ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART MARCUS PAULO RIBEIRO DE SOUZA

O EMPREGO DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS PELAS FORÇAS ARMADAS AMERICANAS NOS CONFLITOS DO AFEGANISTÃO E IRAQUE

Rio de Janeiro
2019

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART MARCUS PAULO RIBEIRO DE SOUZA

O EMPREGO DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS PELAS FORÇAS ARMADAS AMERICANAS NOS CONFLITOS DO AFEGANISTÃO E IRAQUE

Trabalho acadêmico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional.

Rio de Janeiro
2019

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DESMil
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap Art MARCUS PAULO RIBEIRO DE SOUZA**

Título: **O EMPREGO DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS PELAS FORÇAS ARMADAS AMERICANAS NOS CONFLITOS DO AFEGANISTÃO E IRAQUE.**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM _____/_____/_____ CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída
_____ **DOUGLAS MACHADO MARQUES – Ten Cel** Cmt Curso e Presidente da Comissão	
_____ **PAULO DAVI DE BARROS LIMA FILHO - Maj** 1º Membro	
_____ **CARLOS EDUARDO DA SILVA LOURENÇO - Cap** 2º Membro e Orientador	

_____
MARCUS PAULO RIBEIRO DE SOUZA – Cap
Aluno

O EMPREGO DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS PELAS FORÇAS ARMADAS AMERICANAS NOS CONFLITOS DO AFEGANISTÃO E IRAQUE

Marcus Paulo Ribeiro de Souza*
Carlos Eduardo da Silva Lourenço**

RESUMO
O presente trabalho trata do emprego dos sistemas aéreos remotamente pilotados (SARP) pelas Forças Armadas americanas nos conflitos do Iraque e Afeganistão. Nesses conflitos, o uso dos SARP foram relevantes para o sucesso das operações, uma vez que esses sistemas podiam realizar reconhecimentos diuturnos e executar missões de ataque ao solo. O sistema *Predator* foi muito empregado nos dois países, com destaque para as missões de ataque utilizando os mísseis *Hellfire* realizadas a partir do ano de 2003. Outros sistemas também foram largamente empregados como *Global Hawk, Sentinel, Reaper* e *Raven*. Várias inovações ocorreram nos SARP no decorrer das duas guerras, sendo as mais expressivas nos armamentos empregados pelos vetores aéreos e nos hardwares e softwares embarcados nas aeronaves. Em relação ao armamento destaca-se a substituição dos mísseis *Hellfire* pelas bombas menores como a GBU-44/B *Viper Strike* e a *Griffin* e o míssil *Spike*. Já em relação às inovações relacionadas aos softwares e hardwares observamos o emprego dos sistemas VIRAT e o PERSAS, que permitiram as tropas em terra realizar suas missões com mais segurança, possibilitando identificar possíveis bombas nos itinerários dos comboios e encontrar os insurgentes que armavam os artefatos. E a utilização de novos sensores desenvolvidos no decorrer dos conflitos que proporcionaram às tropas aliadas ampliar o raio de ação nas missões de vigilância, diminuindo a quantidade de aeronaves utilizadas nas operações.

Palavras-chave: Drone. SARP. Afeganistão. Iraque.

ABSTRACT
This paper deals with the use by Americans of remotely piloted air systems (SARP) in the conflicts in Iraq and Afghanistan. In these conflicts, the use of SARPs were relevant to the success of the operations, as these systems could perform daytime reconnaissance and perform ground attack missions. The Predator system was widely used in both countries, with emphasis on the Hellfire missile attack missions from 2003 onwards. Other systems were also widely used such as Global Hawk, Sentinel, Reaper and Raven. Several innovations occurred in the SARP during the two wars, the most significant being the armaments employed by the air vectors and the hardware and software embedded in the aircraft. In terms of weaponry, the replacement of the Hellfire missiles with smaller bombs such as the GBU-44 / B Viper Strike and Griffin and the Spike missile stands out. Regarding innovations related to software and hardware, we observed the use of VIRAT and PERSAS systems, which allowed ground troops to carry out their missions more safely, making it possible to identify possible bombs on train routes and to find the insurgents who armed the artifacts. And the use of new sensors developed in the course of the conflicts that allowed Allied troops to widen the scope of surveillance missions, reducing the amount of aircraft used in operations.

Keywords: Drone. SARP. Afghanistan. Iraq

* Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2008. Pós Graduação em Artilharia Antiaérea pela a Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsCosAAe) em 2013.
** Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006. Pós Graduação em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2015.

1 INTRODUÇÃO

A busca pelas informações no campo de batalha sempre foram de fundamental importância para o cumprimento das missões e para o sucesso em qualquer operação militar. Nas guerras do passado, as informações eram enviadas por mensageiros que percorriam grandes distâncias, a fim de repassar aos comandantes as informações levantadas na vanguarda, de forma a contribuir para que eles tomassem as melhores decisões no campo de batalha.

