

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Matheus Mendes Lucas

**EMPREGO DA BATERIA DE OBUSES EM ÁREAS URBANIZADAS:
VIABILIDADE DO USO DAS MUNIÇÕES INTELIGENTES NO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

**Resende
2021**

Matheus Mendes Lucas

**EMPREGO DA BATERIA DE OBUSES EM ÁREAS URBANIZADAS:
VIABILIDADE DO USO DAS MUNIÇÕES INTELIGENTES NO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador: Capitão Thiago Menna Barreto Guedes

Resende
2021

Matheus Mendes Lucas

**EMPREGO DA BATERIA DE OBUSES EM ÁREAS URBANIZADAS:
VIABILIDADE DO USO DAS MUNIÇÕES INTELIGENTES NO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em ____ de _____ de 2021.

Banca examinadora:

Thiago Menna Barreto Guedes – Cap
(Presidente/Orientador)

Nome completo, Posto de graduação

Nome completo, Posto de graduação

Resende
2021

Dedico este trabalho a Deus, Senhor dos exércitos, dono de tudo que tenho, que sou e um dia serei. Sem Ele, nada disso seria possível.

“O Senhor é o meu rochedo, e o meu lugar forte, e o meu libertador; o meu Deus, a minha fortaleza, em quem confio; o meu escudo, a força da minha salvação e o meu alto refúgio” (Salmo 18:2).

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Elenildo José da Silva Lucas e Paula Bezerra Mendes, cujo trabalho duro e árduo foi o que me motivou a estudar desde pequeno.

Agradeço a minha noiva, Daniele Fernandes da Silva Guimarães, cuja fé, amor e esperança foram o tripé que nunca me deixaram desistir.

Agradeço aos meus sogros, Carlos Fernandes da Silva Guimarães e Valéria Nascimento da Silva, cujo amor me constrange até hoje.

Ao meu orientador, Capitão Thiago Menna Barreto Guedes, por todas as horas dedicadas ao meu crescimento como pessoa e militar. A todo esforço para me auxiliar com este trabalho e a conquistar meu sonho. Muito obrigado.

E, por último e mais importante, queria agradecer a Deus por estar comigo todos os dias. Por ser dono de tudo que fui, sou e um dia quero ser. Por ser minha rocha e fortaleza, socorro presente na angústia. Obrigado por ser meu escudo nos dias de luta e luz nos dias de trevas.

RESUMO

EMPREGO DA BATERIA DE OBUSES EM ÁREAS URBANIZADAS: VIABILIDADE DO USO DAS MUNIÇÕES INTELIGENTES NO EXÉRCITO BRASILEIRO

AUTOR: Matheus Mendes Lucas
ORIENTADOR: Thiago Menna Barreto Guedes

Esta pesquisa tratou acerca da importância do uso de munições inteligentes para a viabilidade do emprego de uma bateria de obuses em áreas urbanizadas. O trabalho iniciou percorrendo sobre a importância da precisão do apoio de fogo na conjuntura dos conflitos do século XX e XXI e expôs os diversos fatores que tornam um tiro de artilharia convencional impreciso e inviável para o emprego de uma bateria de obuses em áreas urbanizadas, uma vez que sua imprecisão pode causar danos colaterais. Nesse contexto, levantou-se a hipótese de que munições inteligentes seriam capazes de atender as exigências dos conflitos em áreas urbanizadas, minimizando danos colaterais. Dentre as munições inteligentes existentes no mundo, focou-se na M 982 *Excalibur* por seu arco de possibilidades, precisão e sucesso histórico nos conflitos no Iraque. Durante a análise da *Excalibur*, buscou-se destacar suas especificidades, diferenciando-as das capacidades da munição convencional M107. Para isso, nesta pesquisa, foi comparada a eficiência, o preço unitário, o preço do emprego para a neutralização, a distância máxima, com três tipos de carga, e o *CEP* das duas granadas. Chegou-se à conclusão de que, apesar do alto custo do produto, seu uso, além de tornar viável o emprego de uma bateria de obuses em regiões edificadas, é mais barato que o emprego de munições convencionais para cumprir o mesmo objetivo. A M982 mostrou-se capaz de atingir alvos a mais de quarenta quilômetros de distância com um *CEP* de quatro metros, dando rapidez, precisão e segurança no emprego desse tipo de munição em regiões urbanizadas, o que significa maior rapidez no cumprimento das missões e possibilidade de mudar de posição mais rápido, o que aumenta a sobrevivência de uma bateria de obuses desdobrada no terreno, uma vez que é necessária menor quantidade de munições para se cumprir os mesmos objetivos.

Palavras-chave: Artilharia. Munição. Obuses. *Excalibur*.

ABSTRACT

USE OF THE BATTERY OF OBUSES IN URBANIZED AREAS: FEASIBILITY OF USING SMART AMMUNITION IN THE BRAZILIAN ARMY

AUTHOR: Matheus Mendes Lucas
ADVISOR: Thiago Menna Barreto Guedes

This research portrayed the importance of using intelligent ammunition for the feasibility of using a howitzer battery in urbanized areas. The work begins by discussing the importance of the accuracy of fire support in the conjuncture of the conflicts of the 20th and 21st century and reported about the various factors that make a conventional artillery shot inaccurate and unfeasible for the use of a battery of howitzers in urbanized areas, since its inaccuracy can cause collateral damage. In this context, it raises the hypothesis that intelligent munitions would be able to meet the demands of conflicts in urbanized areas, minimizing collateral damage. Among the intelligent munitions in the world, it focused on the M982 Excalibur for its arc of possibilities, precision and historical success in the conflicts in Iraq. During the analysis of Excalibur, we sought to highlight its specificities, differentiating them from the capabilities of conventional M107 ammunition. For this, in this research, the efficiency, the unit price, the price of use for neutralization, the maximum distance, with three types of load, and the CEP of the two grenades were compared. It was concluded that, despite the high cost of the product, its use, in addition to making feasible the use of a battery of howitzers in urban regions, is cheaper than the use of conventional ammunition to meet the same objective. The M982 proved capable of hitting targets more than 40 km away with a CEP of four meters, giving speed, accuracy and safety in the use of this type of ammunition in urbanized regions, which means faster in the fulfillment of missions and possibility of changing position faster, which increases the survival of a battery of howitzers deployed on the ground, since fewer ammunition is required to meet the same objectives.

Keywords: Artillery. Munition. Howitzers. *Excalibur*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	OBJETIVOS.....	10
1.1.1	Objetivo Geral	10
1.1.2	Objetivos Específicos.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Revisão de literatura	12
2.1.1	Antecedentes do problema: o problema das munições convencionais	12
2.1.2	Munição M982 <i>EXCALIBUR</i>	15
3	REFERENCIAL METODOLÓGICO E PROCEDIMENTOS	21
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	21
3.2	MÉTODOS.....	21
4	RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS	23
4.1	Resultados.....	23
4.2	Análise de dados.....	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O tema Emprego da Bateria de Obuses em Regiões Edificadas tem adquirido importância devido à conjuntura dos conflitos do século XX e XXI no Iraque, que se caracterizaram pelo conflito em regiões urbanizadas. A tipologia do terreno e a irregularidade do combate têm exigido elevados graus de avanço tecnológico dos Produtos de Defesa em todo o mundo. Somado a isso, o avanço da tecnologia informacional tem influenciado diretamente o caminho de muitos conflitos. A intolerância da opinião pública sobre os efeitos da guerra exige cada vez mais uma capacidade de apoio de fogos com máxima eficiência e mínimo de danos colaterais – danos àquilo que não é o alvo, como baixas civis ou danos a propriedades de terceiros, como escolas, casas, monumentos.

