

A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS CAPACIDADES DOS SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (SARP) ¹

THE HISTORICAL EVOLUTION OF THE UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS CAPABILITIES (UAS)

1º Ten Gean Carlos do Amaral Martins ²

Resumo: Este artigo aborda a evolução histórica das capacidades dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). Inicialmente, serão apresentados os primórdios desse tipo de tecnologia, explorando suas aplicações iniciais até as formas de emprego desse sistema na atualidade. Além disso, será analisado o emprego do SARP no século XXI em conflitos bélicos e como esta ferramenta estratégica colabora com o cumprimento dos objetivos táticos. Por fim, serão discutidas as principais vantagens que o emprego dos SARP traz para as partes beligerantes.

Palavras-chave: Aeronaves Remotamente Pilotadas, SARP, evolução histórica, tecnologia, aplicações.

Abstract. This article talks about the historical evolution of the Unmanned Aircraft System's (UAS) capabilities. Firstly, it will present the beginning of this technology, exploring its initial application until the ways that this system is used nowadays. Moreover, it will analyze how the UAS are used to reach tactical goals in the 21st century's battlefield. Finally, the main advantages that the use of the UAS brings to the belligerent will be discussed.

Keywords: Remotely Piloted Aircraft, RPAS, historical evolution, technology, applications.

1 Artigo apresentado em 15 Set 22 ao Centro de Instrução de Aviação do Exército

2 Aluno do curso de Gerência de Manutenção de Aviônicos do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx). E-mail: martins.gean@eb.mil.br.

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos os combates armados têm evoluído, o que faz com que ambos os lados busquem formas inovadoras de sobrepujar o inimigo. Dessa forma, a vertente tecnológica está se tornando cada vez mais importante na busca da eficiência no combate, que, nesse contexto, pode ser traduzida como: alcançar seu objetivo com o menor número de baixas possível e gastando o mínimo de seus recursos.

Sendo assim, um tipo de sistema de armas tem ganhado cada vez mais relevância no Teatro de Operações, o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). O Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas é um conjunto de subsistemas que tem como objetivo empregar aeronaves não-tripuladas, que engloba a plataforma aérea, estação de controle de solo, terminal de transmissão de dados, infraestrutura de apoio e recursos humanos. (BRASIL, 2018).

O avanço da tecnologia no geral é muito rápido, com os SARP não sendo diferente. No início do Século XX, Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) controladas por rádio eram empregadas majoritariamente como alvo para treinamento da artilharia antiaérea, como forma de substituição de alvos rebocados por aeronaves pilotadas. Já na década de 1950 começaram as operações que usavam *UAS (Unmanned Aircraft System)* para proteger aeronaves em missões de bombardeiro em território inimigo (Costa, 2021). Atualmente, os SARP já possuem capacidades muito mais avançadas como: inteligência, vigilância, reconhecimento, aquisição de alvos e ataque ao solo. (MUSEUMS, 2023)

Com o desenvolvimento de suas capacidades os SARP deixaram de ser vistos, majoritariamente, como alvos para treinamento e passaram a ser um sistema de armas capaz de realizar ataques e atuar em objetivos estratégicos. Um exemplo disso é o MQ-9 Reaper, que foi utilizado pela Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF) para abater um membro do alto comando do Irã em 2020, conforme cita Costa (2020, p. 63) “O MQ-9 Reaper, utilizado pela USAF, foi o responsável pela morte do Comandante de Inteligência e Segurança do Irã, General Qassem Soleimani.”

O crescente protagonismo desse sistema de armas traz consigo questionamentos como: Quais são as vantagens trazidas pelo emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas em conflitos bélicos?

Para responder a essa pergunta foi realizada uma pesquisa exploratória, de natureza básica e abordagem qualitativa sobre os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas com base em trabalhos científicos e revistas científicas já publicadas, para um melhor entendimento sobre o assunto do tema pesquisado.

O procedimento adotado foi o de pesquisa bibliográfica e o método de raciocínio lógico indutivo, já que o autor tomou como base pesquisas anteriores, artigos e teses já publicadas para confeccionar o presente artigo científico. (SEVERINO, 2017).

A relevância deste tema está pautada na possibilidade de contribuir futuramente para o processo decisório de aquisição de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, bem como discussões acerca de inovações doutrinárias, a fim de aumentar a integração dos SARP na Doutrina militar terrestre.

Por fim, foi feita uma análise acerca da evolução das capacidades dos SARP ao longo da história e sobre quais foram as vantagens do seu emprego em conflitos armados, como: Campanha militar estadunidense no Afeganistão, campanha militar estadunidense no Iraque e Guerra da Ucrânia.

