ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART CÉSAR CRISHNAMURTI COSTA DE MENEZES

AS ATUAIS CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DO EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA CONTRA OS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS

Rio de Janeiro
2018

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART CÉSAR CRISHNAMURTI COSTA DE MENEZES

AS ATUAIS CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DO EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA CONTRA OS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS

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
2018

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 CÉSAR CRISHNAMURTI COSTA DE MENEZES**

Título: **AS ATUAIS CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DO EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA CONTRA OS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS.**

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
_____ **MAURO JOSÉ DE ALMEIDA JUNIOR - TC** Cmt Curso e Presidente da Comissão	
_____ **ANDERSON EDUARDO E SOUZA REIS - Cap** 1º Membro	
_____ **SERGIO ANTÔNIO DA FONSECA JUNIOR - Maj** 2º Membro e Orientador	

_____
CÉSAR CRISHNAMURTI COSTA DE MENEZES – Cap
Aluno

AS ATUAIS CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DO EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA CONTRA OS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS

César Crishnamurti Costa de Menezes[1]
Sergio Antônio da Fonseca Junior[2]

RESUMO

O emprego de Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP) está sendo cada vez mais importante no combate moderno em virtude das seguintes vantagens: não requer piloto embarcado para sua operação, possui amplo raio de ação, altitude de operação e autonomia que lhes permite realizar missões inclusive utilizando armamentos pesados, estando há muitos quilômetros de distância do alvo e fora do alcance das armas antiaéreas inimigas. Inicialmente foram apresentadas características doutrinárias acerca da Doutrina Militar Terrestre brasileira referente ao tema. Por meio da revisão da literatura foi possível identificar as capacidades e limitações da Artilharia Antiaérea (AAAe) brasileira contra os SARP. Com a finalidade de entender de maneira geral as capacidades dos SARP, foram recordadas suas classificações e categorias, e foram comparadas com os alcances e altitudes máximas de emprego dos materiais de emprego militar da AAAe, proporcionando uma visão geral acerca das capacidades e limitações analisadas até então. Por meio de entrevistas e questionários com militares especializados na área foi possível tomar conhecimento acerca dos bloqueadores de sinais de rádiocomunicações, os quais foram empregados com sucesso nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. Por fim, este estudo permitiu identificar as capacidades e limitações da AAAe contra os SARP e buscou motivar novos estudos, tendo em vista que se trata de uma plataforma modular, cuja carga útil (*payload*) é montada de acordo com as capacidades necessárias em cada missão, atendendo às mais diferentes necessidades do combate moderno.

Palavras-chave: capacidades, limitações, Artilharia Antiaérea, SARP.

RESUMEN

El empleo de Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP) está siendo cada vez más importante en el combate moderno en virtud de las siguientes ventajas: no requiera piloto embarcado para su operación, posee amplio radio de acción, altitud de operación y autonomía que les permite realizar las misiones incluso utilizando armamentos pesados, estando a muchos kilómetros de distancia del blanco y fuera del alcance de las armas antiaéreas enemigas. Inicialmente se presentaron características doctrinales acerca de la Doctrina Militar Terrestre brasilera referente al tema. Por medio de la revisión de literatura fue posible identificar las capacidades y limitaciones de la Artillería Antiaérea (AAAe) para hacer frente a esta amenaza aérea. Con la finalidade de entender de manera general las capacidades de los SARP, se recordaron sus clasificaciones y categorías, y se compararon con los alcances y altitudes máximas de empleo de los materiales de empleo militar de la AAAe, proporcionando una visión general de las capacidades y limitaciones analizadas hasta entonces. Por medio de entrevistas e cuestionarios a militares especializados en el área fue posible conocer los bloqueadores de señales de radiocomunicaciones, que fueron empleados con éxito en los Juegos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. Por último, este estudio permitió identificar las capacidades y limitaciones de la AAAe contra los SARP y buscó motivar nuevos estudios, teniendo en cuenta que se trata de una plataforma modular, cuya carga útil (*payload*) se monta de acuerdo con las capacidades necesarias en cada misión, atendiendo a las más diversas necesidades del combate moderno.

Palavras llaves: capacidades, limitaciones, Artillería Antiaérea, SARP.

[1] Capitão de Artilharia da turma de 2007. Pós-Graduado em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em 2018.
[2] Capitão de Artilharia da turma de 2004. Pós-Graduado em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais em 2013.

1 INTRODUÇÃO

Entender a guerra e suas tendências é de suma importância para qualquer Força Armada que se preocupe em continuar sendo instrumento útil ao seu país. Neste sentido, é oportuno destacar que de acordo com RIGGI (Itália, 2009), o êxito da Artilharia Antiaérea (AAAe) está ligado à sua capacidade de manter o elevado profissionalismo de seu pessoal e a evolução de seus sistemas de defesa antiaéreos para acompanhar as novas ameaças.

No início dos anos 2000 a Defesa Antiaérea do Exército Brasileiro era bastante deficitária e dependente, essencialmente dos canhões automáticos antiaéreos *BOFORS* L70 40 mm de origem sueca e dos sistemas de míssil portátil russo IGLA, em serviço desde 1994 (MOUTA, 2015).

Nesse contexto, fazia-se necessária a aquisição de meios antiaéreos modernos, a fim de manter a operacionalidade da Artilharia Antiaérea, o que foi estimulado por meio do Projeto Estratégico Defesa Antiaérea, cujo objetivo é modernizar os meios de AAAe do Exército Brasileiro, dotando o sistema de materiais mínimos necessários ao cumprimento das suas missões e recuperando a defasagem tecnológica da Defesa Antiaérea (NOVAES, 2011).