Segundo reportagem da Khin (2020), durante um conflito na vila de Kyauk Tan, em Myanmar, cerca de 24 casas foram queimadas devido a fogos de artilharia. A região é cenário há vários meses de combates entre as Forças Armadas birmanesas e o Exército de Arakan (AA), uma facção rebelde de milhares de combatentes que luta para obter mais autonomia para população budista na região. Segundo o Congresso Étnico de Rakhine, um grupo da sociedade civil local, esses combates mataram mais de 100 civis e feriram mais de 100 desde novembro de 2018.

Durante a Guerra do Vietnã (1965), as imagens assustadoras sobre o conflito e as vítimas, de ambos os lados, chocou o povo dos Estados Unidos. A presença ativa e participação ativa dos Estados Unidos na guerra causaram um grande “trauma” para o governo e a sociedade estadunidense conhecida como síndrome do Vietnã. Esse foi um dos fatores principais para a saída das Forças Armadas estadunidenses do conflito (ZARPELÃO, 2008).

Durante a 1ª Guerra do Golfo (1991), a destruição do Kuwait e do Iraque ganhou proporções monumentais. Devido à letalidade da Artilharia, principal responsável pela função de combate fogos, os chamados ataques cirúrgicos com as chamadas “armas Inteligentes” tiveram certo êxito, mas milhares de civis iraquianos foram mortos e centenas, até mesmo milhares de construções iraquianas não militarizadas foram destruídas e os Estados Unidos

alegavam falhas nas “armas inteligentes” para justificar tais problemas para a mídia (ZARPELÃO, 2008).

Durante os conflitos ocorridos nessa época, Zarpelão (2008) aborda sobre o controle da mídia por parte das Forças Armadas americanas, a qual tentava ao máximo controlar as informações sobre a guerra. Essa preocupação com o controle informacional foi consequência das lições aprendidas na Guerra do Vietnã, na qual teve como um dos principais fatores para a retirada das tropas americanas a circulação das imagens do conflito e, logo, da opinião pública.

As munições convencionais de artilharia de tubo do Exército Brasileiro têm um grande grau de dispersão devido às condições da trajetória, do tubo e do reparo como influência do ar, velocidade inicial que varia por fatores como temperatura da pólvora e diversas folgas que o material acaba gerando tiro a tiro (BRASIL, 2001).

No manual de técnica de tiro C 6-40, do Exército Brasileiro, existe um capítulo que aborda sobre a probabilidade de acerto de um tiro no alvo (PATA). Tomando como exemplo o que está citado na página 1-35 do manual, a PATA de uma ponte de 10x50, a 9,5 km, com o eixo maior paralelo à direção do tiro, com um obus 105 mm, é 17,25%. Essa imprecisão do tiro convencional torna praticamente impraticável o emprego de uma bateria de obuses em regiões edificadas com o uso de munições convencionais devido à elevada probabilidade da ocorrência de danos colaterais.

Munições inteligentes – como a *Excalibur* – a qual é uma granada com sistema *GPS*¹ integrado capaz de corrigir sua trajetória, apresentam maior grau de precisão e um histórico sucesso em seu uso desde a Primeira Guerra do Golfo (1991) até os dias atuais.

Nesse contexto, torna-se oportuno concretizar a questão: devido às novas exigências dos conflitos do século XXI, o uso de munições inteligentes tornaria viável empregar uma Bateria de Obuses em regiões edificadas? Quais são as vantagens da munição M982 *Excalibur*? A M 982 *Excalibur* é mais eficiente que uma granada convencional?

Em face dessa problemática, esta pesquisa tem por finalidade levantar as capacidades da munição M982 *Excalibur*, que tornaria viável o emprego de armas de tubo em regiões

¹ *Global Position System* – Sistema de posicionamento global.

edificadas, além de suas vantagens percebidas por autores que vivenciaram o emprego dessas munições desde a Primeira Guerra do Golfo.

Esta pesquisa justifica-se e mostra sua relevância por apresentar uma linha de possibilidades de munições que viabilizariam o emprego das armas de tubo do Exército Brasileiro em operações em regiões edificadas, as quais fazem parte da maioria dos conflitos do século XXI, como nos conflitos no Iraque em 2010. Nesses tipos de operações, as missões de tiro mergulhante tornam-se mais complicadas pela dificuldade em superar as elevadas restrições de elevações mínimas para as posições e ganham preponderância as missões de tiro vertical, menos precisas (TEODORO; ALBINO; RODRIGUES, 2009).

Buscou-se a pesquisa de bibliografias que proporcionassem o detalhamento e o histórico do emprego da munição M982 *Excalibur* para atingir os objetivos. As principais fontes de pesquisas foram de revistas de artilharia da Escola Prática de Artilharia, de cunho científico, e bibliografias de autores que vivenciaram o emprego dessa munição em operações.

Esta pesquisa limitou-se ao estudo da munição inteligente M982 *Excalibur* e suas capacidades observadas desde a Primeira Guerra do Golfo (1991).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral realizar um estudo sobre a viabilidade do emprego de munições inteligentes para o emprego dessas munições nas armas de tubo do Exército Brasileiro.

1.1.2 Objetivos Específicos

Com o intuito de atender o objetivo geral de estudo, foram formulados objetivos específicos, de forma a encadear logicamente o raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

- a. Analisar as principais características das munições convencionais;
- b. Analisar as principais capacidades da munição inteligente M982 *Excalibur*;
- c. Analisar e comparar a eficiência da M982 *Excalibur* e da munição convencional das armas de tubo do Exército Brasileiro;
- d. Analisar e comparar o custo do emprego da M982 *Excalibur* e da munição convencional das armas de tubo do Exército Brasileiro;
- e. Verificar a importância do emprego de munições inteligentes para o Exército Brasileiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica de manuais do Exército Brasileiro, revistas de Artilharia da Escola Prática de Artilharia, de cunho científico, e de artigos sobre sistemas de tiro guiados existentes no mundo.

2.1 Revisão de literatura

Visando à identificação do que de mais importante e atualizado tem sido produzido sobre o tema deste trabalho, foram consultados dados de diversos autores e fontes. Sendo assim, seguem os vários conceitos que auxiliaram para a elucidação do tema proposto.

2.1.1 Antecedentes do problema: o problema das munições convencionais

Os conflitos pré-Guerra do Golfo foram marcados pelo emprego de munições convencionais, ou seja, munições que se caracterizam por não serem capazes de corrigir a trajetória após o lançamento do projétil. A Direcção de Formação/EPA (2010, p.54), de Portugal, define esse tipo de munição:

Uma munição convencional consiste numa determinada quantidade de material explosivo envolvido num invólucro resistente com um mecanismo detonador. O mecanismo detonador tem um dispositivo de gatilho, normalmente um sistema de retardamento, um sensor de impacto ou um sensor de proximidade, que dispara a munição. Quando o gatilho é disparado, o detonador faz o material explosivo entrar em ignição, o que resulta numa explosão. A extrema pressão e fragmentos que voam da explosão destroem as estruturas das proximidades. Esta munição é considerada “burra” porque simplesmente cai no solo sem ser direccionada de modo activo. Logo, é extremamente difícil atingir um alvo com precisão se usarmos este tipo de munição.

Com isso, a única maneira de determinar a trajetória balística do projétil para acertar determinados alvos é antes do disparo, pela escolha da direcção, carga e elevação do tubo. Assim que disparado o projétil, diversos fatores interferem na trajetória da granada, como as condições atmosféricas. Essas alterações na trajetória balística da munição convencional prejudicam a precisão e configuram um grande desvio provável em alcance e em direcção, principalmente em tiros verticais (tiros com elevações superiores a 45°), o que, muitas vezes, pode tornar

necessário o lançamento de diversos projéteis para a eficaz destruição de um alvo (necessidade de se realizar uma concentração).

