



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART JONAS ROCHA MANSO

**ATUALIZAÇÃO DOUTRINÁRIA DAS MUNIÇÕES PREVISTAS VISANDO
EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA BRASILEIRA NO AMBIENTE
URBANO**

**Rio de Janeiro
2020**



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART JONAS ROCHA MANSO

**ATUALIZAÇÃO DOUTRINÁRIA DAS MUNIÇÕES PREVISTAS VISANDO
EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA BRASILEIRA NO AMBIENTE
URBANO**

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
2020**



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 JONAS ROCHA MANSO**

Título: **ATUALIZAÇÃO DOUTRINÁRIA DAS MUNIÇÕES PREVISTAS VISANDO EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA BRASILEIRA NO AMBIENTE URBANO**

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
RENATO MACEDO BIONE DA SILVA - Maj Cmt Curso e Presidente da Comissão	
CARLOS EDUARDO DA SILVA LOURENÇO - Maj 1º Membro	
VINÍCIUS FERREIRA DARDENGO - Maj 2º Membro e Orientador	

JONAS ROCHA MANSO – Cap
Aluno

ATUALIZAÇÃO DOUTRINÁRIA DAS MUNIÇÕES PREVISTAS VISANDO EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA BRASILEIRA NO AMBIENTE URBANO

Jonas Rocha Manso¹
Vinícius Ferreira Dardengo²

RESUMO

O presente estudo buscou apresentar as principais munições de precisão, também conhecidas como inteligentes, atualmente existentes no mercado, evidenciando suas características mais relevantes que as tornam adequadas ao emprego em áreas edificadas, nas quais há presença acentuada de população civil não combatente. Sua finalidade é alertar quanto à necessidade de se ter, no rol de munições empregadas pela Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro, projéteis precisos que se adequem às particularidades dos locais onde são travados os conflitos modernos, assim como às exigências legais estabelecidas pelo Direito Internacional dos Conflitos Armados delas decorrentes, em especial as que tratam de danos colaterais e letalidade seletiva. Para tanto, este trabalho descreve os efeitos das munições convencionais, ora empregadas pela Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro, que inviabilizam seu uso dentro do contexto das operações em ambiente urbano. O cruzamento das informações levantadas possibilitou concluir que é inegável a necessidade de atualização doutrinária das munições previstas para que seja possível e viável o apoio de fogo aos elementos de manobra empregados nas operações de guerra em regiões tipicamente urbanas, conferindo uma nova capacidade à Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro. Na conclusão, a ideias expostas ao longo do trabalho são confirmadas, sugerindo-se qual seria a munição mais vantajosa a ser adquirida para que sejam atingidos os objetivos propostos.

Palavras-chave: Munição convencional. Munição de precisão. Combate em ambiente urbano. Danos colaterais.

RESUMEN

El presente estudio buscó presentar las principales municiones de precisión, también conocidas como inteligentes, actualmente existente en el mercado, mostrando sus características más relevantes que las hacen aptas para el uso en áreas urbanizadas, en las cuales hay una gran presencia de población civil no combatiente. Su propósito es advertir a respecto de la necesidad de que haya, en el rol de municiones utilizadas por la Artillería de Campaña del Ejército Brasileño, proyectiles precisos y adecuados a las particularidades de las áreas donde ocurren los conflictos modernos, así como a los requisitos legales establecidos por el Derecho Internacional de los Conflictos Armados derivados de ellas, especialmente los relacionados con daños colaterales y letalidad selectiva. Para ello, este trabajo describe los efectos de las municiones convencionales, hoy en día utilizada por la Artillería de Campaña del Ejército de Brasil, que hace inviable su uso en el contexto de operaciones en ambiente urbano. El cruce de las informaciones recabadas permitió concluir que es innegable la necesidad de actualización doctrinal de las municiones existentes para que el apoyo de fuego a los elementos de maniobra empleados en operaciones bélicas en regiones típicamente urbanas sea posible y viable, confirmando una nueva capacidad a la Artillería de Campaña del Ejército Brasileño. En la conclusión, se confirman las ideas expuestas a lo largo del trabajo, sugiriendo cuál sería la munición más ventajosa a adquirir para lograr los objetivos propuestos.

Palabras-llave: Munición convencional. Munición de precisión. Combate en ambiente urbano. Daños colaterales.

¹ Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2010.

² Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2006. Pós-graduado em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2015.

1 INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo vivencia, desde a Revolução Industrial, um crescente processo de urbanização. Em linhas gerais, a modernização da agricultura, fruto de inovações tecnológicas, vêm promovendo acentuado deslocamento de pessoas dos núcleos rurais para centros urbanos, como consequência inevitável da substituição da mão-de-obra humana pela mecanizada. Segundo a ONU, atualmente cerca de 55% da população mundial está concentrada em áreas urbanas e estima-se que, até 2050, essa proporção aumente para 70%. No Brasil, aproximadamente 85% da população já está estruturada nas cidades, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015.

A transformação do cenário mundial no seu aspecto físico implicou também em alterações no aspecto social, que somados, promoveram significativas mudanças nas relações internacionais, notadamente após a 2ª Guerra Mundial. O Estado deixou, aos poucos, de ser o único ator internacional, perdendo espaço para as organizações internacionais, organizações não-governamentais (ONG), partidos políticos, grupos terroristas, entre outros.

Sob a ótica militar, analisando todo o retro apresentado, fica evidenciado que a maior consequência decorrente do referido processo é a substituição do ambiente operacional rural, onde desenvolviam-se as guerras campais de caráter convencional, pelo ambiente operacional urbano, em que, na atualidade, impera a chamada guerra no meio do povo, de caráter assimétrico.

Alinhado com esses preceitos, o Exército Brasileiro (EB), em seu Manual de Fundamentos Doutrina Militar Terrestre (EB20-MF-10.102), inseriu na sua doutrina uma nova percepção do Espaço de Batalha, no qual não mais a dimensão física é a exclusiva para fins de planejamento das operações, integram-se a ela as dimensões humana e informacional. Nesse sentido:

O ambiente operacional tornou-se congestionado, uma vez que as operações tendem a ser desenvolvidas prevalentemente em áreas humanizadas ou no seu entorno. A presença da população e de uma miríade de outros atores dificulta a identificação dos contendores e aumenta a possibilidade de danos colaterais decorrentes das operações militares (BRASIL, 2014, p. 4-5).

Fruto desse entendimento, é patente a necessidade de adequação, não só das Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) de atuação, mas sobretudo dos Materiais

de Emprego Militar (MEM) à presente realidade, haja vista que, com a crescente concentração de pessoas em regiões edificadas, cada vez mais os embates transcorrerão nesse ambiente. “Isso não quer dizer que a letalidade de um exército deva ser reduzida, mas que ela deve ser seletiva e efetiva” (BRASIL, 2014, p. 4-5), buscando enquadrar-se nos princípios básicos que regem a aplicação do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA), quais sejam: distinção, limitação, proporcionalidade, necessidade militar e humanidade.

Dentro desse escopo, modificações notáveis, no que tange ao emprego de armamento leve, foram inseridas na doutrina do EB, como por exemplo a utilização de munições não-letais de emprego individual e adoção do calibre 5,56 mm para emprego em áreas edificadas. Entretanto, no que se refere a armamento pesado, em particular aos que compõe a Artilharia de Campanha (AC), a doutrina vale-se ainda de conceitos antigos e emprego de munição convencional, embora os Manuais de Campanha Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha (C 6-40/Volume II) e Operação em Área Edificada (EB70-MC-10.303) abordem a temática do emprego e características de munições de precisão.

Diante das circunstâncias apresentadas e embasado na máxima da letalidade seletiva, em que se deve buscar o mínimo risco de dano colateral, não há outro caminho a trilhar que não seja a aplicação de fogos, em áreas edificadas, com utilização de munição de precisão, seja para fins letais ou não.