Atualmente, o estado da arte da Artilharia Antiaérea brasileira compreende modernos Centros de Operações de Artilharia Antiaérea (COAAe), radares SABER M-60, canhões *Bofors* 40 mm C70, VBC AAe *Gepard* 1 A2, mísseis IGLA-S e RBS 70 MK II. Em breve, o Exército Brasileiro contará com o radar SABER M200, que é um radar multimissão de defesa aérea de média altura com produção e desenvolvimento nacionais e está em fase final de testes.

A Guerra do Vietnã constitui o marco inicial do emprego de sistemas aéreos remotamente pilotados (SARP), ainda que de forma insipiente, ao ponto de serem efetivamente empregados no conflito árabe-israelense ocorrido nos anos 70 e 80 do século passado.

O emprego dos SARP foi regulado no Exército Brasileiro por meio da Nota de Coordenação Doutrinária N° 03/2012 – C Dout Ex, de 20/12/2012, a qual delineou os primeiros conceitos acerca do assunto. O crescente desenvolvimento tecnológico na vertente militar e a influência da opinião pública mundial por meio da mídia, proporcionaram “terreno fértil” para os SARP, corroborando o prenúncio da

referida Nota:

> **3.1.7** Da observação e análise dos últimos conflitos armados, de alta complexidade tecnológica, verifica-se que os SARP têm sido empregados cada vez mais dentro do conceito de manobra aeromóvel. Isto se deve às capacidades que este sistema oferece: obtenção de informações e aquisição de objetivos além da visada direta e em profundidade, oferecidas pela possibilidade do sobrevoo de zonas hostis (sob o ponto de vista dos beligerantes ou das condições ambientais), transferindo ao sistema automatizado missões perigosas ou desgastantes, preservando os recursos humanos, o que inclusive suscita debates sob o ponto de vista da ética e da moral. (BRASIL, 2012, Fl 03).

Em 14 de abril de 2018, a BBC, Agência de notícias internacional, publicou em seu site “A justificativa dada pelos Estados Unidos para os ataques aéreos na Síria em conjunto com o Reino Unido e a França gira em torno da ideia de que é necessário manter a proibição internacional ao uso de armas químicas...”.

Nessa ocasião foram largamente empregados *drones* MQ-1 *Predator* e seu substituto, o MQ-9 *Reaper*, ambos de origem norte-americana e que representam o estado da arte em nível mundial. Estes equipamentos possuem alta tecnologia embarcada, lhes permitindo atingir alvos com grande precisão e reduzindo os efeitos colaterais, o que repercute positivamente na mídia mundial, fator muito importante no contexto das operações em ambientes urbanos.

Diante desse cenário do combate moderno, é possível afirmar que conhecer as capacidades e limitações da artilharia antiaérea (AAAe) brasileira contra os SARP é notoriamente importante, a fim de colaborar com o desenvolvimento da doutrina militar brasileira.

1.1 PROBLEMA

Recentemente, durante os Grandes Eventos (Copa do Mundo – 2014, Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016) a AAAe brasileira contou com Centros de Operações de Artilharia Antiaérea (COAAe), radares SABER M-60, canhões *Bofors* 40 mm C70, VBC AAe *Gepard* 1 A2, mísseis IGLA-S e RBS 70 MK II.

Ao analisar relatórios de simpósios relativos ao planejamento e emprego de tropas nos referidos eventos, é notória a necessidade de estudos sobre as novas modalidades de meios aéreos hostis e suas potencialidades. Assim, no sentido de auxiliar a pesquisa e o desenvolvimento da doutrina militar, foi formulado o seguinte problema:

Como ampliar as capacidades e reduzir as limitações do emprego da Artilharia Antiaérea brasileira contra os SARP?

1.2 OBJETIVOS

O presente estudo pretende identificar as capacidades de emprego da Artilharia Antiaérea brasileira contra os SARP, bem como identificar e apontar suas limitações, colaborando dessa forma, com o desenvolvimento da doutrina militar brasileira.

Com o objetivo de proporcionar um desencadeamento lógico do raciocínio que norteará e viabilizará a consecução do objetivo geral de estudo, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

a) Pesquisar sobre os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, seu histórico, emprego, classificação e categorias;

b) Listar as capacidades do emprego da Artilharia Antiaérea brasileira contra os SARP;

c) Listar as limitações do emprego da Artilharia Antiaérea brasileira contra os SARP;

d) Identificar, por meio de entrevistas e questionários, a opinião de militares especializados em Artilharia Antiaérea, acerca das capacidades e limitações do emprego da Artilharia Antiaérea brasileira contra os SARP; e

e) Descrever acerca dos dados obtidos por meio das entrevistas e dos questionários, concluindo acerca do uso de novos equipamentos que possam auxiliar na solução do problema apresentado.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

A guerra moderna, em sua primeira geração, foi marcada por batalhas que primavam pelo princípio da massa, empregando formações em linha e em coluna. No contexto da Primeira Guerra Mundial, o poder de fogo maciço foi mister, sendo eternizado pela máxima cunhada na Batalha de Verdun (1916), “artilharia conquista, infantaria ocupa”, caracterizando a segunda geração.

Na Segunda Guerra Mundial, a Alemanha, por meio da “*blitzkrieg*”, privilegiou a manobra à força, infiltrando tropas para contornar o inimigo e anular sua

força a partir da retaguarda, ao invés de atacá-lo frontalmente, desenvolvendo assim, a terceira geração.

Já a quarta geração tem por característica principal seu caráter descentralizado, ou seja, não possui um *front* delimitado, concentrando-se de forma genérica na sociedade do inimigo, com o intuito de destruir sua vontade política.