Nos conflitos modernos, as informações chegam aos comandantes praticamente em tempo real, fazendo com que estes analisem a real situação de suas tropas e das forças inimigas, o que aumenta o dinamismo do combate e a velocidade da evolução dos acontecimentos.

A velocidade no fluxo das informações foi proporcionada por grandes avanços tecnológicos no campo das comunicações, ocorridos principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial. Esses avanços foram empregados em sistema de armas, sistemas de comando e controle e sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP).

O estudo sobre os SARP teve início no século passado e seu emprego tático em conjunto com as tropas terrestres iniciou na década 1980, com destaque para a batalha de Vale do Bekaa, entre Israel e Líbano; na guerra do Golfo, entre os Aliados, liderados pelos Estados Unidos; e mais recentemente na guerra do Afeganistão e na segunda guerra do Iraque (NETO e ALMEIDA, 2009). Nesses conflitos, tornaram-se evidentes as vantagens que esses sistemas puderam proporcionar às tropas que os utilizavam, pois possibilitava aos comandantes observarem o campo de batalha em tempo real.

Missões que antes eram executadas por homens passaram a ser realizadas por SARP, os quais apresentavam maior eficiência sem expor as aeronaves e pilotos aos desgastes e riscos desnecessários, além de reduzir consideravelmente os custos operacionais. Atividades de guerra eletrônica também passaram a ser executadas por essas aeronaves, pois seu tamanho reduzido aliado ao perfil de voo a baixa altura, dificultam sua detecção pelos sensores do inimigo (BARROZO, 2010).

Nos conflitos mais recentes, os SARP foram empregados em larga escala. Novas tecnologias embarcadas nessas aeronaves, como por exemplo as torretas

FLIR[1], possibilitaram que elas utilizassem armas de grande precisão, aumentando o poder de combate das tropas. No que tange ao tempo de operação (voo), as plataformas mais recentes possuem grande autonomia ao se valerem de novas formas de energia, proporcionando que estas permaneçam em voo ininterrupto por até vários dias.

Várias nações, ao lançarem mão da vasta gama de possibilidades dos SARP, iniciaram o desenvolvimento próprio, ou buscaram a aquisição desses sistemas, ou ainda, procuraram o aprimoramento de seus SARP de forma a adaptá-los às suas necessidades, visando o desenvolvimento de seus sistemas para a utilização em diversos ambientes operacionais e no cumprimento de missões com elevado grau de risco, que seriam impossíveis de serem executadas por aeronaves tripuladas. A sua utilização, atualmente, é considerada um assunto estratégico entre vários países do mundo, por constituírem armas com elevado poder de letalidade seletiva e empregadas em missões de inteligência diuturnamente, seja em períodos de conflito ou de paz (BARROZO, 2010).

1.1 PROBLEMA

A utilização dos SARP remonta à 1ª Guerra Mundial, quando os americanos Peter Cooper Hewitt e Elmer Sperry inventaram o primeiro estabilizador giroscópico automático, que dava estabilidade à aeronave durante o voo, possibilitando o voo não tripulado. A tecnologia foi utilizada em aeronaves da marinha americana da época, possibilitando até mesmo o transporte de bombas. O advento das primeiras tecnologias relacionadas aos SARP fizeram com que outros países começassem o desenvolvimento de suas próprias máquinas voadoras não tripuladas. Os ingleses desenvolveram uma tecnologia que possibilitava ao engenho sem piloto retornar ao seu ponto de lançamento, permitindo a reutilização da aeronave para outras missões. As bombas voadoras V-1 alemães, desenvolvidas durante a 2ª Guerra Mundial, foram utilizadas contra as cidades inglesas e podiam alcançar velocidades de até 750 Km/h, carregando uma ogiva de até 1000 Kg e realizarem rotas pré-programadas de 240 Km após seu lançamento.

Com o final da 2ª Guerra Mundial e o início da Guerra Fria, a corrida armamentista fez com que vários novos projetos relacionados às aeronaves remotamente pilotadas (ARP) fossem desenvolvidos. Os americanos desenvolveram

---

[1] FLIR: Forward Looking Infrared

a primeira ARP com propulsão a jato com a finalidade de realizar missões de inteligência e monitoramento de comunicações em territórios da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Na Guerra da Coréia, ocorrida na década de 1950, os americanos utilizaram as aeronaves remotamente pilotadas para reconhecimentos aéreos e no monitoramento das comunicações inimigas, proporcionando informações importantes para as tropas terrestres. Os soviéticos, percebendo o sucesso dos americanos na utilização dessas aeronaves, iniciaram, em sigilo, o desenvolvimento de suas aeronaves remotamente pilotadas.

Já nos anos 1980, novas tecnologias foram embarcadas nas ARP. Esses novos avanços possibilitavam a filmagem do campo de batalha em tempo real, permitindo que os comandantes tivessem a real situação de suas tropas e do inimigo, fazendo com que os combates ficassem mais dinâmicos. Tal fato foi confirmado na batalha do Vale Bekaa entre Líbano e Israel, no ano 1982. Neste conflito, Israel destruiu várias baterias antiaéreas sírias utilizando informações obtidas pelos reconhecimentos realizados pelas aeronaves remotamente pilotadas.