1.1 PROBLEMA

A Artilharia de Campanha do EB possui, atualmente, como dotação de emprego, granadas alto-explosivas (AE) convencionais nos calibres 105 mm e 155 mm, bem como granadas química fumígenas e granadas iluminativas no calibre 155 mm. A doutrina atual não distingue a forma de utilização desses artefatos no que tange ao tipo de ambiente. No entanto, é notório e inquestionável a necessidade do apoio de fogo proporcionado pela Artilharia a qualquer ação de combate, independentemente do local onde ela ocorra.

O Teatro de Operações dos dias de hoje, diferentemente da visão clássica que se tem da guerra, onde os embates ocorriam:

[..] com frentes definidas e curtas, forças regulares e bem delimitadas no

campo de batalha, foi se transformando para um cenário sem frentes definidas, com ataques em diversas direções e com diferentes intensidades. Sem contar que os cenários dos grandes combates campais foram cedendo lugar ao combate urbano, caracterizado por densas populações e construções civis (NASCIMENTO, 2017, p. 14).

Isso posto, é fundamental que o desencadeamento de fogos seja realizado levando-se em consideração a possibilidade de danos inesperados a construções adjacentes ao alvo e à indivíduos não combatentes, devendo em qualquer circunstância estar amparado pelos preceitos do DICA. Para tal, é imprescindível a máxima precisão no atingimento dos objetivos militares, alcançado prioritariamente por meio do uso de munições específicas.

Em paralelo, “No Brasil, tem sido recorrente o emprego da tropa em operações de garantia da lei e da ordem (GLO), caracterizadas pela delimitação da atuação da tropa no tempo e no espaço, normalmente em área edificada.” (BRASIL, 2018, p. 5-1). Segundo Brasil (2018), a finalidade precípua desse tipo de operação é trazer, à região afetada, de alguma maneira, por agentes perturbadores da ordem pública (APOP), a situação inicial de normalidade que, por incapacidade das instituições locais, foi perdida. Para tanto, deve-se atentar ao detalhe de que os locais de atuação não estão evacuados e há presença massiva de não combatentes, o que implica no “uso de algum grau de força, ainda que com limitações em decorrência de fatores jurídicos.” (BRASIL, 2018, p. 5-2)

Diante do cenário exposto, é possível afirmar que as munições de AC utilizadas atualmente pelo EB estão adequadas ao emprego em ambiente urbano no que se refere a reduzido dano colateral e, por conseguinte, atendimento aos princípios do DICA?

1.2 OBJETIVOS

A fim de propor, caso necessário, uma atualização doutrinária no que tange ao emprego, em operações urbanas, das munições atualmente utilizadas pela AC do EB, o presente estudo pretende analisá-las quanto a sua adequabilidade frente às exigências do combate moderno.

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

- a) Analisar o efeito e letalidade das munições empregadas pela AC do EB;
- b) Apresentar as principais munições de precisão utilizadas na atualidade; e
- c) Propor a adoção de munições letais de precisão para o rol de munições da AC do EB.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Em tempos de guerra, em que pese as circunstâncias específicas que a situação exige, não há liberdade para o uso irrestrito da força e dos meios bélicos. É necessário a observância dos princípios que norteiam a aplicação do DICA, quais sejam, a distinção, a limitação, a proporcionalidade, a necessidade militar e a humanidade.

A finalidade do DICA consiste em limitar e aliviar, tanto quanto possível, as calamidades da guerra, mediante a conciliação das necessidades militares, impostas pela situação tática e o cumprimento da missão, com as exigências impostas por princípios de caráter humanitário (BRASIL, 2011, p. 14).

Em se tratando do emprego de fogos de artilharia, especial atenção deverá ser dada a dois desses princípios: a limitação e a humanidade. O primeiro, na medida em que a “[...] escolha dos meios para causar danos ao inimigo não é ilimitado, sendo imperiosa a exclusão de meios e métodos que levem ao sofrimento desnecessário e a danos supérfluos” (BRASIL, 2011, p. 14), e o segundo, haja vista serem “[...] proibidos ataques exclusivamente contra civis, o que não impede que, ocasionalmente, algumas vítimas civis sofram danos; mas todas as precauções devem ser tomadas para mitigá-los” (BRASIL, 2011, p. 15) .

Nesse contexto, ressalta-se que o ambiente operacional atual, resultante da crescente urbanização do século XX, caracteriza-se por ser predominantemente em áreas edificadas, distinguindo-se do cenário anterior de batalhas campais. Há, portanto, a presença massiva de não combatentes no espaço de batalha e, conseqüentemente, a necessidade de distingui-los dos combatentes, assim como a de diferenciar o que são instalações de interesse militar das que não são, para que, além de um engajamento preciso, não haja efeitos indesejados ou esses sejam os menores possíveis. Surge, então, o conceito de letalidade seletiva, que consiste em uma força:

[...] ser capazes de engajar alvos de natureza militar, com uma resposta proporcional à ameaça, mitigando os efeitos colaterais. Possuir letalidade seletiva implica possuir sistemas de armas precisos o bastante para preservar a população e as estruturas civis, em perfeito alinhamento com os princípios do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) e outras legislações pertinentes (BRASIL, 2014, p. 7-2).

Dessa forma, torna-se imperiosa a adequação da AC às exigências do combate em localidade, para que o imprescindível e decisivo apoio de fogo ao elemento de manobra seja proporcionado eficazmente auxiliando na obtenção dos resultados esperados.

Nesse sentido, o presente estudo justifica-se por promover uma pesquisa a respeito de um tema atual e de suma importância para a adequação do emprego da Função de Combate Fogos, especificamente no que tange a vertente de fogos cinéticos, da qual se espera um importante papel no cenário dos conflitos urbanos.

O trabalho pretende, ainda, subsidiar as decisões dos gestores dos projetos de modernização da Força Terrestre, independente da nomenclatura atribuída, com conhecimento acerca das necessidades da AC para operar no cenário urbano em alinhamento com os preceitos do DICA, servindo de pressuposto teórico para outros estudos que sigam nesta mesma linha de pesquisa.

2 METODOLOGIA

Para colher subsídios que permitissem formular uma possível solução para o problema, o delineamento desta pesquisa contemplou leitura analítica, fichamento das fontes e discussão de resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizou-se, principalmente, os conceitos de pesquisa qualitativa, haja vista as referências bibliográficas consultadas terem sido fundamentais para a elucidação das necessidades militares frente às exigências apresentadas pelo contexto atual dos conflitos armados, em particular no que se refere ao emprego de fogos de AC.

Quanto ao objetivo geral, empregou-se o tipo de pesquisa de modalidade descritiva, uma vez que se buscou, sem que houvesse qualquer interferência do pesquisador na realidade, analisar e estabelecer uma correlação entre o ambiente operacional atual, o emprego de munições de AC e os princípios do DICA, valendo-se do conhecimento disponível, notadamente escrito, acerca do tema.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

O delineamento da pesquisa iniciou-se com a definição de conceitos, a fim de viabilizar a solução do problema de pesquisa, sendo baseada em uma revisão de literatura de fontes bibliográficas publicadas ao longo do tempo. A necessidade de atualização do tema ensejou o trabalho na medida em que a evolução tecnológica se dá de maneira contínua e a necessidade de acompanhá-la é premente. Ademais, no contexto atual dos conflitos, a dimensão física não é mais a única a ser levada em consideração quando se fala em planejamento das operações, integram-se a ela as dimensões humana e informacional, o que implica na adequação dos MEM mais sofisticados à presente realidade.