Além disso, a imprecisão desse tipo de munição também dificulta o controle e análise dos possíveis efeitos colaterais de uma concentração em regiões urbanizadas, devido à grande dispersão dessas granadas.

Nesse contexto, a imprecisão das granadas convencionais foi de encontro às necessidades da guerra de quarta geração, que, segundo LIND (2005), se caracteriza principalmente de atores não-estatais na guerra, dificultando o emprego de uma bateria de obuses em regiões urbanizadas.

A perda do monopólio do Estado sobre a guerra é um traço do combate moderno que se acentuou após a 1ª Guerra do Golfo (1991). Devido ao desproporcional poderio bélico das Forças Armadas, esses atores não-estatais, com menor poderio bélico, tendem a conduzir as batalhas para áreas equalizadoras do poder de combate, como montanhas, selvas e centro urbanos.

Essa transformação de centros urbanos em áreas de conflitos ficou evidente na 1ª Guerra do Golfo, em 1991, quando, para evitar os mísseis *Tomahawk*, das Forças Armadas dos Estados Unidos, Saddam Hussein passou a colocar o armamento e instalações militares iraquianos perto de localidades civis, porém, as Forças de Coalizão continuaram atacando os alvos militares e, conseqüentemente, mataram milhares de civis iraquianos (ZARPELÃO, 2010, p.7).

O combate em áreas urbanas, onde o inimigo facilmente mistura-se à população civil, acentua a probabilidade de ocorrer efeitos colaterais nas operações. Isso acontece porque a chance de engajamento sobre os alvos militares produzir resultados indesejados sobre civis é maior devido à proximidade desses com a zona de conflito.

Dessa forma, uma atitude como a tomada pelas forças da coalizão descrita acima é inaceitável atualmente, porque o desenvolvimento dos meios de comunicação e a forte presença da mídia, que transmitem quase que em tempo real os conflitos pós-Guerra do Golfo, transformaram a opinião pública em fator de grande importância para o êxito das operações militares. Isso porque a reprodução de imagens, vídeos e relatos permitem ao público inteirar-se mais sobre a forma como determinada operação ocorreu, e assim emitir valores e julgamentos. Sobre o assunto, Figueiredo (1996, p.89) diz que:

A repercussão mundial dos conflitos modernos é cada vez mais evidente como reflexo natural do desenvolvimento tecnológico da mídia, sendo indispensável que se compreenda que essa repercussão externa engendre desdobramentos políticos que interferem na condução das manobras militares.

Além disso, Lind (2005, p.15) afirma que “Aquele que ‘vence’ nos níveis tático e físico pode perder nos níveis operacional, estratégico, mental e moral, onde se decide a guerra da Quarta Geração”, o que corrobora com a ideia de que a opinião pública exerce extrema influência nos conflitos pós-1991.

Como vimos, a opinião pública interfere cada vez mais nos conflitos atuais e, como consequência, o dano causado à população civil é menos tolerado. Devido a isso, a substituição do emprego de munições convencionais no combate moderno também cresceu de importância. Verifica-se, portanto, que diante da imprecisão mencionada acerca das granadas convencionais, surgiu-se a necessidade da evolução para granadas que conseguissem solucionar tal problema.

Um aspecto importante a ser ressaltado acerca das munições convencionais é o custo. De acordo com dados obtidos junto ao Curso de Artilharia da Academia Militar das Agulhas Negras (2020), temos que o preço de um tiro de munição convencional para o *Light Gun* (granada e carga de projeção) é de aproximadamente R\$ 7000,00. Já o tiro 105 mm Alto Explosivo (AE) para o M101 custa pouco mais de R\$ 3200,00, já com todos seus componentes. Esses dados refletem que, do ponto de vista econômico, a Artilharia de Campanha pode ser considerada um recurso nobre, e que a redução do preço e o aumento da eficiência das munições são duas oportunidades de melhoria.

Dentro desse contexto, cabe destacar o valor do tiro da munição M107 de 155 mm, que mais à frente servirá de base para comparação com o preço da M982 *Excalibur*. O tiro completo

dessa munição custa aproximadamente R\$ 5900,00, já incluindo o preço da granada, da espoleta (percutente), da estopilha e da carga de projeção.

2.1.2 Munição M982 EXCALIBUR

A munição de 155 mm M982 *Excalibur*, derivada da XM982 *Excalibur*, é um exemplo de munição inteligente guiada por *GPS*. Desenvolvida em 2005, em parceria entre Estados Unidos e Suécia – o primeiro foi responsável por criar o sistema de orientação, enquanto o segundo desenvolveu o corpo, a carga, a base e a balística – ela possui peso de 48 kg, sendo o seu alcance eficaz de quarenta quilômetros, podendo passar a sessenta quilômetros com o surgimento de novos tubos (DIRECÇÃO DE FORMAÇÃO/EPA, 2010).

Figura 1- M982 *Excalibur*

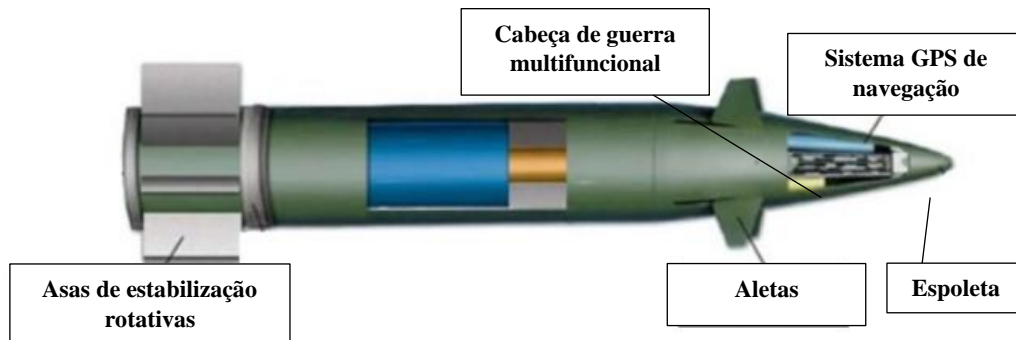


Fonte: Army US (2010).

O projeto de criação dessa munição teve como objetivo fornecer suporte de fogo aprimorado por meio de uma família de munições 155 mm com alcance estendido, precisão muito aumentada e danos colaterais reduzidos (MILNER, 2012).

Dessa maneira, o objetivo era proporcionar uma munição que reduzisse os efeitos colaterais de uma granada 155 mm e tornasse praticável seu uso em diferentes terrenos, principalmente em regiões urbanas.

Figura 2 – M982 *Excalibur*



Fonte: do autor, a partir de Army US (2013).

Conforme o indicado na figura 2, a *Excalibur* dispõe de quatro aletas na seção anterior que possibilitam um guiamento preciso, além de asas de estabilização rotativas na seção posterior. A alteração da trajetória é realizada através de programação feita pelo sistema *GPS* de navegação. Por meio de um aparelho chamado *EPIAFS*², que é uma espoleta inteligente, a munição pode ser programada para receber missões de tiro automáticas e iniciar o *GPS* em projéteis no modo percussão, percussão com retardo, tempo e *VT*³, que faz a granada explodir com a aproximação de objetos (BAESYSTEMS, 2006).

