



O EMPREGO DO CANHÃO CONTRA AS AMEAÇAS ASSIMÉTRICAS DO COMBATE AEROESPACIAL

Capitão Daniel Rodrigues LOBO VIANA

Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN 2002

Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea – EsACosAAe 2006

Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – EsAO 2011

Instrutor da Seção de Sistemas de Armas da EsACosAAe

RESUMO

O presente trabalho visa apresentar o emprego do canhão antiaéreo frente às novas ameaças aéreas do combate moderno, a ameaça assimétrica. Primeiramente foram citados os meios assimétricos do combate aeroespacial, meios estes que se diferenciam totalmente da guerra simétrica por apresentarem várias características peculiares, tais quais efeito surpresa, dimensão, velocidade, manobrabilidade, plataformas de lançamento, tipo de guiamento, entre outras. Destacam-se entre esses vetores foguetes, aeronaves civis utilizadas em ataques terroristas, mísseis balísticos, mísseis de cruzeiro e os SARP. Em seguida foram apresentados diversos tipos de canhões antiaéreos utilizados no Brasil e no mundo, evidenciando suas principais características, possibilidades e limitações. Foram verificadas também as munições capazes de serem empregadas nestes armamentos, tais quais a 35 mm AHEAD *Skyshield* ou a 40 mm pré-fragmentada auto explosiva (PFAE), ambas trabalham com espoleta de proximidade, que faz com que a carga de arrebentamento seja acionada antes de atingir o alvo, formando uma nuvem de balins de tungstênio, provocando um aumento na superfície do alvo a ser atingida. Diante destes resultados, conclui-se que os canhões antiaéreos utilizados no

mundo e também no Brasil são capazes de fazer frente às ameaças assimétricas do combate aeroespacial moderno, pois possuem elevadas precisão e cadência de tiro. Os mesmos devem ser empregados com o tipo de munição apropriada, em especial a prefragmentada com espoleta de proximidade, realizando dessa forma a função *hard Kill*, onde o objetivo é a destruição não mais das plataformas que lançam os mísseis, e sim dos próprios.

Palavras-chave: Ameaça Aérea Assimétrica, canhão antiaéreo, munição, míssil, Combate Aeroespacial.

1. INTRODUÇÃO

Diversos foram os motivos para que várias guerras fossem iniciadas no decorrer dos séculos, como os políticos, econômicos, étnicos, religiosos e vários outros, sendo que, cada um deles, define o tipo e o perfil do conflito a ser desencadeado. Podemos chamar de guerra regular aquela que é travada entre dois exércitos, com seus estados organizados e estáveis. Neste tipo de conflito geralmente existe a separação entre civis e militares, assim como a separação entre territórios, além disso, normalmente, obedecem a doutrinas que sofrem modificações periodicamente. Já em uma guerra chamada irregular, seus oponentes geralmente são

um exército e uma força oponente tipo guerrilha, ou até mesmo duas guerrilhas lutando entre si. A área de conflito não é bem definida, bem como, na maioria dos casos, não existe uniformidade dentro da organização de cada um dos oponentes, nem mesmo uma divisão territorial. Neste tipo de guerra, ambos os lados precisam de apoio da população civil local.

Dentro deste contexto, surgem os conceitos de guerra simétrica e assimétrica. Na primeira existe uma equivalência entre os oponentes no que tange a efetivo, meios empregados e objetivos, havendo certo equilíbrio na tecnologia do poder bélico. As guerras regulares são as que mais se enquadram neste tipo de conflito. Já na guerra assimétrica não há esta equivalência, poder bélico, emprego dos meios, disponibilidade de recursos financeiros, objetivos e organização se diferem entre os oponentes. Guerras irregulares onde uma ou ambas as partes são compostas por forças de guerrilha têm maior tendência para o combate assimétrico, onde são utilizadas técnicas de resistência pela força adversa considerada mais fraca.

Mudando um pouco de ótica, ao considerarmos o advento da guerra moderna, não há mais dúvidas de que um dentre os seus mais decisivos fatores é o combate aeroespacial, onde defesas aéreas e antiaéreas atuam em conjunto. Com a evolução do combate moderno, a partir da 1ª Guerra Mundial, os aviões passaram a ser empregados maciçamente nas batalhas, originando no Teatro de Operações uma terceira dimensão até então desconhecida. Desde esse conflito mundial, a possibilidade de usar o espaço aéreo com eficiência tem se tornado importante fator de dissuasão. Contudo,

durante a primeira metade do século XX, normalmente, ao se tratar de defesa antiaérea, a preocupação era atuar contra as plataformas lançadoras, em especial aeronaves, e pouco se pensava em interceptação ou destruição do armamento lançado. Entretanto, ao longo dos anos, o desenvolvimento tecnológico aumentou exponencialmente as possibilidades da ameaça aérea, gerando a necessidade de adequação da defesa antiaérea às formas assumidas pelo combate aéreo moderno.

