças que se movem contra o drone, mantendo-o voando ou pairando suavemente. Este giroscópio fornece ainda informações essenciais de navegação ao controlador de voo central.

A unidade de medição inercial (IMU) funciona detectando a taxa atual de aceleração usando um ou mais acelerômetros. O IMU detecta também alterações em outros atributos como inclinação, rotação e guinada, usando um ou mais giroscópios. Algumas IMUs incluem um magnetômetro para ajudar na calibração contra desvios de guinada (DOUGHERTY, 2018).

O giroscópio é um componente da IMU e a IMU é um componente essencial do controlador de voo do drone, sendo que o controlador de voo é o cérebro central do drone.

Os motores e hélices são as tecnologias que movimentam a ARP no ar e a fazem voar em qualquer direção. Em um quadricóptero, os motores e hélices funcionam em pares com motores e hélices girando no sentido horário (hélices CW) e motores girando no sentido anti-horário (hélices anti-horárias). Eles recebem dados do controlador de voo e dos controladores eletrônicos de velocidade (ESCs) na direção do motor do drone, seja para pairar ou voar (DOUGHERTY, 2018).

A grande maioria dos drones possuem um controlador de estação terrestre (GSC) ou aplicativo de smartphone que permite acompanhar a telemetria de voo atual e ver o que o drone está observando no próprio dispositivo móvel (DOUGHERTY, 2018).

A bússola interna, bem como outras funções de segurança permitem que a ARP e o sistema de controle remoto saibam exatamente a localização do seu voo. Um ponto inicial pode ser definido e este é o local para onde o drone retornará, caso o drone e o sistema de controle remoto parem de se conectar. Isso também é conhecido como "função de segurança" (DOUGHERTY, 2018).

## 2.2 A UTILIZAÇÃO DAS ARP NOS CONFLITOS ATUAIS

Sistemas semiautomáticos, como as ARP, são controlados e pilotados por humanos à distância. Os regulamentos de Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) não preveem a alegada utilização do SARP, no entanto, é plenamente aplicável. Dessa forma, princípios do Direito Internacional Humanitário (DIH), como o da distinção entre o civil e o militar e a proporcionalidade necessária no uso da força, geram um interesse potencial no uso do SARP (BARRETO, 2020).

Para efeitos do Direito Internacional Humanitário, a legitimidade da utilização das ARP, à luz dos princípios aludidos, consiste em verificar se eles realmente apresentam a vantagem de permitir ataques mais precisos, evitando ou minimizando a perda de vidas civis, ferimentos a civis e/ou danos à propriedade civil (BARRETO, 2020).

Por outro lado, quando as ARP são utilizadas em situações não relacionadas com conflitos armados, o Direito Internacional Humanitário não se aplica, mas sim a legislação nacional e Direito Internacional relacionado aos Direitos Humanos (BARRETO, 2020).

A questão é ainda mais complexa, por exemplo, no caso de uma pessoa que participa diretamente nas hostilidades a partir do território de um Estado não beligerante, ou se desloca

para o território de um Estado não beligerante após ter participado num conflito armado. A questão é se a força letal pode ser legalmente usada contra essa pessoa e em que escopo jurídico; neste quadro, opiniões diferem (JORGE, 2022).

O Comitê Internacional da Cruz Vermelha (CICV) considera que o Direito Internacional Humanitário não seria aplicável em tal situação, o que significa que essa pessoa não deve ser considerada um alvo legítimo sob as leis da guerra. Aconselhar o contrário significaria que o mundo inteiro poderia ser considerado um campo de batalha potencial e, portanto, cada indivíduo um alvo legítimo para o ataque (JORGE, 2022).

Os ataques de ARP visam seletivamente um determinado objetivo militar (um indivíduo ou grupo de indivíduos) pelo fato de representar uma ameaça. O ordenamento jurídico internacional não inclui uma definição exata deste tipo de ação, no entanto, o elemento comum em todas as operações que prosseguem tais objetivos é o uso intencional de força letal contra um indivíduo ou grupo de indivíduos identificados como ameaças potenciais por parte do sujeito que perpetra o ataque (JORGE, 2022).