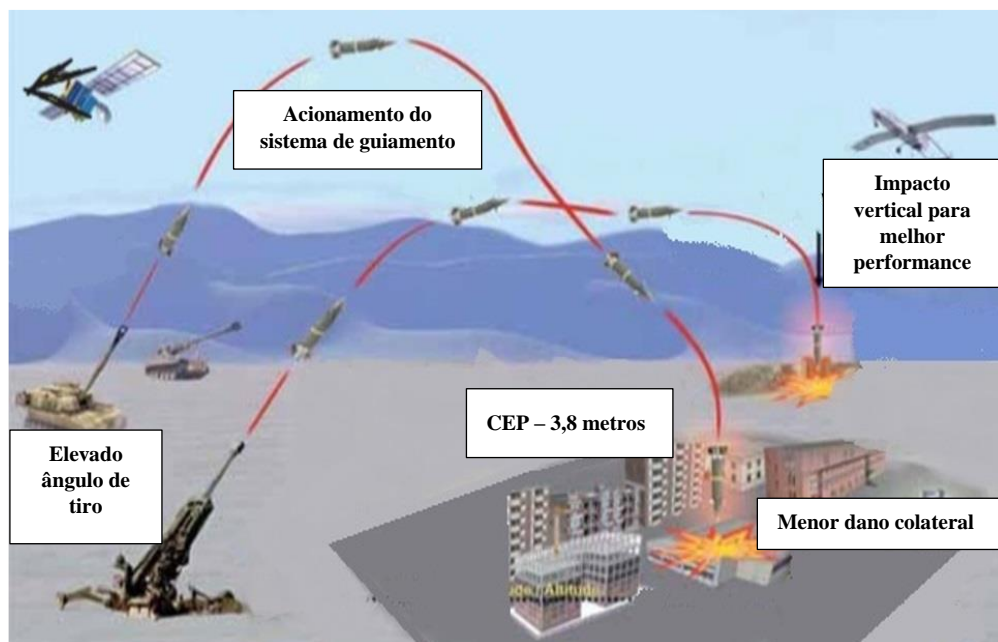
Cabe ressaltar que a espoleta *VT* é aquela que começa a acionar a carga principal da granada a uma altura de 20 metros do solo, denominada altura-tipo, para potencializar os efeitos sobre o alvo.

² *Enhanced portable inductive fuze setter* – Espoleta composta por indutor melhorado portátil (tradução do autor)

³ *Variable Time* – Tempo variado

Ainda no que diz respeito à trajetória, a Direcção de Formação/EPA (2010) diz que, além do sistema de *GPS*, a munição possui um sistema de navegação inercial, no qual as coordenadas do alvo são registradas. Quando a *Excalibur* atinge sua flecha máxima, ou seja, a maior altura da sua trajetória balística, os dois sistemas são acionados e, a partir daí, as aletas da munição realizam as correções no trajeto do voo, de modo que o projétil ataque o alvo com um ângulo de queda elevado, quase na vertical, característica que favorece o emprego desse artefato em áreas edificadas, pois diminui o efeito colateral em razão da grande precisão.

Figura 3 – Funcionamento da XM 982 *Excalibur*



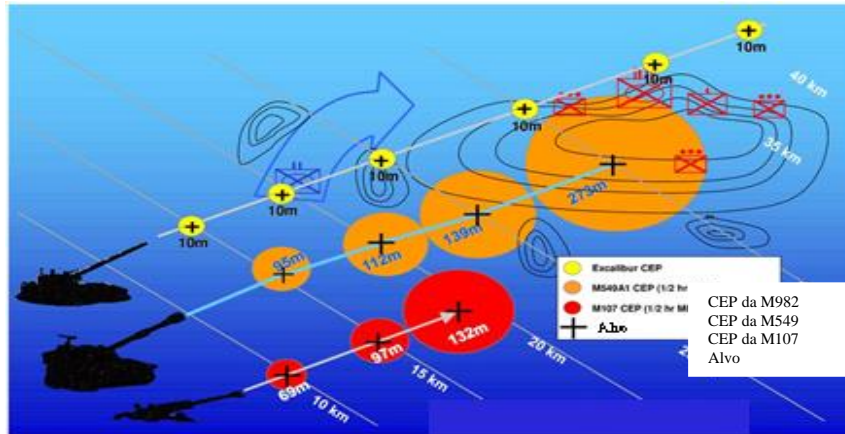
Fonte: do autor, a partir de MILNER (2010).

A *Excalibur* tem como característica ser uma munição guiada por *GPS*, capaz de reduzir drasticamente sua probabilidade de erro circular (perímetro que a granada tem a probabilidade de cair fora da coordenada exata). Atualmente, a versão M982E2/A1 da *Excalibur* tem um erro circular de 3,8 metros (MILNER, 2010).

Além de permitir abortar a missão na fase final da trajetória, essa munição inteligente possui *Circular Error Probable (CEP)* de menos de 10 metros para todos os alcances, conforme indicado na figura abaixo. (BAESYSTEMS, 2006). Cabe destacar que *CEP*, tratado como *DPC* (desvio provável circular) no manual C 6-40 volume I, é o desvio radial que, no tiro de uma peça, tem igual probabilidade de ser ou não excedido. Os pontos de incidência distribuem-se

segundo círculos em uma distribuição normal. O raio do menor círculo, que inclui 50 % de incidência, é de um DPC, ou seja, um *CEP* (BRASIL, 2001).

Figura 4 – CEP da M982 *Excalibur* e de outras granadas



Fonte: do autor, a partir de SORENSON (2004).

Destacando o reduzido *CEP* do sistema, o Gabinete de Artilharia (2010, p. 32) diz que “A *Excalibur* [...] tem apresentado na prática valores na ordem dos seis metros, o que permite, por exemplo, pedir fogos para o edifício situado no outro lado da rua”.

A *Excalibur* foi utilizada pela primeira vez em combate em 2007, quando 92% das granadas acertaram o alvo com apenas quatro metros de *CEP* em áreas edificadas (DIRECÇÃO DE FORMAÇÃO/EPA, 2010).

Apesar da gama de possibilidades que a munição oferece para a Artilharia de Campanha, ela também oferece algumas limitações, como, por exemplo, a dificuldade de emprego sobre objetivos móveis. Como o sistema de orientação por *GPS* exige a inserção de coordenadas, ele é mais adequado para objetivos fixos, o que torna o engajamento sobre alvos fugazes um desafio para a *Excalibur*. (MONTEIRO, 2007).

Além disso, a tecnologia do *GPS* ser dominada pelos EUA é um fator que diminui a autonomia dos outros Estados para operar munições orientadas por esse sistema, tendo em vista que cria uma relação de dependência.

Por fim, é pertinente destacar o elevado custo dessa tecnologia, considerando que, de acordo com Gouveia (2008), o preço de uma munição M982 *Excalibur* supera os U\$ 5000,00

e que, em janeiro de 2021, com U\$ 1,00 custando em torno de R\$ 5,31, significa um custo em torno de R\$ 26.500,00 no emprego de uma granada *Excalibur*. Esse valor poderia ser considerado uma grande desvantagem em relação ao preço de uma munição convencional, como a M107 de 155 mm que custa aproximadamente R\$ 5900,00.

Entretanto, a *Excalibur* se mostra extremamente vantajosa economicamente perante uma munição convencional quando comparamos a eficiência das duas granadas. Na tabela abaixo, pode-se observar o número de disparos necessários para neutralizar alguns alvos. É importante destacar que o diâmetro de ação da granada 155 mm é de cinquenta metros e que esse número foi calculado considerando disparos a quinze quilômetros para a munição M107 (alcance escolhido arbitrariamente para fins de padronização, uma vez que os desvios prováveis mudam conforme a alça e a carga utilizadas) e disparos a qualquer alcance para a *Excalibur*, que consegue atingir alvos até quarenta quilômetros de distância com a mesma precisão. Além disso, vale ressaltar que a performance da M982 gera menor necessidade de transporte de munição. No caso de o obuseiro ser o M109, significa uma menor quantidade de viaturas remuniçadoras, menos combustível e manutenção.