Retornando aos conceitos de guerras simétricas e assimétricas, também podemos inseri-los no aspecto da ameaça aérea, sendo que a simétrica é aquela mais utilizada em guerras regulares ou combates convencionais. Trata-se de aeronaves de asa fixa e de asa rotativa, largamente empregadas e desenvolvidas a partir do século XX. Sua evolução foi constante desde os primeiros aviões bombardeiros e de ataque até aeronaves versáteis de concepção "*stealth*", com aviônicos sofisticados, capazes de empregar guerra eletrônica e diversas técnicas e táticas de ataque, conforme foi demonstrado nas duas Guerras do Golfo. Contudo, no moderno campo de batalha, principalmente em guerras irregulares ou situações de não guerra, foram surgindo vetores aéreos não convencionais de comportamento hostil, capazes de enfraquecer o oponente pelo aspecto da surpresa e do seu poder de letalidade. Trata-se de vetores de pequenas dimensões que dificultam a detecção pelos radares. Armamentos precisos de reduzido tamanho, lançados a grandes distâncias, além do alcance de armamentos antiaéreos (ataques *standoffs*) e que se deslocam a grandes velocidades, também estão inseridos no que chamamos de ameaça assimétrica do combate aeroespacial. Mere-



cem destaque o míssil de cruzeiro, o míssil balístico e o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), todos amplamente empregados atualmente, sendo que os dois primeiros também foram utilizados nas duas guerras do Golfo.

Grupos terroristas também devem ser lembrados no contexto da ameaça assimétrica. Após o acontecido no dia 11 de setembro de 2001, a sociedade mundial passou a temer esta ameaça. Pelo que foi visto no ataque ao *World Trade Center*, grupos terroristas buscam sequestrar aeronaves de uma companhia aérea qualquer, embarcando como passageiros comuns em voos domésticos rotineiros, principalmente naqueles mais próximos ou com destino a importantes centros mundiais, e concluindo a ação através do choque da aeronave contra o alvo selecionado.

Com o surgimento dessa nova ameaça aérea, surge o questionamento de como se opor a esse importante vetor do combate moderno? Qual armamento antiaéreo mais eficiente a ser utilizado? Como esse material deve ser empregado?

O presente estudo pretende verificar a viabilidade do emprego de canhões antiaéreos contra alvos assimétricos, particularmente os SARP e os mísseis balísticos e de cruzeiro, sendo que estes dois últimos tornam relevante para a artilharia antiaérea considerar a necessidade de se abater não mais somente as aeronaves e sim, também, os armamentos por elas lançados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A ameaça aérea moderna

No que diz respeito à ameaça assimétrica, o avanço tecnológico no combate aeroespacial pode ser observado em conflitos recentes no cenário mundial.

Essa tecnologia, aplicada a artefatos militares modernos, busca, em alguns casos, minimizar a nocividade a seres humanos, bem como obter uma maior vantagem sobre o inimigo através de informações sobre seu dispositivo e valor. O Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) é uma moderna tecnologia que está adequada a esta tendência.

Por outro lado, em outros casos, combates recentes também apresentaram um emprego maciço de mísseis de cruzeiro, que atacam os órgãos vitais do inimigo, reduzindo consideravelmente a sua capacidade de combate e não expõem os pilotos às suas defesas antiaéreas. Outro armamento que requer especial atenção é o míssil balístico, material cuja tecnologia é exclusiva a um pequeno grupo de países, e que tem uma grande capacidade de destruição e de atingir alvos a milhares de quilômetros da plataforma lançadora.

2.1.1 Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP)

A utilização das plataformas aéreas não tripuladas com o objetivo de atacar o inimigo, dentro de um contexto de combate, foi observada pela primeira vez no ano de 1849, quando as tropas austríacas investiram contra a cidade italiana de Veneza, utilizando balões carregados com explosivos e espoletas tempo com o intuito de serem precipitados sobre a cidade e, em seguida, explodirem suas cargas. Alguns destes balões atingiram o objetivo, porém outros retornaram às linhas austríacas devido a uma mudança na direção do vento.