2 A EVOLUÇÃO DAS CAPACIDADES DO SARP AO LONGO DA HISTÓRIA

2.1 O COMEÇO DE TUDO

É possível dizer que a história das Aeronaves Remotamente Pilotadas começou antes mesmo da história da aviação convencional com o emprego de balões, em julho de 1849, pelo exército austríaco ao bombardear Veneza na batalha de Novara durante a Primeira Guerra de Independência Italiana. Na ocasião os balões carregavam cargas explosivas com temporizadores que, após transcorrido um certo tempo, liberavam as cargas sobre os inimigos.

Já no início do Século XX um outro acontecimento seria marcante para a história dos Veículo Aéreos não tripulados. Em 1908, o inventor e empreendedor estadunidense Elmer Ambrose Sperry, desenvolveu a primeira girobússola realmente funcional. Inicialmente, Sperry procurou utilizar sua invenção como um dispositivo que facilitasse o controle de aeronave pilotadas, mesmo sob condições adversas. Como cita Henrique Felipe Ramos:

Outro importante momento histórico ocorrido, no que tange ao controle das aeronaves, deu-se em 1908, quando Elmer Ambrose Sperry desenvolveu a primeira girobússola realmente funcional. Embora, segundo *Ibidem* (p. 3), o mesmo tenha tido como foco inicial sistemas subaquáticos, rapidamente Sperry migrou seus esforços para a nova e crescente indústria aeronáutica, não com o propósito de guiar sistemas não tripulados, mas sim como um dispositivo de segurança para ajudar a guiar os primeiros sistemas tripulados, que naquela altura eram pouco domáveis, e auxiliar o piloto a manter as rotas mesmo sob condições atmosféricas adversas.

Com o desenrolar da Primeira Guerra Mundial, a busca pelo desenvolvimento de armas inovadoras capazes de surpreender o inimigo fomentou o desenvolvimento tecnológico da época. Nesse cenário, a equipe de Sperry tentou desenvolver o primeiro torpedo aéreo com base no hidroplano Curtiss N-9, porém seu projeto não obteve êxito.

Apesar da falha na primeira tentativa, os Estados Unidos da América (EUA) deram continuidade aos estudos para desenvolver um sistema aéreo não tripulado. Charles Kettering e Dayton Wright desenvolveram a *Kettering Bomb*, também chamada de “Bomba Voadora”. A bomba voadora era um artefato controlado por um giroscópio e fora projetado para decolar, voar uma certa distância e cair sobre o adversário. Em um de seus testes o artefato alcançou marcas impressionantes para a época, como: distância percorrida de 160 km e altitude de 3 mil metros. Porém, apresentou uma taxa de êxito de apenas 29%, esse resultado foi atribuído à pouca confiabilidade nos componentes principais, como motor e piloto automático, e ao escasso conhecimento das leis da Aerodinâmica na época, o que acarretou o encerramento do programa em 1919. Como cita Henrique Felipe Ramos:

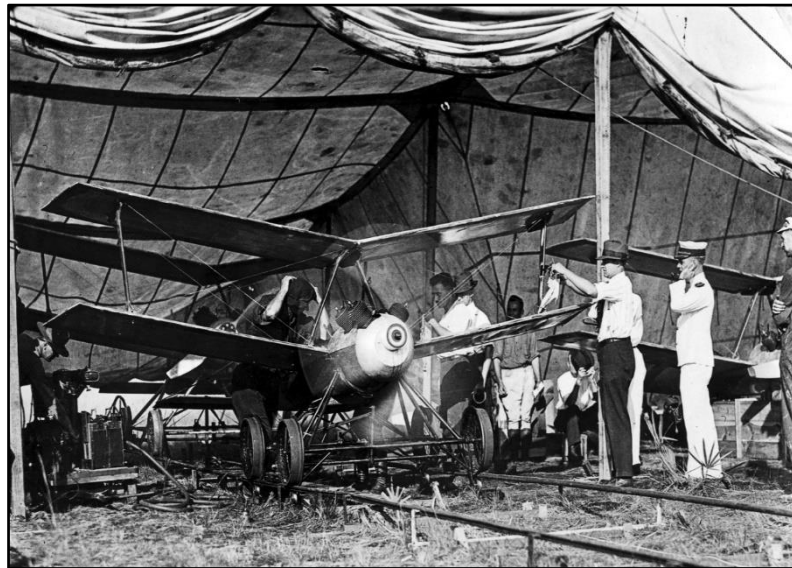
Sob a tutela de Charles Kettering e Dayton Wright, ocorreu o desenvolvimento de um sistema aéreo não tripulado chamado Liberty Eagle, porém genericamente referido como Kettering Bug (Figura 1) (PARSCH, 2005). A aeronave demonstrou em um de seus testes, para a época, uma impressionante eficiência no desempenho de distância percorrida e teto operacional, percorrendo 160 quilômetros de distância e uma altitude de mais de 3 mil metros (JARNOT, p. 4); porém dos 24 testes de voo, apenas 7 foram considerados parcialmente bem sucedidos, tal resultado adveio da fiabilidade limitada dos componentes principais (motor e piloto automático) e do conhecimento incompleto das Leis da Aerodinâmica na época; culminando com o encerramento do programa Kettering Bug em 1919 (PARSCH, 2005)