Nos anos 1990, durante a Guerra do Golfo, os americanos mais uma vez utilizaram as aeronaves remotamente pilotadas com a finalidade de realizar missões de guerra eletrônica e reconhecimentos das tropas e do território iraquiano. No conflito, esses veículos foram utilizados em missões de alto risco para as tropas, poupando, dessa maneira, a vida de diversos soldados no campo de batalha e, consequentemente, trazendo a opinião publica americana em apoio ao conflito.

Nos conflitos mais modernos, os SARP foram utilizados em larga escala. Sua utilização não se restringia somente a missões de reconhecimento, uma vez que novas tecnologias possibilitaram a utilização de armas de alta precisão por esses sistemas. A Força Aérea Americana utilizou SARP de diversos tipos nos conflitos do Afeganistão e Iraque. As aeronaves eram utilizadas em missões de reconhecimento, ataque e guerra eletrônica. Em algumas situações, o inimigo era abatido sem mesmo saber de onde vinha o ataque.

Diante do exposto, é relevante o estudo dos seguintes tópicos acerca do tema: Quais Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados foram empregados pelas Forças Armadas (FA) Americanos nos conflitos do Afeganistão e Iraque? Quais os principais armamentos foram empregados pelos SARP? Quais foram as principais inovações relacionadas aos *softwares* e *hardwares* dos SARP durante os dois conflitos?

1.2 OBJETIVOS

O presente estudo pretende descrever o emprego dos SARP pelas FA Americanos nos conflitos do Afeganistão e Iraque, bem como os principais armamentos utilizados por essas plataformas durante o desenvolvimento dos dois conflitos, além de levantar as principais inovações relacionadas aos *softwares* e *hardwares* desses sistemas.

Para viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitiram o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

a) Apresentar as definições de SARP utilizadas pela OTAN[2] e pelo Exército Brasileiro (EB);

b) Apresentar os principais modelos de SARP utilizados pelas FA Americanas nos conflitos do Iraque e Afeganistão;

c) Apresentar os principais armamentos, *softwares* e *hardwares* utilizados por esses sistemas durante o desenvolvimento dos dois conflitos.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Atualmente, as FA buscam informações cada vez mais precisas sobre seus inimigos, de maneira mais eficiente e que exponha menos seus homens e material. Dessa forma, o desenvolvimento dos SARP busca atender a essas demandas.

O desenvolvimento de novas tecnologias traz mudanças para o campo de batalha, fazendo com que novas técnicas e táticas sejam desenvolvidas. A utilização dos SARP nos conflitos modernos faz com que as FA de todo o mundo se adequem a essa nova tecnologia, sendo para explorar suas potencialidades ou para criar medidas que as protejam desse tipo de sistema. O Brasil, como país de projeção internacional, deverá adaptar e capacitar suas FA para empregar e combater com esse tipo de tecnologia. Para que isso ocorra, o presente estudo pretende verificar como ocorreu o emprego dos SARP pelos americanos nos conflitos do Afeganistão e Iraque Século no século XXI, bem como as inovações ocorridas nos armamentos, softwares e hardwares dessas plataformas durante o desenvolvimento de ambos os conflitos.

---

[2] OTAN: Organização do Tratado do Atlântico Norte

2 METODOLOGIA

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua execução, terá por método a pesquisa exploratória e seletiva do material de pesquisa, bem como sua revisão integrativa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

A seleção das fontes de pesquisa será baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico, em artigos veiculados em periódicos e em outras publicações científicas.

O delineamento de pesquisa contemplará as fases de levantamento e seleção da bibliografia; coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão dos resultados.

Na revisão da literatura será abordada a definição dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, bem como a composição do sistema.

No desenvolvimento será abordado emprego dos SARP pelas FA Americanas nos conflitos do Iraque e Afeganistão.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS

Os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados possuem diversas definições no tempo presente. Os Estados Unidos (EUA) utilizam o termo *Unmanned Aerial Vehicles* – UAV para designar os chamados Veículos Aéreos não Tripulados (VANT). Seguindo a definição AAP-6 (OTAN, 2008) podemos definir os UAV como:

> [...] veículos aéreos com motor, que não transportam um operador humano, utilizam forças aerodinâmicas para ter sustentação, podem voar autonomamente ou ser pilotados remotamente, ser abandonados ou recuperados, e podem transportar uma carga letal ou não. Veículos balísticos ou semi-balísticos, mísseis de cruzeiro e projéteis de Artilharia não são considerados veículos aéreos não tripulados. (pág 232)

O Brasil, ao constar o crescimento do uso desses sistemas, procurou dar sua própria definição para esses vetores aéreos por meio do Parecer Doutrinário nº 001/2018 – COTER, de 9 de abril de 2018, que conceitua o VANT da seguinte maneira:

> [...] veículo aéreo projetado para operar sem tripulação a bordo e que possua carga útil embarcada, disponha de propulsão própria e execute voo automaticamente (sem supervisão humana) para o cumprimento de uma missão ou objetivo específico. Entre os meios

> aéreos classificados como VANT estão os foguetes, os mísseis e as ARP. (pág 16)

Recentemente, verificou-se que o termo VANT é um conceito incompleto que pode ser interpretado apenas em referência à plataforma aérea não tripulada. O sistema como um todo é formado por diversos subsistemas que possibilitam ao vetor aéreo cumprir diversos tipos de missões. Para tanto, o EB passou a utilizar o termo Sistema Aéreo Remotamente Pilotado (SARP), o qual engloba todos os subsistemas que dão suporte à Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) para realizar atividades com auto grau de complexidade. Esse termo foi definido inicialmente na Nota de Coordenação Doutrinária (NCD) Nº 03/2012 – C Dout Ex, de 20/12/2012:

> [...] Os estudos doutrinários conduziram à mudança de nomenclatura, abandonando o conceito de veículo não tripulado e considerando-o um veículo remotamente pilotado, pois ainda que alguns sistemas modernos possam realizar missões automatizadas, existirá sempre a ação de controle externa, onde o homem é o elemento fundamental, dando consistência às operações sob vários pontos de vista, inclusive o jurídico. (pág 3)

Assim, não faz sentido doutrinário o uso isolado da aeronave, mas sim dentro de uma visão sistêmica, onde o veículo é parte integrante. Por este motivo, o Centro de Doutrina do Exército (C Dout Ex) decidiu pela mudança de nomenclatura para Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP). Dessa forma, o Parecer Doutrinário do COTER nº 001/2018, define SARP da seguinte forma:

> [...] Conjunto de meios que constituem um elemento de emprego de ARP para o cumprimento de determinada missão aérea. (pág 2)

Seguindo a conceituação da NCD ora mencionada, verificamos que o emprego do vetor aéreo dissociado do sistema completo normalmente não faz qualquer sentido, ficando limitado a pequenas tarefas. Para que a ARP possa executar missões mais complexas, esta deve estar inserida em um sistema composto de basicamente três subsistemas: módulo de voo, módulo de controle em solo e módulo de Comando e Controle. Esses subsistemas juntos formam o já mencionado Sistema Aéreo Remotamente Pilotado (SARP), capaz de realizar diversos tipos de missões como: vigilância de largas frentes, apoio ao reconhecimento, busca de ameaças, apoio de comunicações, apoio de guerra eletrônica, designador iluminador de alvos, sustentação, apoio à manobra. As funções de todos os subsistemas serão abordadas no próximo tópico.

Analisando o seu emprego no meio militar, podemos verificar por meio do manual EB20-MC-10.214 (VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE – 1ª Edição 2014) que os SARP possuem as seguintes características operativas:

> [...] Os SARP são componentes essenciais para ampliar o alcance e a eficácia das operações terrestres, pois – atuando como multiplicadores do poder de combate – possibilitam a F Ter antecipar-se às mudanças nas condicionantes de um ambiente operativo que se mantêm em constante evolução. Ademais, permitem aos comandantes obter vantagens significativas sobre o oponente, sendo a principal delas a superioridade das informações. (pág 42)

Em relação à classificação dos SARP, podemos encontrar várias classificações nas bibliografias relacionadas ao tema. Como podemos observar no manual EB20-MC-10.214, o EB toma como referência para a definição das categorias desses sistemas o nível do elemento de emprego, conforme o quadro que se segue:

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos				
		Altitude de operação	Modo de Operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)	Nível do Elemento de Emprego
6	Alta altitude, grande autonomia, furtivo, para ataque	~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	MD/EMCFA[3]
5	Alta altitude, grande autonomia	até ~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	
4	Média altitude, grande autonomia	até ~ 30.000 ft (9.000m)	LOS/BLOS	270 a 1.110	25 - 40	C Op
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 18.000 ft (5.500m)	LOS	~270	20 - 25	F Op
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 10.000 ft (3.300m)	LOS	~63	~15	GU/BiaBa/ Rgt[2]
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2	U/Rgt[1]
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1	Até SU

1. Orgânicos de Grande Unidade.
2. Atuando em proveito da F Op ou na vanguarda de GU.
3. No contexto da Estrutura Militar de Defesa.

Quadro 1 – Classificação e categorias dos SARP para a F Ter
Fonte: Manual EB20-MC-10.214 - 1ª Edição 2014

2.1.2 COMPOSIÇÃO DO SISTEMA

Apesar de existirem diferentes tipos de SARP, os sistemas estão divididos basicamente em três subsistemas, segundo o manual EB20-MC-10.214: módulo de voo, módulo de controle em solo e módulo de comando e controle. Tais subsistemas são descritos pelo respectivo manual da seguinte forma:

O módulo de voo consiste do vetor aéreo (aeronave propriamente dita), com sua motorização, combustível e sistemas embarcados necessários ao controle, à navegação e à execução das diferentes fases do voo. E carga paga (*payload*), que

compreende os equipamentos operacionais embarcados dedicados à missão, tais como optrônicos, rádios, armamento e outros.

