

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)**

TALES MAGALHÃES DOS SANTOS

**TÉCNICA DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE
PILOTADAS (SARP) NA CONDUÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS FOGOS DE
ARTILHARIA**

Resende

2017

TALES MAGALHÃES DOS SANTOS

**TÉCNICA DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE
PILOTADAS (SARP) NA CONDUÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS FOGOS DE
ARTILHARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Academia Militar das Agulhas Negras como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Militares, sob a orientação do Cap Art Paulo Zilberman Henriques.

Resende

2017

TALES MAGALHÃES DOS SANTOS

**TÉCNICA DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE AERONAVES REMOTAMENTE
PILOTADAS (SARP) NA CONDUÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS FOGOS DE
ARTILHARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Academia Militar das Agulhas Negras como parte dos requisitos para a Conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Militares, sob a orientação do Cap Art Paulo Zilberman Henriques.

Resende, 26 de Junho de 2017.

COMISSÃO AVALIADORA

Paulo Zilberman Henriques, Cap Art – Orientador

Ângelo Conte, Ten Art – Avaliador

Allan Campos Lirio – Avaliador

À minha família e ao Cap Art Geraldo Gomes de Mattos Neto da Academia Militar das Agulhas Negras que tanto contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho e contribuíram para a minha formação civil e militar.

AGRADECIMENTOS

Ao Cap Art Geraldo Gomes de Mattos Neto que proporcionou toda orientação e condições para o planejamento e confecção deste trabalho e aos militares do 9ºGAC que vieram para a AMAN, realizaram testes e contribuíram com uma gama de material para a realização desta monografia.

RESUMO

MAGALHÃES, Tales Santos. **Emprego do SARP: técnica de observação e condução dos fogos de artilharia através do SARP.** Resende: AMAN, 2017. Monografia.

O presente trabalho busca proporcionar uma exploração das capacidades do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) de acordo com as necessidades de apoio de fogo aprofundado. É certo que o meio possui inúmeras capacidades em diversas atividades como Busca de Alvos, reconhecimento sigiloso, ataque remoto etc. No entanto, este trabalho se refere ao subsistema Observação da Artilharia de Campanha e como essa tecnologia pode atuar diretamente na correção dos arrebitamentos das granadas, isto é, qual a técnica que pode ser utilizada para conduzir essa observação, sendo este o objetivo do trabalho. No Brasil essa tecnologia se encontra em fase de experimentação doutrinária ainda, mas diversos países da OTAN, segundo Augusto (2012), já estão consagrando o emprego desses meios em diversas missões de combate. Para pesquisar o tema foram realizados diversos artigos da internet, bem como documentações e relatórios de experimentação doutrinária do 9º GAC, que possui uma bateria busca de alvos; conversações com pilotos e especialistas do SARP, e, também, manuais nacionais e americanos de busca de alvos. O estudo apresenta uma proposta para a realização de testes e desenvolvimento de ações experimentais, como condução de fogos observados por SARP, objetivando incrementar a doutrina da Artilharia de Campanha no que diz respeito à essa tecnologia, como pôde ser verificado com sucesso na experimentação na Manobra Escolar 2016.

Palavras-chave: SARP. Técnica de Observação. Condução de fogos.

ABSTRACT

MAGALHÃES, Tales Santos. **UAS employment:** technique of observation and conduction of Artillery fires using UAS. Resende: AMAN, 2017. Monograph.

The present work will explore the Unmanned Aircraft System (UAS) capabilities according to in-depth fire support. That technology has a lot of capacities in many subsystems, like Target Acquisition, stealthy reconnaissances, remote attack, etc., however this work will speak only about the subsystem Observation from Brazilian's Field Artillery and how that technology can act directly conducting fires, focusing mainly on the technique – objective of this work. In Brazil, the UAS is on an experimental doctrine phase yet, but many OTAN's countries, according to Augusto (2012), have a large employment of that technology in real missions of war. It was required for research many internet articles, documentations and experimental doctrines from 9ºGAC, who has a Target Acquisition Battery; conversations with pilots and specialists of UAS, and, also, national and american manuals of Target Acquisition. This study presents a proposal to realize tests and the development of experimental actions, like fire conduction, objectifying to increase the Brazilian's Field Artillery doctrine about the use of that technology. All this was seen in the successful experiment conducted in the School Maneuver 2016.

Key words: UAS. Observation Technique. Fire conduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Capacidade produtiva de SARP dos países do Planisfério.....	15
Figura 2 – Consciência situacional no sistema apoio de fogo.....	16
Figura 3 – Composição do SARP.....	19
Figura 4 – Categoria dos SARP.....	20
Figura 5 – Diferentes tipos de ARP escalados por tamanho.....	21
Figura 6 – Observação em missão de Tiro Sobre Zona.....	26
Figura 7 – Imageamento da câmera da ARP.....	29
Figura 8 – Experimentação doutrinária da Observação do tiro de Artilharia de Campanha por ARP.....	31
Figura 9 – Planejamento das rotas de voo da Manobra Escolar da AMAN 2016.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

Ab	Abaixo
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
BLOS	<i>Beyond Line-of-sight</i>
CI	Caderno de Instrução
CON	Concentração
Coord	Coordenadas
C Tir	Central de Tiro
D	Distância
Dr	Direita
EB	Exército Brasileiro
ECS	Estação de Controle Solo
Esqu	Esquerda
Enc	Encurte
FLIR	<i>Forward Looking Infrared</i>
GAC	Grupo de Artilharia de Campanha
IFF	<i>Identification Friend or Foe</i>
ISTAR	<i>Intelligence Surveillance Target Acquisition and Reconnaissance)</i>
Lanç	Lançamento
LOS	<i>Line-of-sight</i>
MT	Missão de Tiro
NA	No Alvo
PV	Ponto de Vigilância
RWR	<i>Radar Warning Receiver</i>
SAI	Sistema de Identificação Automatizada
SAR	<i>Synthetic Aperture Radar</i>
SARP	Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada
SEAD	Supressão de Defesa Aérea
SIRVAA	Sistemas de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos
SIGINT	<i>Signals Intelgense</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO.....	14
2.1	Revisão da literatura e antecedentes do problema	14
2.1.1	Conceito	17
2.1.2	Composição do Sistema	17
2.1.3	Classificação das ARP	18
2.1.4	Características, Possibilidades e Limitações	20
2.1.5	Subsistema Observação	24
2.1.6	Qualidades técnicas necessárias à condução do tiro através SARP.....	29
2.1.8	A técnica de condução do tiro de Artilharia através SARP propriamente dita.....	31
2.2	Referencial metodológico e procedimentos	30
3	Apreciação do Estudo de Campo	36
3.1	Manobra Escolar 2016.....	36
4	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A operacionalização do Exército Brasileiro está diretamente ligada à evolução da sua doutrina, conforme vão sendo adquiridas novas tecnologias e armamentos. No campo da Artilharia de campanha, grande parte dessa tendência se observa na utilização do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), que auxilia no levantamento de alvos, levando, então, a um subsistema operante: Busca de Alvos, capaz de detectar, identificar e localizar forças inimigas na área de operações da divisão ou na área de interesse com suficiente precisão para a execução do ataque por unidades amigas. (AUGUSTO, 2012)

É importante ressaltar que o Exército Brasileiro recém iniciou seus estudos para aplicação do SARP e vem constantemente buscando desenvolver os aspectos doutrinários relativos à área de Busca de Alvos, haja vista que existe muito pouca literatura específica sobre o tema. Sendo assim, este trabalho buscará tratar de um importante verbo para incrementar as capacidades do SARP: Observar. Segundo o C6-130 (1990, p. 4-1), “Observação é o recurso principal de que se vale a Artilharia para obter informes sobre o inimigo, e, particularmente, para localizar o alvo e conduzir o tiro sobre eles. Normalmente isso é feito por um observador avançado, no entanto o que se propõe aqui é a utilização de uma ARP para realizar a observação do tiro. Então, a pesquisa a ser realizada tratará do assunto condução de fogos de artilharia de campanha através do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, campo de pesquisa inserido na área de operações militares conforme definido na Portaria nº 517, de 26 Set 00, do Comando do Exército Brasileiro (BRASIL, 2000).

Este trabalho está restrito ao emprego das diversas Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) que as Forças Armadas possuem que interessam à Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro e suas diversas missões, seja ela na aquisição de alvos ou na condução dos fogos propriamente ditos.

O objetivo geral do estudo é explicar como o SARP pode ser empregado a fim de conduzir e observar o tiro de Artilharia, e, assim, melhorar a operacionalidade da Artilharia de Campanha do EB ante às forças inimigas.

O objetivo específico é demonstrar a técnica para observar e conduzir o Tiro de Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro através da utilização do SARP dentro de suas peculiaridades e requisitos técnicos básicos, como levantamento de dados necessários e o procedimento adotado durante a execução da atividade. No entanto, não faz parte do escopo

deste trabalho detalhar sobre o modelo específico de SARP empregado, isto é, fala-se de maneira geral sobre os modelos, ainda que em algumas partes seja citado o modelo de fabricação nacional.

Ao observar as grandes potências mundiais, verifica-se esse largo emprego tecnológico no combate e que permite ao comandante amplificar sua visão situacional do teatro de operações. A ARP surge, então, como um meio de grande valia dentro dessa perspectiva de emprego tecnológico no combate. Um exemplo desse emprego é a existência do *32nd Regiment Royal Artillery*, que utiliza esses meios tecnológicos. Augusto (2012) afirma que “[...] de uma maneira geral os exércitos dividem a busca de alvos na artilharia de campanha em frações de radares e sensores acústicos e frações de aeronaves remotamente pilotadas, como também fazem os exércitos italiano e alemão”. Isso mostra quão em voga está o assunto hoje, e, no Brasil, cresce de importância a corrida para adquirir essa tecnologia e o conhecimento relativo ao seu emprego, haja vista que pouco foi feito relativo a esse tema e o Exército não emprega plenamente a tecnologia conforme prevê a doutrina da busca de alvos.