Desta forma, surgiu o desenvolvimento da plataforma não tripulada, com a finalidade de produzir baixas em comba-

te, devida à ação da alta capacidade letal do inimigo. Primeiramente, apenas para fins de reconhecimento aéreo, os SARP (Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas) conseguiram com eficiência alcançar os objetivos propostos para seu empreendimento, vindo então como consequência natural, o desenvolvimento de um vetor de combate.

Porém, de fato, o primeiro emprego em combate ocorreu nas décadas de 1970 e 1980, no Oriente Médio, época em que os SARP eram considerados aeronaves convencionais em que os pilotos ficavam em terra e, por serem remotamente pilotadas, receberam a denominação de *Remotely Piloted Vehicles* (RPV). Merece destaque especial, durante essas duas décadas, a sua utilização durante a Guerra do Líbano, em 1982, no Vale do *Bekaa*, quando Israel conseguiu destruir 16 das 17 baterias antiaéreas sírias, depois de fazer o reconhecimento do local com um alvo aéreo não tripulado.

Embora o interesse pelos SARP e seu emprego concreto sejam quase tão antigos quanto à história da aviação tripulada, a sua eficácia militar se projetou no mundo nos conflitos mais recentes, como o do Afeganistão (2001) e do Iraque (2003), onde foram empregados em grande escala. No Afeganistão, várias aeronaves de reconhecimento remotamente pilotadas tiveram desempenho acima do esperado. Dentre estes podemos citar o *Predator*, da Agência Central de Inteligência (CIA), e o *Global Hawk*, da Força Aérea, ambos dos EUA, que enviavam imagens em tempo real na forma de vídeo de movimentos dos grupos armados *Taliban* e *Al-Qaeda* para postos de comando na Arábia Saudita e no Pentágono, onde comandantes puderam

ordenar ataques aéreos em tempo real.

O SARP pode ser definido sinteticamente como um sistema de baixo custo operacional operada por intermédio de um controle remoto em terra ou que segue um plano de voo pré-estipulado antes de seu lançamento, capaz de executar diversas tarefas, tais como monitoramento, reconhecimento tático, vigilância, mapeamento e ataque entre outras, dependendo dos equipamentos instalados.

Podendo ser classificados em táticos ou estratégicos, a principal característica dos SARP é a pequena assinatura radar, pois normalmente possuem pequenas dimensões em relação às aeronaves convencionais, dificultando o seu engajamento por parte do inimigo. Contudo, possuem grande vulnerabilidade com relação às condições meteorológicas. Suas pequenas dimensões e peso tornam os SARP sensíveis a ventos fortes, chuvas torrenciais, dentre outros elementos climáticos.

Os equipamentos que podem ser embarcados constituem-se a carga útil, ou *"payload"*, e determinam as missões que poderão ser desempenhadas. Como exemplo, podemos citar: *"Synthetic Aperture Radar"* (SAR); *"Forward Looking Infrared"* (FLIR); câmeras de vídeo; equipamentos de visão noturna, interferidores eletrônicos, equipamentos de *"Signals Intelligence"* (SIGINT), *"Identification Friend or Foe"* (IFF), *"Radar Warning Receiver"* (RWR), sensores químicos, lançadores de panfletos e sistemas de guiamento de armamentos inteligentes. Em função destes equipamentos, os SARP são, atualmente, largamente empregados em missões de reconhecimento aéreo, vigilância e guerra eletrônica, podendo permanecer sobre a área de interesse por um período bastante



prolongado. Ainda podem realizar uma vigilância em tempo real, missões de Supressão de Defesa Aérea Inimiga (SEAD) e de avaliação de danos pós-ataque.

Os modelos RQ-1 e MQ-1 *Predator*, MQ-9 *Reaper*, MQ-1C *Gray Eagle*, RQ-4 *Global Hawk*, RQ-7 *Shadow*, RQ-11 *Raven*, RQ-14 *Dragon Eye*, RQ-5 *Hunter* e o *Desert Hawk* foram os mais empregados na guerra do Iraque e na guerra contra o terrorismo, além de comporem o universo dos que são mais utilizados no mundo atualmente.