Já o módulo de controle em solo consiste da Estação de Controle de Solo (ECS), componente fixo ou móvel, que compreende os subsistemas de preparação e condução da missão, de controle da aeronave e de operação da carga paga.

Por fim, o módulo de comando e controle consiste em equipamentos necessários à realização dos enlaces para os comandos de voo, para transmissão de dados da carga paga e para coordenação com os órgãos de Controle de Tráfego Aéreo (CTA) na jurisdição do espaço aéreo onde a ARP evolua.

Figura 1 - Visualização dos módulos funcionais dos SARP da F Ter
Fonte: Manual EB20-MC-10.214 - 1ª Edição 2014

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os conflitos do Afeganistão e do Iraque, intitulados pelo governo americano de Guerra ao Terror, constituíram em operações militares lideradas pelos EUA sob o manto da necessidade de combater as atividades terroristas vinculadas à rede *Al-Qaeda* e para capturar armas de destruição em massa de posse do governo iraquiano. Nesses conflitos, o uso dos SARP foram relevantes para o sucesso das operações, uma vez que esses sistemas são após a realizar reconhecimentos diuturnos e executar missões de ataque ao solo. A duração desses conflitos fez o uso dos vetores aéreos remotamente pilotados crescer exponencialmente, resultando em melhorias das técnicas de emprego e nos *hardwares* e *softwares* embarcados nas aeronaves.

Na Segunda Guerra do Iraque, iniciada em 2003 pelo então presidente americano George W. Bush, os SARP foram utilizados em larga escala. No inicio da invasão, os SARP MQ-1 *Predator* eram utilizados principalmente como “iscas” para que as defesas antiaéreas iraquianas revelassem suas posições, de modo que, posteriormente, fossem realizados os ataques pelos meios aéreos.

Em uma segunda fase das operações, os SARP iniciaram a busca por sítios de mísseis, principalmente os sistemas russos *Scuds* (figura 2), que eram lançados de qualquer posição. Porém, durante o conflito, verificou-se a necessidade de reconhecimentos que fossem realizados de forma contínua. Para isso, foi colocado em serviço o sistema *Global Hawk*, que tinha a capacidade de prover cobertura de 24 horas em apoio à identificação dos sistemas de mísseis iraquianos; de acompanhar as forças inimigas desdobradas no terreno e nas cidades e de realizar atividades de MAGE de comunicações e não-comunicações na região de operações (JESUS, 2011).

Figura 2 - Plataforma de lançamento mísseis Scuds
Fonte: http://www.defesanet.com.br/sof/noticia/256/Cacada-aos-Scuds/

Os americanos, ao perceber as possibilidades desses sistemas, resolveram equipar o MQ-1 *Predator* com mísseis AGM-114 *Hellfire,* cuja finalidade era realizar ataques ao solo em proveito das operações. Esse fato foi vinculado na mídia pela rede de televisão CNN:

> ‘’Pela segunda vez em uma semana, a Força Aérea dos EUA utilizou um VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), nesta ocasião foi utilizado o VANT Predator, para ajudar a destruir uma unidade de radar móvel iraquianas, segundo um funcionário do Pentágono.O Predator disparou um míssil Hellfire na unidade de radar na segunda-feira após as forças iraquianas mudarem o sistema que os militares iraquianos usavam para controlar os mísseis terra-ar abaixo do paralelo 32, o limite norte da zona de exclusão aérea do sul’’ (JESUS, 2011).

Em junho de 2005, foi divulgado pelo Pentágono que o sistema *Predator* (figura 3) havia participado de mais de 242 ataques, disparado 59 mísseis *Hellfire* e voado em 2.073 missões por mais de 33.833 horas. No entanto, verificou-se que houve uma elevada taxa de perda desses vetores em combate, principalmente por

falhas de equipamentos, erro do operador ou mau tempo.

Figura 3 - Lançamento de um míssil *Hellfire* de um *Predator*
Fonte: www.presstv.ir/detail/2012/06/26/248130/us-drone-strike-kills-nw-pakistan/

Os números relacionados ao sistema *Global Hawk* (figura 4) também são significativos, pois o mesmo ajudou a localizar e identificar mais de 300 blindados, 13 posições de mísseis SAM[3], mais de 50 lançadores desses tipos de mísseis, cerca de 300 containeres de mísseis SAM e mais de 70 transportadores de mísseis SAM.

Figura 4 - ARP do sistema *Global Hawk*
Fonte: https://aerojr.com/blog/drones-para-uso-pessoal/

No decorrer do conflito o sistema MQ-9 *Reaper* (figura 5) também passou a operar no Oriente Médio. Este sistema foi projetado para realizar missões de ataque, podendo lançar as bombas guiadas GBU-12 *Paveway* II, GBU-38 JDAM, GBU-49 *Enhanced Paveway* II e os já mencionados mísseis *Hellfire*. Os SARP *Reaper* também foram empregados em missões de apoio aéreo aproximando e controle aéreo avançado com foco principal no controle do tráfego aéreo dessas missões (CASTRO, 2012).