A título introdutório, faz-se necessário definirmos alguns conceitos que entendemos como fundamentais para o desenvolvimento do assunto:

Da Busca de Alvos:

A busca de alvos compreende um subsistema cujo objetivo é obter dados que venham a permitir a aplicação de fogos precisos e oportunos sobre instalações, tropas, áreas ou outros objetivos que possam ser batidos pelos diversos sistemas de fogos. (BRASIL, 2015)

Segundo o caderno de instrução *Condução do tiro de Artilharia pelo combatente de qualquer arma (CI 6-135/1)*, a Observação é o principal recurso da Artilharia para obter dados ou informes sobre o inimigo, e, particularmente, localizar alvos. A principal missão do observador é observar e ajustar o tiro sobre elementos que possam interferir no cumprimento missão da unidade apoiada.

Nossas principais fontes foram diversos artigos da internet, bem como documentações e relatórios de experimentação doutrinária do 9ºGAC, que possui uma bateria busca de alvos; conversações com pilotos e especialistas do SARP, e, também, manuais e cadernos de instrução nacionais e americanos de busca de alvos, como por exemplo o *Manual de Campanha C 6-121 – A BUSCA DE ALVOS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA*(BRASIL,1978), o *EB20-MC-10.214 VETORES AÉREOS* (BRASIL, 2014) e o *FM 6-121 (US Army, 1990) (Field Manual 6-121 - Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Target Acquisition)*.

A presente monografia está assim estruturada:

O primeiro capítulo tratará, em um primeiro momento, em como o assunto é retratado pelos exércitos estrangeiros e também tratará do SARP técnica e operacionalmente. Será abordado quanto à definição; à composição do sistema; às categorias das ARP; às características, possibilidades e limitações da ARP, ao Subsistema Observação; à técnica propriamente dita de condução dos fogos de Artilharia através SARP e às características desejáveis para executá-la. Em um segundo momento, em que também será abordado o objetivo principal do trabalho, será explicado de forma esquemática a técnica de condução do tiro através SARP. Para a elaboração desse capítulo foi utilizado como fontes principais artigos da internet e trabalhos acadêmicos do tema.

O segundo capítulo traz o problema e a hipótese deste trabalho, abordando a seguinte questão: qual o procedimento ou técnica que viabiliza a condução de fogos de artilharia através SARP no Exército Brasileiro? Serão mostrados ainda, em um terceiro capítulo, os dados recolhidos da experimentação doutrinária do tema. As principais fontes utilizadas foram material e documentação de experimentação doutrinária do 9º GAC, artigos da internet, manuais e compreensões baseadas em conversações com especialistas.

Para fins metodológicos, é importante salientar que esta é uma pesquisa qualitativa acadêmica, com fins de desenvolvimento doutrinário. Foi realizado também um estudo de campo junto aos militares do 9º GAC durante a Manobra Escolar da AMAN 2016, onde foram levantadas informações importantes para o conhecimento prático a ser adquirido, bem como foi possível, através das atividades desenvolvidas, verificar os dados que tornam possível a utilização do método indutivo para concluir o estudo deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Nosso tema de pesquisa insere-se na linha de pesquisa de desenvolvimento da Busca de Alvos e na área de estudo Doutrina segundo a Portaria nº 517, de 26 Set 00, do Comando do Exército Brasileiro (BRASIL, 2000).

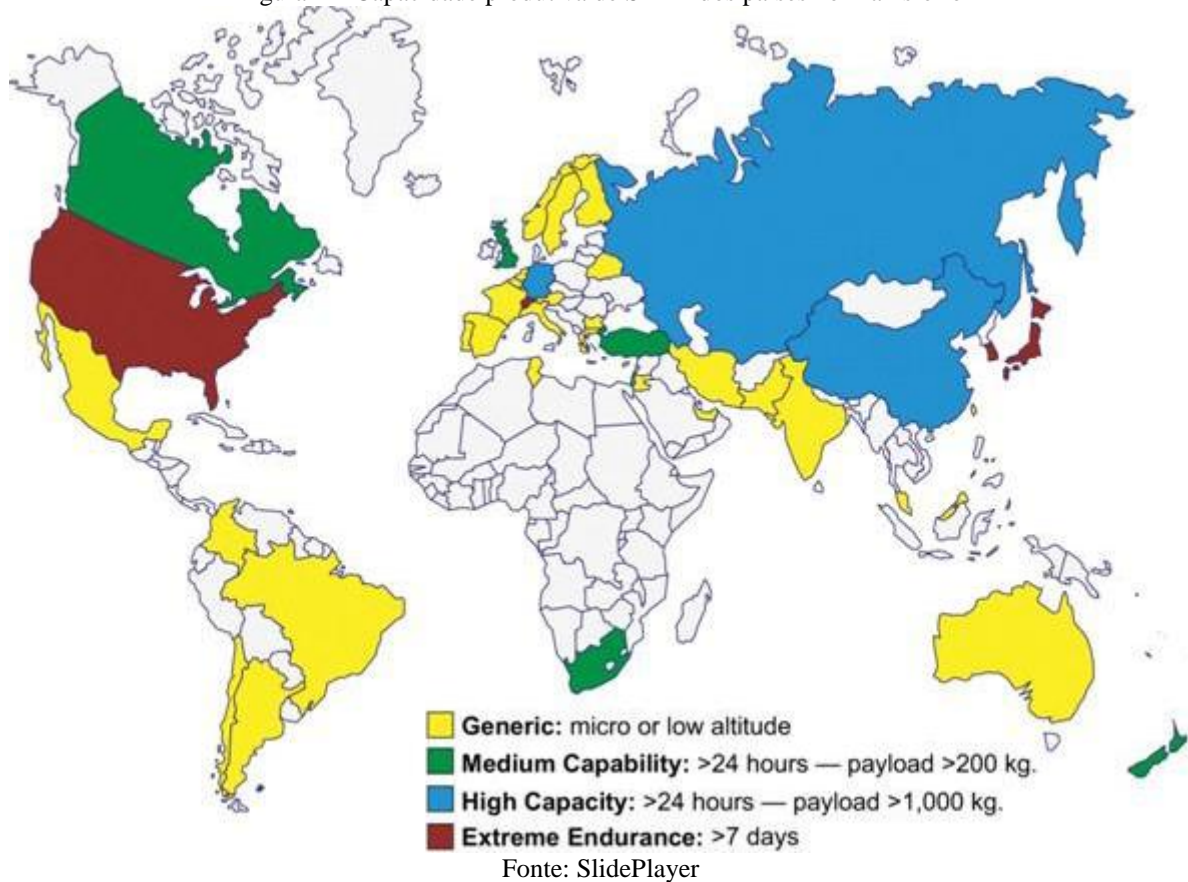
2.1 Revisão da literatura e antecedentes do problema

A Artilharia de Campanha vem sofrendo ao longo dos tempos diversas melhorias que influenciam diretamente na precisão de acerto do alvo, com a advinda de munições de precisão, ou ainda tornando os fogos cada vez mais densos, largos e profundos, trazendo, conseqüentemente, a conquista das batalhas.

Dando prosseguimento a essa mentalidade de aperfeiçoamento, a Artilharia contemporânea teve um grande salto com a vinda das inovações tecnológicas, e, paralelamente, tem-se também um inimigo cada vez mais preparado. Cresce de importância, então, a especialização em se encontrar o inimigo e destruí-lo, realizando fogos de contrabateria e aprofundando o combate – missões da Bateria Busca de Alvos (AUGUSTO,2012).

Ao observar as grandes potências mundiais, verifica-se esse largo emprego tecnológico no combate e que permite ao comandante amplificar sua visão situacional do teatro de operações. Um desses meios de grande valia é a ARP. Como, por exemplo, o *32nd Regiment Royal Artillery* – unidade britânica que emprega 8 baterias para operar esses ARP; ou ainda o próprio exército dos Estados Unidos com largo emprego desses meios em diversos escalões que integram inteligência, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimentos (AUGUSTO,2012). A figura 1 a seguir demonstra a capacidade produtiva de SARP dos países no planisfério, corroborando a ideia de importância crescente que os países de primeiro mundo dão para essa tecnologia, conforme Augusto (2012) afirma:

Figura 1 – Capacidade produtiva de SARP dos países no Planisfério

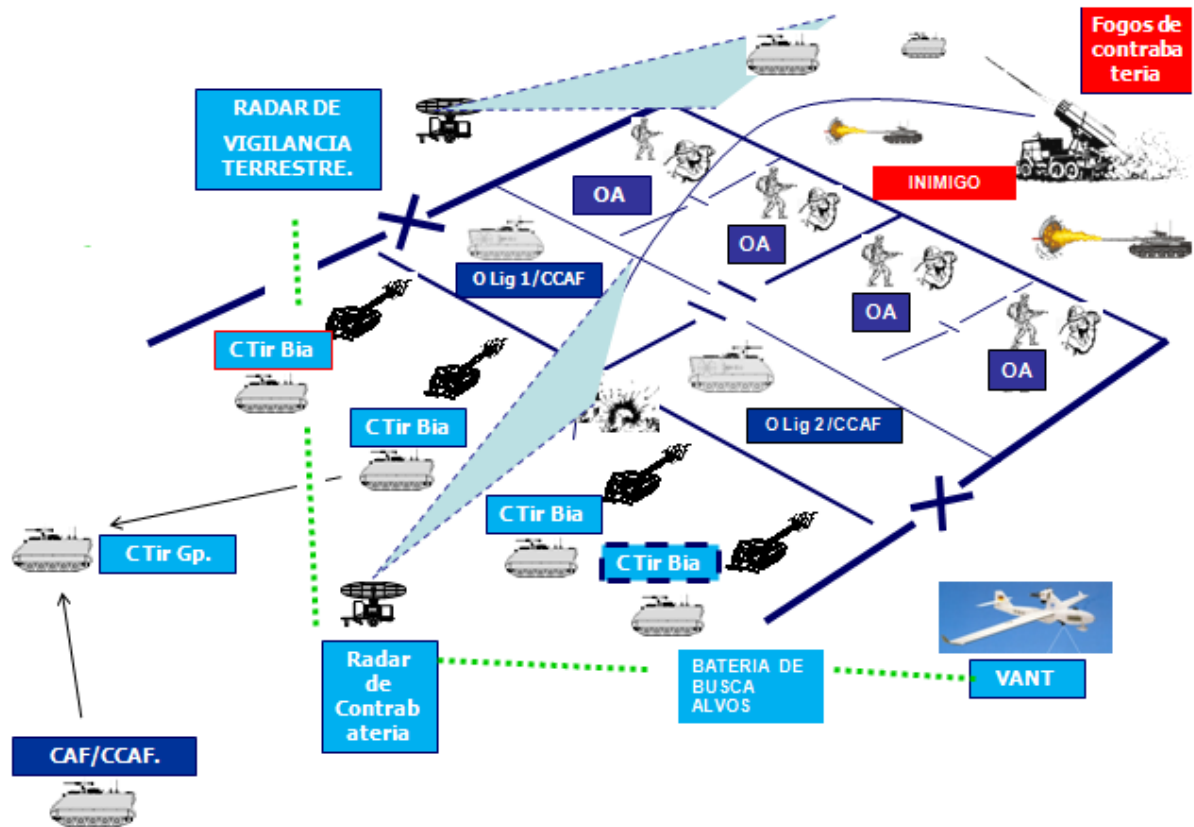


[...] De uma maneira geral os exércitos dividem a busca de alvos na artilharia de campanha em frações de radares e sensores acústicos e frações de aeronaves remotamente pilotadas, como também fazem os exércitos italiano e alemão. Isso mostra quão em voga está o assunto hoje, e, no Brasil, cresce de importância a corrida para adquirir essa tecnologia e o conhecimento relativo ao seu emprego, haja vista que pouco foi feito relativo a esse tema e o Exército não emprega plenamente a tecnologia conforme prevê a doutrina da busca de alvos.

As grandes potências militares já investem seus esforços em novos conceitos dessa área e atuam de forma integrada com ampla aplicação de seus meios eletrônicos de aquisição de alvos. Segundo Augusto (2012) um desses conceitos é o *ISTAR* (*Intelligence Surveillance Target Acquisiton and Reconnaissance*), que é o processo que integra a inteligência, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento para que o comandante tenha uma consciência situacional do campo de batalha, tomando melhores decisões. No Brasil esse conceito também é aplicado e é tema para diversas pesquisas operacionais, as quais mostram-se como ferramenta relevante para a aquisição e manutenção de Sistemas de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (SIRVAA) das forças armadas brasileiras (SIQUEIRA, 2011). Para cumprir essa tarefa, deve-se ter equipamentos como radares de tiro e de vigilância terrestre, bem como sensores acústicos e aeronaves remotamente pilotadas

(ARP). A figura 2 a seguir demonstra como funciona essa consciência situacional do comandante no campo de batalha.

Figura 2: Consciência situacional no sistema apoio de fogo



Fonte: Cel Emílio Monteiro e Cap Cezar

Em uma modalidade mais avançada que a aquisição de alvos, as ARP podem também conduzir e observar os fogos da artilharia de campanha, porém não há muitas explicações ou literaturas nacionais acerca dessa atividade específica, o que seria de suma importância para operacionalização da Artilharia do EB. No manual brasileiro C6-40 Volume II (2001) encontramos um capítulo sobre regulação com o ARP, no entanto é muito pobre no detalhamento da atividade em questão. Em literaturas internacionais, podemos encontrar referências de que tal atividade também é realizada por grandes potências militares, como por exemplo no artigo *Integration of Unmanned Aerials Systems within Russian Artillery* (GRAU, BARTLES, 2016) ou no artigo *United States Army Counter – Unmanned Aircraft System (C-UAS) Strategy* (ESTADOS UNIDOS, 2016). Portanto, a primeira constatação a que se chegou foi que não há muita literatura específica sobre o tema. Existem simples citações de que é possível a realização da tarefa, tanto em literatura nacional ou internacional, ou ainda uma

breve explicação em manual nacional, mas que não correspondem à complexidade da atividade em questão.

O manual brasileiro C6-40 Volume II (2001) é muito pobre no detalhamento da técnica de regulação do tiro com o SARP. Em seu capítulo 15, artigo III – Veículo Aéreo Não-tripulado (VANT) sobre Regulação com o VANT ele preconiza que, selecionado o alvo, escolhe-se a rota que possibilitará melhor observação. Diz que a princípio será utilizada a Rota em Oito que, assim como é feito na regulação por observação aérea, facilitará as observações feitas em tempo real. Finaliza sinalizando que a central de tiro assistirá em tempo real os arrebentamentos e realizará as correções correspondentes. No entanto, será que a Rota em Oito é realmente a melhor opção? Será que basta só observar as imagens produzidas? A pesquisa se propõe a detalhar melhor como essa atividade será feita.

A pesquisa realizada permite dizer que a condução dos fogos de artilharia por meio de ARP é realizada em exércitos de grandes potências militares, caracterizando a importância do tema para que se desenvolva a doutrina brasileira em questão. Considerando, então, que para observar os tiros é necessário levantar dados do arrebentamento da granada em relação ao alvo e que os sensores de dotação do SARP são capazes disso, o Exército Brasileiro tem condições para atingir esse objetivo, pois dados preliminares apontaram-nos para a possibilidade de que seja provavelmente viável a condução de experimentos relacionados ao tema.

Para entender como isso é viável, devemos explorar as capacidades do SARP empregado no EB, isso é, defini-lo, classificá-lo, explicar suas características, possibilidades e limitações e quais as características desejáveis para realizar a atividade em si.

2.1.1 Conceito de SARP

Considerando essas colocações, pode-se definir SARP como um sistema que permite o voo remotamente pilotado de um vetor aéreo capaz de realizar missões e atividades ostensivas, como observação, levantamento de alvos, reconhecimentos, sem que haja a exposição de vidas humanas. É muito importante o emprego dessa tecnologia, militarmente falando, principalmente quando não há superioridade aérea, pois assim se poupa os pilotos de aeronaves de um indesejável engajamento por fogos inimigos (MILESKI, 2007).

2.1.2 Composição do Sistema

Em se tratando da constituição do SARP do EB, ele é composto por estação de controle de solo (ECS), ECS portátil e terminal de transmissão de dados, controle de decolagem e pouso, o vetor aéreo, carga paga, transporte e operação de carga paga, geração de força, conforme a Figura 3 demonstra na página seguinte.

O Subsistema de Comando e Controle é responsável pelo controle da ARP em voo, bem como pela condução do lançamento e da recuperação do vetor aéreo, e, também, pela interpretação dos dados obtidos pelo equipamento. Para isso é instalado um *Shelter*¹ composto por dois consoles capazes de realizar as tarefas citadas. São as ECS e ESC portátil (OLIVEIRA, 2005 apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009).

O Subsistema de Lançamento e Recuperação nada mais é que o controle de decolagem e pouso. Ele é diretamente responsável pelo lançamento, que pode ser feito por meio de uma catapulta, como no caso do SARP Hórus FT-100 do EB, por decolagem em pista asfaltada ou improvisada, com ou sem auxílio de foguetes; e pela recuperação em segurança, que no caso do SARP citado acima é por meio de acionamento de paraquedas, mas que também existem outras formas, como utilização de redes, gancho de parada, ou ainda em pouso vertical (OLIVEIRA, 2005 apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009).

O Subsistema do Vetor Aéreo, que é a ARP propriamente dita. Pode ter vários tamanhos, características e possibilidades de empregos (OLIVEIRA, 2005 apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009).

Existe a carga paga, que são os optrônicos utilizados pelo levantamento de dados e imageamento, como por exemplo a câmera, e, há também o transporte da carga paga, que é o veículo onde será operado e transportado especificamente esses sensores. É importante ressaltar que a energia do sistema é mantida por um gerador (geração de força).

¹ *Shelter* – verbete em inglês, significa abrigo, cobertura.

Figura 3: Composição do SARP



Fonte: Vetores Aéreos da Força Terrestre EB20 – MC – 10.214, 2014

2.1.3 Classificação das ARP

Os vetores aéreos podem ter várias classificações, às quais foram elencadas uma das principais considerando seu emprego militar.

Uma delas foi proposta pela Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), que divide ARP em três partes:

- a) Alcance Aproximado (CR – “*Close Range*”): este tipo de VANT apresenta como principal característica seu pequeno raio de ação de aproximadamente 30 Km e uma autonomia de voo de uma a seis horas. Usados principalmente em proveitos das unidades táticas de terra. Suas missões mais comuns são: reconhecimento diurno e noturno, vigilância, guerra eletrônica e detecção de agentes químicos;
- b) Curto Alcance (SR – “*Short Range*”): com um raio de ação de no mínimo 100 Km e no máximo 300 Km, trata-se de equipamentos de utilização de nível tático. Possui autonomia para oito a doze horas de voo e possibilidade de condução de sensores mais sofisticados. São utilizados principalmente para missões de alcance aproximado, tarefas de Comando e Controle, busca de alvos e avaliação tática de danos;
- c) Médio Alcance (MAE – “*Medium Altitude Endurance*”): por possuir um raio de ação aproximado de 700 Km e autonomia de voo de cerca de doze horas, além da

possibilidade de sensores que transmitem em tempo real as informações coletadas, estes VANT têm condições de realizar reconhecimento profundos, ampliando a capacidade de um grupo de aeronaves atacantes; e

d) Grande Autonomia (HAE – “*High Altitude Endurance*”): estas aeronaves não tripuladas possuem capacidade de realizar incursões de cunho estratégico a grandes distâncias e utilizando um teto de voo elevado. Para tanto, necessitam de um bom raio de ação e podem conduzir desde sensores altamente sofisticados como armamentos inteligentes. (BRASIL, INFORMATIVO ANTIAEREO 3/207, 2008)

As ARP também podem ser subdivididas em grupos ou categorias como a Harpia Sistemas atesta na figura 4 abaixo:

Figura 4 – Categoria dos SARP



Fonte: Harpia Sistemas

2.1.4 Características, possibilidades e limitações do SARP

2.1.4.1 Características

É fato que o vetor aéreo do sistema não diferencia muito de uma aeronave normal. No entanto, as diferenças constituem o tamanho, o emprego, bem como o teto de voo maior ou menor e o modo de pilotagem. O Sistema como um todo nada mais é que uma adaptação a essas características. Vide figura 5 na página seguinte.