2.1.2 Mísseis de Cruzeiro

É o tipo de míssil que se desloca a uma velocidade e altitude constantes, durante toda a sua trajetória de aproximação para o objetivo, diferentemente do míssil balístico. Transporta uma carga explosiva, utiliza uma asa de elevação e um sistema de propulsão. Geralmente é utilizado um motor a jato para permitir o voo. São geralmente concebidos para transportar uma grande carga explosiva convencional ou uma ogiva nuclear a muitas centenas de quilômetros com alta precisão. Modernos mísseis de cruzeiro podem viajar em velocidades supersônicas, são autônavegáveis e voam com uma trajetória muito baixa para evitar a detecção radar.

Os mísseis de cruzeiro podem ser classificados por tamanho, velocidade (reação ou supersônicas) e escala. Muitas vezes, as mesmas versões do míssil são produzidas para diferentes plataformas de lançamento. As versões de ar e lançados por submarinos são um pouco menores e mais leves do que de terra e em navios. Podem apresentar qualquer um dos vários tipos de sistemas de navegação (navegação por inércia,

TERCOM¹ ou de navegação por satélite).

Embora difíceis de serem detectados, devido a sua pequena seção reta radar e altura de navegação, podem ser abatidos por armamento antiaéreo de baixa altura, como canhões dotados de granadas prefragmentadas.

Em 1991, durante a Guerra do Golfo, os *Tomahawk* comprovaram sua enorme capacidade de destruição, embora alguns tenham sido derrubados pela artilharia antiaérea iraquiana. Em casos mais recentes, como em agosto de 1998, no ataque às supostas bases terroristas no Afeganistão e a uma fábrica no Sudão, foi confirmada a sua capacidade de causar destruição sem necessidade de expor um homem sequer na linha de frente do combate.

Se os mísseis da primeira geração eram lentos e relativamente de fácil detecção, tal fato não ocorre na segunda e terceira gerações, uma vez que estes passam a ser mais velozes, possuir sofisticados sistemas de navegação inercial e com GPS, aliado ao uso da tecnologia "*stealth*", que torna, a já reduzida seção reta do míssil, quase invisível aos radares.

2.1.3 Mísseis balísticos

Como acontece também com os mísseis de cruzeiro, esses tipos de mísseis são normalmente empregados contra alvos de grande importância, localizados na Zona do interior (ZI) ou à retaguarda do Teatro de Operações (TO), sendo classificados em táticos e estratégicos. Transportam poderosos e variados tipos de explosivos nas suas cabeças de guerra a uma distância superior a 2.500 km, diferenciando-se do míssil de cruzeiro pelo tipo de trajetória de voo adotada (SOUZA, 2007, p.21).

¹ *Terrain Contour Matching* - navegação por "contorno" do terreno.

Os mísseis balísticos podem ser divididos em dois grandes grupos: os táticos e os estratégicos. Dentre os estratégicos, que viveram o apogeu da sua fama durante a guerra fria, destacamos os intercontinentais (ICBM, *Intercontinental Ballistic Missile*) e os lançados de submarinos (SLBM, *Submarine Launched Ballistic Missile*), ambos capazes de carregar pesadas ogivas com armas de destruição em massa (nucleares, biológicas, químicas, etc.). Em relação aos táticos (TBM, *Tactical Ballistic Missile*), notamos que têm alcançado crescente sucesso nos últimos anos e possuem uma projeção ascendente. De custo bastante inferior aos estratégicos, os mísseis balísticos táticos têm se tornado bastante populares em várias regiões do planeta. Poucas pessoas não ouviram falar dos mísseis SCUD largamente utilizados pelas forças iraquianas durante a Guerra do Golfo.

2.2 Canhões antiaéreos

O desenvolvimento desenfreado das ameaças aéreas faz com que haja, proporcionalmente, um avanço tecnológico dos materiais empregados na defesa antiaérea, seja nos meios de controle e alerta, seja nos meios do sistema de armas. Segundo o manual C44-1, a artilharia antiaérea se classifica quanto ao tipo, como AAAe (Artilharia Antiaérea) de tubo, onde são utilizados canhões, ou de míssil, sendo que ambos se diferem não só no armamento utilizado, mas também no seu emprego.