Atualmente, é possível observar a quinta geração, na qual as tecnologias relacionadas aos *drones* e aos ataques cibernéticos permitem que tropas ataquem sistemas que controlam setores estratégicos inimigos, desta forma, implantam o caos na comunidade inimiga e reduzem seu ímpeto para permanecer em combate.

O fomento deste tipo de estudo é essencial para a discussão doutrinária no âmbito não apenas do Exército Brasileiro, mas também nível Forças Armadas, posto que os SARP servem como plataforma modular, podendo ser adaptado para cada tipo de missão por meio da instalação da carga útil (*payload)* mais adequada para tal, constituindo ameaça também para a Marinha e a Força Aérea.

Diante do exposto, este estudo se justifica por promover uma reflexão a respeito de um assunto atual e de grande importância, que são as capacidades e limitações da AAAe brasileira contra os SARP, a fim de estimular a discussão acerca do assunto e identificar formas de resolver o problema apresentado.

Dentre as vantagens apresentadas por este estudo encontra-se o fato de que durante os Grandes Eventos, já mencionados, a defesa aérea de instalações foi realizada não apenas com meios antiaéreos tradicionais, já difundidos no Exército Brasileiro, mas também com uso de bloqueadores de sinais de radiocomunicações. Portanto, é interessante que seja verificada a possibilidade de inovação na doutrina militar vigente, tendo em vista que a mesma não contempla o emprego desse tipo de material.

2 METODOLOGIA

Com a finalidade de colher subsídios que permitam formular uma possível solução para o problema, o delineamento desta pesquisa contemplou leitura analítica e fichamento das fontes, aplicação de entrevistas, questionários, argumentação e discussão de resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema, foram utilizados os conceitos de pesquisa qualitativa e quantitativa, para analisar as respostas obtidas por meio das entrevistas e dos questionários, fundamentais para embasar a análise do problema proposto.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, possibilitando familiarização inicial com o assunto, a qual foi aprofundada por meio das entrevistas aplicadas aos militares com vivência profissional relevante sobre o assunto.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Esta pesquisa foi delineada por meio da definição de termos e conceitos, sempre buscando viabilizar a solução do problema apresentado, com foco na revisão de literatura no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2017. O marco inicial da referida delimitação se deu em virtude do emprego da Artilharia Antiaérea na Copa das Confederações 2013 e culminou com o Simpósio “O LEGADO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NOS GRANDES EVENTOS”, cujo relatório foi assinado em 19 de dezembro de 2017.

Em consonância com os objetivos da pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras-chave: capacidades, limitações, Artilharia Antiaérea, SARP, Grandes Eventos, com as respectivas traduções em inglês e espanhol. As fontes utilizadas foram amplas, dentre as quais destacaram-se: RedeBIE, sítios de busca na internet, relatórios dos Grandes Eventos, manuais doutrinários, relatório dos Jogos Olímpicos Londres 2012.

Com a finalidade de identificar possíveis soluções para o problema proposto, foram buscadas informações em outros países (Espanha, França e Estados Unidos), por meio das quais foi verificada a importância que os referidos países têm dado à defesa antiaérea contra os SARP.

No que tange ao tipo de operação militar, a revisão de literatura abrangeu apenas as operações de não guerra, com foco nas capacidades e limitações da Artilharia Antiaérea contra os SARP.

a. Critérios de inclusão:

- Estudos publicados em português, inglês e espanhol, relacionados aos meios de DA Ae da AAAe brasileira;

- Matérias jornalísticas e publicações científicas que apresentam inovações tecnológicas com reflexo no assunto em tela;

- Estudos qualitativos sobre as capacidades e limitações dos meios de AAAe abordados neste trabalho.

b. Critérios de exclusão:

- Estudos que abordam o emprego da AAAe em operações de guerra;

- Estudos cujo foco central não seja a atuação de meios de DA Ae contra SARP.

2.2 COLETA DE DADOS

Prosseguindo no estudo teórico acerca do assunto, foram realizadas entrevistas com militares experientes na área e aplicados questionários.

2.2.1 Entrevista

A fim de ampliar o conhecimento acerca do tema e identificar experiências relevantes, que pudessem contribuir com o presente estudo, foram entrevistados os seguintes especialistas, em ordem cronológica de realização:

Nome	Justificativa
RODRIGO GONÇALVES ROCHA – Cap EB	Antigo Instr do Curso de Op de Alvo Aéreo da EsACosAAe e participou da DA Ae durante os Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016.
HUDSON PHILLIPI RIBEIRO BELLO MEIJINHOS – Cap EB	Antigo Instr de Radar, Centro de Operações Antiaéreas (COAAe) e de Guerra Eletrônica da EsACosAAe.
PABLO DE OLIVEIRA BARBOSA – Cap EB	Antigo Instr de Rdr e de COAAe da EsACosAAe e participou da DA Ae durante a Copa do Mundo 2014.

LEANDRO ARAÚJO DA SILVA – Cap EB	Militar da Arma de Comunicações, especialista em Guerra Eletrônica.

Quadro 1 – Quadro de especialistas entrevistados
Fonte: O autor

2.2.2 Questionário

A aplicação dos questionários buscou aliar experiências profissionais e ensinamentos práticos colhidos em operações reais recentes, tendo como universo os oficiais alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – CAO 2° Ano da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), sendo a amostra restrita aos oficiais especializados em Artilharia Antiaérea.

Em virtude dos dados referentes ao pessoal empregado nos Grandes Eventos não ser uma informação de caráter ostensivo, não foi possível verificar a população e consequentemente a representatividade da amostra, entretanto, foi estimulada a participação dos militares que responderam os questionários, de forma que contribuíssem de forma proativa com a solução do problema apresentado neste estudo.