O limite anterior foi determinado pelo início da década de 1990, quando a indústria de defesa, estimulada pelas potências bélicas, em particular os EUA, voltou-se para o atendimento de uma demanda antiga gerada com o surgimento do DICA, qual seja, a minimização dos efeitos indesejados provenientes de artefatos bélicos. A necessidade de adequação às Convenções de Genebra e seus Protocolos Adicionais, induziram a busca de alternativas para a manutenção da efetividade da AC por meio

do desenvolvimento de sistemas que conferissem o máximo de precisão às granadas empregadas. Entretanto, o manual do EB que versa sobre munições e seu emprego, Manual de Campanha Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha (C 6-40), cuja edição mais recente é de 2001, haja vista os principais programas/projetos de desenvolvimento de munições de precisão terem sido apresentados no mercado a partir de 2005, encontra-se desatualizado no que se refere à esse novo tipo de projétil.

Foram utilizadas as palavras-chave combate, ambiente, urbano, dano, colateral, letalidade, munição, convencional e precisão em sítios eletrônicos de procura na internet, biblioteca de monografias da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), sendo selecionados apenas os artigos em português, inglês e espanhol. O sistema de busca foi complementado pela coleta de panfletos comerciais de empresas do ramo de defesa, bem como de manuais de campanha referentes ao tema do EB.

Quanto ao tipo de operação militar, a revisão de literatura limitou-se a operações de guerra, com enfoque majoritário nas operações em ambiente urbano.

a. Critério de inclusão:

- Artigos, matérias e informação de manuais publicados em português, espanhol ou inglês, relacionados às características dos artefatos bélicos utilizados na atualidade e dos conflitos desenvolvidos em áreas humanizadas;
- Estudos, matérias jornalísticas e portfólio de empresas que retratam inovações tecnológicas com reflexos nos combates em ambiente urbano; e
- Matérias que apresentaram resultados do emprego de munições de artilharia em situações reais de guerra ou em teste de desenvolvimento.

b. Critério de exclusão:

- Estudos e matérias que abordam características de munições de artilharia com sistema de orientação de precisão que não seja baseado em GPS/INS e/ou guiamento à laser.

2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico a respeito do assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados pelos seguintes meios: coleta de dados através de pesquisa em sítios eletrônicos e pesquisa de trabalhos monográficos.

2.2.1 Ambiente operacional da atualidade

A Revolução Industrial ocorrida a partir do século XVIII ocasionou profundas alterações na sociedade a nível mundial. A população que antes vivia no campo e produzia o próprio alimento de maneira artesanal foi aos poucos migrando para as cidades, no processo conhecido como êxodo rural, e nelas estabeleceram-se a fim de suprir a demanda de mão-de-obra para as manufaturas recém surgidas. Desde então, com os avanços tecnológicos, o referido processo intensificou-se pelos séculos seguintes, de modo que nos dias de hoje a maioria populacional encontra-se nos centros urbanos.

Como consequência e somadas as mudanças na conjuntura mundial decorrentes do fenômeno citado, houve-se, dentre outros aspectos, profundas transformações nas Relações Internacionais, em que, inicialmente, o elenco atuante no palco de interações do cenário mundial era unicamente composto pelos Estados. Na atualidade, esses compartilham espaço com novos atores internacionais, como ONG, partidos políticos, grupos terroristas, empresas multinacionais, entre outros.

Os conflitos bélicos conduzidos pelo embate entre Estados-Nação, que se caracterizavam, principalmente, pela disputa territorial, desenrolando-se em batalhas campais com frentes limitadas e lineares, foram substituídos pelo combate assimétrico, de interesses difusos e em áreas edificadas. Esse novo cenário mostrou-se extremamente sensível no que tange às TTP e aos MEM de uso no combate convencional, de maneira que, os resultados provenientes de seus empregos revelaram-se inadequados.

Segundo o Manual de Campanha Operações, EB70-MC-10.223, “[...] o ambiente operacional é caracterizado pelas dimensões física, humana e informacional.” (2017, p. 2-2).

Tradicionalmente, o foco da análise do ambiente operacional esteve centrado na dimensão física, considerando a preponderância dos fatores terreno e condições meteorológicas sobre as operações. Atualmente, na análise do ambiente operacional, as três dimensões devem ser igualmente consideradas (BRASIL, 2017, p. 2-2).

Consoante a isso, é fundamental destacar que o ambiente operacional se tornou demasiadamente delicado, uma vez que as ações nele desenvolvidas transcorrem em áreas predominantemente humanizadas ou no seu arredor. Tal fato

levou:

As sociedades tornaram-se mais conscientes quanto ao custo da alternativa bélica na solução dos conflitos – tanto em vidas humanas, quanto em recursos de toda ordem. Aspectos relacionados à dimensão humana (atividades, ações, comportamentos e peculiaridades de indivíduos ou grupos humanos) têm conduzido a significativas mudanças na atuação do combatente e na forma de lidar com a população das áreas conflagradas, com reflexos não só no armamento e equipamento empregados, mas também na natureza e no adestramento da tropa empregada (BRASIL, 2014, p. 4-5).

Fruto disso, com a finalidade de regulamentar comportamentos em tempo de guerra surgiu o DICA, que orientado pelos seus princípios básicos busca “[...] minimizar os efeitos decorrentes dos conflitos armados [...]” (BRASIL, 2014, p. 4-3). Desta forma, passou a reger, no contexto de emprego de forças militares na solução de conflitos armados, a máxima da letalidade seletiva com o foco na minimização dos danos colaterais. Fica evidente, portanto, a necessidade de adequação ao combate moderno, não só das TTP, mas sobretudo dos MEM. Para isso, é notável o esforço internacional no que tange à atualização doutrinária de emprego de forças militares bem como ao desenvolvimento de novas tecnologias de guerra para atender aos preceitos já mencionados.

Nesse contexto, observa-se, a nível global, a busca pela substituição de munições convencionais por munições de precisão, em particular no âmbito da AC, na qual são empregadas as de maior poder letal.

2.2.2 Erro Circular Provável (*Circular Error Probable* – CEP)

Para que seja possível realizar uma comparação entre munições convencionais e munições de precisão é necessário, primeiramente, entender o conceito de Erro Circular Provável (*Circular Error Probable* – CEP). De maneira sucinta, é um indicador de precisão de impacto de munição, usado para determinar o provável dano ao alvo. O padrão de referência é um círculo dentro do qual se espera que incida metade dos projéteis lançados. Dessa forma, uma munição que possua, por exemplo, um CEP de 30 m significa que, em uma circunferência cujo raio tenha esse valor, pelo menos 50% de um determinado número de disparos incidirá nesse local, conforme mostra a figura que se segue.

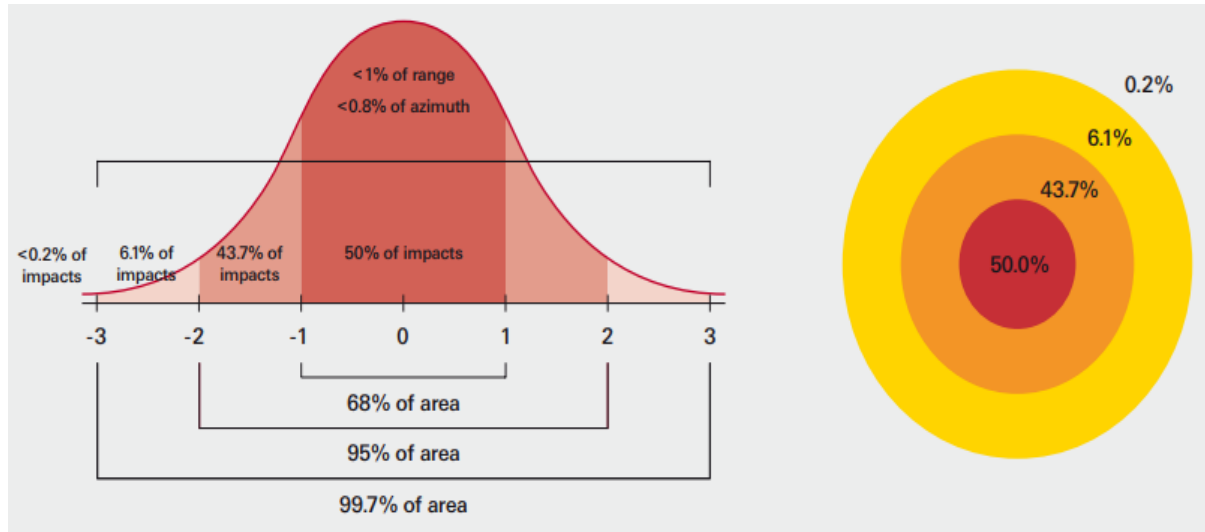


FIGURA 1 – Erro em torno do ponto de impacto - distribuição gaussiana e diagrama de distribuição circular do Erro Circular Provável (CEP). Tradução nossa.