No tocante à utilização de canhões AAe, os mesmos são empregados mais comumente na defesa antiaérea de pontos sensíveis do território nacional. A AAAe de tubo atua principalmente à bai-

xa altura, tendo em vista a sua imprecisão a média e grande alturas. Seus calibres variam principalmente entre 20 e 40 mm, e dentre suas principais características, podemos destacar: a elevada cadência de tiro, o que proporciona um grande volume de fogo sobre o alvo, necessitando, porém, de um eficiente apoio logístico; e o seu curto tempo de reação frente às incursões aéreas inimigas. Na maioria dos casos, são armamentos pesados e volumosos, que têm a possibilidade de utilização de vários tipos de munições, para as mais diversas finalidades.

2.2.1 Alguns canhões antiaéreos utilizados no mundo

Os canhões antiaéreos CIWS (*Close-in Weapon System*), ou seja, sistemas de armas de defesa próxima, tais como o *Type 730*, chinês; o *Torre Goalkeeper SGE-30*, holandês; o *Phalanx Mk 15 Block 1B*, fabricado pela *Raytheon Systems*; e o *Meroka 20 mm SPG-M2B*, são exemplos de armamentos capazes de realizar a defesa antimíssil, tendo como aspecto comum a realização da função *hard kill*, ou seja, voltada para a destruição física do míssil, ao contrário da *soft Kill*, que atua sobre o sistema de sensores, inutilizando o míssil.

Ainda neste contexto, merece destaque o sistema *Skyshield 35 mm*, moderno sistema de defesa antiaérea, recentemente desenvolvido e construído pela *Oerlikon Contraves* (membro da *Rheinmetall Defence*), que dispõe de tecnologia avançada e excepcionais canhões para poder cumprir os exigentes requisitos operacionais para realizar a defesa aérea de baixa altura. Seu multissensor de monitoramento é uma unidade combinada de radar e TV, laser e infravermelho.



Em 2004, foi lançada a versão mais atualizada do sistema, que possui entre outras características, a possibilidade de ser remotamente comandado de até 500 metros, propiciando segurança para a sua guarnição. Trata-se de um material que reflete o “estado da arte” dos materiais de defesa antiaérea de pontos sensíveis. Este material possui uma ampla capacidade de utilização dos mais diversos tipos de munição, incluindo a nova munição 35 mm AHEAD, considerada uma das mais eficientes contra alvos de pequeno porte, como os SARP, mísseis de cruzeiro, balísticos e antirradiação, pois cumpre a função *hard kill* com considerável eficiência.

A tecnologia AHEAD aumenta a capacidade dos canhões antiaéreos contra aeronaves e alvos de pequeno porte, tais como mísseis e foguetes. Cada projétil é programado por uma espoleta com indutor eletromagnético, que utiliza um temporizador eletrônico para ativar a fragmentação da granada em 152 balins de tungstênio (3,3 gramas cada), formando uma nuvem letal de metal em forma de cone à frente do alvo.

O Canhão *Gepard Flakpanzer* alemão é um sistema antiaéreo capaz de realizar a defesa antiaérea sob quaisquer condições meteorológicas e constitui-se importante armamento antiaéreo do exército de vários países como Bélgica, Holanda, Chile e Romênia, sendo que no corrente ano, o Exército Brasileiro fechou contrato para aquisição de 37 unidades *Gepard 1 A2*, onde 34 terão emprego operacional e 3 serão utilizados para manutenção e como meio auxiliar de instrução.

O veículo é baseado no carro de combate *Leopard*, possuindo na sua torre um par de canhões 35 mm *Oerlikon KDA* e dois

radares, sendo um radar de busca na parte traseira da torre, com alcance horizontal de detecção entre 750 e 15750 metros e o vertical de 3000m, que é responsável pelo monitoramento do espaço aéreo, e um radar de tiro na parte da frente da torre do veículo, com alcance entre 300 e 15000 metros, responsável pelo guiamento preciso dos canhões sobre o vetor aéreo. Além disso, conta com um telêmetro-laser, com alcance de 5117,5m, que fica próximo ao radar de tiro.

Esses canhões imprimem à munição uma velocidade inicial de 1.440 m/s, com um alcance efetivo de 5.500 m. Os canhões 35 *Oerlikon KDA* podem empregar dois tipos de munições diferentes: a munição contra vetores aéreos e a munição contra alvos de superfície. O carregamento usual para cada canhão é um mistura de 320 tiros para alvos aéreos e de 20 tiros para alvos de superfície. Uma vez consumidos, os 680 tiros disponíveis nos carregadores, será necessário entre 20 a 30 minutos para recompletá-los.