[3] SAM: Surface-to-ar-missele

Figura 5 - ARP do sistema MQ-9 *Reaper*
Fonte: http://www.defesaaereanaval.com.br/?p=19501

Durante o conflito do Iraque e do Afeganistão, os sistemas *Reaper* e *Predator* passaram a ser equipados com novos tipos de mísseis, tendo em vista que o míssil *Hellfire* estava custando muito caro e causava muitos danos colaterais em alguns alvos. Passaram então a ser empregadas bombas menores como a GBU-44/B *Viper Strike*, de 20 Kg, guiada a laser; e a *Griffin*, também de 20 Kg; e o míssil *Spike*, de 2,4 Kg, desenvolvido pela marinha americana. A utilização de bombas e mísseis menores pelas ARP permitiu aumentar a autonomia de voo das aeronaves, possibilitando às mesmas realizarem missões de maior autonomia durante os conflitos (CASTRO, 2012).

Nessas operações, os SARP também foram utilizados em conjunto com as tropas de terra, fornecendo imagens das posições inimigas em tempo real e identificando possíveis viaturas (caminhões, caminhonetes e carros) empregadas no transporte de tropas insurgentes, munições e armamentos.

A mini-ARP RQ-11 *Raven* (Figura 6) foi muito empregada nos níveis pelotão e companhia, permitindo aos comandantes dessas frações observar além de elevações e construções, realizar o reconhecimento aproximado e vigilância. O mesmo também foi utilizado em apoio aos ataques aéreos, voando antes e após as missões com o intuito de coletar informações para os planejamentos e depois dos ataques para realizar a avaliação de danos. Muitos insurgentes capturados diziam que odiavam as mini-ARP porque ficou difícil se esconder ou fugir delas.

Figura 6 - Mini-ARP *Raven* sendo lançada por um militar americano
Fonte: http://www.forte.jor.br/tag/vant/

Outra missão atribuída aos SARP foi a vigilância das estradas onde passavam os comboios aliados. Durante os conflitos, houve um aumento dos ataques com explosivos improvisados contra os comboios. Com isso, os americanos passaram a empregar o programa do Exército Americano chamado *Constant Hank,* que realizava análises de imagens e padrões de busca. O *software* realizava a comparação de imagens tiradas dos locais de passagem dos comboios em momentos diferentes e, caso notasse alguma mudança, informava ao operador. O *Constant Hank* permitiu a detecção de várias bombas, diminuindo bastante os ataques e emboscadas aos comboios (CASTRO, 2012).

Figura 7 - Blindado americano avariado por um dispositivo improvisado
Fonte: http://www.defesanet.com.br/terror/noticia/27339/Dispositivo-Explosivo-Improvisado-%28IED%29/

Outra atividade em que os SARP foram utilizados foi no apoio às missões realizadas pela Força-Tarefa ODIN[4]. Essa Força Tarefa (FT) foi empregada no Iraque com a finalidade de encontrar explosivos improvisados e os insurgentes que os preparavam. Os vetores aéreos não tripulados foram muito importantes na realização dessas atividades, pois realizaram a coleta de informações, a análise de imagens e padrões de busca. A FT ODIN iniciou suas atividades em 2006 e foi

[4] ODIN: Observe, Detect, Identify, and Neutralize

responsável pela morte de cerca de 3 mil insurgentes, sendo empregada, mais tarde no Afeganistão.

Durante o conflito do Iraque, verificou-se a necessidade de realizar melhorias nos *hardwares* e *softwares* usados nos SARP que realizavam missões de vigilância. Foram desenvolvidos pelo Departamento de Defesa dos EUA os programas VIRAT (*Video and Image Retrieval and Analyis Tool*) e PERSAS (*Persistent Stare Exploitation and Analysis Sytem*) para análise de padrões em vídeo digital que emprega a técnica de "*pattern matching*" (combinação de padrão). Esses programas detectavam movimentos que eram de difícil percepção por parte do operador, forneciam o alerta e indicações de padrões de movimento por meio de comparação com informações contidas em um banco de dados.

A diferença entre os programas é que o VIRAT realiza a vigilância de pequenas áreas e o PERSAS realiza coleta de dados em grandes regiões.