Figura 1 - Curtiss N-9



Fonte: National Naval Aviation Museum

Figura 2 - Kettering Bomb



Fonte: USAF Museum

2.2 PERÍODO ENTRE GUERRAS

Apesar das falhas na Primeira Guerra Mundial as pesquisas para desenvolver um Sistema de Armas Remotamente Pilotado continuou no período entre Guerras Mundiais. Entre 1927 e 1929, a Marinha Real Britânica (*Royal Navy – RN*) desenvolveu mísseis de cruzeiro guiados por piloto automático e lançados de navios, os chamados *Larynx*. (COSTA, 2020). Os larynx foram desenvolvidos para serem empregados como arma antinavios. Eram equipados com 1 motor Armstrong Siddeley Lynx IV radial engine e podiam chegar até 320 km/h.

Figura 3: Larynx



Fonte: Media Storehouse

Com o sucesso dos *Larynx* os EUA e a Inglaterra deram continuidade a pesquisa e desenvolvimento de Aeronaves Não Tripuladas controladas por rádio. Em 1932 a Marinha Britânica viu a necessidade de aprimorar o treinamento de sua artilharia antiaérea, e para isso desenvolveu aeronaves não tripuladas, como o DH.82 Queen Bee, para servir de alvo, em substituição a alvos rebocados por aeronaves tripuladas. Já em 1938 os EUA colocaram em serviço o N2C-2, que era um *UAS (Unmanned Aircraft System)* controlado a partir de uma aeronave pilotada.

Figura 4: The Queen Bee



Fonte: Imperial War Museums

2.3 PÓS 2º GUERRA MUNDIAL AO FINAL DO SÉCULO XX

Com os avanços das armas antiaéreas e com o aumento do emprego de aeronaves na Segunda Guerra Mundial cresceu também a preocupação com o abatimento de aeronaves tripuladas, visto que era muito caro confeccionar outra aeronave e treinar outra tripulação a ponto de deixar o conjunto homem-máquina operacional novamente. A fim de mitigar danos, em 1942 os EUA empregaram, principalmente no TO do pacífico, SARP com rudimentares sistemas de sensoriamento remoto, como o *Naval Aircraft Factory TDN-1*.

O TDN-1 foi uma ARP desenvolvida pelos EUA que tinha como objetivo ser capaz de ser controlado remotamente por rádio e possibilitar a observação do terreno sobrevoado através de uma câmera embarcada. A partir do emprego dessa câmera, o TDN-1 fora designado para cumprir missões de transporte de artefatos explosivos através de ambientes de alto risco, conforme relata Henrique Felipe Ramos:

O custo de treinamento de uma equipe aeronáutica especializada é alto e demanda tempo. E a possibilidade de ter a aeronave abatida em combate, ou mesmo missões de reconhecimento é real. Para evitar tais problemas, são empregados nos esforços de guerra estadunidense, principalmente no Teatro de Operações (TO) do Pacífico, os primeiros sistemas aéreos não tripulados dotados de rudimentares equipamentos de sensoriamento remoto. Deve-se destacar especialmente o Naval Aircraft Factory TDN-1, desenvolvido ao longo do ano de 1942, que se destinava a ser empregado como um transportador de artefatos explosivos em ambientes de alto risco.