Fonte: GICHHD, 2017, p. 27.

As munições de precisão, de maneira geral, possuem um CEP médio da ordem de 10 m. Quanto às convencionais, “Uma dispersão normal dos canhões de 155 mm de artilharia é de aproximadamente 175 m de CEP (erro circular provável, por sua sigla em inglês) a 20 km de alcance e de 273 m a 30 km.” (QUINODOZ, 2017, p. 3, tradução nossa). Outra fonte, como pode ser visto na tabela abaixo, diverge no valor do CEP relativo ao alcance de 20 km. Entretanto, ambas apresentam valores acima de 100 m.

TABELA 1 – Valores aproximados de CEP para obuseiros de artilharia genéricos 155 mm. Tradução nossa.

PRECISÃO DA ARTILHARIA 155 mm	
ALCANCE	CEP
15 km	95 m
20 km	115 m
25 km	140 m
30 km	275 m

Fonte: Dullum, 2010; Hill, 2007, apud GICHHD, 2017, p.34

Para fins de análises do presente trabalho, os CEP de referência utilizados serão os indicados na tabela apresentada.

2.2.3 Munição Guiada de Precisão (*Precision Guided Munition* – PGM)

A necessidade de se atingir o inimigo desde o mais longe possível remonta aos primeiros conflitos armados da história da humanidade. Desde os tempos mais

remotos, o homem busca maneiras de alvejar precisamente seu oponente a longas distâncias, com significativa letalidade e valendo-se de meios dotados de grande mobilidade, tudo com o intuito de obter vantagens no combate sem perder a segurança. Nesse sentido, segundo Quinodoz (2017), o maior desafio enfrentado pela engenharia militar, no que tange à balística, sempre foi a busca pela maior precisão possível para os artefatos bélicos.

Os maiores avanços no que diz respeito à precisão de munição das armas de tiro indireto deram-se, notadamente, durante a Guerra Fria, de tal forma que na Guerra do Vietnã foi observada a utilização exitosa do primeiro sistema de guiamento de munições. Surgia assim o conceito de PGM, cuja característica principal é a possibilidade de correção da trajetória da granada após o seu lançamento, seja por rádio, laser, infravermelho, satélite ou radar, com a finalidade de engajar determinado alvo com precisão, mitigando os efeitos colaterais sem perda de letalidade.

As primeiras PGM empregadas em combate foram aquelas dotadas do sistema de guiamento a laser (*Laser Guided Bombs – LGB*) que:

[...] utiliza um detector de ondas eletromagnéticas refletidas em um alvo designado ou ponto de referenciado e fornece comandos de orientação para um sistema de controle que modifica a trajetória da munição guiando-a até o objetivo (DOD, 2020, p. 128).



FIGURA 2 – Sistema de guiamento à laser

Fonte: o autor, a partir de E., Albert. *The Krasnopol total package*. Disponível em: <http://militaryanalysis.blogspot.com/2015/07/pgm-artillery.html>. Acesso em: 16 jul. 2020.

As munições M712 Copperhead, de origem norte-americana, e 30F39 Krasnopol, de origem russa, foram os primeiros modelos de granadas de calibre médio dotados de tecnologia de guiamento a laser, possibilitando a redução dos CEP para a ordem de 5 a 20 m. Além do aumento significativo na precisão, a nova tecnologia trouxe a possibilidade de se obter o efeito desejado sobre o alvo já no primeiro tiro, viabilizando o emprego de menor quantidade de munições e, conseqüentemente, reduzindo os esforços logísticos de remuniamento.



FIGURA 3 – Projétil, AE, Guiada, Lançada por canhão, 155 mm: M712 Copperhead. Tradução nossa. Fonte: https://www.globalsecurity.org/jhtml/jframe.html#https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/images/m712_usafas.jpg. Acesso em: 16 jul. 2020.



FIGURA 4 – 30F39 Krasnopol. Fonte: <http://www.maquetland.com/articles/impression/1949>. Acesso em: 16 jul. 2020.

O sistema de guiamento a laser possui algumas limitações, dentre as quais se destaca a influência das condições de visibilidade sobre o alvo a ser batido. Fatores como chuva, neblina, fumaça e poeira podem impedir que o observador tenha capacidade de projetar o feixe de laser do designador sobre o local onde se deseja que ocorra a incidência do projétil, o que pode causar a sua desorientação. Ao perder a orientação, a granada tem a sua trajetória alterada, resultando no atingimento de local diferente do esperado, que poderá ser, por exemplo, uma área povoada, colocando em risco vidas humanas e infraestruturas civis.

Com o surgimento dos sistemas de posicionamento e navegação por satélite (GPS, GLONASS, Beidou, IRNSS e GALILEO), foram desenvolvidas na década de

1990 as PGM guiadas com base no GPS, que embora dotadas também do guiamento à laser, deixaram de depender exclusivamente de um único sistema de guiamento em um mesmo artefato. Em complemento à essa nova tecnologia, agregou-se o guiamento apoiado no Sistema de Navegação Inercial (*Inertial Navigation System – INS*), que, quando da perda do sinal de GPS, continua a conduzir a granada para a última localização do alvo recebida por sinal de GPS, garantindo a mesma precisão do impacto caso o alvo não seja móvel.

Atualmente, as munições de precisão de maior destaque dotadas de guiamento por GPS/INS combinado com guiamento por laser semiativo (*Semi-Active-Laser – SAL*), conforme Quinodoz (2017), são: M982 Excalibur e OTO Vulcano 155.

Modelos não-letais também estão disponíveis no mercado, sobretudo as que geram cortinas de fumaça com o objetivo de facilitar operações de movimento em ambientes urbanos e, até mesmo, controle de distúrbios.

Por fim, no intuito de preservar o máximo de vidas civis durante um combate urbano, iniciou-se estudos para o desenvolvimento de munições de artilharia não letais, sendo utilizada já nos dias de hoje o Armamento LRAD (*Long Range Acoustic Device*), dispositivo que emite um intenso ruído de alta frequência semelhante ao alarme de detectores de fumaça, causando dores auriculares, que tiram a capacidade de combate do inimigo, porém sem causar mortes na população civil.

Apesar de não ser considerado um armamento tipicamente de artilharia, seu emprego já foi testado em combates no Iraque, com diferentes capacidades. Nos EUA está se desenvolvendo a primeira munição de artilharia não letal. Sendo conhecida por XM1063, ao ser disparada e chegar a uma altura pré-determinada (na trajetória descendente), liberará 152 pequenos pacotes que, ao caírem no chão, expelirão um spray com agentes controladores de multidão (DEFESANET, 2019).

2.2.3.1 M982 Excalibur



FIGURA 5 – M982 Excalibur.

Fonte: http://www.military-today.com/artillery/m982_excalibur.htm. Acesso em: 17 jul. 2020.

De origem norte-americana, a M982 Excalibur é a PGM de calibre 155 mm de

maior relevância projetada no ocidente. Fruto de um trabalho conjunto entre *Raytheon Missiles & Defense* e *BAE Systems Bofors* iniciado em 1992, foi concebida, segundo o sítio GlobalSecurity.org, com a finalidade de produzir o menor dano colateral possível por meio de um padrão de fragmentação concentrado, CEP mínimo e incidência quase vertical sobre o local de impacto. Buscou-se, ainda, projetar uma munição capaz de engajar três tipos específicos de alvo: veículos leves, veículos blindados e estruturas de construção reforçada; e que, pela precisão e eficácia de seus arrebutamentos, reduzissem os encargos logísticos de remuniamento tendo em vista o menor consumo de granadas.