A fim de identificar falhas e oportunidades de melhoria, foi realizado o pré-teste dos questionários com 3 oficiais alunos da EsAO, que atendiam aos pré-requisitos básicos para constarem na amostra. Findado o pré-teste, o questionário foi ajustado de forma a aprimorar as perguntas, tornando-as mais objetivas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da revisão bibliográfica foi possível identificar a classificação e as categorias dos SARP da Força Terrestre, bem como as capacidades e limitações da Artilharia Antiaérea. De acordo com o Manual EB70-MC-10.231 (Defesa Antiaérea), uma das capacidades da AAAe é “detectar e abater aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de dimensões superiores à categoria 3 (Catg 3)”, enquanto que dentre as limitações está a “dificuldade de detectar e abater, sem danos colaterais, aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de categoria inferior à categoria 2 (Catg 2)”.

Prosseguindo nos trabalhos, foram realizadas entrevistas com militares com conhecimentos teóricos e práticos na área, a fim de buscar informações acuradas em relação ao problema apresentado inicialmente. Dentre as ideias apresentadas destacaram-se as seguintes:

a) “Conforme relatos de militares que participaram das operações, houve situações em que os interferidores (BSR) foram utilizados com efetividade contra SARP. Na minha opinião é uma capacidade essencial para a F Terrestre.”;

b) “Acredito que a AAAe tenha condições de engajar os SARP de categorias 3 ou superiores, levando-se em conta as dimensões dessas plataformas. No entanto, vale ressaltar que essas plataformas possuem condições de voar acima do teto de emprego da AAAe de baixa altura, o que relativiza a capacidade da AAAe frente a essas plataformas”;

c) “Uma possível solução de engenharia (para resolver o problema da detecção de SARP com pequena seção reta radar) seria desenvolver radares que operassem em frequências mais elevadas – a exemplo de radares diretores de tiro. Essa alternativa poderia ser efetiva, pois a seção reta radar é especifica para uma determinada faixa de frequência. Além disso, essa medida reduziria a célula de resolução radar, tornando a detecção mais precisa, o que proporcionaria melhores condições para o apontamento do interferidor.”;

d) “Uma solução (para resolver o problema da detecção de SARP com pequena seção reta radar) seria a aquisição do míssil ‘BOLIDE’, do sistema de mísseis telecomandados RBS-70. O BOLIDE é uma versão mais moderna do MKII, adquirido pelo EB, e que é indicado para engajar alvos pequenos.”;

e) “O atuador não-cinético baseado em emissão de RF apresenta-se hoje como a solução mais específica e eficaz contra os SARP Cat 0 e 1. Haja vista sua possibilidade de assumir o controle e pousar o vetor aéreo, sem riscos de efeitos colaterais.”;

f) “Estes bloqueadores (BSR) atuaram de maneira bem sucedida. Todavia, a organização da defesa contra SARP nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 foi feita com meios oriundos de órgãos distintos (bloqueadores que eram do 1° BGE; P Vig que eram da 1ª Bda AAAe, decisão sobre engajamento feito pelo CGDA, que tinha uma série de outras atribuições além do combate contra SARP).”; e

g) “Com os meios disponíveis hoje no 1° BGE, seria possível interferir de forma efetiva SARP’s até a categoria 2, talvez a categoria 3. Contudo, essa efetividade depende da relação entre as intensidades dos sinais que chegam no SARP (interferidor x controle), de modo que tem que ser avaliada em cada caso concreto.”.

Por meio do Relatório do Simpósio “O LEGADO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NOS GRANDES EVENTOS” foi possível identificar ideias importantes acerca do assunto ora em questão, dentre as quais destacam-se:

a) “Entre as principais ameaças assimétricas, citou os balões, os dirigíveis, os ultraleves e, principalmente, os Drones. Esta última ameaça merece atenção especial, uma vez que é amplamente comercializada no mercado, além de possuir peculiaridades que desafiam os meios de defesa aeroespacial, como a baixa altitude de voo e a furtividade aos radares e aos sistemas de mísseis antiaéreos.”;

b) “No tocante às principais incursões de Drones verificadas, o Cap Drubsky ressaltou as três ocorridas durante a Cerimônia de Abertura no Maracanã. Originadas de três direções diferentes, todas no entorno do estádio, verificou-se a precisa atuação dos P Vig da artilharia antiaérea e dos operadores do equipamento SCE 100, do 1° BGE, respectivamente, na identificação e neutralização de tais ameaças, tudo sob a coordenação do CGDA.”;

c) “... o palestrante enfatizou a necessidade de aquisição de optrônicos multifuncionais para os P Vig, assim como de definição de qual seria a ligação tática mais adequada entre a AAAe e o 1° BGE, em ações contra Drones. Por fim, questionou sobre qual seria a autoridade decisora mais adequada para autorizar o uso do bloqueador de radiofrequência (COMAE ou CGDA).”;

d) “O palestrante ressaltou que o bloqueador SCE 100 apresentou desempenho efetivo em ações de interferência de radiofrequência contra Drones e Agentes Perturbadores da Ordem Pública (APOP). Seu emprego ocorreu, com sucesso, no período de 29 de julho a 12 de setembro, três vezes ao redor do Estádio Mané Garrincha, em Brasília-DF e vinte vezes na cidade do Rio de Janeiro-RJ, ao redor do Estádio do Maracanã e da Favela da Maré.”;

e) “Quanto à utilização do Eqp bloqueador SCE 100, destacou, ainda, a constante preocupação com efeitos colaterais indesejáveis, a importância de se adquirir meios de detecção de alvos que integrem o sistema (acústico, câmeras, radar), a necessidade de coordenação com todos os atores envolvidos (Força Aérea Brasileira (FAB), Artilharia Antiaérea, Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), Polícia Federal e outros) e, por fim, a imprescindibilidade de se desenvolver uma doutrina de emprego do Eqp bloqueador antidrone.”.