Em março de 2011, durante uma reunião em Datta Khel (Vaziristão do Norte) entre habitantes locais e alguns representantes talibãs para resolver um conflito envolvendo uma mina de cromo na área, foi realizado um ataque envolvendo ARP dos EUA que supostamente causou 26 mortos, alguns deles insurgentes talibãs e o resto, em sua maioria civis (VARGAS, 2021).

Informações de fontes oficiais dos EUA e dos paquistaneses diferiram significativamente em termos do número de mortes e do seu estado como civis ou insurgentes. Segundo dados de agentes de inteligência dos EUA, das 32 pessoas presentes na reunião, 13 eram insurgentes talibãs, dos quais 11 foram mortos (VARGAS, 2021).

Existe claramente uma consciência mundial, e mais especificamente nos Estados Unidos, da existência de um conflito armado entre os Estados Unidos e a Al-Qaeda (bem como forças que prestam apoio e abrigo à ambos os lados) (VARGAS, 2021).

O Conselho de Segurança, ao reconhecer o direito dos Estados Unidos de exercerem uma defesa legítima após os ataques de 11 de setembro, parece implicitamente ter reconhecido, para uma questão de doutrina, que se tratava de uma questão de um “ataque armado” na acepção do artigo 51. da Carta, dando origem à possibilidade de exercício efetivo do direito de legítima defesa do Estado atacado. Datta Khel é um dos alvos mais atingidos na campanha aérea que os EUA conduzem através do uso de ARP sobre o Paquistão (VARGAS, 2021).



Figura 3 – Drone norte americano que atacou o Paquistão



Fonte: TVI, 2014

De acordo com diversos relatórios, as operações utilizando SARP em zonas de conflito como o Afeganistão e Iraque, são realizadas extensivamente pelas Forças Armadas dos EUA. O exército elabora uma lista de indivíduos selecionados como alvos para possíveis ataques. A listagem requer duas fontes de informação, evidências humanas verificáveis e evidências materiais adicionais (SERRANO, 2011, p. 21).

Com relação aos ataques israelenses, os ataques direcionados tornaram-se uma prática aberta e declarada desde setembro de 2000. O processo de aprovação para um ataque direcionado em Israel requer: informações que demonstrem que a pessoa identificada participou ativamente em atos de terrorismo (quer seja no planejamento, execução ou preparação do ataque); determinação do local e método de ataque a ser utilizado (geralmente um ataque aéreo); avaliação do risco de danos colaterais, bem como da consideração de potenciais repercussões políticas (BARRETO, 2020).

No que diz respeito ao uso de SARP por Israel, Irã e Arábia Saudita, observa-se que em questões de jurisdição, a Lei da Aviação Israelense regula a operação e fabricação de todas as aeronaves, incluindo aeronaves não tripuladas, no país. A Autoridade de Aviação Civil de Israel (CAAI) controla o licenciamento e a supervisão de operações de voo civil, e mantém uma unidade especial para operações de ARP, através dos quais emitiu uma série de diretivas para regular vários aspectos das ARP, incluindo a altitude de voo e rotas autorizadas, dispositivos de transmissão necessários e procedimentos para pré-aprovação de voos (BARRETO, 2020).

Israel fabrica e utiliza tecnologia militar não tripulada desde a década de 1970. Dois dos primeiros drones de Israel foram o Tadiran Mastiff, fabricado na década de 1970, e o Zahavan "Scout", que pesava 22 kg e foi usado na Guerra do Líbano em 1982. Posteriormente, foi desenvolvido o Pioneer AAI RQ-2, lançado em 1986 através da

Cooperação entre EUA e Israel em tecnologia SARP, que seria usada em favor dos Estados Unidos na Guerra do Golfo de 1991 (BARRETO, 2020).

Os ARP de Israel têm sido usados, principalmente, na luta deste país contra Hamas e a Jihad Islâmica Palestina, na Faixa de Gaza, e contra o Hezbollah no Líbano, devido ao seu conflito com estes grupos militantes árabes e com os aliados do Irã em geral. De acordo com a mídia israelense Ha'aretz, em dezembro de 2019, o SARP representava 70% das horas de voo da Força Aérea deste país (FRANTZMAN, 2019).