Essa família de projéteis foi dividida em três etapas de desenvolvimento (*block I*, *block II*, *block III*), e a cada etapa foram adicionadas capacidades significativas ao apoio de fogo cerrado. A primeira etapa do programa consiste no *block 1*, uma PGM com ogiva AE para alvos únicos; o *block II* (*Smart*) mantém as mesmas características do anterior, mas carregado com submunições também inteligentes para variados tipos de alvos móveis; o *block III* (*Discrimination*) mantém as características do *block I*, com cabeça de guerra AE, mas com a capacidade de engajar alvos em movimento, detectando automaticamente o de maior valor. Embora as etapas do programa tenham sofrido atrasado em seu desenvolvimento, a primeira (*block I*) teve seu batismo de fogo em combate no Iraque em 2007 e segue em serviço com resultados exitosos.

A etapa *block I* foi dividida em Ia-1, Ia-2 e o mais moderno Ib. Atualmente, esta fase de desenvolvimento está concluída, com os projéteis em produção e em uso. A etapa *block II* está na fase de testes de campo, faltando ainda o teste em combate. A última etapa, o *block III*, ainda está em desenvolvimento (QUINODOZ, 2017, p. 5, tradução nossa).

O funcionamento da M982 Excalibur é baseado no guiamento por GPS/INS combinado com o sistema SAL, o que lhe permite ser empregada em quaisquer condições climáticas ou de visibilidade. Com um peso de 48 kg e alcance máximo de 50 km, seu grande diferencial em relação às munições convencionais de calibre 155 mm, além de mais do que o dobro do alcance, é a precisão, que, segundo seu fabricante, pode chegar a um CEP de 2 m (Ia-2 e Ib). Essas duas capacidades são possíveis haja vista essa PGM possuir “[...] asas estabilizadoras (aletas), as quais conferem maior estabilização e realizam correções na sua trajetória e um sistema de propulsão por foguete que lhe confere maior alcance e maior precisão comparativamente às munições convencionais.” (SOUSA, 2012, p. 23). Sua espoleta pode receber programação para arrebutamento em tempo (no ar), percutente (ao entrar em contato com uma superfície) ou após penetração. Este último modo possibilita que o estilhaçamento da granada ocorra, por exemplo, no interior de uma construção, concentrando a sua fragmentação e atingindo apenas o necessário.

A munição M982 Excalibur, após anos de estudos e testes, teve seu batismo de fogo realizado em 2007 no Iraque, sendo posteriormente empregada, em 2008, também no Afeganistão. Como resultado de seu primeiro emprego, obteve-se um índice de incidência de 92% dos projéteis lançados dentro de um raio de 4 m em torno do alvo a uma distância de até 40 km, o que motivou o Exército Norte-americano a adquiri-la em larga escala.

De acordo com seu fabricante, a M982 Excalibur é compatível com os obuseiros norte-americanos M777, M109 (série) e M198, o sueco Archer, o alemão PzH2000, o britânico AS90, o sul-coreano K9 e o sul-africano G6, além de estar em andamento projetos de integração a outros sistemas de artilharia autopropulsada.

O preço de uma granada M982 Excalibur (Ib), conforme Quinodoz (2017), gira em torno de US\$ 50.000,00.

2.2.3.2 OTO Vulcano 155



FIGURA 6 – Oto Vulcano 155.

Fonte: <https://www.diehl.com/defence/en/press-and-media/photogallery/#ammunition>. Acesso em: 18 jul. 2020.

Desenvolvido por uma aliança ítalo-germânica, o programa Vulcano pode ser considerado o que oferece mais capacidades a um PGM de artilharia. (QUINODOZ, 2017). Foi projetado pela empresa italiana *OTO Melara* (uma subsidiária da Companhia *Leonardo S.p.A*) em associação com a alemã *Diehl Defense* para atender às necessidades da artilharia de campanha e naval, respectivamente, nos calibres 155 mm e 127 mm. A integração de navegação por GPS/INS com laser (SAL), permite ao modelo Vulcano V155 GLR¹-SAL engajar desde alvos estacionários de pequena dimensão até alvos móveis a uma distância de 80 km.

A trajetória da Vulcano V155 GLR-SAL se dá em uma sequência de três fases, sendo a primeira o voo balístico pós-lançamento e captação do sinal de GPS, a segunda caracterizada pela navegação e a última, o engajamento do alvo com base

¹ *Guided Long Range* (Guiada de Longo Alcance).

nas coordenadas recebidas ou por direcionamento do designador laser.

Com o guiamento por GPS/INS o CEP varia entre 3 e 15 m, dependendo do nível de sinal do GPS. No caso de contar com uma iluminação do alvo usando um LTD/R [*laser target designator/rangefinder* – designador de alvo a laser/telêmetro], o CEP se reduzirá a menos de 1 m no caso de alvos fixos e a um CEP menor que 3 m no caso de alvos móveis como veículos blindados. Para que o SAL possa ser empregado, o alvo deve encontrar-se dentro de um cone determinado na direção da trajetória, permitindo ao projétil manobrar suficientemente para adquirir o alvo e corrigir sua direção (QUINODOZ, 2017, p. 6, tradução nossa).

O grande diferencial dessa PGM é a inexistência de propelente interno para conferir-lhe alcance estendido, tal qual ocorre com os foguetes. Baseado em um conceito tecnológico inovador, as munições da família Vulcano possuem uma estrutura de voo apoiada em estabilização por aletas com controle *canard*² ativado pelo GPS/INS, sendo as demais interfaces mecânicas similares às das munições convencionais. Possui, ainda, um sistema de pré-fragmentação que possibilita um estilhaçamento otimizado e concentrado, intensificando o poder de letalidade seletiva. Após o lançamento da granada, a missão de tiro é gerenciada pelo Módulo de Planejamento da Missão, que por meio da troca de dados com a Central de Direção de Tiro, pode até mesmo realizar a interrupção da missão sem que haja a detonação da munição. “Os projéteis são equipados com uma espoleta multifuncional baseada na tecnologia de microondas e podem ser programadas com funcionalidades altimétricas, de proximidade, de impacto, de impacto retardado ou de tempo.” (ITÁLIA, 2015, tradução nossa).

A munição Vulcano V155 GLR-SAL pode ser disparada a partir do obuseiro autopropulsado sobre rodas alemão PzH2000, obuseiros autorebocados norte-americanos FH 70 e M777, obuseiro autopropulsado sobre lagartas francês CAESAR e obuseiros autopropulsados sobre lagartas norte-americano M109 (série).

O valor de mercado da PGM em discussão, de acordo com Quinodoz (2017), é cerca de US\$ 50.000,00.

2.2.4 Espoletas de Correção de Trajetória (*Course Correcting Fuze* – CCF)

No incessante esforço militar de combinar efetividade das munições de

² Pequena asa capaz de controlar o voo da granada, possibilitando-a planar.

artilharia com reduzido ou nenhum dano colateral, dando-lhes a maior precisão possível aliada a um custo viável de aquisição, a indústria bélica desenvolveu, como uma alternativa às altamente custosas PGM, as CCF. Aptas a realizarem correções limitadas por meio de aletas em seu corpo, as CCF são uma inovação tecnológica revolucionária estruturadas no sistema GPS, conferindo às munições convencionais melhora significativa de precisão e tornando-as similares às PGM. Podem ser empregadas em boa parcela das munições 105 mm e 155 mm existentes no mercado.