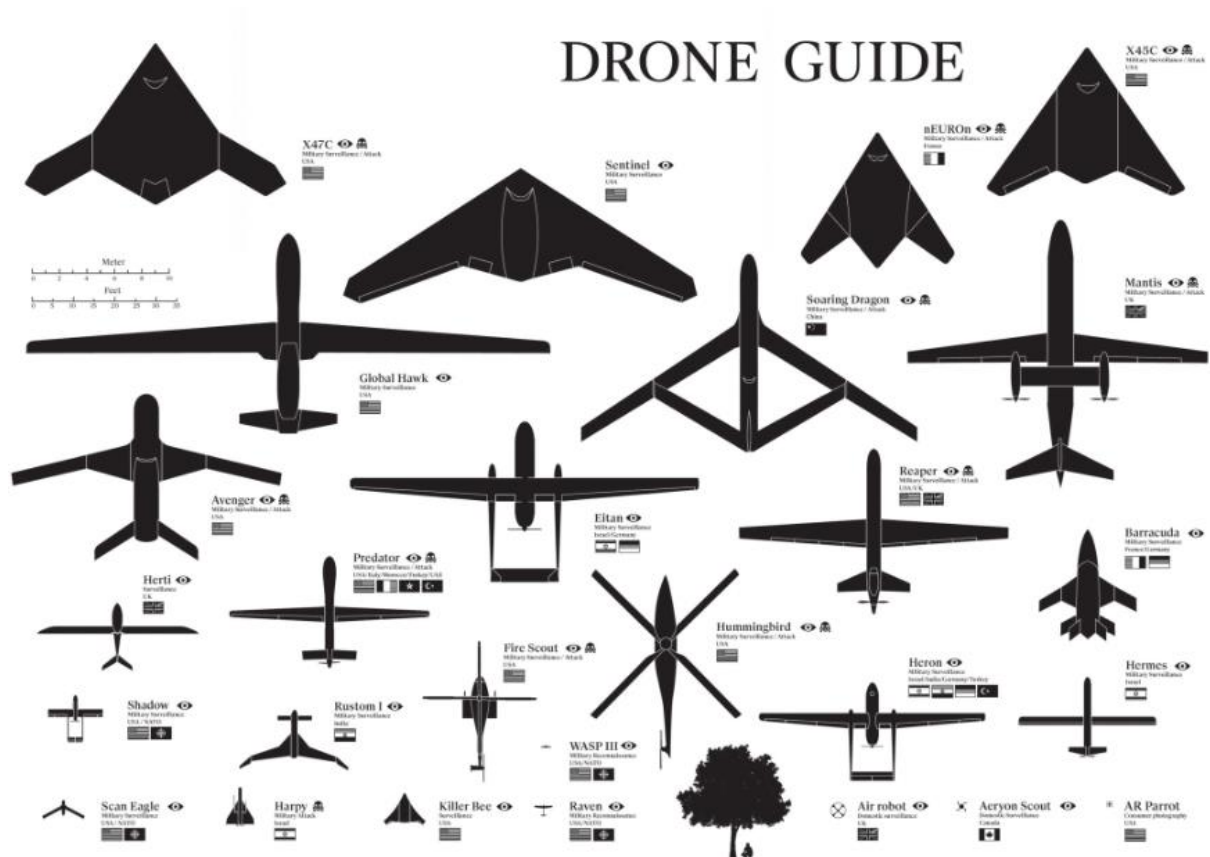
Entretanto a principal diferença entre aeronaves tripuladas e não tripuladas é a pequena assinatura radar desta. Sua forma geométrica e seus compostos materiais reduzem a

reflexão de ondas eletromagnéticas emitidas por radares, e, ainda, seu tamanho reduzido dificulta o engajamento por parte dos inimigos (MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009).

Outra característica interessante de retratar é que a ausência de tripulação permite ao piloto a realização de mais manobras, adaptando-se às necessidades de cada missão. Isso por conta de que não existem limitações físicas humanas para sofrer os efeitos da força “G” presente nas manobras (OLIVEIRA, 2005 apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009).

Por fim, as ARP segundo Oliveira (2005) citado por Miranda Neto e Almeida (2009) “Podem ser dotados de motores à explosão, elétricos, turbojato ou turbohélice. Em sua navegação, são utilizados sistemas inerciais a LASER ou sistemas de georeferência (GPS) combinados com *data-links*²”.

Figura 5 – Diferentes tipos de ARP escalados por tamanho



Fonte: Ruben Pater

² *Data-link* - verbete em inglês, significa enlace de dados táticos (meio de conexão entre dois locais com o propósito de receber e enviar dados).

2.1.4.2 Possibilidades

Considerando as características do SARP citadas anteriormente, suas aplicações não param de crescer sendo possível realizar tarefas de reconhecimento, retransmissão de informações, guerra eletrônica incluindo inteligência de sinais, espionagem, vigilância aérea, marítima e terrestre, controle de tráfego aéreo, policiamento urbano, auxílio ao controle de incêndios florestais, lançamento de cargas, mapeamentos, monitoramento ambiental, levantamento de reservas minerais e vegetais, e até ações armadas (PLAVETZ, 2012, p. 68).

Todas essas possibilidades, bem como a inclusão da proposta de condução de fogos deste trabalho, são atestadas por características conforme Plavetz (2012, p. 68) explica sobre o SARP:

Um dos seus pontos altos está na capacidade de permanência no ar, cujo tempo pode ir de poucos minutos até vários dias. A ausência de tripulantes possibilita ir bem além dos tradicionais limites dos envelopes de voo dos veículos tripulados, e uma mudança radical na filosofia de design aeronáutico, cuja prioridade é a carga útil de missão; os sensores, sistemas de controle, combustível e armas.

Sendo assim, as possibilidades, então, são diretamente proporcionais aos equipamentos eletrônicos transportados, isso é, à carga útil transportada – *payload*. (PLAVETZ, 2009).

Os equipamentos eletrônicos mais comuns associados estão relacionados a seguir:

- a) *Synthetic Aperture Radar* (SAR): sistema utilizado para sensoriamento remoto e produção de imagens de alta resolução. Basicamente, consiste na utilização de ondas de rádio, em suma micro-ondas, produzindo radiação possibilitando a redução da assinatura radar da aeronave, dificultando, portanto, a detecção por parte de radares convencionais inimigos; (PLAVETZ, 2009)
- b) *Forward Looking Infrared* (FLIR): são sistemas dotados de visão noturna que determinam as imagens baseado na diferença de temperatura entre o alvo e o fundo em que se encontra. Esse equipamento é imperceptível aos equipamentos de segurança eletrônica, haja vista que não produzem radiação eletromagnética, e, além dessa vantagem, possuem a possibilidade de observar eficientemente alvos camuflados ou com baixa luminosidade. Entretanto, esses equipamentos são sensíveis às condições adversas meteorológicas, e, além de terem um elevado custo de produção, são pesados e volumosos; (PLAVETZ, 2009)
- c) Câmeras de vídeo: é o equipamento responsável pela captação de imagens em tempo real que são enviadas à estação solo. Possuem grandes deficiências em razão das condições adversas meteorológicas e são usadas para o

- acompanhamento das operações e avaliação de danos/condução dos fogos;
(MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009)
- d) Equipamentos de visão noturna: diferentemente do FLIR que determina imagens pela temperatura, este equipamento de visão noturna amplia a luz residual proveniente do sol, lua e estrelas em ambientes de pouca visibilidade;
(PLAVETZ, 2009)
 - e) Interferidores eletrônicos: equipamentos de guerra eletrônica usados para degradar deliberadamente sinais eletromagnéticos em equipamentos receptores, como radares ou rádios, de forma parcial ou total; (PLAVETZ, 2009)
 - f) Equipamentos de *Signals Intelligence* (SIGINT): analisam o espectro magnético, buscando a determinação de localização, tipo, função e outras informações relativas aos equipamentos emissores de energia eletromagnética;
(PLAVETZ, 2009)
 - g) *Identification Friend or Foe* (IFF): equipamento instalado na aeronave que visa por meio das emissão de perguntas e respostas determinar a identificação da mesma por intermédio de uma estação receptora no solo; (PLAVETZ, 2009)
 - h) *Radar Warning Receiver* (RWR): busca através da recepção de pulsos eletromagnéticos emitidos por radares alertar sobre a possibilidade de existir sistemas de armas associado; (PLAVETZ, 2009)
 - i) Sensores químicos: nada mais são que equipamentos responsáveis pela detecção de agentes nocivos à saúde humana;
 - j) Sistemas de guiamento de armamentos inteligentes: este equipamento tem a capacidade de iluminar um determinado alvo utilizando infravermelho ou *laser* para guiar armamentos inteligentes, como mísseis e bombas guiadas.
(PLAVETZ, 2009)

Comportando esses equipamentos, as ARP são excepcionais ferramentas de obtenção da informação e podem ser usadas não somente na vigilância em geral, mas também na avaliação de danos bem como emitir as correções subsequentes aos arrebitamentos de granadas, em comparação à afirmação de Oliveira de que “[...] podem realizar uma vigilância em tempo real, missões de Supressão de Defesa Aérea (SEAD) e de avaliação de danos pós-ataques, como medidas preliminares assecuratórias do sucesso de um ataque aéreo realizado por aeronaves convencionais.” (2005, apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009)