Embora Israel afirme que a utilização de ARP nestes territórios é principalmente voltada para o reconhecimento e levantamento de informes, também foi acusada de usar ARP de ataque recentemente no Líbano, na Síria e no Iraque, países aliados do Irã, especificamente em territórios de milícias aliadas ao Irã na Síria e no Iraque, e em posições do Hezbollah em Beirute. Este último evento, realizado em agosto de 2019, representa o primeiro ataque israelense ao Líbano desde a guerra de 2006, no entanto, o governo de Tel Aviv não confirmou nem negou a sua autoria (FRANTZMAN, 2019).

Por seu lado, o Irã também mantém programas de mísseis e ARP como parte da sua estratégia de defesa nacional, e transferiu algumas dessas armas e tecnologia para as suas forças aliadas na região, incluindo o governo sírio e os combatentes Houthi no Iémen, que permite que Teerã dissuada seus adversários e apoie representantes regionais, que podem realizar ataques em nome do Irã contra Israel e a Arábia Saudita, seus principais rivais na região (FRANTZMAN, 2019a).

Em janeiro de 2019, o Irã realizou uma exposição de novos ARPs, que incluíam seu “drone stealth” Shahed-171, com mísseis guiados com precisão, e o drone Kaman 12, que pode voar a uma alta velocidade com um alcance de 200 quilômetros por até 10 horas, segundo a mídia iraniana. Alguns analistas mencionam que muitos dos drones iranianos são cópias reversas da engenharia de drones americanos. Por exemplo o Saegheh iraniano e o Shahed 171 são cópias do Sentinel RQ-170 e o Shahed 129 é semelhante ao americano MQ-1 Predator (FRANTZMAN, 2019a).

Figura 4 – Kaman 12



Fonte: Iran Press, 2021

Da mesma forma, em setembro do mesmo ano, num acontecimento inédito, a Guarda Revolucionária Islâmica do Irã demonstrou uma série de ARPs originários no exterior, interceptados e abatidos quando violavam o espaço aéreo do país, que permaneceram quase intactos. Entre eles estão o americano Sentinel RQ-170, interceptado em 2015 enquanto sobrevoava a cidade de Kashmar, perto da fronteira com o Afeganistão e o RQ-4 Global Hawk abatido no Estreito de Ormuz em junho de 2019; o ARP Phoenix britânico, um Hermes israelense e alguns outros ARPs menores ou de origem imprecisa. Além disso, a exibição do sistema de defesa aérea iraniano apresentou o lançador de mísseis Khordad-3 utilizado durante a interceptação do Global Hawk. (FRANTZMAN, 2019a).

Figura 5 - Sentinel RQ-170



Fonte: The Aviationist, 2021

Esta exposição dos ARPs ocorreu num momento de crescente tensão no golfo Persa, após recentes ataques de drones e mísseis contra refinarias de petróleo sauditas na Arábia Saudita, e o ataque em julho do mesmo ano contra um grupo dissidente curdo no norte do Iraque, que os EUA atribuem ao Irã (RUSI, 2019).

Por sua vez, a Arábia Saudita, embora tenha uma das maiores forças aéreas do mundo árabe moderno, adquiriu poucas ARPs armadas, adquiridos principalmente da China. No entanto, no final de 2018, anunciou planos para fabricar as suas próprias ARPs armadas com a

ajuda dos chineses, que culminou, até ao final de 2019, no desenvolvimento de duas ARPs produzidas internamente: o Saker-1 e o Saker-4, desenvolvidos pela Cidade Rei Abdulaziz para Ciência e Tecnologia (KACST) (RUSI, 2019).

Figura 6 – Saker 4



Fonte: Tactical Report, 2023

O drone Saker-1 de média altitude e longa resistência em testes preliminares alcançou transportar até 150 kg, voar até 4,6 km (15.000 pés) e disparar um míssil e uma bomba com um alcance de 6 km. Esta ARP também está equipada com um sistema de Inteligência, Vigilância, Reconhecimento (ISR) e pode transmitir vídeos ao vivo durante o dia e a noite, com a ajuda de sensores de radiação infravermelha (RUSI, 2019).