Tabela 1 – Comparação da Eficiência da M 982 *Excalibur* e da munição convencional.

Disparos necessários para neutralizar:	M107 155 mm	M982 Excalibur
Pelotão de Infantaria	43	3
Posto de Comando	78	6
Estruturas	147	3
Radar	11	1

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de MILNER (2013).

Uma outra forma de se comparar a eficiência das granadas guiadas e não guiadas é transformar a tabela acima em uma tabela de custo necessário (em reais) para neutralizar os alvos abordados.

Tabela 2 – Comparação do custo da M 982 *Excalibur* e da munição convencional.

Disparos necessários para neutralizar:	M107 155 mm	M982 Excalibur
Pelotão de Infantaria	253.700,00	79.650,00
Posto de Comando	460.200,00	159.300,00
Estruturas	867.300,00	79.650,00
Radar	64.900,00	26.550,00

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de MILNER (2013).

Além de ter uma melhor eficiência e uma maior rentabilidade quando se aborda a quantidade de granadas necessárias para se neutralizar determinados alvos, a *Excalibur* consegue atingir alvos até quarenta quilômetros de distância e consegue manter o seu CEP de dez metros em todas as distâncias. Por outro lado, a M107, tem um aumento considerável de seu CEP, conforme se aumenta a distância do alvo a ser atingido, conforme a tabela abaixo.

Tabela 3 – CEP das granadas em relação aos alcances.

CEP das granadas a:	10 km	15 km	20 km	40 km
M982 <i>Excalibur</i>	10 m	10 m	10 m	10 m
M107	69 m	97 m	132 m	Não alcança

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de MILNER (2013).

Vale ressaltar que *CEP*, tratado como desvio provável circular (DPC) no manual de técnica de tiro, é o desvio radial que, no tiro de uma peça, tem igual probabilidade de ser ou não excedido. Os pontos de incidência distribuem-se segundo círculos, grupados em uma distribuição circular normal. O raio do menor círculo, que inclui 50% de incidência, é de um DPC, ou seja, um *CEP* (BRASIL, 2001).

Logo, a vinte quilômetros de distância, apenas 50% das granadas M107 cairão no raio de 132 m.

Tabela 4 – Distâncias que as granadas atingem com as mesmas cargas.

Distância máxima com:	Carga 3	Carga 4	Carga 5
M982 <i>Excalibur</i>	24 km	33 km	40 km
M107	15 km	18 km	22 km

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de MILNER (2013).

Ao se utilizar as mesmas cargas para ambas granadas, M107 e *Excalibur*, pode-se observar também uma melhor utilização e aproveitamento das cargas para a *Excalibur*, uma vez que, apenas com a utilização da carga 3, a granada inteligente consegue cobrir a maior distância que a granada convencional alcança e, além disso, o uso de cargas menores causam menor desgaste do tubo.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO E PROCEDIMENTOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

Visando à confirmação do que foi apresentado pela revisão da literatura, foram formulados os seguintes problemas de pesquisa: o emprego de munições inteligentes tornaria viável o uso das armas de tubo em áreas urbanizadas? Quais são as vantagens das novas munições de Artilharia? A granada M982 *Excalibur* seria mais eficiente que a M107 para o cumprimento das missões em áreas urbanizadas? Isso se aplica apenas para missões em áreas urbanizadas? O custo do emprego de munições inteligentes é maior que o da munição convencional?

Como ponto de partida, foram levantadas as seguintes hipóteses: as munições inteligentes permitem à Artilharia de Campanha atingir elevados níveis de precisão, tornado viável seu emprego em áreas urbanizadas; o emprego da granada *Excalibur* é mais eficiente que a convencional; o custo do emprego da M982 *Excalibur* é menor do que o da M107 para a neutralização de alvos designados.

As variáveis utilizadas neste trabalho refletem numericamente o desempenho das granadas inteligentes e das granadas não inteligentes. No caso deste trabalho, limita-se ao desempenho das granadas 155 mm M982 *Excalibur* e da M107.

Sendo assim, o objetivo geral que se buscou alcançar foi verificar a viabilidade do emprego de munições inteligentes em regiões urbanizadas. Especificamente, visou-se a identificar o desempenho da granada 155 mm M982 *Excalibur* e comparar com o desempenho da granada 155 mm M107; verificar a adequação da M982 *Excalibur* ao combate moderno, concluindo se o uso dessa munição possibilita o emprego eficaz da Artilharia de Campanha no atual Teatro de Operações.

3.2 MÉTODOS

Com o propósito de operacionalizar a pesquisa, foram adotados os procedimentos metodológicos descritos a seguir.

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de consolidar uma revisão da literatura que fornecesse a base teórica para o prosseguimento da pesquisa. Desse levantamento, destacaram-se Benetti (2007b), Benetti (2007c), Gabinete de Artilharia (2010), Direcção de Formação/EPA (2010), Tracy (2004), Lind (2007) e Monteiro (2007).

Constatou-se que, até o momento, foram editados alguns títulos sobre o assunto. Quanto à qualidade das fontes encontradas, pode-se dizer que são satisfatórias, visto que seus autores são especialistas no assunto. Dessa forma, destacam-se pela qualidade, pertinência e atualidade as obras Gabinete de Artilharia (2010), Direcção de Formação/EPA (2010) e Lind (2007).

Como instrumento de coleta de dados, adotou-se o fichamento das obras já apresentadas. Com o objetivo de dar ao trabalho veracidade e credibilidade, também foi realizado o fichamento de outros artigos, obtidos de fontes digitais e revistas especializadas no assunto. Esses artigos tratam principalmente da evolução do combate e das características e desempenho das chamadas munições convencionais e da granada *Excalibur*.

No tratamento dos dados coletados, trabalhou-se com a descrição das características da munição inteligente *Excalibur*, bem como a narração de fatos referentes ao emprego desse material, permitindo a real visualização do desempenho dessa granada. Ademais, os dados coletados nesta pesquisa foram organizados e, por meio deles, foi realizada a elaboração de tabelas e gráficos, por meio da plataforma Excel, para uma análise quantitativa e comparativa dos dados referentes aos custos e eficiência das munições M982 *Excalibur* e da convencional.

Na análise dos dados, efetuou-se o cruzamento de dados coletados com as hipóteses apresentadas, a fim de verificar sua corroboração ou refutação. Confrontou-se, para tal, os resultados obtidos com as descrições e fatos apresentados na revisão da literatura sobre esses materiais de emprego militar.

4. RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Essa pesquisa buscou analisar as capacidades da munição inteligente M982 *Excalibur*; analisar e comparar a eficiência da M982 *Excalibur* e da munição convencional 155 mm M107; analisar e comparar o custo do emprego da M982 *Excalibur* e da munição convencional M107; e verificar a importância do emprego de munições inteligentes para o Exército Brasileiro. Com isso, chegou-se aos resultados que se seguem.

4.1 Resultados

O primeiro resultado significativo encontrado foi a vasta capacidade da munição *Excalibur* para o emprego em regiões edificadas. Como apresentado no trabalho, tal granada dispunha de tamanha confiança em combate que o Gabinete de Artilharia (2010, p. 32) destaca sobre o CEP que “A *Excalibur* [...] tem apresentado na prática valores na ordem dos seis metros, o que permite, por exemplo, pedir fogos para o edifício situado no outro lado da rua”.