Com relação às informações obtidas por meio dos questionários, foi verificado que a maioria dos militares participou do planejamento e/ou da DA Ae durante os Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 (71,4%), ocasião em que foram empregados os bloqueadores de sinais de radiocomunicações.

Uma das questões apresentadas buscou identificar a opinião dos participantes acerca de quem deveria possuir a capacidade de detectar e abater ARP de categoria inferior à categoria 2, se o 1° BGE, que possui tal capacidade e já empregou os BSR com sucesso, a AAAe ou ambos, obtendo o seguinte resultado:

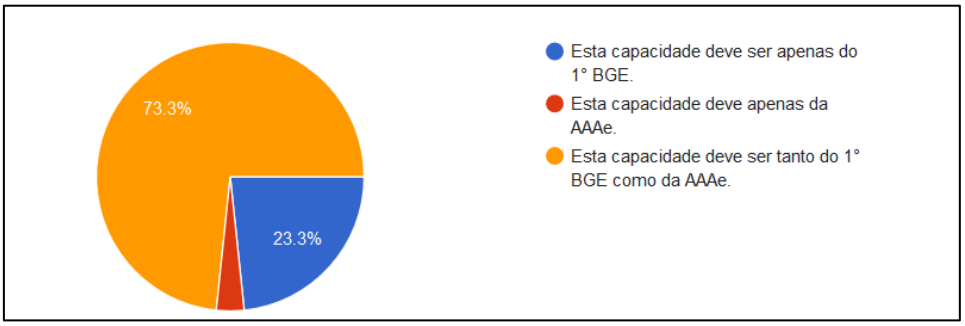

Gráfico 1: Opinião acerca de quem deve possuir capacidade de detectar e abater SARP
Fonte: O autor

Aos serem questionados se consideram importante a integração do emprego de bloqueadores de sinais de radiocomunicações com a atuação da AAAe, a resposta foi praticamente unânime, conforme observa-se no gráfico:

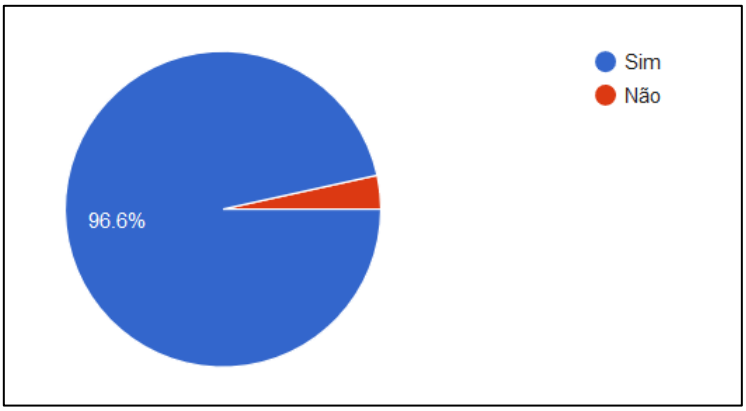

Gráfico 2: A importância da integração do emprego de BSR com a atuação da AAAe
Fonte: O autor

Ainda no curso do preenchimento dos questionários foi destinado espaço para que os militares contribuíssem com ideias para aumentar as capacidades e reduzir as limitações da AAAe contra SARP, oportunidade em que foram apresentadas várias ideias, dentre as quais destacaram-se:

a) “Para aumentar a capacidade de localizar SARP, deveria ser aumentado o número de P Vig, pois os nossos radares não detectam esse tipo de aeronave”;

b) “Estudo extremamente oportuno, tendo a solução inicial com o compartilhamento da experiência do 1° BGE”;

c) “Armto, Mun e Rdr da AAAe não são vocacionados para pequenos drones. Em tese, tem baixa capacidade de dano direto.”; e

d) “A maior dificuldade é quanto a detecção, assim sugiro a aquisição ou desenvolvimento de meios optrônicos e/ou termais para utilização de P Vig/drones.”

Com base nos resultados obtidos, é possível identificar a importância da integração do emprego de BSR com a atuação da AAAe, devendo esta ser dotada da capacidade de detectar e abater SARP inferior à categoria 2, mitigando a limitação apresentada no Manual de Campanha EB70-MC-10.231 “e) dificuldade de detectar e abater, sem danos colaterais, aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de categoria inferior à categoria 2 (Catg 2);”.

Com relação à possibilidade de aquisição de material para fazer frente aos SARP, é oportuno destacar que o BSR empregado nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 é de fabricação da IACIT, uma empresa brasileira. Além disso, pode ser integrado com sensores que ampliam e potencializam o seu emprego, aprimorando a detecção, o reconhecimento, a identificação e a tomada de decisões acerca de abater ou não determinada ameaça aérea.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange aos objetivos propostos e às questões de estudo levantadas inicialmente, é possível concluir que o presente estudo atingiu os objetivos aos quais se propôs, o que foi possível por meio da revisão de literatura, das entrevistas de militares especialistas no assunto e da aplicação de questionários.

A revisão de literatura permitiu acessar informações relativas às capacidades e limitações da AAAe brasileira contra os SARP, constantes no Manual de Campanha EB70-MC 10.231, bem como identificar a eventual solução para este óbice, qual seja, o emprego de BSR, conforme ocorreu nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016.

A fim de minimizar a limitação da AAAe quanto à dificuldade de abater, sem danos colaterais, aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de categoria inferior à categoria 2, é necessário que a Artilharia Antiaérea possua meios para tal, que em princípio o mais indicado seria o BSR. Dessa forma, haverá um aumento das capacidades da AAAe aliado à redução de uma de suas limitações.