O Saker-4 é um modelo menor de ARP, capaz de transportar cerca de 3 kg de sistemas de vigilância, voar até 3,6 km (11.000 pés) e atingir uma velocidade de cerca de 120 km por hora (RUSI, 2019).

No conflito entre Ucrânia e Rússia os drones têm sido os protagonistas. Os ataques com veículos não tripulados em Moscou e Kiev multiplicaram-se nos últimos meses, com dispositivos cada vez mais sofisticados para o ataque (CARDOSO, 2023).

Moscou sofreu enormemente em maio de 2023 com o maior ataque de drones da Ucrânia contra a Rússia, sendo que se multiplicaram as ofensivas ucranianas com estes veículos não tripulados contra a infraestrutura russa (CARDOSO, 2023).

Figura 7 – Moscou é alvo de ataques de drones



Fonte: Carta Capital, 2023

Em contrapartida, a Rússia também atacou a Ucrânia utilizando SARP; a Força Aérea Ucraniana afirmou ter abatido 52 dos 54 drones lançados pela Rússia, classificando como um ataque recorde de drones "kamikaze" de fabricação iraniana. Não ficou claro quantos drones foram abatidos sobre Kiev (CARDOSO, 2023).

Nos últimos meses, as tropas russas lançaram drones explosivos Shahed de fabricação iraniana em várias cidades ucranianas. Kiev também os usou para atacar pontos-chave na península da Crimeia e na região fronteiriça russa de Belgorod (CARDOSO, 2023).

Figura 8 – Drone Shahed-136



Fonte: BBC, 2023

O Shahed possui um alcance máximo de 2500 Km, envergadura de 2,5 m, velocidade máxima de 185Km/h e o peso da ogiva varia entre 30-50 Kg.

A utilização do SARP nesta guerra não tem precedentes em qualquer outro conflito armado. A utilização destes veículos não tripulados e suas características evoluíram ao longo do conflito. Foi assim que eles deixaram de ser pequenos quadricópteros com câmeras e granadas para integrarem bombas e ogivas com alvos em Kiev e Moscou (CURIOSOS, 2023).

O drone Bayraktar TB2, de fabricação turca, foi um dos símbolos dos primeiros momentos do conflito para a resistência ucraniana. Os dispositivos desempenharam um papel fundamental para impedir a chegada de tanques russos da Bielorrússia ou no naufrágio do 'Moskva', o carro-chefe da frota russa no Mar Negro (CURIOSOS, 2023).

Figura 9 – Drone Bayraktar TB2



Fonte: Wikipédia, 2023

Mas estes modelos – conhecidos como MALE [média altitude e longo alcance] – perderam relevância à medida que o conflito se arrastava. A frente estabilizou-se e tornou-se impenetrável à medida que os russos implantavam os seus sistemas antiaéreos. Este modelo de drone tornou-se vulnerável, por isso já não é muito utilizado (CURIOSOS, 2023).

A guerra com o SARP, muito mais barata que os mísseis, é agora uma questão de números. A maioria dos drones explosivos são abatidos por sistemas de defesa aérea, forçando os defensores a dispararem os seus mísseis para facilitar a entrada de aeronaves tripuladas posteriormente. Também geram terror e incerteza o tempo todo, sendo a longo prazo algo muito valioso no combate (CURIOSOS, 2023).

As forças Ucranianas usam ARPs explosivas de longo alcance, às vezes modelos chineses com hélices chinesas ou antigos ARPs de reconhecimento da era soviética: o Tu-141. Estes têm cargas explosivas e podem atingir alvos nas profundezas do território russo (RUSI, 2019).

Figura 10 – Tu-141



Fonte: Wikipédia, 2023

A indústria russa, por sua vez, só pode fornecer cerca de 40 mísseis de longo alcance por mês, segundo relatos. Por esta razão, Moscou lança um grande número de drones para aumentar o número de eixos de ameaça, usando ARPs Shahed-136 como batedores para identificar lacunas na defesa ucraniana (RUSI, 2019).