O Exército Americano também desenvolveu um *software* chamado Aurora, que tinha a finalidade de realizar o reconhecimento automático de alvos e indicava itens de interesse para os operadores, alertando para o local ser verificado visualmente. Outro programa desenvolvido pelos EUA foi o *Angel Fire* (Figura 8) que indicava os alvos móveis nos vídeos, permitindo ao operador focar a imagem para ver com mais detalhes o local para onde os alvos estavam se deslocando (CASTRO, 2012)

Figura 8 - Alvos sendo acompanhados pelo software Angel Fire
Fonte: Revista Forças de Defesa

Melhorias também foram implantadas nos sensores embarcados na ARP. A Força Aérea Americana desenvolveu o sistema *Triclops*, que consiste em um par de casulos multicâmeras levados nas asas do SARP *Reaper*. Os casulos permitem cobrir um raio de até 4 Km, aumentando o raio de vigilância da ARP de um quarteirão para uma cidade, diminuindo o número de ARP necessárias para realizar a vigilância de uma determinada região. O sistema também permite integrar todas as

câmeras para realizar a vigilância de uma mesma área produzindo imagens tridimensionais.

O Exército Americano desenvolveu, em 2011, um programa, que como o *Triclops*, consiste em um par de casulos nas asas da ARP MQ-1C *Gray Eagle* (outra versão do sistema *Predator*), que possibilita às tropas em terra operar as câmeras nas asas da aeronave com o intuito de fornecer imagens em tempo real. Esses novos sensores permitiram as tropas encontrar explosivos implantados e ver rebeldes correndo do local, sem perder o acompanhamento do alvo (CASTRO, 2012).

Figura 9 - Casulos de câmeras adicionais instalados nas asas da ARP do sistema MQ-1C Gray Eagle
Fonte: Revista Forças de Defesa

Já no conflito no Afeganistão, os SARP foram utilizados principalmente na caçada aos integrantes da rede terrorista *Al-Qaeda*. A grande dificuldade dos aliados era identificar um membro do *Talibã* em meio à população das áreas urbanas. Para solucionar esse problema, foi utilizado um programa que realizava a análise de padrão de vida de uma determinada região. O *software* analisava o padrão de comportamento dos moradores, o tráfego de veículos da área, observando e identificando mudanças nos padrões, informado o operador. Caso fosse identificada alguma mudança de padrão, agentes eram enviados ao local para confirmar as análises do programa para que, posteriormente, fosse realizado um ataque com armas guiadas ou tropas (CASTRO, 2012).

As ARP também foram empregadas em missões de reconhecimento nas regiões montanhosas do Afeganistão, local de difícil acesso para as tropas a pé. O *Global Hawk* foi empregado para localizar cavernas que eram utilizadas como abrigos pelos terroristas, para, posteriormente, serem bombardeadas pela Força Aérea Americana. O MQ-1 *Predator* foi utilizado para realizar ataques a possíveis integrantes da Al-Qaeda por meio de informações repassadas pelas agências de inteligência americanas. Os SARP de ataque *Predator* e *Reape*r eram empregados

em reconhecimentos armados, possibilitando o engajamento de integrante da Al-Qaeda caso fossem encontrados durante os patrulhamentos das possíveis regiões ou rotas utilizadas pelos terroristas.

No ano de 2011, o uso dos sistemas *Global Hawk* e RQ-170 *Sentinel* foram decisivos para a missão que resultou na morte de Osama Bin Laden. Os vetores foram utilizados durante meses para o levantamento de informações referentes à rotina do terrorista na casa em que estava refugiado na cidade de Abbottabad, no Paquistão. As ARP eram utilizadas para fornecer imagens e vídeos de alta resolução do local onde se encontrava Bin Laden. Para não serem detectadas, realizavam voos a grandes altitudes sobre a região. Os dados levantados foram muito importantes para o planejamento da operação realizada por tropas americanas que culminou na morte do referido terrorista. Durante a ação, o sistema *Sentinel* foi utilizado para fornecer imagens em tempo real para que o presidente americano, à época Barack Obama, pudesse acompanhar a execução da missão.

Figura 10 - Missão de captura de Osama Bin Laden sendo acompanhada em tempo real pelo presidente americano
Fonte: https://oglobo.globo.com/mundo/obama-acompanhou-operacao-contra-bin-laden-em-tempo-real-discutiu-acao-com-gabinete-2775149

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos conflitos do Afeganistão e Iraque, constatou-se a importância dos SARP para as ações das Forças Armadas Americanas nesses locais. O sistema *Predator* foi muito empregado nos dois países, com destaque para as missões de ataque utilizando os mísseis *Hellfire* realizadas a partir do ano de 2003. Outros sistemas também foram largamente empregados, como *Global Hawk* (missões de reconhecimento e vigilância), *Reaper* (missões de ataque) e *Raven* (missões de reconhecimento a curtas distâncias).

Várias inovações ocorreram nos SARP no decorrer das duas guerras, sendo uma delas a substituição dos mísseis *Hellfire* (muito caros e causavam muitos danos colaterais em alguns alvos) por bombas menores como a GBU-44/B *Viper Strike*, a *Griffin* e o míssil *Spike*, permitindo as ARP aumentarem a autonomia de voo, e por consequência realizarem missões com maior tempo de duração.