Ao consultar a doutrina acerca do assunto, em especial o Manual EB70-MC-10.231 (Defesa Antiaérea), foi verificado que as categorias 2 e 3 dos SARP não foram abordadas como capacidade e nem como limitação da AAAe. Portanto, seria oportuno reescrever essa parte do manual, a fim de preencher essa lacuna.

Com base as entrevistas foi possível identificar possíveis soluções para o emprego da AAAe contra SARP e que o Exército Brasileiro dispõe de meios e já os utilizou com sucesso contra SARP nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. Portanto, é necessário aprofundar os estudos acerca de adquirir um sistema ou desenvolver o que já possui, focando numa solução com base naquilo que a Instituição já possui em termos de Doutrina, Organização (e Processos), Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura (DOAMEPI).

No caso em tela, é necessário e premente o desenvolvimento da doutrina relacionada ao emprego de BSR contra SARP, a fim de aproveitar os conhecimentos adquiridos nos Grandes Eventos, os quais servirão de base para o desenvolvimento de capacidades para a Força nessa área.

Em seguida, é preciso analisar a competência para emprego dos BSR, evitando redundâncias, tendo em vista que, em princípio, está no bojo da Artilharia

Antiaérea, entretanto, durante os Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 foram empregados por militares do 1° Batalhão de Guerra Eletrônica.

Superada essa fase inicial, é importante focar na aquisição de meios para o adestramento da tropa vocacionada para esta atividade, incluindo a simulação e programas específicos. Para auxiliar nesse preparo, podem ser aproveitados materiais e sistemas de simulação já existentes no Exército Brasileiro, bem como a distribuição de materiais às OM que ficarão com esta atribuição.

Tão logo seja definida a Organização Militar responsável pelo emprego dos BSR, será necessário planejar as atividades atinentes à capacitação do fator humano responsável pela capacitação e habilitação dos demais militares a empregarem este tipo de material.

No que tange à infraestrutura, principalmente com relação às instalações físicas é viável o aproveitamento de salas e pavilhões já existentes a fim de serem adaptados às necessidades que surgirão, eventualmente em face da necessidade de espaço para alojar e capacitar efetivos.

Do acima exposto, conclui-se que o Exército Brasileiro deverá desenvolver outros estudos a fim de fazer frente à ameaça aérea do século XXI, consubstanciada por meio dos SARP, pois as atuais capacidades de emprego da Artilharia Antiaérea brasileira contra tal vetor é bastante limitada, em que pese a Instituição possuir meios para reduzir tal óbice.

REFERÊNCIAS

AUDS Anti-UAV Defence System. **Blighter Surveillance Systems**. Disponível em: http://www.blighter.com/products/auds-anti-uav-defence-system.html. Acesso em: 3 de set. 2018.

BRASIL. Centro de Doutrina do Exército. **Nota de Coordenação Doutrinária N° 03/2012.** Brasília, DF, 2012.

_____. **Decreto nº. 6.703/MD, de 18 de dezembro 2008.** Aprova a Estratégia Nacional de Defesa e dá outras providências. Ministério da Defesa, Brasília, DF, 2008.

_____. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT).** 1. Ed. Rio de Janeiro, 2007.

_____. Exército. **Manual de Campanha EB20-MC-10.206. Fogos.** 1. ed. Brasília, DF, 2015.

_____. _____. **Manual de Campanha EB20-MC-10.213. Operações de Informação.** 1. ed. Brasília, DF, 2014.

_____. _____. **Manual de Campanha EB20-MC-10.214. Vetores Aéreos da Força Terrestre.** 1. ed. Brasília, DF, 2014.

_____. _____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.223. Operações.** 5. ed. Brasília, DF, 2017.

_____. _____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231. Artilharia Antiaérea.** 1. ed. Brasília, DF, 2017.

_____. _____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.307. Planejamento e Emprego da Inteligência Militar.** 1. ed. Brasília, DF, 2016.

_____. _____. **Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102. Doutrina Militar Terrestre.** 1. ed. Brasília, DF, 2014.

_____. **Lei Complementar nº 117, de 2 de setembro de 2004.** Altera a Lei Complementar no 97, de 9 de junho de 1999, que dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas, para estabelecer novas atribuições subsidiárias. Presidência da República, Brasília, DF, 2004.

_____. Ministério da Defesa. **Plano de Desenvolvimento da Doutrina Militar Terrestre.** 1. ed. Brasília, DF, 2015.

EIRIZ, George Koppe; CAMPOS, Renato Rocha Drubsky. **O Emprego da Artilharia Antiaérea Contra Ameaças Assimétricas em Grandes Eventos.** Rio de Janeiro, 2016.

MOUTA, Luís. **Prospetivas para a Artilharia Antiaérea**. Portugal, p. 49-55. out. 2015.

NOVAES, Robson Lapoente. **O Macroprojeto Defesa Antiaérea**. Informativo Antiaéreo. Rio de Janeiro, p. 30-35. 2011.

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

RIGGI, Fabio. **Artiglieria controaerei: quale futuro?** Rivista Tecnologia & Difesa, Itália, p. 46-51. nov. 2009.

RUSSELL, Naughton. **The History of Rockets and Military Rocketry.** Estados Unidos da América, 2005. Disponível em: <http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/rpav_rocket.html>. Acesso em: 2 de nov. 2017.

SÁNCHEZ, Cristina. El Ejército 'ficha' tecnologia española para protegerse de un ataque con drones. **El Diario.** Disponível em: https://www.eldiario.es/hojaderouter/drones/Ejercito-tecnologia-espanola-protegerse-ataque_0_765024174.html. Acesso em: 4 de set. 2018.