2.1.4.3 Limitações do SARP

De forma contraditória, a principal limitação é o que confere a ARP sua maior característica: não ser tripulada. A existência de um piloto em uma aeronave comum permite uma série de tomadas de decisões mais adequadas pelo fato de o mesmo estar diretamente inserido no ambiente operacional do espaço aéreo e da aeronave. A ARP possui o SARP como um todo para apontar os tipos de problemas que porventura venham a acontecer, isso é, o sistema colhe dados do ambiente operacional para que a equipe solo tome as decisões correspondentes. (SANTOS, 2008, apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009)

Outra limitação ainda se refere à vulnerabilidade ante à guerra eletrônica, pois embora tenha baixa assinatura radar, o mesmo é totalmente eletrônico e depende da qualidade de sua defesa cibernética embarcada de sistema para evitar a detecção inimiga. (SANTOS, 2008, apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009)

Por fim, as condições meteorológicas influenciam diretamente no desempenho do ARP. Seu pequeno peso e tamanho, bem como a tecnologia embarcada tornam a ARP sensíveis a ventos muito fortes, chuvas torrenciais e outros elementos climáticos. (SANTOS, 2008, apud MIRANDA NETO, ALMEIDA 2009)

2.1.5 Subsistema Observação

Como o trabalho trata da observação e condução dos fogos de Artilharia é fundamental que se entenda em que isso consiste, haja vista que a base desta pesquisa veio da ideia de relacionar o SARP (do subsistema Busca de Alvos) com o subsistema Observação, ambos da Artilharia de Campanha. Então, da mesma forma como foi relatado o que é o SARP, suas especificidades técnicas e o seu emprego, será abordado quanto à Observação, em seu conceito e quais elementos e dados serão coletados pelo SARP para realizar a observação e condução.

Segundo o caderno de instrução Condução do tiro de Artilharia pelo combatente de qualquer arma CI 6-135/1 (2006), a Observação é o principal recurso da Artilharia para obter dados ou informes sobre o inimigo, e, particularmente, localizar alvos. A principal missão do observador é observar e ajustar o tiro sobre elementos que possam interferir no andamento da missão da unidade apoiada.

A finalidade da condução dos tiros é colocar tiros eficazes no alvo, por meio das ajustagens feitas com tiros já observados. O tiro só é considerado ajustado quando recebe o

impacto do projétil ou dos estilhaços ou quando está enquadrado dentro dos limites convenientes.

Para iniciar uma missão de tiro, o observador deve primeiramente localizar o alvo. As três formas básicas de fazer isso são por Coordenadas, Localização Geográfica ou por Transporte. Note que é imprescindível o envio do lançamento do alvo:

1) Coordenadas

EXEMPLO – Coord (663120-34790) Lanç 1540’’

2) Localização Geográfica

EXEMPLO – Lanç 1540’’ D 2000 Ab 75

3) Transporte

EXEMPLO - Do PV L 1540’’ Esqu 170 Ab 65 Enc 400

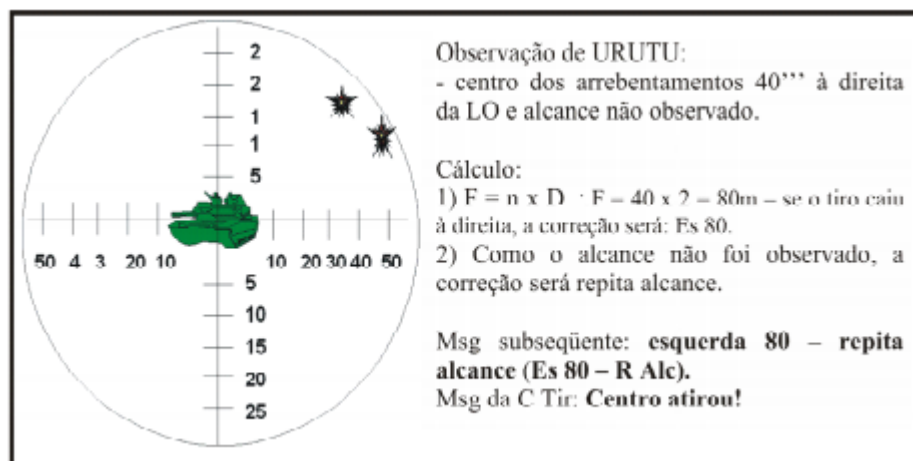
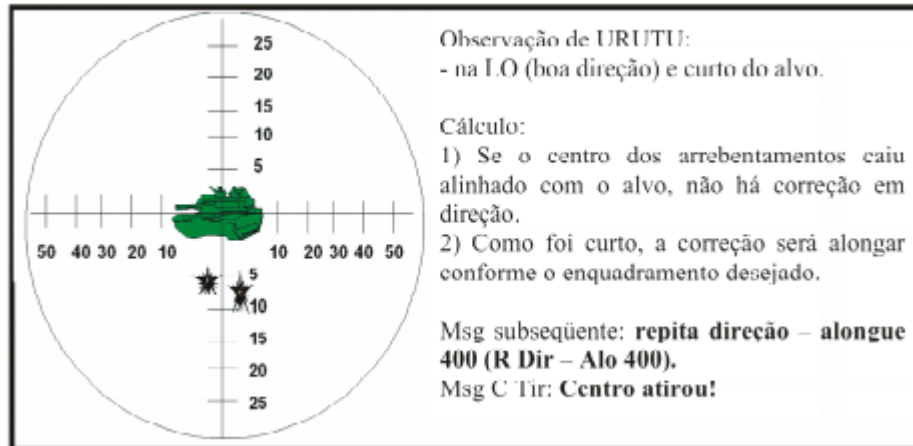
Na observação comum, seria usado um binóculo graduado em milésimo para aferir os desvios de direção (esquerda ou direita) do arrebentamento em relação à linha de observação (onde está o alvo). A seguir, utiliza-se a paralaxe (fórmula do milésimo) em relação à distância de observação (DO) para medir a distância de afastamento. Os dados coletados serão enviados para a Central de Tiro em forma de correções.

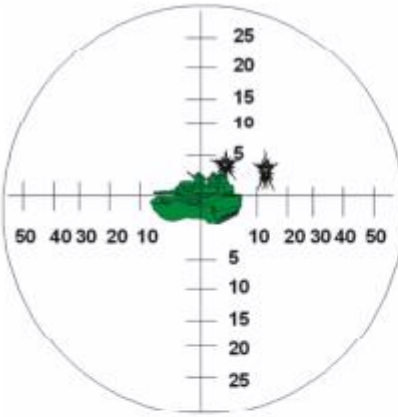
O exemplo esquemático sucintamente demonstrado a seguir e explicitado nas ilustrações (figura 6) começa uma missão de tiro sobre zona com uma Mensagem Inicial do Observador. Após isso, a C Tir fará cálculos e os enviarão à Linha de Fogo, onde será dado o Fogo. Com isso, os arrebentamentos da granada ao solo serão observados pelo observador e o mesmo enviará as Mensagens Subsequentes para a C Tir, que dizem respeito às correções de tiro. Prossegue-se nesse esquema de correções até que se atinja o objetivo e se termine a missão de tiro, quando o observador enviar a Mensagem Final.

EXEMPLO:

Mensagem Inicial do Observador: Aqui Uturu MT – Coord 37540-81650 – Lanç 6200’’ Blindados em Z Reu – 150 x 100 – Ajustarei. Informações da C Tir para o observador: Vermelha – Por 4 – CON AB 102.

Figura 6 – Observação em missão de Tiro Sobre Zona

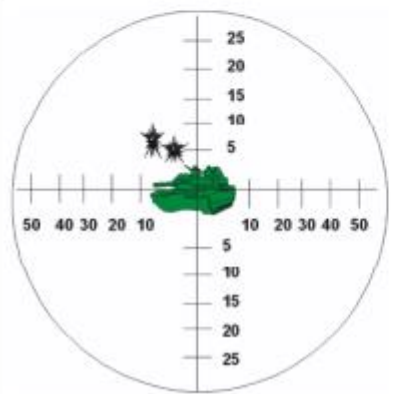




Observação de URUTU:
- centro dos arrebentamentos longo a 5'' e à direita do alvo.

Cálculo:
1) Se o centro dos arrebentamentos caiu 5'' à direita, não há correção em direção, pois o desvio é inferior a 20m.
2) Como foi observado longo, houve o enquadramento desejado.

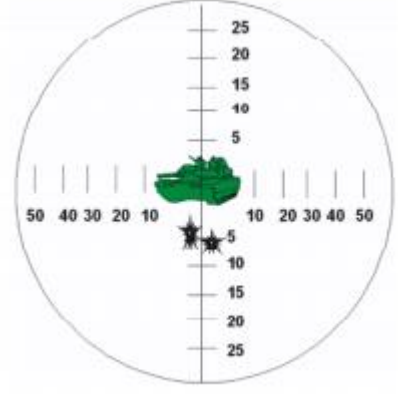
Msg subsequente: **repita direção – encurte 200 (R Dir – Enc 200).**
Msg C Tir: **Centro atirou!**



Observação de URUTU:
- centro dos arrebentamentos longo a 5'' à esquerda do alvo.

Cálculo:
1) Não há correção em direção, pois o desvio é inferior a 20m.
2) Como foi observado longo, não houve o enquadramento desejado.