O segundo resultado significativo foi o elevado grau de eficiência da granada *Excalibur* em comparação ao grau de eficiência da granada convencional.

Ao se analisar a tabela 1, pode-se fazer algumas verificações sobre a eficiência da granada *Excalibur* para cada alvo demonstrado acima e que serão analisadas no tópico 4.2. A quantidade de granadas M107 necessárias para se neutralizar um pelotão de infantaria são 43, por outro lado, com o emprego da granada *Excalibur* são necessárias apenas três granadas; no caso de um posto de comando, necessita-se de 78 granadas M107 e seis granadas M982 *Excalibur*; em estruturas, são necessárias 147 granadas M107 e apenas três granadas *Excalibur*; e a quantidade de granadas necessárias para se neutralizar um radar são onze M107 e apenas uma granada *Excalibur*.

O terceiro resultado significativo foi a comparação do custo necessário para se neutralizar os mesmos alvos da tabela 2 com as granadas *Excalibur* e M107, com a finalidade de observar o custo do emprego dessas granadas na neutralização de alvos designados. Este resultado foi obtido multiplicando-se a primeira tabela com os valores, em reais, de cada granada.

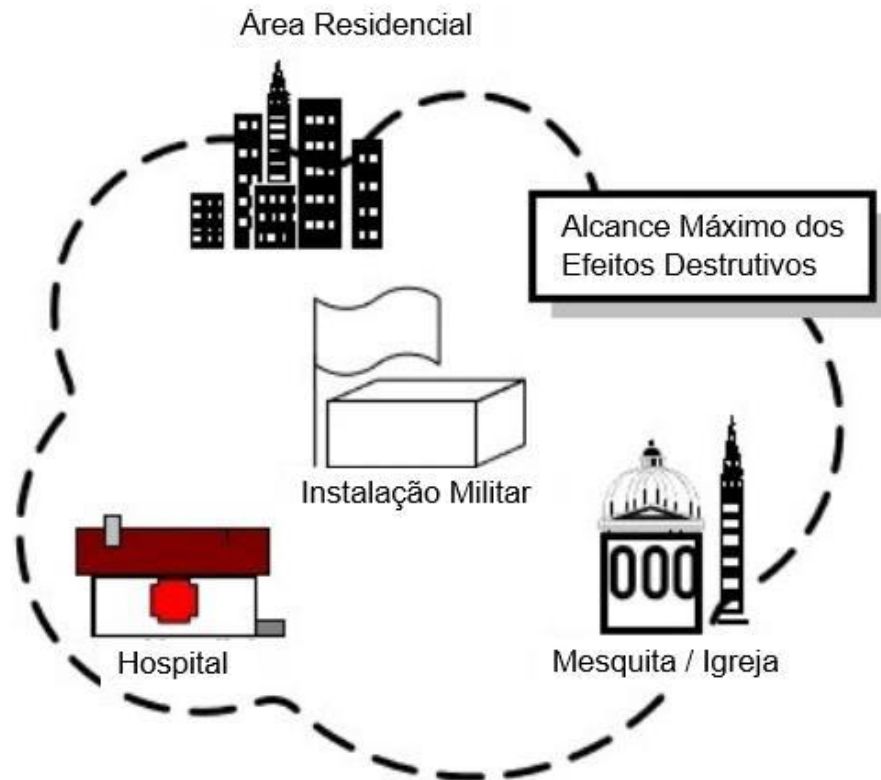
Como pode-se observar na tabela 2, o custo do consumo de munições M107 para se neutralizar fica por volta de 250 mil para um pelotão de infantaria, 460 mil para um posto de comando, 870 mil para estruturas e 65 mil para um radar. Por outro lado, o custo do consumo de munições M982 *Excalibur* é em torno de 80 mil para um pelotão de infantaria, 160 mil para um posto de comando, 80 mil para estruturas e 27 mil para um radar.

Pode-se verificar no decorrer da pesquisa que a M982 tem um alcance máximo quase 100% superior ao da M107 e que, apenas com a carga três, consegue abater o alcance máximo da granada convencional. Além disso, pode-se verificar, também, que, conforme se aumenta a distância do alvo a ser abatido, o *CEP* da granada M107 aumenta, diferente da M982, que, independentemente da distância, consegue manter um *CEP* de quatro metros, conforme aborda Milner (2013).

No alcance máximo da granada M107, de 22 km, seu *CEP* chegou a 132 m. Para a distância de quinze quilômetros, seu *CEP* é de 97 m. Já para a distância de 10 km, seu *CEP* é de 69 m. Lembrando que *CEP* é a área circula onde 50% dos tiros cairão. Logo, os outros 50% dos tiros cairão em outro local, fora desse raio.

Durante a pesquisa foi constatado que as munições convencionais eram as mais utilizadas antes da Guerra do Golfo e que elas não têm dispositivos de guiamento, ou seja, após o disparo, ficavam expostas a variações resultantes das condições climáticas, o que não garante uma precisão cirúrgica sobre um alvo, sendo, assim, necessário atingir toda a área do objetivo para conseguir neutralizar de forma eficaz esse alvo. A ideia de que a Artilharia não bate ponto, mas bate área pode não ser tão eficiente quando se trata desse novo Ambiente Operacional, como pôde ser observado nos resultados. Desse modo, pode-se aferir a importância da munição inteligente para o Exército Brasileiro na conjuntura dos conflitos atuais.

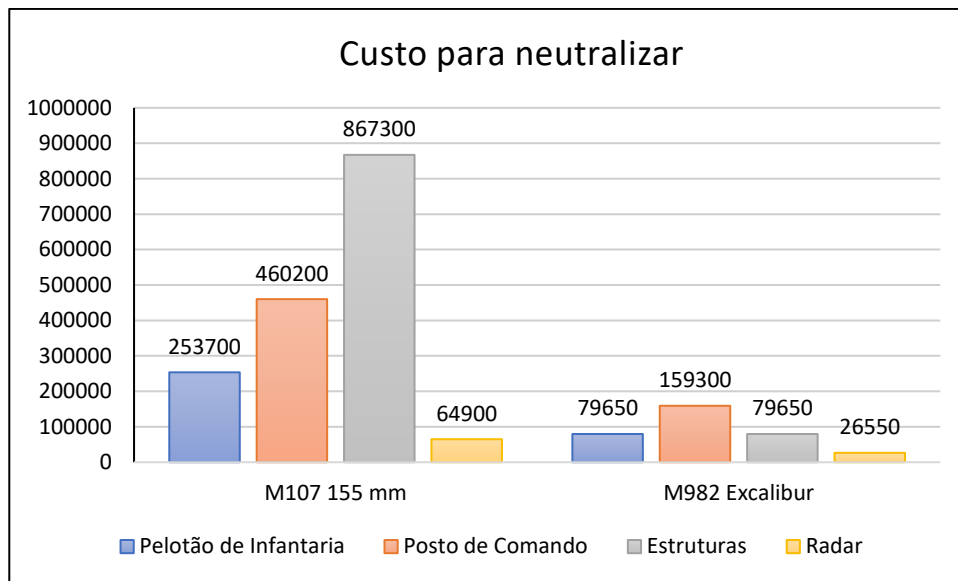
Figura 3 – Exemplo de Efeito Colateral de uma munição convencional



Fonte: PIKNER, Ivo (2021).