SIMPÓSIO "O LEGADO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NOS GRANDES EVENTOS", 2017. Rio de Janeiro. **Relatório do SIMPÓSIO "O LEGADO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA NOS GRANDES EVENTOS"**. Rio de Janeiro: EsACosAAe, 2017.

VERGARA, Rodrigo Pereira. **A Defesa Antiaérea em Operações de Não-Guerra.** Informativo Antiaéreo Publicação Científica EsACosAAe – 1ª Bda AAAe, 2013.

WELLER, Marc. **Os bombardeios dos EUA e aliados contra a Síria foram legais?**. Brasil, 2018. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/internacional-43769662. Acesso em: 3 de set. 2018.

Your quadcopter drone may not survive after the French military spots it. **Defense News.** Disponível em: https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/eurosatory/2018/06/08/your-quadcopter-drone-may-not-survive-after-the-french-military-spots-it/. Acesso em: 3 de set. 2018.

US Army requests expeditionary and mobile systems to counter 'low, slow, and small' UASs. **Jane's International Defence Review**. Disponível em: https://www.janes.com/article/77924/us-army-requests-expeditionary-and-mobile-systems-to-counter-low-slow-and-small-uass. Acesso em: 3 de set. 2018.

ANEXO A – SOLUÇÕES PRÁTICAS

A título de solução prática, vislumbro como sendo de grande importância a difusão dos conhecimentos e a transferência dos meios existentes no 1° BGE para a AAAe. Acredito que por meio de estágio realizado naquela Organização Militar, seja possível e viável dotar e capacitar militares antiaéreos no emprego de Bloqueadores de Sinais de Radiocomunicações contra SARP. Entretanto, como se trata da obtenção de uma capacidade, é imprescindível seguir o que reza o DOAMEPI, conforme abordado anteriormente.

É importante destacar que poucos militares possuem conhecimento e prática relacionados ao emprego dos BSR contra SARP, portanto, sua difusão é urgente. Além disso, com o passar do tempo e a falta de adestramento, o Exército Brasileiro corre o risco de perder tal capacidade.

Ainda nesse sentido, é fato, que o SARP é uma plataforma modular, podendo ser adaptado para cada tipo de missão por meio da instalação da carga útil (*payload)* mais adequada para tal, constituindo ameaça também para a Marinha e a Força Aérea. Portanto, o fomento na busca da solução para fazer frente à tal ameaça deve ser no âmbito das Forças Armadas e não apenas nível Exército Brasileiro.

ANEXO B – ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS

A fim de aproveitar todas as ideias apresentadas pelos entrevistados, foram anexadas as entrevistas realizadas com especialistas em Artilharia Antiaérea e em Guerra Eletrônica.

ANEXO C – MODELO DO QUESTIONÁRIO

A fim de aliar experiências profissionais e ensinamentos práticos colhidos em operações reais recentes, vivenciadas pelos oficiais alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – CAO 2° Ano da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), foram aplicados questionários nos oficiais especializados em Artilharia Antiaérea.

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS (AAAe)

Este instrumento de pesquisa integra o artigo científico em Ciências Militares do Cap César Crishnamurti Costa de Menezes, cujo tema é as Possibilidades e limitações do emprego da Artilharia Antiaérea (AAAe) brasileira contra os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP). Pretende-se, por meio da análise crítica dos dados obtidos, identificar quais são as referidas possibilidades e limitações, tendo em vista o crescente emprego dos SARP no combate moderno.

A fim de aproveitar seus conhecimentos e *know-how* na área, o senhor foi selecionado para ser entrevistado, dentro de um amplo rol de oficiais. Solicito-vos a gentileza de responder da forma mais completa possível.

O conhecimento acerca do assunto e a experiência do senhor contribuirão profundamente para a pesquisa, fomentando estudos no sentido de buscar novas ideias acerca da defesa antiaérea contra os SARP, tema bastante discutido na atualidade, por se tratar de uma plataforma modular. Ainda nesse sentido, será de grande valia que o senhor complemente, caso ache necessário, seus pensamentos e ideias acerca do tema e do problema.

Desde já agradeço pela colaboração e me coloco à disposição para eventuais esclarecimentos por meio dos seguintes contatos:

César Crishnamurti Costa de Menezes (Capitão de Artilharia – AMAN 2007)
Celular (61) 98366-1440
E-mail: cesarcrishnamurti@hotmail.com

IDENTIFICAÇÃO

1. Posto/graduação e Nome-de-guerra, Experiências Profissionais relevantes, Cursos e Estágios inerentes à área de estudo...

_____

_____

_____

_____

QUESTIONAMENTOS

2. O emprego dos SARP têm crescido nos últimos tempos, como o senhor encara este fato sob o ponto de vista da defesa antiaérea?

_____

_____

_____

_____

_____

3. Com relação às atuais possibilidades da Artilharia Antiaérea brasileira, o senhor acredita que seja possível seu emprego contra os SARP? Caso positivo, quais categorias de SARP?

_____

_____

_____
_____
_____
_____

4. No seu ponto de vista, quais as maiores limitações da AAAe frente o emprego dos SARP na atualidade?

_____
_____
_____
_____

5. Quais os desafios da AAAe para se contrapor aos SARP?

_____
_____
_____
_____

6. Nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 foram empregados Bloqueadores de Sinais de Radiocomunicações (BSR), qual a sua opinião acerca do uso deste equipamento?

_____
_____
_____
_____
_____

7. A seção reta radar dos SARP é muito pequena, dificultando sobremaneira sua detecção por parte dos sensores de monitoramento, como resolver esse problema?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

8. Este espaço é destinado às demais considerações julgadas importantes pelo entrevistado, que por ventura não tenha sido abordado ao longo da entrevista.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Obrigado pela participação.