2.2.2 Canhões utilizados pela AAe do EB

O Exército Brasileiro (EB) dispõe dos seguintes canhões para fazer frente à ameaça aérea de baixa altura: o Can Au AAe Gem 35 mm *Oerlikon* e o Can *Bofors* 40 C70.

O Canhão Automático Antiaéreo 40 mm C70 Fila *Bofors* é de procedência sueca empregado para DA Ae de pontos sensíveis e com grande eficiência também contra alvos de superfície. É montado sobre um reparo tipo reboque e dotado de dispositivos eletrohidráulicos para controle remoto ou local. Possui uma cadência de tiro de 300 TPM (tiros por

minuto), com alcance de 4 km e utiliza munição prefragmentada alto explosiva com a utilização de uma espoleta de proximidade. Atualmente, no Exército Brasileiro, é dotação do 2º, 3º, 4º e 11º GAAe (Grupos de Artilharia Antiaérea). Totalmente automático, é ligado ao Equipamento de Direção de Tiro (EDT) à uma distância de até 500m. Podendo atuar de forma isolada, se necessário, e, nesse caso, será alimentado por um grupo gerador ou por uma rede elétrica trifásica de 220 V.

Sobre a munição 40 mm prefragmentada auto explosiva (PFAE), a sua granada com espoleta de proximidade contém 640 balins de tungstênio, que são lançados contra o alvo no momento da fragmentação e possui um tempo de autodestruição de 8,5 segundos após o disparo. A espoleta Mk-2 possui em sua parte eletrônica um transceptor de efeito *Doppler* e um dispositivo de segurança eletrônico que impede o acionamento da função proximidade da espoleta a menos de 400 metros do canhão.

É uma munição desenvolvida especialmente para o emprego contra alvos aéreos à baixa altura, como aeronaves, mísseis e helicópteros. Se necessário, pode ser empregada contra alvos de superfície. Nesse caso, deve ser desativada a função proximidade da espoleta.

O Canhão Antiaéreo 35 mm *Oerlikon*, de procedência ítalo-suíça, chegou ao Brasil em 1977. Possui a impressionante cadência de 1100 TPM, com alcance de 4 km e utiliza munição alto explosiva, incendiária e de exercício lastrada traçante. Atualmente, é dotação do 1º GAAe (Rio de Janeiro - RJ). Totalmente automático, normalmente é "comandado", tanto no posicionamento quanto no

disparo, através do EDT *Superfledermaus*, cujo principal componente é a central de direção de tiro, podendo também ser "comandado" pelo EDT-FILA ou atuar isoladamente se necessário.

Trata-se de um sistema de armas altamente eficaz e preciso, fato que o mantém em uso em diversos países do mundo até hoje, através de uma modernização dos sistemas do canhão, aumentando a sua flexibilidade e precisão.

Mesmo com a evolução das novas versões do canhão, as armas são mantidas as mesmas. É possível verificar nas versões mais recentes do canhão 35 mm o mesmo armamento que o Exército Brasileiro utiliza, só que dotado de novos sistemas eletrônicos e corrigidas algumas falhas do projeto original. A evolução basicamente foi a dos sensores e dos equipamentos agregados ao canhão. A modernização do material possibilita transformar a sua versão GDF-001 em um armamento semelhante às versões modernizadas desenvolvidas pela *Oerlikon-Contraves*. A versão 005 é a que trouxe mais melhorias ao canhão, com a introdução de modernos equipamentos, e a versão 007 possibilita a utilização da munição AHEAD, altamente eficaz contra ameaças aéreas assimétricas.

3 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo estudar o emprego do canhão antiaéreo contra as ameaça assimétricas do combate aeroespacial, com a finalidade de verificar se o referido emprego é ou não eficiente, e qual seria o melhor tipo de armamento e munição a serem utilizados. Para tanto, foram abordadas as possibilidades e limitações dos canhões antiaéreos em uso no Brasil e no



mundo, alguns mísseis balísticos e de cruzeiro, SARP, bem como os avanços tecnológicos ligados ao uso do canhão contra estes vetores. A pesquisa focou no emprego de nossos canhões antiaéreos, não mais somente contra a plataforma lançadora, mas, também contra os mísseis por ela disparados.

Os resultados encontrados foram que o sucesso no combate contra a ameaça aérea moderna, que possui uma alta velocidade, deve-se não somente ao automatismo do sistema canhão – direção de tiro e à elevada cadência de tiro, mas também ao emprego de um tipo de munição apropriada. Dentre os materiais pesquisados, vários possuem condições de fazer frente à essa nova ameaça, inclusive canhões em uso no EB atualmente.