Outro fator importante revelado pela pesquisa foi a importância da M982 *Excalibur* para o Exército Brasileiro e sua superioridade perante as munições comuns. Foi constatado que esse tipo de munição conferia maior precisão, maior eficiência na neutralização de alvos designados e, apesar do preço unitário da M982 *Excalibur* ser maior do que o das granadas convencionais, seu custo de emprego para eficazmente neutralizar um alvo, é menor, como mostra o gráfico abaixo:

Gráfico 1 – Comparação do custo para neutralização de alvos



Fonte: o autor, a partir de MILNER (2013).

O gráfico acima mostra o consumo médio em reais que as duas granadas tiveram para o cumprimento do mesmo tipo de missão. Pode-se observar um custo muito menor do emprego geral da M982, quando se trabalha com o total de munições necessárias para se neutralizar os alvos citados.

4.2 Análise de dados

Diante dos resultados encontrados, pode-se fazer algumas inferências. A resposta ao problema formulado parece ser plenamente apresentada no desenvolvimento da presente pesquisa.

Pode-se demonstrar com o decorrer do trabalho que as munições inteligentes representaram a maior parte dos projéteis lançados nos conflitos recentes e que a eficácia do seu emprego comprova que as suas características atendem às exigências do combate moderno.

Grilo e Mimoso (2010, p.70) ressaltam a precisão dessas granadas quando comparadas com as munições convencionais, predominantes nos conflitos antes da 1ª Guerra do Golfo.

Esta evolução ficou claramente demonstrada com a utilização de munições de precisão com guiamento terminal na Operação “Desert Storm”, onde uma única munição teve a eficácia equivalente a 170 granadas na Guerra do Vietname ou 9000 granadas durante a 2ª Guerra Mundial.

Além disso, o *CEP* de dez metros para qualquer alcance confere a precisão necessária para evitar efeitos colaterais, tornando o emprego dessa munição condizente com a atuação em áreas urbanas.

Corroborando a eficácia dessa munição, o Gabinete de Artilharia diz que “a munição *Excalibur* tem-se revelado muito útil no combate em áreas edificadas devido, principalmente, à verticalidade da parte final da sua trajectória[...]”. (2010, p.32).

Cabe ressaltar que foi o surgimento dessas novas munições que permitiu à Artilharia de Campanha reencontrar seu espaço dentro da função de combate Fogos, pois pouco resolveria o desenvolvimento de novos armamentos se os fogos desencadeados pelas peças continuassem oferecendo riscos à população civil no entorno do objetivo militar.

Em face ao que foi apresentado, é possível afirmar que, hoje, a Artilharia de Campanha consegue atingir alvos mais distantes, de forma mais precisa e em menos tempo, utilizando, para isso, menos munição e empenhando menos pessoal. Percebe-se que a revolução da capacidade operacional da Artilharia foi acentuada nos conflitos do século XXI, como traduz Daróz (2001, p.26):

[...] Com a otimização do sistema apoio de fogo é possível atingir alvos antigamente inatingíveis, como por exemplo, um carro de combate isolado. No passado, era necessário fazer um grupo de Artilharia inteiro atirar para tentar destruir, por saturação, um blindado nessa situação. Com os meios hoje disponíveis, pode-se tentar destruir o carro isolado com o tiro indireto, com grande possibilidade de acerto.

Reforçando essa ideia, Gouveia (2008, p.109 e 110) diz que:

Esta geração de novas munições, conjuntamente com a nova geração de materiais, confere à Artilharia uma maior autonomia e, conseqüentemente, uma maior rapidez de empenhamento sobre objetivos, maior precisão aumentando os efeitos produzidos no objectivo e diminuindo o número de munições utilizadas e uma maior letalidade, permitindo destruir objectivos ao primeiro tiro e conseqüentemente, bater mais objectivos no mesmo espaço de tempo. [...] Ao implicar menor consumo de munições, a sua utilização permite também diminuir o desgaste provocado nos materiais, reduzir o peso logístico das unidades de Artilharia, os custos e a ainda diminuir a probabilidade de detecção, o que, conseqüentemente, aumenta a capacidade de sobrevivência da Artilharia no campo de batalha.

Ao se analisar os dados expostos nos resultados, pode-se confirmar as hipóteses de pesquisa sobre a eficiência superior da granada M982 *Excalibur*. Quando comparada à

eficiência da M107 para neutralizar estruturas, a *Excalibur* mostrou-se até 49 vezes mais eficiente.

Acerca do custo do emprego das granadas para se neutralizar alvos designados, pode-se aferir que, apesar da unidade de uma *Excalibur* ser mais cara que a de uma granada convencional, o custo do emprego de munições 155 mm M107 para se neutralizar estruturas chegou a quase onze vezes superior. Isso implica que, apesar do valor unitário da M982 ser superior ao da M107, pode-se observar que o custo do emprego de M107 para se neutralizar um alvo como uma estrutura chega a ser 1000% maior que o custo necessário para se neutralizar o mesmo alvo com M982.

Assim, as hipóteses de pesquisa podem ser consideradas confirmadas, uma vez que as munições inteligentes adequaram o emprego da Artilharia de Campanha às características dos principais conflitos do final do século XX e início do século XXI. As munições inteligentes aumentaram as possibilidades de emprego da Artilharia, pois, devido à alta precisão, permitem a atuação em áreas urbanas, característica do combate moderno. Outro aspecto a ser destacado é que os ganhos em mobilidade e rapidez, devido à menor carga logística de munições, possibilitam o apoio de fogo contínuo e eficaz sobre alvos cada vez mais dispersos e fugazes, como os observados nos conflitos recentes.

Pode-se concluir, assim, que munições inteligentes viabilizariam o emprego de baterias de obuses em regiões edificadas. Com rapidez, elevados níveis de precisão e alcance, a Artilharia de Campanha ainda é um sistema de apoio de fogo de grande valor para o êxito das operações militares.

Tal resultado mostra que as munições inteligentes capacitariam a Artilharia de Campanha a fornecer um apoio mais próximo do ideal para operações em áreas urbanas e ganhar cada vez mais espaço entre os meios de apoio de fogo, como o vetor aéreo. Revelam-se, assim, especificidades do ambiente militar, ou seja, a necessidade de os artefatos militares acompanharem as evoluções doutrinárias, bem como das táticas e estratégias de acompanhar o desenvolvimento tecnológico, quando for o caso, e sua importância para o Exército Brasileiro.

Ademais, no que tange ao tempo do cumprimento das missões, quando se utiliza os dados oferecidos por Milner (2013), supondo o emprego de um M109 A3, que tem a cadência normal de 1 TPM, pode-se observar a seguinte tabela:

Tabela 5 – Comparação do tempo do cumprimento de missão da M982 *Excalibur* e da munição convencional.

Tempo para neutralizar:	M107 155 mm	M982 <i>Excalibur</i>
Pelotão de Infantaria	43 min	3 min
Posto de Comando	1h 18 min	6 min
Estruturas	2 h 27 min	3 min
Radar	11 min	1 min

Fonte: elaborado pelo autor, a partir de MILNER (2013).

Como pode ser observado, novamente a M982 mostra-se superior a M107. Nesse caso, a maior eficiência da granada inteligente capacita uma bateria de obuses maior rapidez no cumprimento de missão, ocasionando na maior mobilidade e durabilidade da bateria no terreno, por poder sair de posição mais rápido e evitar fogos de contra-bateria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo geral verificar a viabilidade do uso da M982 *Excalibur* para o Exército Brasileiro em regiões urbanizadas.