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS (GE)

Este instrumento de pesquisa integra o artigo científico em Ciências Militares do Cap César Crishnamurti Costa de Menezes, cujo tema é as Possibilidades e limitações do emprego da Artilharia Antiaérea (AAAe) brasileira contra os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP). Pretende-se, por meio da análise crítica dos dados obtidos, identificar quais são as referidas possibilidades e limitações, tendo em vista o crescente emprego dos SARP no combate moderno.

A fim de aproveitar seus conhecimentos e *know-how* na área, o senhor foi selecionado para ser entrevistado, dentro de um amplo rol de oficiais. Solicito-vos a gentileza de responder da forma mais completa possível.

O conhecimento acerca do assunto e a experiência do senhor contribuirão profundamente para a pesquisa, fomentando estudos no sentido de buscar novas ideias acerca da defesa antiaérea contra os SARP, tema bastante discutido na atualidade, por se tratar de uma plataforma modular. Ainda nesse sentido, será de grande valia que o senhor complemente, caso ache necessário, seus pensamentos e ideias acerca do tema e do problema.

Desde já agradeço pela colaboração e me coloco à disposição para eventuais esclarecimentos por meio dos seguintes contatos:

César Crishnamurti Costa de Menezes (Capitão de Artilharia – AMAN 2007)
Celular (61) 98366-1440
E-mail: cesarcrishnamurti@hotmail.com

IDENTIFICAÇÃO

1. Posto/graduação e Nome-de-guerra, Experiências Profissionais relevantes, Cursos e Estágios inerentes à área de estudo...

_____

_____

_____

_____

QUESTIONAMENTOS

2. O emprego dos SARP têm crescido nos últimos tempos, como o senhor encara este fato sob o ponto de vista da Guerra Eletrônica?

_____

_____

_____

_____

_____

3. Com relação às atuais possibilidades da Guerra Eletrônica, o senhor acredita que seja possível seu emprego contra os SARP? Caso positivo, quais categorias de SARP?

_____

_____

_____
_____
_____
_____

4. No seu ponto de vista, quais as maiores limitações da Guerra Eletrônica frente o emprego dos SARP na atualidade?

_____
_____
_____
_____

5. Quais os desafios da Guerra Eletrônica para se contrapor aos SARP?

_____
_____
_____
_____

6. Nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 foram empregados Bloqueadores de Sinais de Radiocomunicações (BSR), qual a sua opinião acerca do uso deste equipamento?

_____
_____
_____
_____
_____

7. A seção reta radar dos SARP é muito pequena, dificultando sobremaneira sua detecção por parte dos sensores de monitoramento, como resolver esse problema?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

8. Este espaço é destinado às demais considerações julgadas importantes pelo entrevistado, que por ventura não tenha sido abordado ao longo da entrevista.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Obrigado pela participação.

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

MODELO DE QUESTIONÁRIO

Este instrumento de pesquisa integra o artigo científico em Ciências Militares do Cap César Crishnamurti Costa de Menezes, cujo tema é as Capacidades e limitações do emprego da Artilharia Antiaérea (AAAe) brasileira contra os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP). Pretende-se, por meio da análise crítica dos dados obtidos, identificar quais são as referidas capacidades e limitações, tendo em vista o crescente emprego dos SARP no combate moderno.

A fim de aproveitar seus conhecimentos e *know-how* na área, o senhor foi selecionado para ser entrevistado, dentro de um amplo rol de oficiais. Solicito-vos a gentileza de responder da forma mais completa possível.

O conhecimento acerca do assunto e a experiência do senhor contribuirão profundamente para a pesquisa, fomentando estudos no sentido de buscar novas ideias acerca da defesa antiaérea contra os SARP, tema bastante discutido na atualidade, por se tratar de uma plataforma modular. Ainda nesse sentido, será de grande valia que o senhor complemente, caso ache necessário, seus pensamentos e ideias acerca do tema e do problema.

Desde já agradeço pela colaboração e me coloco à disposição para eventuais esclarecimentos por meio dos seguintes contatos:

César Crishnamurti Costa de Menezes (Capitão de Artilharia – AMAN 2007)
Celular (61) 98366-1440
E-mail: cesarcrishnamurti@hotmail.com

QUESTIONAMENTOS

1. O senhor participou da DA Ae (planejamento e/ou execução) durante algum dos Grandes Eventos?

( ) Sim ( ) Não

2. Caso a resposta anterior tenha sido sim, assinale em qual (ais) participou.

( ) Copa das Confederações 2013

( ) Copa do Mundo 2014

( ) Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016

3. Dentre as limitações da AAAe consta detectar e abater ARP de categoria inferior à categoria 2. Diante disso e sabendo que nos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 o 1° BGE empregou com sucesso bloqueadores de sinais de radiocomunicações contra SARP, portanto, possui tal capacidade. Qual das opções abaixo mais se aproxima da sua opinião?

( ) Esta capacidade deve ser apenas do 1° BGE

( ) Esta capacidade deve ser apenas da AAAe

( ) Esta capacidade deve ser tanto do 1° BGE como da AAAe

4. O senhor possui alguma experiência e/ou conhecimento no emprego de bloqueadores de sinais de radiocomunicações contra SARP?

( ) Sim ( ) Não

5. Caso a resposta anterior tenha sido sim, como o senhor avalia o emprego desse equipamento contra SARP?

_____

_____

6. O senhor considera importante integrar o emprego de bloqueadores de sinais de radiocomunicações com a atuação da AAAe?

( ) Sim ( ) Não

7. Este espaço é destinado às sugestões que contribuam para aumentar as capacidades e reduzir as limitações da AAAe contra SARP.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Obrigado pela participação.