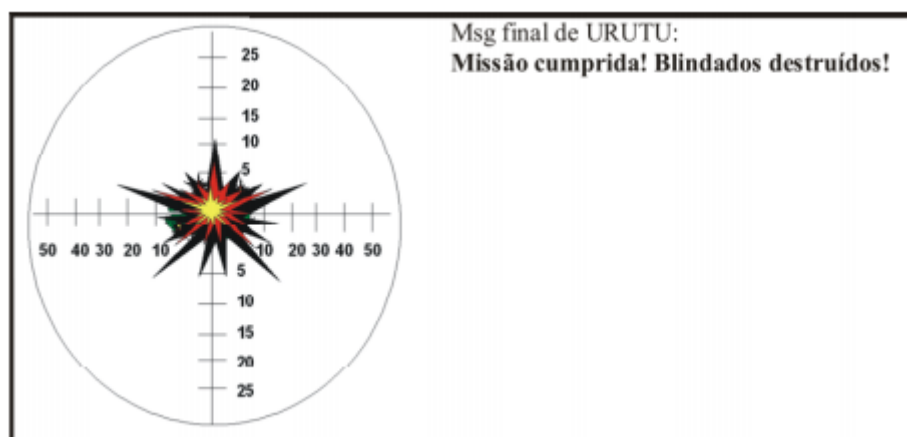
Msg subsequente: **repita direção – encurte 100 (R Dir – Enc 100).**
Msg C Tir: **Centro atirou!**



Observação de URUTU:
- boa direção e curto.

Cálculo:
1) Não há correção em direção.
2) Como foi observado curto, houve o enquadramento desejado (100m) que é condição para a entrada na eficácia.

Msg subsequente: **repita direção – eficácia – alongue 50 (R Dir – Efi – Alo 50).**
Msg C Tir: **Preta na Efi! Azul e Vermelha na Efi! Grupo atirou!**



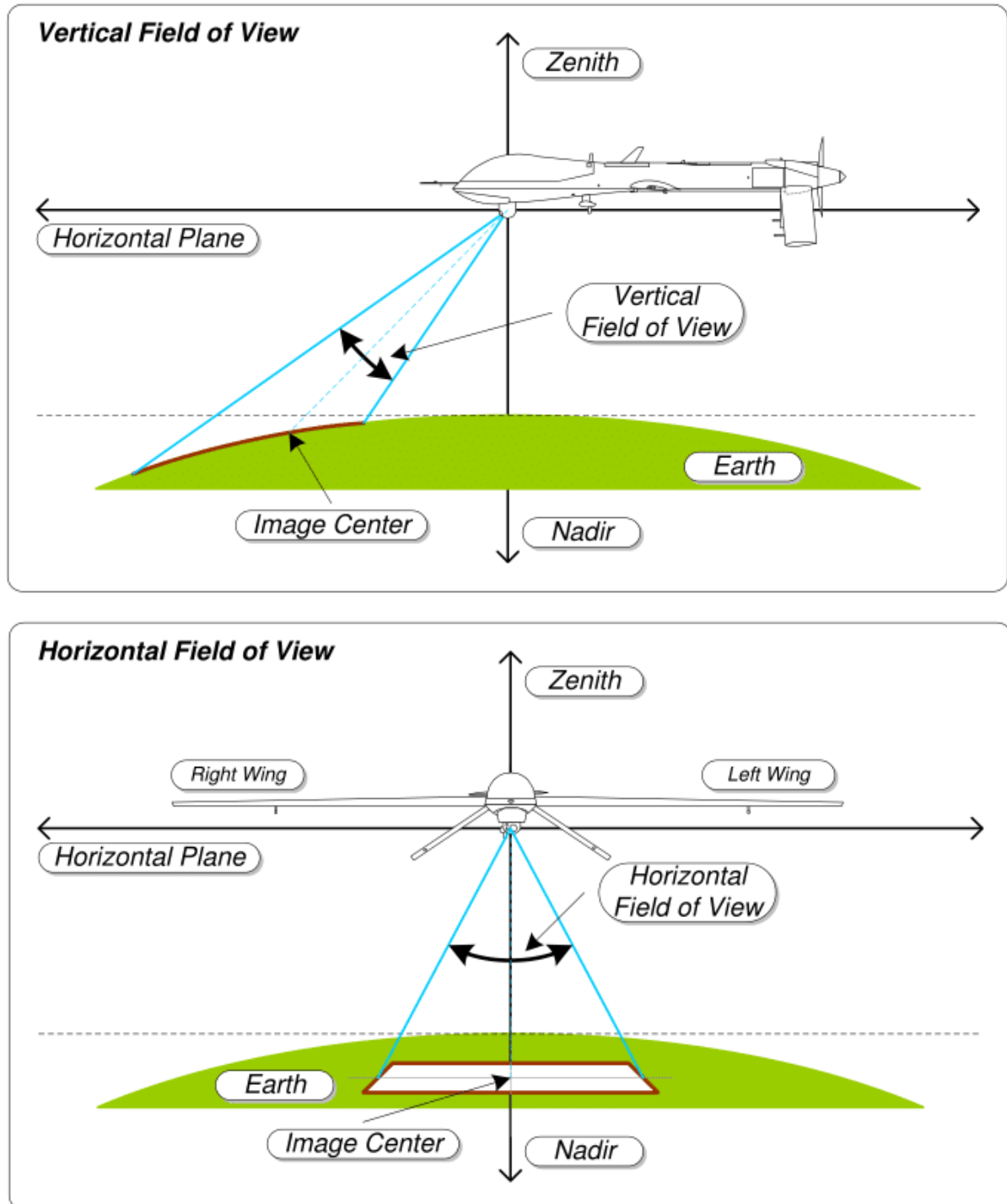
Fonte: caderno de instrução Condução do tiro de Artilharia pelo combatente de qualquer arma de 2006 (CI 6-135/1)

Existem ainda outros tipos de observações relacionadas, como a Observação Aérea. Na Observação Aérea o Helicóptero muda de posição de observação constantemente, o que leva o observador aéreo a enviar para a C Tir o azimuth magnético da posição para o alvo. A seguir as correções em uma missão de tiro são enviadas com base nos valores obtidos do binóculo e dos cálculos relativos à paralaxe, de forma muito similar ao exemplo anterior explicitado.

2.1.6 Qualidades técnicas necessárias à condução do tiro através SARP

É importante salientar quais requisitos técnicos serão necessários para executar a técnica de condução que será apresentada em breve. Considerando as capacidades da ARP, a tecnologia embarcada deve ser capaz de aferir lançamentos e localizar coordenadas de pontos específicos no terreno. Além disso, como forma alternativa à obtenção de coordenadas de um ponto específico, deve possibilitar a verificação do desvio em direção e de afastamento em relação à linha de observação. Esta última pode ser feita por um retículo adaptável à distâncias. A câmera, para facilitar os trabalhos, deve possuir traqueamento, que nada mais é do que uma estabilização do movimento de câmera, isto é, o centro do imageamento seria focado em um ponto específico (o alvo, por exemplo) independentemente do movimento da aeronave, permitindo melhor observar a posição relativa dos impactos. A figura 7 a seguir demonstra os pontos de imageamento da câmera da ARP:

Figura 7 – Imageamento da câmera da ARP

Fonte: 9º GAC³

³ *Image Center* – Verbetes em inglês que significa Centro da Imagem

Earth – Verbetes em inglês que significa Terra

Horizontal Plane – Verbetes em inglês que significa Plano Horizontal

Vertical Field of View – Verbetes em inglês que significa Campo de Visada Vertical

Nadir – Verbetes em inglês que significa Nadir (ponto mais baixo)

2.1.8 A técnica de condução do tiro de Artilharia através SARP propriamente dita

Segundo o projeto de experimentação doutrinária do 9º GAC, existem mais de uma rota de voo para observar o tiro, e, para realizar a condução propriamente dita, é necessário levantar inicialmente o lançamento ARP – Alvo e também deve haver coordenação do tempo estimado para a possibilidade de observação junto à Central de Tiro. Em seguida, após o impacto da granada, o sensor deve ser capaz de aferir correções Arrebetamento – Alvo ou aferir as coordenadas do arrebetamento, fazendo-se um paralelo à técnica comum de observação e dando prosseguimento à missão de tiro até ser cumprida. A seguir será esquematizada como serão feitos esses três circuitos de voo e condução do tiro na figura 8 das páginas seguintes, isso é, a técnica de condução do tiro através SARP propriamente dita:

Zenith – Verbete em inglês que significa Zênite (ponto mais alto)

Horizontal Field of View – Verbete em inglês que significa Campo de Visada Horizontal

Right Wing – Verbete em inglês que significa Asa Direita

Left Wing – Verbete em inglês que significa Asa Esquerda

Figura 8 – Experimentação doutrinária da Observação do tiro de Artilharia de Campanha por ARP



**EXPERIMENTAÇÃO DOCTRINÁRIA DA OBSERVAÇÃO DO TIRO
DA ARTILHARIA DE CAMPANHA POR AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA**

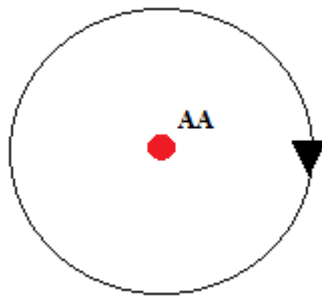
CIRCUITO SOBRE O ALVO

ARP → C Tir	C Tir → ARP
Aqui ARP001 MT - PV Lanç 0000 - Regl - Ajust	
Estimado a 2 min	
Estimado a 1 min	
	Peça atirou
	Atenção
Na vertical ou Na vertical - Não observado	
Dir/Esqu 000 - Alo/Enc 000 - Curva de afastamento ou Coord 00000 00000 - Curva de afastamento ou Curva de afastamento	
Perna de afastamento	
Curva de aproximação	
Estimado a 2 min	
Estimado a 1 min	
...	...
Lanç 0000 - Estimado a 2 min	
Estimado a 1 min	
...	...



ÓRBITA SOBRE O ALVO

ARP → C Tir	C Tir → ARP
Aqui ARP001 MT - Mantendo órbita sobre PV - Regl - Ajust	
	Peça atirou
	Atenção
Coord 00000 00000 ou Não observado	
...	...