Figura 5: Naval Aircraft Factory TDN-1



Fonte: U.S Navy

Apesar do sucesso nos testes iniciais, era muito difícil empregar Aeronaves Remotamente Pilotadas para reconhecimento de longas distâncias pois a tecnologia empregada nas câmeras da época não era satisfatória para fazer o reconhecimento do terreno e o sistema utilizado para sua navegação ainda era muito precário, como relata Henrique Felipe Ramos:

(...) A principal razão pela qual aeronaves não tripuladas não foram empregadas na Segunda Guerra Mundial para reconhecimento tinha mais a ver com a tecnologia de imagens e requisitos de navegação do que as próprias plataformas das aeronaves. As câmeras em 1940 exigiam uma navegação relativamente precisa para que obtivessem boas imagens e a tecnologia de navegação da época não podia competir bem com um piloto treinado com um mapa. Isso mudou no pós-guerra com o advento do mapeamento por radar, uma melhor radionavegação, redes do tipo LORAN7 e todos os sistemas de navegação inercial possibilitando que uma aeronave não tripulada pudesse voar de forma autônoma de e para uma zona-alvo com suficiente precisão. (...) (p. 10, tradução nossa)

Após a 2ª GM (Guerra Mundial) a evolução tecnológica permitiu que Aeronaves Remotamente Pilotadas fossem empregadas em missões de reconhecimento sem maiores problemas. Prova disso são os registros de aeronaves remotamente pilotadas estadunidenses, como a versão AQM-34L da série *Ryan Firebee*, que voaram mais de 3000 horas durante a guerra do Vietnã cumprindo missões de reconhecimento.

2.4 O SÉCULO XXI

O próximo salto na evolução das capacidades dos SARP foi fomentado pelo ataque de 11 de setembro sofrido pelos EUA. A partir desse momento os EUA declararam guerra ao Terror e aumentaram o investimento e a exploração de capacidades de ARP nos conflitos do Afeganistão e do Iraque. Tal fenômeno culminou no desenvolvimento de tecnologia que permitiu controlar aeronaves não tripuladas por satélite. Isso fez com que essas aeronaves fossem empregadas para missões de vigilância, inteligência e até mesmo ataque.

Um exemplo de uma aeronave que foi desenvolvida para missões de vigilância e inteligência é o Global Hawk RQ-4, que pode chegar até 310 knots de velocidade e consegue cobrir um raio de 8.700 milhas náuticas (MN) fornecendo uma cobertura constante e imagens com pouquíssimo atraso. Além do RQ-4 a Força Aérea Estadunidense (USAF) desenvolveu o ARP de ataque MQ-9 Reaper, que foi responsável por abater o General Qassem Soleimani, como cita Jonatan Ferreira da Costa:

A missão do RQ-4 é de vigilância e reconhecimento, capaz de realizar uma cobertura persistente e fornecendo informações quase em tempo real. Mas o uso atual dos RPAS vai além da vigilância. O MQ-9 Reaper, utilizado pela USAF, foi o responsável pela morte do Comandante de Inteligência e Segurança do Irã, General Qassem Soleimani. Ele possui um raio de ação de 1.150 MN, um teto de voo de 50.000 pés, velocidade de 230 nós e pode ser armado com mísseis AGM-114 Hellfire e bombas GBU-12 Paveway II e GBU-38 JDAM.

Figura 6: GLOBAL HAWK RQ-4



FONTE: Revista Aeroflap

Figura 7: MQ-9 REAPER



Fonte: The Economic Times

3 O EMPREGO DE SARP EM CONFLITOS BÉLICOS DO SÉCULO XXI

Historicamente, os conflitos bélicos são grandes fomentadores do desenvolvimento tecnológico, haja visto que a busca por vantagens no campo de batalha fomenta a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias que possam desequilibrar o campo de batalha. No contexto dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas isso não é diferente.

Desde as Guerras Mundiais até os combates bélicos mais recentes do Século XXI, como os conflitos entre os EUA e Afeganistão e Iraque e a Guerra entre Rússia e Ucrânia, os SARP vem ganhando cada vez mais capacidades e espaço no Teatro de Operações. Esses sistemas que anteriormente executavam missões mais simples como treinamento de artilharia antiaérea e

transporte de explosivos, têm sido empregados em missões de maior relevância como iscas para artilharia antiaérea inimiga, inteligência, vigilância e ataque ao solo.

3.1 Guerra do Afeganistão e Guerra do Iraque

Durante a incursão estadunidense no Iraque os SARP foram empregados em diversas operações e foram capazes de mostrar toda a sua versatilidade. Na primeira fase da operação, em 2003, os EUA utilizaram os SARP MQ-1 Predator para servirem de iscas para a artilharia antiaérea inimiga. Dessa forma, os *Predators* iam à frente das aeronaves tripuladas e chamavam a atenção das peças da artilharia para que elas não conseguissem engajar a aeronaves tripuladas em tempo hábil e assim estas conseguiam prosseguir para seu objetivo. O sistema Global Hawk, já citado anteriormente, serviu para executar as missões de reconhecimento e inteligência. A grande autonomia e capacidade de cobertura desse sistema permitiu que, dentre outras atividades, ele identificasse sistemas de mísseis americanos e acompanhasse tropas inimigas no terreno (SOUZA, 2019).