Segundo o site GlobalSecurity.org, antes que uma granada equipada com CCF seja disparada, as coordenadas do alvo são programadas na espoleta e, após o disparo, a CCF guia o projétil até o alvo por meio do acionamento de freios (aletas) que ajustam seu alcance e sua direção. Durante o voo, os satélites se comunicam com a espoleta para garantir que os freios sejam acionados no momento certo e ajustem continuamente a trajetória do projétil para guiá-lo ao local pretendido.

As CCF de maior destaque na atualidade são a M1156 PGK, de origem norte-americana, e a Top Gun, de origem israelense. Ambas proporcionam às munições convencionais, de acordo com Quinodoz (2017), um CEP aproximado de 10 m.

2.2.4.1 M1156 PGK (*Precision Guidance Kit* – Kit de Orientação de Precisão)

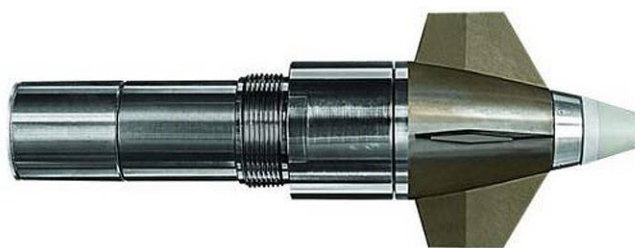


FIGURA 7 – M1156 PGK.

Fonte: <https://en.topwar.ru/110797-taktika-kochuyuschih-orudiy.html>. Acesso em: 20 jul. 2020.

PGK, conforme Quinodoz (2017, p. 6), “[...] es una espoleta de corrección de trayectoria (CCF), desarrollada y comercializada actualmente por la empresa [norte-americana] Orbital ATK.”³ Essa espoleta representa o estado da arte no que diz respeito a esse tipo de material, sendo o seu desenvolvido precursor no ramo. Com os testes de campo concluídos em 2013, foi largamente utilizada em combate no Afeganistão.

³ [...] é uma espoleta de correção de trajetória (CCF), desenvolvida e comercializada atualmente pela empresa [norte-americana] Orbital ATK.

Dotada de orientação por GPS, possibilita a correção contínua dos erros de trajetória inerentes à balística de munições convencionais, contribuindo para aumento da eficiência destas, redução do consumo, rápida conquista dos objetivos e, sobretudo, minimização de danos colaterais. Em contrapartida, por ser dotada exclusivamente de orientação por GPS, não possuindo um sistema alternativo que proporcione redundância, seu emprego torna-se vulnerável diante de ameaças que possuam a capacidade de interceptar o sinal de GPS e, dessa forma, bloqueá-lo ou modificá-lo.

Desde 2013 [a espoleta M1156 PGK] tem sido aprovada nos vários testes a que foi submetida e, por isso, o programa de aprimoramento continua. Nos últimos três anos foi possível reduzir os custos [de desenvolvimento e produção] em 50%, passando de US\$ 15.000,00 para menos de US\$ 10.000,00, com sucessivas melhoras nos valores obtidos de CEP, que passaram de 50 m em 2011 para 10 m nos últimos testes (QUINODOZ, 2017, p. 6, tradução nossa).

A M1156 PGK pode ser programada para funcionar como espoleta de proximidade ou percutente, possuindo também um recurso de segurança que torna o projétil inerte caso sua incidência não seja dentro do CEP de 10 m ou seu sinal de GPS seja interceptado. Ademais, é compatível, segundo o sítio GlobalSecurity.com, com as munições AE de 155 mm dos modelos M107, M795 e M549.

2.2.4.2 TopGun



FIGURA 8 – TopGun.

Fonte: <https://www.defensenews.com/global/mideast-africa/2017/10/09/israel-taps-iais-topgun-weapon-for-major-army-award/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

Criação da *Israel Aerospace Industries* (IAI) suscitada pelo Diretório de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa do Ministério da Defesa de Israel, a CCF TopGun foi desenvolvida com a proposta de converter munições padrão de calibre

155 mm em projéteis de precisão. Empregando o sistema GPS/INS, proporciona “[...] o direcionamento da granada para o alvo (uma coordenada predefinida) depois de ter sido disparada. A orientação aerodinâmica é realizada por duas pequenas asas controladas por aviônicos miniaturizados instalados na espoleta” (PILEGGI, 2017, tradução nossa). Como diferencial, possui a capacidade, conferida pelo sistema INS, de ser utilizada contra ameaças capazes de interceptar o sinal de GPS.

De acordo com o fabricante, o sistema de correção de trajetória da TopGun reduz a dispersão em alcance e os desvios em direção intrínsecos às munições convencionais, imprimindo-lhes um CEP menor que 20 m. Entretanto, Quinodoz (2017) aponta que os testes realizados em 2017 puderam observar um CEP menor que 10 m.

O custo do material em discussão, segundo o sítio eletrônico Wikipedia, aproxima-se dos US\$ 20.000,00.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Focando-se nas inovações tecnológicas de MEM, especificamente aquelas que versam sobre munições de artilharia de calibre médio, observa-se grande evolução nos sistemas de direcionamento e guiamento dessas, de modo que, hoje em dia, há uma precisão “cirúrgica” no atingimento dos alvos quando da utilização desses artefatos. Entretanto, muitos países, entre eles o Brasil, não detêm tal tecnologia, seja por limitação de recursos financeiros para aquisição seja por insuficiência tecnológica para desenvolvê-la.

A AC do EB emprega, para fins de destruição ou neutralização de ameaças, munição convencional AE, que, conforme Manual de Campanha Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha Volume I, C 6-40, (2001, p. 1-19):

Quando uma peça dispara um número de tiros considerável em condições aparentemente idênticas, os pontos de incidência, em vez de se superporem, distribuem-se numa superfície de forma ligeiramente elíptica e de eixo maior na direção de tiro.

Além disso, conforme Silva (2019), a finalidade da referida munição é causar elevado número de baixas ao atingir uma extensa área com diversos alvos em seu interior e, para isso, o princípio de seu funcionamento é a autodetonação com consequente estilhaçamento de seu corpo, cuja efetividade do arrebatamento de um tiro isolado é apresentado na tabela que se segue:

TABELA 2 – Área de estilhaçamento

MATERIAL	ÁREA DE ESTILHAÇAMENTO		
	TAMANHO APROXIMADO DA ÁREA EFICAZMENTE BATIDA POR 1 Tir Pe		RAIO DE AÇÃO DO MAIOR ESTILHAÇO
	PROFUNDIDADE	LARGURA	
105 mm	20	30	175
155 mm	30	50	360

Fonte: BRASIL, 2001, p. 18-72.

Considerando que, de acordo com Brasil (2001, 18-72), “[...] ‘área eficazmente batida’ é definida como aquela na qual há 50% de probabilidade de que um homem em pé se torne uma baixa”, os dados da tabela apresentada representam que a área eficazmente batida é caracterizada por um retângulo de dimensões 20 m x 30m, para munição de calibre 105 mm, e de 30 m x 50 m, para munição de calibre 155 mm.

O efeito resultante da junção dos aspectos apresentados – dispersão e elevada

área de estilhaçamento – pode ser desastroso em uma operação em área edificada, haja vista a imprecisão do local de impacto da granada lançada sobre determinado alvo e o alcance do seus fragmentos, podendo ocorrer o atingimento de locais e indivíduos que deveriam ser preservados e, com isso, contrariando o princípio da letalidade seletiva.

Portanto, sendo o Brasil um signatário das Convenções de Genebra e seus Protocolos Adicionais, suas forças militares devem “[...] possuir sistemas de armas precisos o bastante para preservar a população e as estruturas civis, em perfeito alinhamento com os princípios do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) e outras legislações pertinentes”. (2014, p 7-2).