**CIRCUITO EM 8 SOBRE O ALVO**

ARP → C Tir	C Tir → ARP
Aqui ARP001 MT - PV Lanç 0000 - 8 entre marcos - Regl - Ajust	
Estimado a 2 min	
Estimado a 1 min	
	Peça atirou
	Atenção
Na vertical ou Na vertical - Não observado	
Dirt/Esqu 000 - Alo/Enc 000 - Perna de afastamento ou Coord 00000 00000 - Perna de afastamento ou Perna de afastamento	
Curva de aproximação	
Lanç 0000 - Estimado a 2 min	
Estimado a 1 min	
...	...



2.2 Referencial metodológico e procedimentos

O Exército Brasileiro passa por um grande processo de operacionalização e inovações tecnológicas. Muitos meios eletrônicos novos estão sendo fabricados no País, e, por isso, há uma necessidade de compreensão desses meios e do emprego de suas plenas capacidades. As ARP do Brasil, como o HORUS FT100, mobilizam o 9ºGAC em Nioaque, onde são realizados os levantamentos experimentais de alvos. No entanto, não se acha facilmente documentos que expliquem como proceder para realizar a condução e observação dos fogos da artilharia de campanha com esse meio. Assim, é oportuno problematizar a questão: Qual o procedimento ou técnica que viabiliza a condução de fogos de artilharia através SARP no Exército Brasileiro?

Considerando esse problema, a pesquisa desenvolvida está vinculada à hipótese de que o SARP, além de realizar aquisição de alvos, é um meio auxiliar para conduzir e observar os fogos da artilharia de campanha. Para isso, basta levantar os dados necessários às correções do arrebentamento da granada durante a missão de tiro e comparar com a capacidade dos sensores da ARP, bem como verificar a técnica de voo utilizada. Portanto a hipótese é: “Existe procedimento ou técnica que pode ser adotada para conduzir e observar missões de tiro de Artilharia, dentro das capacidades dos SARP no Exército Brasileiro”.

Para isso, será apresentada a construção da pesquisa nos seus aspectos de metodologia e de fundamentação teórica, sendo que o objetivo geral do estudo é explicar a técnica em que o SARP pode ser empregado a fim de conduzir e observar o tiro de Artilharia, e, assim, melhorar a operacionalidade da Artilharia de Campanha do EB antes às forças inimigas na área de operações da divisão ou na área de interesse com suficiente precisão para a execução do ataque por unidades amigas.

O objetivo específico é demonstrar a técnica que pode ser feita para observar e conduzir o Tiro de Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro através da utilização do SARP dentro de suas peculiaridades e requisitos técnicos básicos, como levantamento de dados necessários e o procedimento adotado durante a execução da atividade. No entanto, não faz parte do escopo deste trabalho detalhar sobre o modelo específico de SARP empregado, isto é, fala-se de maneira geral sobre os modelos, ainda que em algumas partes seja citado o modelo de fabricação nacional.

Como o foco principal é descrever a técnica da condução dos fogos da artilharia de campanha através SARP será feita uma pesquisa científica com abordagens qualitativas. E

para melhor compreender os procedimentos, foi feita pesquisa bibliográfica para a obtenção dos principais dados do estudo, e, também, foi realizada uma participação na Manobra Escolar da AMAN de 2016 junto ao 9º GAC para adquirir conhecimentos práticos sobre a área e realizar a atividade proposta por este trabalho propriamente dita.

Contudo, em virtude da escassa e inviável oportunidade de se realizar mais exercícios além da prática na Manobra Escolar 2016 e variações que fogem ao controle e à alçada da equipe de instrução, será utilizado o processo metodológico de Indução para, enfim, concluir o resultado deste estudo.

3 Apreciação do estudo de campo

Na busca por uma resposta ao problema que norteou a pesquisa, chegamos aos resultados que se seguem.

3.1 Manobra Escolar da AMAN 2016

A participação da equipe de pesquisa no exercício da Manobra Escolar 2016 na AMAN junto ao 9º GAC mostrou que é bem mais complexo do que relata o manual C6-40 VII (2001). A coordenação comum dos trabalhos durante o voo deixa os integrantes da equipe em solo bem ocupados e atentos. Conduzir o tiro de Artilharia seria ainda uma tarefa a mais a ser feita e que tem seu grau de complexidade somado às dificuldades de coordenação de voo da equipe. Ainda assim, os militares desse GAC garantem ser possível a coleta de dados para a observação e condução do tiro. Relatam que o GAC já está trabalhando no desenvolvimento de uma técnica para isso e que realizaram testes práticos. No entanto, infelizmente, o 9º GAC recebeu a primeira geração dos SARP de fabricação nacional – o SARP HORUS FT-100, o qual funciona plenamente, todavia, apresentou, por muitas vezes, panes que impediram a equipe do grupo de realizar o experimento da condução e observação.

Durante a Manobra Escolar ocorreram novamente as panes. No primeiro voo a aeronave apresentou pane no motor e no segundo dia a aeronave reserva apresentou problemas nos testes iniciais, o que levou a uma perda de tempo com testes, visto que as aeronaves foram levadas para a manutenção. Ao final da Manobra Escolar as aeronaves já estavam prontas para voar. A missão foi observar a concentração do tiro de foguetes ASTROS no alvo cotado na Pista Andrade Neves, o que foi feito com grande êxito e sucesso. Não foram emitidas correções porque, além de não fazer parte da contexto da Manobra, os tiros foram obviamente todos “no alvo” (NA). Sobre a possibilidade de coleta de dados, os militares do 9º GAC demonstraram que é possível levantar o lançamento e as coordenadas de um ponto qualquer do alvo ou dos arrebitamentos dos foguetes explorando-se as capacidades da câmera embutida, o que já seria suficiente para corrigir os tiros conforme a técnica demonstrada anteriormente.

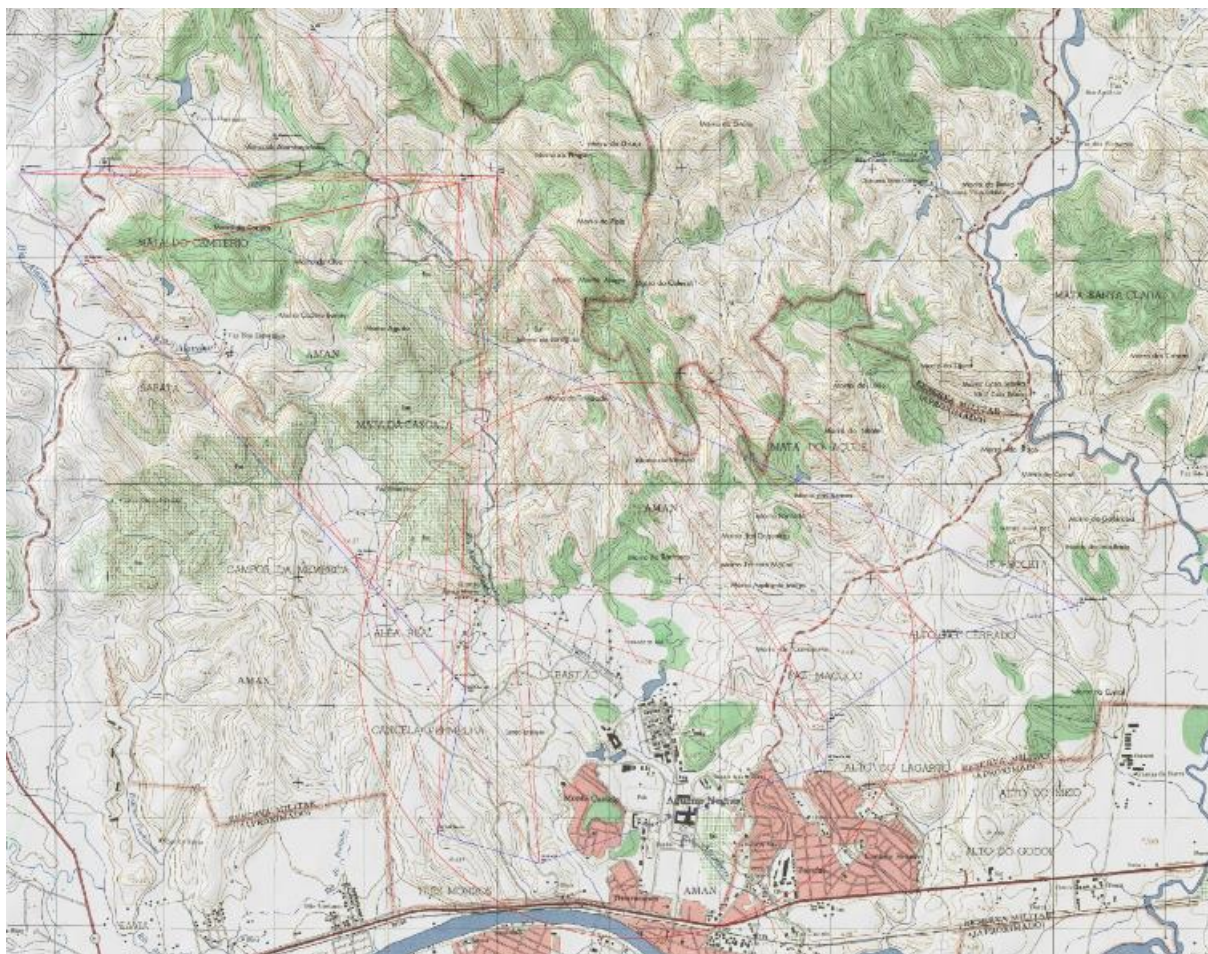
Realizar um experimento exclusivo para essa prática de conduzir os fogos por meio do SARP por ocasião deste trabalho é complicado devido à complexidade que se encontra para tal, pois seria necessário disponibilidade do 9º GAC, bem como deveria ser recebido recursos

para realizar a atividade, os quais, em matéria de Artilharia, são custosos. A melhor oportunidade para tudo isso foi aproveitar, dentro das possibilidades e do permitido, a chance na Manobra Escolar da AMAN 2016.