Já no Afeganistão, os SARP foram cruciais para identificar membros da organização terrorista *Al-Qaeda*. Como os membros dessa organização, normalmente, ficavam localizados em regiões de difícil acesso e infiltração, era muito difícil levantar informações deles sem ser empregando os SARP. O Global Hawk serviu para identificar cavernas que eles utilizavam como abrigo e, em conjunto com softwares, para identificar padrões de comportamento dos moradores de determinadas regiões a fim de localizar membros do Talibã em meio à população urbana.

Além desses sistemas, também foram empregados SARPs de menor tamanho para realizar missões de vigilância e reconhecimento aproximado. Um exemplo desse emprego são os RQ-11 *Raven*, que se aproveitavam de seu tamanho e difícil identificação por parte dos inimigos para observar posições inimigas localizadas após elevações e construções. Outro exemplo desse tipo de emprego dos SARP nesse conflito foi a vigilância de estradas, que eram armadilhadas pelas forças terroristas. Nesse caso os SARP eram empregados junto com softwares, como o *Constant Hank*, para realizar o estudo de imagens retirada de áreas em momentos diferentes e dessa forma identificar alguma possível instalação de artefato explosivo no terreno (SOUZA, 2019).

Figura 8: RQ-11 Raven



Fonte: Military.com

No decorrer dos conflitos também foram empregados SARP de ataque ao solo, como os MQ-9 Reaper. Essa ARP fora projetada para cumprir missões de ataque, podendo ser equipado com mísseis e bombas guiadas. Tal capacidade forneceu grande vantagem para os EUA, pois dessa forma eles poderiam eliminar alvos de grande valor em solo sem ter que colocar em risco militares americanos ou aeronaves pilotadas, que possuem um valor econômico bem maior que os SARP.

Ao observar a forma de emprego dos SARP citados nesses conflitos, é possível identificar que eles foram empregados em diversas missões de naturezas distintas e por frações diversas, o que mostra que são sistemas polivalentes e que fazem com que os objetivos sejam alcançados com maior eficiência.

3.1 Guerra da Ucrânia

Em fevereiro de 2022 teve início a Guerra entre Ucrânia e Rússia. Tal conflito é caracterizado por empregar material bélico convencional de ambos os lados como blindados e peças de artilharia, mas também equipamentos tecnológicos, como diversos tipos de SARP (POCHMANN, 2023).

Inicialmente, ambos os lados utilizaram os SARP de maneira parecida com o que já havíamos observado no conflito entre os EUA x Afeganistão e EUA x Iraque, ou seja, basicamente empregaram as ARP como isca para ludibriar a artilharia antiaérea inimiga, para missões de reconhecimento e vigilância e para missões de ataques ao solo. Pelo lado Ucrâniano uma ARP muito empregada foi o Bayraktar-TB2, capaz de realizar ataques ar-ar e ar-solo,

podendo atingir média altitude e longa duração, além de poder ser controlada por uma cabine móvel no solo (CORRÊA, 2023). Já pelo lado Russo uma ARP muito empregado foi o Forpost-R, sua principal missão foi ataque ao solo contra artilharia antiaérea ucraniana.

Com o prolongamento do conflito a Ucrânia começou a empregar os chamados “Drones Kamikazes”. Esse tipo de emprego consiste em utilizar ARPs equipados com explosivos e lançá-los contra os alvos e não os equipar com mísseis e/ou bombas capazes de realizar ataques ao solo. Tendo em vista que essa forma de emprego da ARP acarretaria a perda da ARP empregado, a Ucrânia começou a utilizar “Drones” caseiros para essa finalidade, visto que eles possuem custo muito baixo e são de fácil produção.

Além de serem empregados como kamikazes, ARPs caseiras ou civis, têm sido empregados para fazer reconhecimento de posições russas e até mesmo para forçar a saída dos russos de trincheiras e bunkers. Quando empregados para desalojar os inimigos as ARP basicamente são equipadas com artefatos explosivos, como granadas de mão defensiva, suspenso por uma garra, que são lançados sobre as posições inimigas de até 300 m de altura, o que faz com que os inimigos não percebam sua aproximação caso não possuam equipamentos de Guerra Eletrônica.