Para cumprir a finalidade de interceptação de mísseis e de outros vetores de pequena dimensão, a munição mais apropriada deve ser do tipo prefragmentada, que contenha submunições e utilize espoleta de proximidade, de forma que, ao engajar seu alvo, a munição crie uma nuvem densa de subprojéteis em sua trajetória, aumentando sobremaneira a possibilidade de se atingir o objetivo, que é destruir o míssil antes que ele atinja o ponto sensível defendido.

Dessa forma, conclui-se que os estudos foram eficazes ao mostrar que estes materiais são capazes de engajar as ameaças assimétricas realizando a função “*hard kill*” (destruição física do míssil), através do uso de munições como a 35 mm AHEAD *Skyshield* ou a 40 mm prefragmentada auto explosiva (PFAE), além da elevada cadência de tiro imposta pelos canhões antiaéreos modernos. Dentro dessa perspectiva, deve-se destacar ainda que estes

sistemas de armas devem estar interligados com sensores capazes de detectar alvos com grande manobrabilidade e pequena seção reta radar (RCS - Radar Cross Section).

REFERÊNCIAS

BOLETIM DA ARTILHARIA ANTIAÉREA.

Disponível no site < <http://www.exercito.pt/sites/RAAA1/Publicacoes/Documents/Boletim%20Antiaerea%202005.pdf>>. Acessado em 22 de agosto de 2013.

BRASIL. Estado-Maior do Exército.

C 44-1: Emprego da artilharia antiaérea. 4. ed. Brasília, DF, EGGCF, 2001.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **ME B-1 Sistema Antiaéreo 35mm Oerlikon Contraves.** Rio de Janeiro, 2002.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **ME B-11 Sistema 40mm Fila Bofors 1ª Fase.** Rio de Janeiro, 2002.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **ME C-6 Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT).** Rio de Janeiro, 2007.

CARMO, R. .P D. **o emprego do VANT em missões de reconhecimento e busca de alvos no ataque coordenado, nos escalões divisão de exército e brigada.** Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2008.

GEPARD. Disponível no site <<http://www.areamilitar.net/DIRECTORIO/TER.aspx?nn=88>>. Acessado em 26 de agosto de 2013.

GUERRA. Disponível no site < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra>>. Acessado em 23 de agosto de 2013.

JUNIOR, O.D.V. **Os principais mísseis ba-**

lísticos táticos, mísseis de cruzeiro e sistemas antimísseis em operação no mundo: um estudo. Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2011.

O APOIO AÉREO ASSIMÉTRICO. Disponível no site < <http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-p/2009/2tri09/bug.htm>>. Acessado em 22 de agosto de 2013.

O EMPREGO ASSIMÉTRICO DAS ARMAS AÉREAS PELO

TERRORISMO DE NOVO TIPO. UMA NOVA PERSPECTIVA. Disponível no site < http://www.revistamilitar.pt/artigopdf.php?art_id=477>. Acessado em 21 de agosto de 2013.

PICARDO, D. D. F. **Coordenação do espaço aéreo brasileiro com voo de VANT.** Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2012.

SANTOS, F. E. D. A. D. **O emprego de VANT x direito internacional dos conflitos armados: um estudo de caso da guerra do Iraque e da guerra contra o terrorismo.** Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2012.

SILVA, A. M. D. **As possibilidades de emprego do VANT em operações contra forças adversas em ambiente urbano.**

Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2010.

SILVA, R. B. D. **O emprego do veículo aéreo não-tripulado nas operações de garantia da lei e da ordem.** Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2008.

SKYSHIELD. Disponível no site <<http://en.wikipedia.org/wiki/Skyshield>>. Acessado em 27 de agosto de 2013.

SOUSA, M. C. N. D. **A possibilidade do emprego de canhões antiaéreos brasileiros na defesa de ponto sensível contra mísseis utilizados pelos países sul-americanos.** Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2009.

SOUZA, C. E. C. **O sistema de armas de artilharia antiaérea de média altura na defesa antiaérea do território nacional: uma proposta.** Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Operações Militares da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2007 .

VENDRÚSCULO, T. S. **Repotencialização do canhão automático antiaéreo geminado 35 mm C/90 Oerlikon.** Artigo Científico da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2008.