Portanto, por método indutivo, pode-se afirmar o seguinte: a técnica demonstrada se refere a procedimentos de voo já existentes e consagrados, então, demonstrar que é possível levantar os dados da observação e condução é também demonstrar que a condução dos tiros por SARP é provavelmente viável. Não se pode concluir com exatidão que a técnica funciona sem ao menos testá-la especificamente. Dentro do que foi possível ser feito, esse estudo comprova que é possível levantar dados para a condução, restando somente realizar a prática especificamente sem interferência de outras missões de tiro ou variáveis que fogem à alçada da possibilidade de atuação ao que propõe este trabalho acadêmico.

A seguir, a figura 9 esquematiza no extrato da Carta Resende 1:25000 o planejamento feito pelo 9º GAC de rotas de voo na Manobra Escolar da AMAN 2016, onde é possível verificar vários segmentos sobrepostos das áreas de atuação ao longo do exercício.

Figura 9 – Planejamento das rotas de voo da Manobra Escolar da AMAN 2016



Fonte: 9º GAC

4 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivos demonstrar a técnica para conduzir os fogos de Artilharia do Exército Brasileiro considerando o que é possível segundo as capacidades do EB. Na introdução foi referenciado de forma sucinta que essa atividade existe não somente nos manuais do EB, como também existe em outros países. No desenvolvimento foi exposta a base indispensável de conhecimento para bem entender o assunto e foi demonstrado que um experimento doutrinário já estava sendo planejado por uma unidade do EB, bem como foi esquematizado e explicado neste trabalho. Ainda, foi realizado um experimento da atividade em questão e foi detalhado os fatos de forma a se induzir a viabilidade de conduzir o tiro utilizando-se a técnica proposta com o SARP.

Os resultados encontrados nada mais foram que a comprovação de que é provavelmente possível levantar dados de observação através do SARP numa missão de tiro utilizando-se a técnica apresentada. No experimento da Manobra Escolar 2016, foi possível verificar que é possível realizar os três circuitos de voo propostos na técnica (circuito sobre o alvo, órbita sobre o alvo e circuito em “oito” sobre o alvo), e, também, levantar lançamentos e coordenadas do alvo e dos arrebitamentos em si, fatos determinantes para demonstrar, através do processo metodológico indutivo, que é possível conduzir o tiro da Artilharia através SARP, restando-se apenas uma atividade prática específica de condução do tiro com SARP para comprovar totalmente a eficiência e eficácia da técnica em questão.

Dentro do escopo deste trabalho, ao que se refere aos tipos de SARP empregados, os resultados podem ser generalizados, pois foram utilizados termos e requisitos técnicos que se aplicam a todos os SARP de forma geral e não foi abordado características específicas de algum modelo.

Sendo assim, em relação ao problema levantado que consiste em qual seria o procedimento ou técnica que viabiliza a condução de fogos de artilharia através SARP no Exército Brasileiro, e, partindo-se da hipótese de que existe procedimento ou técnica que pode ser adotada para conduzir e observar missões de tiro de Artilharia, dentro das capacidades dos SARP no Exército Brasileiro, foi possível verificar que sim, existe técnica para isso, é viável e o EB já se encontra trabalhando para desenvolver essa doutrina.

Destaca-se ainda que, mesmo com pouca literatura específica, o EB já possuía em seus manuais um embrião da atividade em si relatada neste trabalho, e, que, existem unidades e

pesquisadores interessados em desenvolver essa doutrina e aumentar a operacionalidade da tropa buscando sempre expandir a gama de conhecimentos disponíveis.

Considerando o que foi dito e o interesse gerado pela confecção da pesquisa é interessante que se desenvolvam mais pesquisas sobre o tema SARP e como ele pode se relacionar com as Armas, Quadros e Serviços e especialidades diversas. É importante que o EB não tarde a entrar na corrida tecnológica que caracteriza o combate moderno, e, ainda, que o EB busque implementar os subsistemas relativos às diversas dimensões que o SARP se relaciona a fim de cumprir as doutrinas dessa tendência, e, enfim, aumentar a operacionalidade da Força.

No decorrer da pesquisa, deparamo-nos com um tema de grande interesse, mas que fugiu ao recorte adotado nesta pesquisa: SARP de Combate. Por enquanto as Forças Armadas estão investindo em SARP que cumprem missões mais simples como Busca de Alvos, Reconhecimento e Vigilância. Este trabalho ainda se remete a um uso no combate propriamente dito, mas até que ponto se deve apostar no SARP como meio acessório para os vetores aéreo e terrestres e não como o fator principal de uma ação combativa? Contudo, merece uma pesquisa mais aprofundada e muito tem que se desenvolver ainda tendo sempre em foco que este tema sinalizado é um grande ponto de inflexão no combate moderno, haja vista que grandes potências militares estão investindo pesado e apostando nessa tendência contemporânea do espectro da guerra atual.

Considerando essa perspectiva e os passos que aos poucos o EB vem galgando, podemos destacar que a pesquisa atingiu os objetivos propostos e contribuiu para se chegar a uma nova doutrina com o emprego de produtos de defesa tecnologicamente avançados, profissionais altamente capacitados e motivados – para que, com os meios adequados, o Exército enfrente os desafios do século XXI, respaldando as decisões soberanas do Brasil no cenário internacional.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS. Curso de Artilharia. **Observação Aérea**. Resende: 2016. (*slides*)

AUGUSTO, Cezar. Busca de alvos na artilharia de campanha do Exército Brasileiro: um começo. **Artilharia em combate**, 26 out. 2012. Disponível em: <<http://artilhariaemcombate.zip.net/>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

BALTAREJO, Bruno. **Estabilização de movimento de câmera no Premiere e no After Effects | Warp Stabilizer**, 8 abr. 2015. Disponível em: <<https://baltarejo.com/2015/04/08/estabilizacao-de-movimento-de-camera-no-premiere-e-no-after-effects-warp-stabilizer/>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

BARTLES, Chuck; GRAU, Lester. *Integration of Unmanned Aerials Systems within Russian Artillery*. **Fires Bulletin**, Oklahoma, 15 jul. 2016. Disponível em: <https://www.dvidshub.net/publication/issues/30015>. Acesso em: 25 ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB20-MC-10.214**: Vetores Aéreos da Força Terrestre. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2014.

_____. **C6-130**: Técnica de Observação do Tiro de Artilharia de Campanha. 1. ed. Brasília: 5 set. 1990.

_____. **CI 6-135/1**: Condução do Tiro de Artilharia pelo Combatente de Qualquer Arma. Brasília.

_____. **SEPARATA AO BE Nº 40/2014**: Requisitos Técnicos Básicos (RTB) de Veículo Aéreo Não Tripulado Tático de Apoio ao Combate Categoria 1. Brasília: 3 out. 2014.

BRASIL. Ministério do Exército. Estado-Maior do Exército. **C6-40**: Técnica de tiro da artilharia de campanha volume II. EGGCF, 2001.

_____. Estado-Maior do Exército. **C6-121**: A busca de alvos na artilharia de campanha. Brasília: EGGCF, 1978.

COMANDO DA 1ª BRIGADA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA. **Informativo Antiaéreo, 3/207**. EsACosAAe, 2008.

DECEX. **Fórum de Doutrina Militar Terrestre**: Sistema Apoio de Fogo. Disponível em: <<https://doutrina.ensino.eb.br/ava/mod/forum/view.php?f=95>>.

_____. **Fórum de Doutrina Militar Terrestre**: Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas. Disponível em: <https://doutrina.ensino.eb.br/ava/file.php/6/moddata/forum/155/2290/NCD_SARP.pdf>.

ESCOLA DE INSTRUÇÃO ESPECIALIZADA. Curso de Observação Aérea. **Métodos e Técnicas de Observação Aérea; Observação do Tiro de Artilharia**. Rio de Janeiro: 2016 (apostila).

ESTADOS UNIDOS. **Extrato estratégico: United States Army Counter – Unmanned Aircraft System (C-UAS)**. 5 out. 2016. Disponível em: <www.arcic.army.mil>. Acesso em: 25 nov. 2016.

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

MIRANDA NETO, Arlindo Bastos; ALMEIDA, Isnard Edson Sampaio de. **A análise do Veículo Aéreo não Tripulado (VANT) nas Ações e Operações PM**. Salvador: UNEB/PMBA, 2009. (Monografia).

PADILHA, Luiz. UAV FT100 Horus recebe certificação do Ministério da Defesa. **Defesa Aérea e Naval**. Nioaque, 27 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.defesaaereanaval.com.br/50262/>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

PLAVETZ, Ivan. Revolução nos céus e na guerra; UAVs. In: **Revista Tecnologia e Defesa**, a.22, n.103, p. 56-64, 2009.

_____. A América do Sul e o voo não tripulado. In: **Revista Tecnologia e Defesa**, a.29, n.128, p. 68-79, 2012.

REDAÇÃO OD. Companhia de Precursores Pára-quedista forma novos operadores de sistema de aeronaves remotamente pilotadas. **Orbis Defense**. Rio de Janeiro, 30 jun. 2016. Disponível em: <<http://orbisdefense.blogspot.com.br/2016/06/companhia-de-precursores-para-quedista.html?spref=fb&m=1>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

SIQUEIRA, F. C. de Marques. Pesquisa Operacional em apoio a Sistemas de Inteligência, Reconhecimentos, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVAA) e sua institucionalização no âmbito da defesa. Rio de Janeiro, p.1-10, 2011.

US Army. **Field Manual 6-121: Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Target Acquisition**. 1990.

ZIMBICKI, Ramon. Dia da Artilharia. **Noticiário do Exército**, Brasília, 10 jun. 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwizk9j_qtLNAhUCH5AKHavkAzgQFggvMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.eb.mil.br%2Fdocuments%2F16541%2F1256579%2Fartilharia2015.pdf%2Fc14cace3-f29f-48ad-a662-a64ee773b606&usg=AFQjCNE6LjdEok-7bPF2FoaZtaJJu9UFXg&bvm=bv.125801520,d.Y2I>. Acesso em: 23 jun. 2016.