Até o presente momento os SARP empregados em conflitos bélicos eram tidos como sistemas de armas altamente valiosos e dotados de alta tecnologia, e utilizados para cumprir missões pontuais ou de alta periculosidade, mas o emprego da ARP kamikazes pela Ucrânia tem democratizado o uso de SARPs no Teatro de Operações, nos mostrando que mesmo ARP caseiras, com pouquíssimo valor agregado podem ser utilizadas como armas de guerra. Esse tipo de emprego permite diminuir ainda mais os custos para realizar determinados tipos de missão, sendo útil até mesmo para causar confusão nas posições inimigas antes de assaltá-las.

Figura 9: BAYRAKTAR- TB2



Fonte: Revista Força Aérea

4 AS VANTAGENS DO EMPREGO DE SARP EM CONFLITOS BÉLICOS

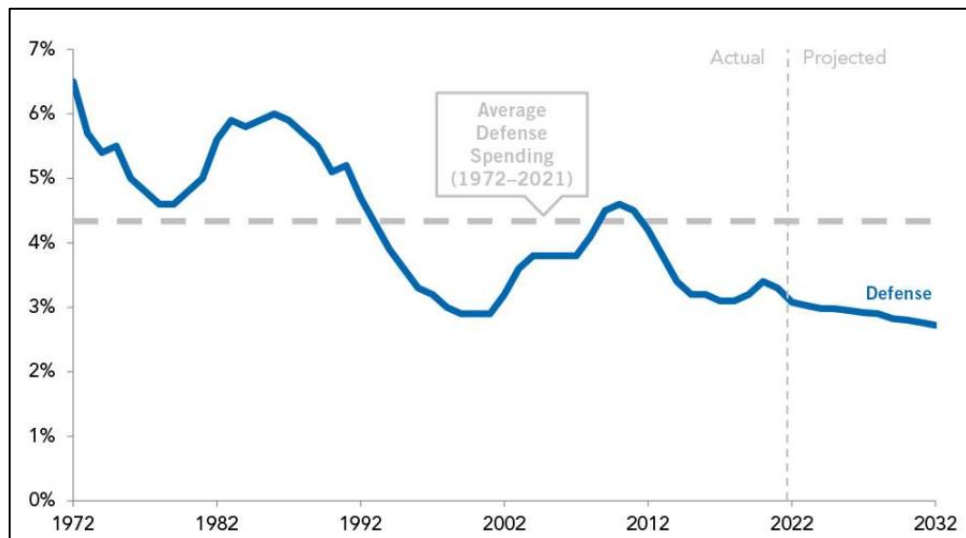
4.1 A QUESTÃO ECONÔMICA

Com o passar dos anos o percentual do PIB gasto com a defesa nacional da maioria dos países ao redor do mundo tem diminuído. Um dos motivos para isso pode ser que a opinião pública tem optado por concentrar gastos em questões sociais em detrimento das questões de defesa nacional.

Tomando como base os EUA é possível observar nos Gráficos 1 e 2 que seus gastos com defesa vêm diminuindo consideravelmente ao longo dos anos, ao passo que os gastos com questões sociais vêm aumentando. Analisando os gráficos mencionados, é possível observar que o pico de gastos com defesa foi entre os anos 1965 e 1970, que pode ser explicado pela corrida armamentista que ocorreu durante a Guerra Fria onde EUA e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) se esforçavam constantemente para desenvolver armas que fizessem com que seu modelo ideológico pudesse sobrepujar o do seu oponente (SOUZA *et al.*, 2022)