A maioria das ARPs de tamanho pequeno são usadas perto dos *fronts* para reconhecimento, identificação de alvos e, eventualmente ataque. As tropas ucranianas publicaram vários vídeos nas redes sociais mostrando drones comerciais modificados lançando bombas sobre posições russas (RUSI, 2019).

É comum haver entre 25 e 50 drones de ambos os lados que operam na área disputada entre as duas linhas de frente em trechos de 10 quilômetros. Os drones táticos Furia ucraniano e Eleron-3 russo têm um alcance de cerca de 50 km. Por outro lado, pequenos quadricópteros têm um raio inferior a 10 quilômetros. A sua onipresença forçou cada lado a implantar sistemas de defesa eletrônica para os abater mais barato do que mísseis (RUSI, 2019).

O exército russo implanta um sistema de guerra eletrônica a cada 10 km da frente. Os russos reforçaram os seus sistemas de guerra eletrônica, o que já é uma grande mudança.

Os russos atribuíram capacidades de combate aos SARP para cada unidade, que geralmente incluem sistemas de interferência de comunicações e software de navegação. O fuzil é a base da defesa, mas o que funciona são os sistemas de radiofrequência instalados perto da zona frontal, apesar de terem uma esperança de vida muito limitada porque são alvejados. São grandes esferas montadas em tripés com geradores, por isso são fáceis de identificar. As perdas de drones são muito altas, considera-se que cada drone voa entre 4 e 6 vezes antes de ser abatido.

As defesas aéreas ucranianas interceptam quase todos estes drones baratos que a Rússia lança contra a capital, mas para o fazer têm por vezes de usar armamento muito mais

caro e difícil de obter. O SARP continuará a ser relevante no conflito, independente das mudanças que ocorrerem na linha de frente.

### 2.3 LIMITAÇÕES, BENEFÍCIOS E CRÍTICAS

O SARP na guerra também tem limitações em termos do que podem alcançar, são extremamente vulneráveis a qualquer tipo de sistema de defesa aérea e são lentos, eles não são capazes de escapar de aviões pilotados convencionalmente por pessoas e não podem lutar contra eles com sucesso, uma vez que seus sistemas não são tão sofisticados. Além disso, devido à dinâmica de seu ambiente, o piloto do drone não pode e nem poderia comparar a consciência situacional com a de um piloto convencional (QUEIROGA *et al.*, 2022).

Porém, é o custo reduzido o grande diferencial pelo qual, atualmente e no futuro, é previsível sua utilização em diversos ambientes permissivos, onde os sistemas de defesa aérea são pouco desenvolvidos ou inexistentes (QUEIROGA *et al.*, 2022).

Os problemas sociais do uso do SARP podem ser agrupados em três categorias diferentes: em primeiro, o efeito que as ARP têm nas pessoas; então o efeito que eles têm em instalações de segurança nacional; e, por fim, a forma como o país organiza as suas Forças Armadas e agências de defesa e inteligência para participarem no processo de conflito.

O primeiro problema, quanto ao efeito que têm nas pessoas se reflete nos operadores de ARP que voam em missões de combate, a exemplo da Líbia ou do Paquistão, estando no local de combate e como será o regresso às linhas aliadas.

O segundo dos problemas sociais, relacionado com o efeito sobre objetos de segurança nacional, se reflete nos vários departamentos militares e de segurança que estão a demandar cada vez mais drones à sua disposição, bem como sistemas de defesa para combater tal tecnologia, o que tem causado um aumento nos recursos utilizados para o SARP. Um dos impactos que teve nos Estados Unidos, por exemplo, foi uma militarização da CIA.

O último dos problemas, relativo à forma de organização das Forças Armadas e agências de inteligência para participar no processo dos conflitos, refletido, por exemplo, é o fato de militares e civis ainda não estarem tão familiarizados com esta tecnologia, tanto que consideram tais ataques contraproducentes em alguns países.