Novos *softwares* utilizados pelos vetores, tais como o *Constant Hank*, desenvolvido pela o Exército Americano*,* permitiram as tropas em terra realizarem suas missões com mais segurança, podendo identificar possíveis bombas nos itinerários dos comboios, por meio análises de imagens e padrões de busca. Contudo, durante os conflitos, foi verificada a necessidade de realizar melhorias nos *hardwares* e *softwares* usados nos SARP que realizavam missões de vigilância. Dessa forma, foram desenvolvidos os programas VIRAT e PERSAS para análise de padrões em vídeo digital que emprega a técnica de "*pattern matching*" (combinação de padrão). Esses programas detectavam movimentos que eram de difícil percepção por parte do operador, fornecendo o alerta e indicações de padrões de movimento mediante de comparação com informações contidas em um banco de dados. Os novos *softwares*, aliados aos sensores das ARP (sistema *Triclops),* permitiram às tropas ampliar o raio de ação nas missões de vigilância, diminuindo a quantidade de aeronaves utilizadas nas operações.

No conflito do Afeganistão o sistema *Global Hawk* foi muito empregado para localizar cavernas que eram utilizadas como abrigos pelos terroristas da Al-Qaeda, para, posteriormente, serem bombardeadas pela Força Aérea americana. O MQ-1 *Predator* foi utilizado para realizar ataques a possíveis terroristas através de informações repassadas pelas agências de inteligência americanas. Os SARP de ataque *Predator* e *Reape*r eram empregados em reconhecimentos armados, possibilitando o engajamento de integrante da Al-Qaeda caso fossem encontrados durante os patrulhamentos das possíveis regiões ou rotas utilizadas pelos terroristas.

Por fim, como podemos observar, nos conflitos do Iraque e Afeganistão, o emprego dos SARP mudou a forma de combater das tropas americanas. Durante essas duas guerras a experiência mostrou que os vetores aéreos remotamente pilotados são muito úteis para manter a consciência situacional, diminuir o estresse dos soldados e a exposição ao fogo direto do inimigo. Como um meio de observação, permitiu aos comandantes mover suas tropas mais rapidamente e confiantes que não sofreriam emboscadas e sempre sabendo o local onde o inimigo

se encontra. Os vídeos em tempo real, tanto durante o dia ou à noite deixou o inimigo em desvantagem, pois permitiu as tropas aliadas vê-los sem serem vistos. Todos esses fatores, combinados com a capacidade dos SARP de realizar missões de ataque, utilizando armas de precisão, facilitaram o sucesso das operações dos aliados, colocando as tropas em posição de vantagem sobre seu oponente (CASTRO, 2012).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Isnard Edson Sampaio de; NETO, Arlindo Bastos de Miranda. **A análise do emprego do veículo aéreo não tripulado (VANT) nas ações e operações PM.** Salvador, 2009 (Monografia).

A História dos VANTs. Disponível em <http://www.fotosdomundo.com.br/fotos/fotos-de-veiculos-aereos-nao-tripulados-vants.html . Acesso em 3 de maio de 2013.

BRASIL. Comando de Operações Terrestres. **Parecer Doutrinário Nº 001/2018 – COTER**, de 09 ABR 18. Emprego do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) e Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP). Brasília, DF, 2018.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro, **Nota de Coordenação Doutrinária nº 03/2012 – C Dout Ex**, Brasília, 20 dez 2012.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro, **EB20-MC-10.214 (VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE – 1ª Edição 2014).**

_____. Portaria Normativa n. 606/MD, de 11 de junho de 2004. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 jun.2004. número 112, seção 1, p.8.

CASTRO, Morais Castro. As ARP em Ação. **Revista Forças de Defesa**, n.5, p. 14-21, 2012.

FOTOS DO MUNDO, **Veículos Aéreos Não Tripulados**. Disponível em: < http://www.fotosdomundo.com.br/fotos/fotos-de-veiculos-aereos-nao-tripulados-vants.html>. Acesso em: 3 maio 2013.

JESUS, Vinicius Gomes de. **Ensinamentos Adquiridos Sobre a Ameaça Aérea e os Sistemas de Defesa Antiaéreos Utilizados Durante a Invasão do Iraque (Segunda Guerra do Golfo – 2003)** - Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2011.

LAUX, Paulo. **UAV, Unidades da FAB, VANT,** Guilherme Poggio em 12 de agosto de 2010. Disponível em: < http://www.aero.jor.br> acesso em 3 de maio de 2013.

MILESKI, André M. Uma história de alta tecnologia. **Revista Tecnologia e Defesa**, a.20, n.92, p. 42-61, 2007.

OLIVEIRA, Flávio Araripe de. **CTA e o Projeto VANT.** In: 1˚ Seminário Internacional de VANT. São José dos Campos, 2005. Palestra proferida no Centro Tecnológico da Aeronáutica em 3 de maio de 2013.

ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DO ATLÂNTICO NORTE. AAP-6: **Glossary of terms and definitions. Bruxelas**. Bélgica, 2008.

SILVEIRA, V. **Brasil já desenvolve o veículo não tripulado**. São José dos Campos, 03 jan 2005. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/tecno/vant/>. Acesso em 3 de maio de 2013