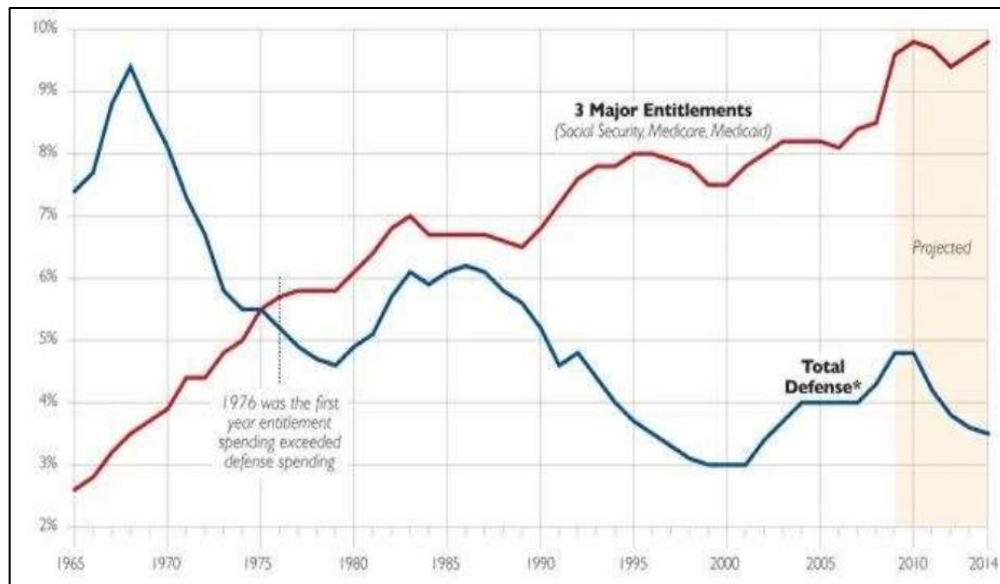
Após isso, os gastos com defesa só voltam a crescer em 2002 após o ataque de 11 de setembro de 2001. O ataque sofrido pelos americanos em seu próprio solo fez com que a opinião pública voltasse a aceitar o aumento de gastos com defesa devido a sensação de medo e insegurança causado pelos ataques terroristas, porém logo após a diminuição dessa sensação de insegurança os gastos militares voltaram a cair novamente.

Gráfico 1 – Gastos em defesa em % do PIB dos EUA



Fonte: Dados do Peter G. Peterson Foundation (2022)

Gráfico 2 - Declínios dos gastos em defesa e aumento dos gastos em questões sociais



Fonte: Livro American Way of War

Com investimentos em defesa nacional cada vez menores cresce de importância o desenvolvimento de armas que sejam capazes de cumprir as mesmas missões dos sistemas de armas já conhecidos, porém que custem menos e é nesse cenário que os SARP ganham cada vez mais espaço.

Durante os conflitos armados do Século XXI observou-se que os SARP são capazes de cumprir várias missões outrora executadas por aeronaves tripuladas diminuindo a necessidade de produção de aeronaves muito caras para executar missões específicas, como por exemplo reconhecimento, vigilância e até mesmo ataque a posições no solo.

O conflito entre Ucrânia e Rússia levou esse conceito para outro patamar quando a Ucrânia começou a utilizar até mesmo equipamentos de origem civil para executar missões militares. Como afirma Joe Tidy em seu artigo para a BBC, o drone mais comum visto é um DJI Mavic, que custa aproximadamente 2 mil dólares cada, um custo irrisório se comparado ao custo para construir uma aeronave tripulada capaz de ser empregada no ambiente de guerra, por mais simples que ela seja (O CRESCENTE 'exército de drones' usado pela Ucrânia em conflito com a Rússia, 2023).

Outro exemplo fornecido pelo jornalista no mesmo artigo é o exemplo do RQ-35 Heidrun. Esse SARP custa aproximadamente 16 mil dólares cada e está sendo empregado pelo exército ucraniano para executar missões de reconhecimento. Embora custe 8 vezes mais que o

DJI Mavic ele é consideravelmente mais barato que uma aeronave tripulada desenvolvida especificamente para executar esse tipo de missão.

Esses exemplos permitem observar que os SARP são sistemas que se mostram economicamente viáveis para a execução de algumas missões e que, apesar de não suplantarem a necessidade de empregar aeronaves tripuladas, o investimento nesse tipo de tecnologia torna-se cada vez mais indispensável ao passo que se busca a maior eficiência no Teatro de Operações.

4.2 A QUESTÃO HUMANA

Um dos objetivos do avanço tecnológico empregado nos campos de batalha é sobrepujar o inimigo sofrendo o menor número de baixas possível. Na 2ª Guerra Mundial, os EUA tiveram mais de 400 mil baixas, na Guerra da Coreia mais de 36000 e no Vietnã mais de 58000. Obviamente os conflitos tiveram vultos diferentes, porém todos apresentam números muito maiores do que os conflitos que ocorreram no Século XXI: mais de 700 no Afeganistão e mais de 4000 no Iraque (SOUZA *et al.*, 2022)

Certamente, a diminuição do número de baixas nos conflitos citados anteriormente é uma consequência multifatorial, mas é possível salientar que o emprego de SARP nos conflitos do Século XXI é sem dúvida um dos motivos para a diminuição desse número.

Se antes dos SARP era necessário empregar uma aeronave tripulada para realizar missões de reconhecimento em território inimigo e correr o risco da mesma ser abatida e a tripulação ser morta, com o emprego dos SARP é possível atingir o mesmo objetivo, com transmissão de imagens em tempo real operando a partir de uma base em seu território, o que reduziria as possibilidades de baixas de militares.