A maior das vantagens de atacar com o SARP com certeza é a proteção à vida dos militares do país que os lança, ou seja, podem estar longe do local de ataque, por exemplo, e diminui a chance de perda de militares neste caso. Outra grande vantagem é o baixo custo,



pois são consideravelmente mais baratos que uma aeronave convencional, sem considerar os custos com manutenção para manter a aeronave em alta (QUEIROGA *et al.*, 2022).

### 3 CONCLUSÃO

Na Ucrânia, tanto a escala como o âmbito das operações das ARPs são exponencialmente mais amplos do que em conflitos anteriores. A este respeito, o país tornou-se um laboratório gigante para testar sistemas novos (e mais antigos) contra as condições exigentes de um ambiente de combate de alta intensidade, ao mesmo tempo que experimenta e refina táticas, técnicas e procedimentos. Existem, no entanto, diferenças substanciais na forma como a Rússia e a Ucrânia utilizam ARPs, ou drones, por duas razões principais.

Primeiro, o tipo e a quantidade de capacidades disponíveis para os dois lados. A Rússia, por exemplo, carece de ARPs de combate de média altitude e longa resistência (MALE), como o popular Bayraktar TB2, de fabricação turca, que a Ucrânia implantou com notável sucesso contra diferentes alvos, desde comboios logísticos e sistemas isolados de defesa aérea até lanchas rápidas e até helicópteros no Mar Negro. Embora decentes, os drones de combate russos Inokhodets e Forpost-R tiveram um desempenho abaixo das expectativas e produziram um impacto operacional insignificante devido ao seu número muito limitado.

O mesmo não pode ser dito dos drones táticos de pequeno e médio porte. As forças russas podem, de fato, contar com uma vasta gama destes sistemas para funções de inteligência, vigilância, seleção de alvos e reconhecimento, incluindo os onipresentes Orlan-30 e 10, o Eleron 3S e o Zala 421 Series. A maioria destes modelos foi amplamente utilizada no Donbass muito antes de 24 de fevereiro e constitui a espinha dorsal da frota ARP da Rússia.

No entanto, as evidências sugerem que as unidades russas sofrem agora de uma escassez crônica de ARP táticos devido tanto às elevadas taxas de desgaste como a uma integração limitada destes sistemas nas Forças Armadas. Problemas semelhantes afetaram as forças ucranianas nas fases iniciais da invasão. Kiev abordou-os integrando rapidamente modelos disponíveis produzidos internamente, como o Leleka-100 e o A1-SM Fury, juntamente com um grande número de plataformas comerciais, como os drones DJI chineses, para satisfazer uma procura crescente ao longo das linhas da frente. Os ARPs comerciais prontos para uso também estão agora em uso entre as forças russas.

A segunda razão diz respeito à abordagem diferente em relação às ARPs entre a Ucrânia e a Rússia. Historicamente, este último negligenciou em grande parte o

desenvolvimento desta tecnologia apenas para descobrir as consequências da sua fracassada invasão da Ucrânia. Isto significa não apenas capacidades insuficientes e qualitativamente modestas, especialmente para missões de ataque profundo, proteção de forças e envolvimento de alvos urgentes. Moscou está agora tentando resolver estes problemas através do lançamento de vários programas de formação tanto para soldados de carreira como para novos recrutas, mas resultados tangíveis levam tempo a materializar-se. Ainda assim, a Rússia está claramente a adaptar-se e será um grande erro subestimar a evolução das suas capacidades de ARP.

Em contrapartida, a Ucrânia, que ironicamente veio de uma posição globalmente desfavorecida, pelo menos em termos quantitativos, demonstrou uma propensão muito mais forte para integrar ARPs em todos os escalões das Forças Armadas. Em parte, esta tendência decorre da estreita cooperação entre os militares, a indústria e numerosos intervenientes civis, tanto antes como depois da invasão de 2022.

A guerra na Ucrânia também mostrou uma evolução interessante na utilização de ARPs, inclusive comerciais. Durante as primeiras semanas da invasão, por exemplo, a Ucrânia fez uso extensivo dos seus drones de combate TB2, explorando a fraca implantação das suas defesas aéreas móveis pela Rússia, incluindo os Buk M2, que muitas vezes pareciam não funcionar ou estavam demasiado dispersos para fornecer uma proteção eficaz.