Como solução para a minimização dos efeitos indesejados oriundos do emprego de artefatos convencionais, existem as chamadas munições de precisão ou inteligentes, que para Nascimento (2017, p. 28):

[...] seu grande diferencial é o fato de poderem alterar sua trajetória após já terem saído do tubo de um obuseiro, fato que as munições convencionais não conseguem realizar e ficam somente sujeitas a fatores que não se pode controlar, como a gravidade, temperatura, resistência do ar, vento, variáveis do próprio sistemas de armas, entre outros.

Conhecidas como PGM, conforme já tratado anteriormente, estes artefatos podem possuir, como mecanismo de orientação de trajetória, o guiamento a laser ou por GPS. As principais representantes do primeiro tipo citado são a norte-americana M712 Copperhead e a russa 30F39 Krasnopol; e, do segundo tipo, a norte-americana M982 Excalibur e a ítalo-germânica OTO Vulcano 155. Apresentam-se, ainda, no mercado de munições de precisão, como opção menos custosas, as CCF, sendo representadas, principalmente, pela norte-americana M1156 PGK e pela israelense TopGun.

Tanto as PGM quanto as CCF, conferem significativa precisão aos projéteis de AC, reduzindo demasiadamente a dispersão destes nos pontos de incidência. Embora haja divergência entre autores no que concerne ao CEP das PGM e o conferido pela CCF aos projéteis convencionais, a pesquisa realizada para o desenvolvimento do trabalho ora apresentado apurou que, a maioria das fontes encontradas, considera o CEP das PGM na ordem dos 4 m e das CCF, dos 10 m. Para a munição convencional de calibre 155 mm (M107 AE), atualmente utilizada pela AC brasileira, há uma grande dispersão dos impactos nos mais variados alcances, podendo, comparativamente, ser observada na representação ilustrativa seguinte:

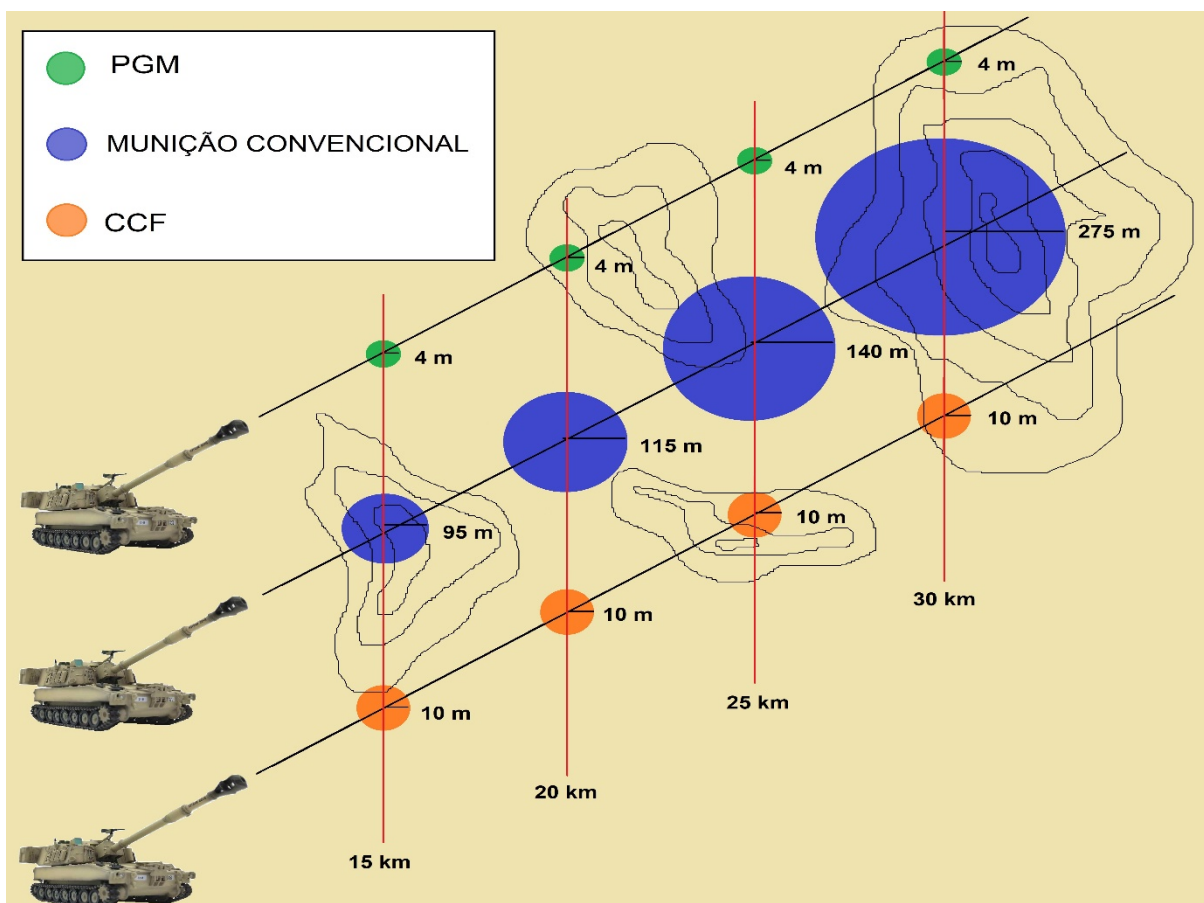


FIGURA 9 – Comparativo do CEP entre as PGM, munição convencional e CCF.
Fonte: o autor.

Ademais dos efeitos indesejados provenientes do espalhamento dos projéteis convencionais disparados sobre uma determinada área, verifica-se que a quantidade necessária desse tipo de munição para que se atinja resultados semelhantes ao de uma PGM, pode, em alguns casos, chegar à proporção de 1 pra 49, ou seja, devem ser lançados 49 projéteis convencionais para que o efeito desejado seja o mesmo de uma PGM.

A tabela a seguir mostra, para fins de comparação, quantos disparos de munição M107 AE e de M982 Excalibur são necessários para a neutralização ou destruição de alvos específicos.

TABELA 2 – Disparos necessários para neutralização/destruição de alvos

ALVO	MUNIÇÃO	
	M107 (15 km)	M982 (a qualquer distância)
Pelotão de Infantaria	43	3
Posto de Comando	78	6
Radar	11	1
Estruturas	147	3

Fonte: o autor, a partir de MILNER, Mike. *Precision Strike Association Excalibur Overview*. Disponível em: https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2012/annual_psr/Milner.pdf. Acesso em: 18 jul. 2020.

Da análise do exposto, verifica-se que o emprego das PGM, assim como das CCF, impacta sobremaneira a logística de combate em seus mais variados aspectos, dentro os quais destacam-se o transporte de ressuprimento e o custo de aquisição. No que tange ao primeiro, é notável que a utilização das munições de precisão reduz significativamente o fluxo logístico de ressuprimento, pois, com uma mesma quantidade de projéteis, é possível o cumprimento de um número maior de missões de tiro com as PGM ou as CCF do que com a munições convencionais. Em relação ao custo, apurou-se que uma granada M107 AE possui o valor médio de US\$ 1.550,00 em valores atuais, que em comparação aos US\$ 50.000,00 das PGM abordadas anteriormente, gera a proporção de 1 para 32 em termos de gastos, o que significa que o dispêndio de uma PGM equivale-se ao de 32 granadas M107 AE. Economia expressiva revela-se também quando da análise da utilização das CCF, que embora sejam empregadas nos projéteis convencionais, ao conferir-lhes precisão próxima à das PGM, possibilita a redução do número de unidades destes utilizadas para o atingimento de um mesmo alvo sobre o qual seria empregado esse mesmo projétil com espoleta comum.