Dessa forma, é possível observar que a utilização dos SARP permite alcançar objetivos no Teatro de Operações de maneira cirúrgica, expondo a tropa à menos risco de morte.

4 CONCLUSÃO

Observa-se que os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas evoluíram bastante desde seu início até o presente momento, e sem dúvida continuarão evoluindo.

Os SARP vêm ganhando cada vez mais capacidades com a constante evolução tecnológica. Antigamente eram utilizados como forma de apoio para o treinamento de aeronaves tripuladas ou para o treinamento de outros sistemas de armas como Artilharia Antiaérea, com a melhoria da tecnologia de imageamento e de transmissão de dados ganharam capacidades de reconhecimento e vigilância e atualmente são capazes de realizar até mesmo

missões de ataque ao solo.

Vimos também que além de possuírem todas essas capacidades que permite que os SARP cumpram alguns objetivos sozinhos, eles também podem ser empregados em conjunto com aeronaves tripuladas servindo de iscas para as artilharias antiaéreas ou mesmo como observadores avançados capazes de identificarem posições inimigas e guiar tiros de artilharia ou ataque aéreo de aeronaves tripuladas.

Com toda essa evolução, o emprego de SARP nos conflitos bélicos traz para seus exércitos grande economia financeira, haja visto que as Aeronaves Remotamente Pilotadas possuem um menor custo de fabricação ou aquisição e que seu tempo de reposição também é muito menor se comparado ao tempo de reposição de aeronaves tripuladas. Além de sua viabilidade econômica esse sistema permite diminuir o número de baixas aliadas visto que diminuem a exposição dos soldados ao fogo direto do inimigo em diversas situações.

Por fim, é possível observar as inúmeras vantagens que o emprego dos SARP traz para quem os utiliza da maneira correta, fazendo com que esse sistema de armas seja indispensável para o sucesso de qualquer beligerante nos conflitos armados da atualidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro, **EB20-MC-10.214 (VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE – 2ª Edição 2020)**.

COSTA, Jonatan Ferreira da. A evolução das Aeronaves Remotamente Pilotadas. Passadiço, [s. l], v. 40, n. 33, p. 62-65, 04 ago. 2021. Anual. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/passadico/article/view/2329/2288>. Acesso em: 14 mar. 2023.

MUSEUMS, Imperial War. **A Brief History of Drones**. 2023. Disponível em: <https://www.iwm.org.uk/history/a-brief-history-of-drones>. Acesso em: 14 mar. 2023.

O CRESCENTE 'exército de drones' usado pela Ucrânia em conflito com a Rússia. Produção de Bbc News. Roteiro: Joe Tidy. [S.I]: Youtube, 2023. (3 min.), Vídeo, P&B. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eHxfsOzPQdc>. Acesso em: 16 jun. 2023.

OSIMPRESSIONANTES drones kamikaze na guerra na Ucrânia. Direção de Hoje no Mundo Militar. Produção de Hoje no Mundo Militar. Realização de Hoje no Mundo Militar. Roteiro: Hoje no Mundo Militar. Música: Crusade, Attribution, Origem e Artista.. [S.I]: Youtube, 2022. (8 min.), Vídeo, son., color. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Dh3_4dpE7RY. Acesso em: 10 jun. 2023.

POCHMANN, Pablo Gustavo Cogo. A ascensão dos sistemas remotamente pilotados e seu emprego na Guerra Rússia-Ucrânia em 2022. **Revista do Exército Brasileiro**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 159, p. 33-38, 29 maio 2023. Anual. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/REB/article/view/11746/9399>. Acesso em: 01 jun. 2023.

RAMOS, Henrique Felipe. AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS COMO EFEITO MULTIPLICADOR DE FORÇAS NA MANUTENÇÃO DA SOBERANIA NACIONAL: POPULARIZAÇÃO DA FERRAMENTA ENQUANTO AGENTE TRANSFORMADOR DO CENÁRIO GEOPOLÍTICO. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA POLÍTICA, GEOPOLÍTICA E GESTÃO DO TERRITÓRIO, 1., 2014, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Porto Alegre: Editora Letra1, 2014. p. 1221-1231.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia de trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2017. 147 p.

SOUZA, Marcus Paulo Ribeiro de. **O EMPREGO DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS PELAS FORÇAS ARMADAS AMERICANAS NOS CONFLITOS DO AFGANISTÃO E IRAQUE**. 2019. 18 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Militares Com Ênfase em Gestão Operacional., Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2019.