Na mesma linha, a Rússia conseguiu empregar os seus poucos ARPs de combate durante o mesmo período, tentando compensar as conquistas limitadas da sua força aérea. No entanto, assim que ambos os lados ajustaram as suas contramedidas defensivas, o uso de grandes drones de combate tornou-se mais arriscado e raro. Os TB2 ucranianos sofreram graves perdas depois da Rússia ter começado a implantar todas as suas capacidades de guerra electrónica e de defesa aérea ao longo das linhas da frente.

Ao mesmo tempo, a incapacidade de suprimir eficazmente as defesas aéreas ucranianas restringiu gravemente, se não interrompeu totalmente, a implantação de ARPs de combate pela Rússia. Tal como sublinhado num relatório recente do RUSI, que foi visto neste estudo, num espaço aéreo tão disputado, a maioria dos ARPs são bastante vulneráveis e têm uma vida operacional média curta.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação: Apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: Informações e documentação - numeração progressiva das seções de um documento - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287**: Informações e documentação - Projeto de Pesquisa - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- BARRETO, W. **Drones armados na guerra moderna**: existem regras no Brasil? São Paulo: Dialética, 2020.
- CARDOSO, A. L. **Estratégias de guerra Ucrânia x Rússia**: entenda o que está acontecendo na guerra e as estratégias militares que estão sendo utilizadas. São Paulo: Kindle, 2019.
- CURIOSOS, E. M. **Guerra da Ucrânia**: entenda o conflito que configurou a geopolítica mundial. São Paulo: Kindle, 2023.
- DOUGHERTY, M. J. **Drones**: guia das aeronaves não tripuladas. São Paulo: MBooks, 2018.
- FRANTZMAN, S. J. *How Israel became a leader in drone technology*. 2019. Disponível em: [www.jpost.com/Israel-News/How-Israel-became-a-leader-in-drone-technology-595209](http://www.jpost.com/Israel-News/How-Israel-became-a-leader-in-drone-technology-595209). Acesso em: 20 ago. 2023.
- FRANTZMAN, S. J. *Iran is becoming a drone superpower*. 2019a. Disponível em: [www.thehill.com/opinion/international/453437-iran-is-becoming-a-drone-superpower/](http://www.thehill.com/opinion/international/453437-iran-is-becoming-a-drone-superpower/). Acesso em: 20 ago. 2023.
- JORGE, H. V. et al. **Drones, investigação criminal e segurança pública**. São Paulo: Podivum, 2022.
- MADRID. *Los drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil*. 2015. Disponível em: [www.mdrid.org](http://www.mdrid.org). Acesso em: 12 jun. 2023.
- QUEIROGA, A. M. et al. **Avanços e limitações da utilização de VANTs aplicado ao sensoriamento remoto aquático**. 2022. Disponível em: [www.wp.ufpel.edu.br/geotechidrica/files/2022/09/Vants-2.0-Pesquisa-tabela2.pdf](http://www.wp.ufpel.edu.br/geotechidrica/files/2022/09/Vants-2.0-Pesquisa-tabela2.pdf). Acesso em: 19 ago. 2023.
- RANGEL, S. C. **Drones**: a tecnologia disruptiva das aeronaves remotamente pilotadas. São Paulo: Chiado, 2019.

RUSI. *Armed drones in the Middle East*. 2019. Disponível em: [www.drones.rusi.org/countries/saudi-arabia/](http://www.drones.rusi.org/countries/saudi-arabia/). Acesso em: 19 ago. 2023.

SERRANO, P. P. *La utilización de drones em los conflictos actuales*. 2011. Disponível em: [www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7425008](http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7425008). Acesso em: 24 ago. 2023.

VARGAS, I. F. **Drones e direitos de personalidade:** delimitações contemporâneas da ilicitude. São Paulo: Foco, 2021.

ZUFFEREY, J. C. **A eficiência de dados geográficos com drones**. 2016. Disponível em: [www.blog.droneng.com.br](http://www.blog.droneng.com.br). Acesso em: 12 jun. 2023.