Por fim, cabe ressaltar que, levando-se em consideração os obuseiros de dotação da AC do EB, as PGM em discussão neste trabalho são compatíveis apenas com o M109 A5+BR, recém adquirido. Em contrapartida, as CCF aqui abordadas são adaptáveis a qualquer modelo de obuseiro, pois elas são acopladas às granadas M107 AE, que, pelas suas características, podem ser empregadas por qualquer material de artilharia de calibre 155 mm.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às questões de estudo e objetivos propostos no início deste trabalho, conclui-se que a presente investigação atendeu ao pretendido, revelando que o principal tipo de munição utilizada atualmente pela AC do EB, em particular de calibre médio (M107 AE), dada a grande dispersão dos arrebentamentos dos projéteis no ponto de incidência, apresenta-se como imprópria para o emprego em operações no ambiente urbano, o qual exige precisão “cirúrgica” dos impactos visando atender ao princípio da letalidade seletiva preconizado pelo DICA.

A revisão de literatura possibilitou concluir que a indústria bélica se desenvolveu tecnologicamente de tal forma que, na atualidade, conseguiu-se atribuir às chamadas munições de precisão ou inteligentes um CEP compatível com o considerado adequado para aplicação em combate em área edificada e humanizada.

Entende-se que com a mudança do ambiente em que os conflitos são e serão travados, caracterizado por transcorrer em locais edificados em que há presença massiva de população civil, é fundamental que se busque infringir o mínimo de danos colaterais às estruturas físicas e aos não combatentes. Tal fato só será possível, quando se fala em AC, empregando-se as PGM ou as CCF, o que torna inevitável a atualização doutrinária das munições em uso no EB.

Isso posto, verifica-se a premente necessidade da adequação da AC do EB no que se refere ao tipo de munição de dotação de modo que possa prestar o apoio de fogo exigido nos mais variados teatros de operação. Assim, é prudente que seja incluída uma PGM guiada por GPS no rol de projéteis possíveis de serem empregados pela AC do EB, uma vez que já há a previsão pelo Manual de Campanha Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha (C 6-40/Volume II) do uso da munição M712 Copperhead, cujo guiamento de precisão se dá por laser. Tal incorporação gera versatilidade à AC na medida em que, conforme já abordado, proporciona liberdade de emprego de artefatos inteligentes em quaisquer circunstâncias climáticas encontradas na área de atuação. É conveniente, ainda, a inclusão de uma CCF no universo de espoletas em uso, pois, possuindo custo mais baixo que as PGM, apresenta-se como alternativa econômica na impossibilidade de aquisição destas últimas, além de agregar ao obuseiro M114, ainda em uso na AC do EB, a capacidade de atuar com precisão no campo de batalha.

O presente trabalho apresentou as PGM e as CCF que mais se destacam no cenário internacional pela qualidade e pelo reconhecido efeito. Embora todas atendam aos requisitos para que se consiga atingir os preceitos estabelecidos pelo DICA, constata-se que, para o caso específico da AC do EB, as que mais se adequam à sua realidade e necessidades são a PGM M982 Excalibur e a CCF M1156 PGK. A granada M982 Excalibur possui fabricante em comum com o obuseiro M109 A5+BR, a *BAE Systems*, o que facilita a logística de integração do sistema de guiamento ao obuseiro propriamente dito, tornando-se vantagem sobrepujante em relação à concorrente OTO Vulcano 155, que possui custo similar. No que tange à CCF M1156 PGK, a vantagem sobre a TopGun apoia-se basicamente em dois aspectos, o primeiro recai sobre o valor de aquisição, cuja diferença é algo em torno de US\$ 5.000,00 a menos por unidade e, o segundo, é que a M1156 PGK foi largamente usada em combate real tendo apresentado desempenho satisfatório ao que se propôs, ao passo que a Top Gun foi utilizada apenas em testes controlados.

Como resultado da análise apresentada, verifica-se que, ademais de atualizar a doutrina de emprego de munições da AC do EB, é fundamental adquiri-las de fato, viabilizando o atendimento dos conceitos atualmente preconizado pela Força, conhecidos pelo acrônimo FAMES (Flexibilidade, Adaptabilidade, Modularidade, Elasticidade e Sustentabilidade), que balizam a evolução doutrinária nos mais distintos aspectos e setores do EB. Não se pode, portanto, dissociar desse processo de modernização, tendo em vista que este irá gerar uma nova capacidade à AC, os demais fatores determinantes que se inter-relacionam para que isso seja possível, quais sejam: doutrina, organização (e/ou processos), adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura (DOAMEPI). Dessa forma, a atualização doutrinária requer não só a inclusão ou modificação de novos conhecimentos nos manuais correspondentes, mas sobretudo a qualificação e adestramento do pessoal que irá empregar o material e uma estrutura logística e de ensino adequada para tal.

Conclui-se, portanto, diante de todo o exposto neste trabalho, que é inegável a necessidade de atualização doutrinária das munições previstas visando emprego da Artilharia de Campanha Brasileira no ambiente urbano, a fim de que os danos colaterais em combate sejam mitigados ao máximo para que os conceitos estabelecidos pelo DICA, principalmente da letalidade seletiva, não sejam violados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. **C 6-40: Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha Volume II**. 5. ed. Brasília, DF, 2001.

_____. _____. **MD34-M-03: Manual de Emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) nas Forças Armadas**. 1. ed. Brasília, DF, 2011.

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

_____. _____. **EB70-MC-10.303: Operação em Área Edificada**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.

COURSE Correcting Fuze (CCF). **GlobalSecurity.org**. Disponível em: <<https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/ccf.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2020.

DOD Dictionary of Military and Associated Terms. **Department of Defense (DOD)**, jan 2020. Disponível em: <<https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/dictionary.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2020.

EMPREGO da artilharia em áreas edificadas com a utilização de munições especiais. **DefesaNet**, 24 jun. 2019. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/33329/Emprego-da-artilharia-em-areas-edificadas-com-a-utilizacao-de-municoes-especiais/>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

EXPLOSIVE weapon effects – final report. **GICHD**, fev. 2017. Disponível em: <<http://characterisationexplosiveweapons.org/studies/final-report/>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

ITÁLIA. Ministério da Defesa. **“Vulcano” Ammunitions**. Disponível em: <<http://www.difesa.it/SGD-DNA/Staff/DT/NAVARM/Vulcano-EN/Pagine/default.aspx>>. Acesso em: 19 jul. 2020.

NASCIMENTO, Diogo Figueredo. **Estudo da viabilidade do emprego de munições especiais de artilharia de campanha face às exigências do combate moderno em ambiente urbano**. 2017. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro-RJ, 2017.

PILEGGI, Victor. El Ejército israelí convertirá sus obuses de 155 en armas de precisión con espoletas de IAI. **Desarrollo, defensa y tecnología bélica**, Buenos Aires, 11 out. 2017. Disponível em: <<https://desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot.com/2017/10/el-ejercito-israeli-convertira-sus.html>>. Acesso em: 21 jul. 2020.

QUINODOZ, Fernando Daniel. Apoyo de fuego cercano en el siglo XXI: municiones guiadas de artillería de campaña y morteros. **Revista del Suboficial**, Buenos Aires,

ano XCVIII, n. 705, set. 2017. Disponível em: <<http://www.rs.fundacionsoldados.com.ar/ediciones/705.html>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SILVA, Felipe Magalhães Coelho da. **O emprego de munições especiais de Artilharia de Campanha face às exigências do ambiente urbano**. 2019. 19 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro-RJ, 2019.

SOUSA, Pedro Herculano Gonçalves de. **Emprego de Fogos Letais e Não Letais no apoio da força**. 2012. 83 p. Relatório científico final do Trabalho de Investigação Aplicada – Academia Militar, Lisboa, 2012.

TOPGUN (artillery). **Wikipedia**. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/TopGun_\(artillery\)#cite_note-2](https://en.wikipedia.org/wiki/TopGun_(artillery)#cite_note-2)>. Acesso em: 21 jul. 2020.

XM1156 Precision Guidance Kit. **GlobalSecurity.org**. Disponível em: <<https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/m1156.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

XM982 Excalibur – Precision Guided Extended Range Artillery Projectile. **GlobalSecurity.org**. Disponível em: <<https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/m982-155.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2020.