Inicialmente, buscou-se analisar o porquê da necessidade de munições inteligentes em regiões edificadas para o Exército Brasileiro. Durante a pesquisa, observou-se que, devido à grande imprecisão de uma granada convencional de Artilharia, empregar uma bateria de obuses em regiões edificadas, local onde ocorrem maior parte dos conflitos na atualidade, é impraticável. Essa imprecisão acarreta em possíveis danos colaterais a estruturas particulares e locais sensíveis para determinadas regiões, como posto de distribuição de água e luz, hospitais, etc. Além disso, devido ao advento da informação, a repercussão desses danos colaterais ganhou uma escala global e passou a ser um dos fatores determinantes para tomada de decisões de muitos líderes militares nos conflitos da atualidade.

Como objetivos específicos buscou-se identificar o desempenho da granada 155 mm M982 *Excalibur* e comparar com o desempenho da granada 155 mm M107; verificar a adequação da M982 *Excalibur* ao combate moderno, concluindo se o uso dessa munição possibilita o emprego eficaz da Artilharia de Campanha no atual Teatro de Operações.

Os resultados encontrados foram que é necessária uma quantidade muito inferior de granadas *Excalibur* para o cumprimento das missões, devido ao seu elevado grau de precisão e CEP inferior a dez metros em distâncias até quarenta quilômetros. Quando comparada a granada convencional 155 mm M107, a *Excalibur* mostrou-se mais eficiente na neutralização dos alvos apresentados na pesquisa. Quanto ao custo do emprego das duas granadas, a munição inteligente, apesar de ter um valor unitário maior, mostrou ser mais rentável na neutralização dos alvos. Dessa forma, apesar do preço de uma *Excalibur* ser superior ao preço da M107, quando empregadas, na ponta do lápis, é mais rentável utilizar a granada inteligente.

Ademais, verificou-se que, conforme se aumenta a distância, a granada M107 tem seu CEP consideravelmente aumentado, chegando a 132 m a uma distância de 22 km, o que torna essa granada não indicada para o cumprimento de missões em regiões urbanizadas, uma vez que não se tem uma segurança de seus efeitos colaterais. Pois apenas 50% dos tiros cairiam num raio de 132 m a uma distância de 22 km, o que entra no problema de onde poderia cair os outros 50% dos tiros de M107.

Para se ter uma ideia do efeito colateral que uma granada 155 mm M107 seria capaz de causar, imagine que uma granada caísse tangenciando o seu *CEP* de 132 m. Apesar de cair dentro do seu *CEP*, o raio de ação da granada destruiria alvos fora de seu *CEP*.

Isso torna praticamente impraticável o uso da M107 em regiões urbanizadas, uma vez que não se pode ter segurança de seu emprego efetivo. Devido ao seu grande *CEP* e ao fato dele representar apenas 50% dos impactos, a probabilidade de danos colaterais se torna um fator de grande influência na tomada de decisões em conflitos.

Por outro lado, a M982 mostrou-se melhor que a M107 em todos seus aspectos. Apesar do preço unitário da M982 ser maior, o custo para neutralizar os alvos citados na pesquisa se mostrou inferior ao da M107. Além disso, com uma única carga, a carga 3, a *Excalibur* mostrou-se capaz de atingir a distância máxima da M107 com a carga 5. A M982 também mostrou-se mais eficiente que a M107, com maior precisão, conseguindo manter um *CEP* de dez metros mesmo a uma distância de quarenta quilômetros.

É importante ressaltar a importância das munições inteligentes como fator que colocou mais uma possibilidade na função de combate Fogos da Artilharia de Campanha. Além da capacidade de abater grandes áreas, preparar o terreno e apoiar as armas base pelo fogo de suas granadas, a Artilharia agora tem a capacidade de abater pontos em áreas urbanizadas com uma grande precisão e uma baixo desvio provável circular, mesmo com tiros verticais, reduzindo drasticamente os efeitos colaterais de um tiro de Artilharia.

Portanto, as hipóteses de pesquisa podem ser consideradas confirmadas, haja vista que a M982 *Excalibur* mostrou-se mais eficiente que as granadas convencionais e ter um elevado grau de precisão, atendendo as necessidades dos conflitos atuais e tornando viável o emprego de uma bateria de obuses em regiões edificadas.

Cabe ressaltar, ainda, que, apesar do adestramento de pessoal ser de suma importância, é por meio dos materiais bélicos que as ações militares são concretizadas. Assim, a nação que se preocupa com a modernização de seus equipamentos militares obtém vantagem relevante em relação à outra que mantém seus materiais antiquados.

Um menor consumo de munições pode significar maior mobilidade para uma bateria de obuses no terreno. Maior mobilidade para cumprir missões de tiros com menos granadas nos

deslocamento e maior rapidez no cumprimento de suas missões, devido à grande precisão das granadas inteligentes. Essa mobilidade aumenta a sobrevivência da Artilharia no combate, sendo capaz de cumprir diversas missões e mudar de posição com rapidez.

Além disso, a granada *Excalibur* consegue atingir alvos a quarenta quilômetros de distância com um *CEP* de dez metros, o que dá maior segurança a uma bateria de obuses desdobrada no terreno, pois não é necessário estar necessariamente junto à tropa apoiada, diminuindo, assim, a probabilidade de fogos de contrabateria, além de dar à tropa apoiada a segurança de pedir apoio de fogo para alvos próximos, devido a confiança do material.

Atualmente, o Exército Brasileiro tem um modelo de obuseiro capaz de utilizar a granada M982 *Excalibur*: o M109 A5+BR. Logo, talvez com apenas algumas coordenações e com a aquisição do material necessário, o Estado brasileiro seria capaz de ter em suas mãos a pronto emprego um material de ponta no cenário internacional, o que seria mais um fator de persuasão para o país.

Os países que mais investiram na Artilharia de Campanha, nos últimos anos, foram os economicamente mais desenvolvidos e os que enfrentam situações de conflito ou instabilidade diplomática. Como o Brasil vive atualmente um momento de crise financeira e não possui problemas de ameaça externa, uma análise detalhada poderia encontrar uma forma de melhorar a operacionalidade deste sistema de apoio que seja viável do ponto de vista econômico e político.

Novas pesquisas poderiam aprofundar o tema deste trabalho, como, por exemplo, uma pesquisa minuciosa nas granadas inteligentes existentes no mundo que viabilizariam o emprego de uma bateria de obuses em regiões edificadas, além da *Excalibur*. Além disso, poderia ser realizado uma pesquisa de novos obuseiros capazes de utilizar essas granadas, com a finalidade de suprir as necessidades do combate moderno em regiões edificadas, como obuseiros autopropulsados sobre rodas, que dariam maior mobilidade nesse tipo de região.

Com uma Artilharia de Campanha modernizada, o Exército Brasileiro estaria em melhores condições de atuar em zonas de conflito, além de ampliar sua capacidade de defesa e de influência nas relações exteriores através da dissuasão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. H. **O Apoio de Fogos em Áreas Edificadas.** *Revista de Artilharia*, Nº 1022-1024, p. 387- 403, Out-Dec. 2010
- BENETTI, Cezar Carriel. **Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro.** Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007a.
- _____. **Artilharia de Campanha: principais tendências mundiais e sistemas de armas de tubo em uso.** Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007b.
- _____. **Os novos paradigmas do apoio de fogo terrestre.** Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007c.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **C 6-40: Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha.** Vol I. 5. Ed. Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **C 6-40: Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha.** Vol II. 5. Ed. Brasília, 2001.
- DARÓZ, Roberto Carvalho. Evolução da artilharia de campanha ao longo dos conflitos do séc XX. **Revista do Exército Brasileiro**, Rio de Janeiro, V. 138, p. 16-28, 1. quadr. 2001
- FIGUEIREDO, Luiz Q. Martins de. **Avaliação de conjuntura: reflexos sobre o preparo e emprego da força terrestre.** A Defesa Nacional. ECEME, Nr 771, 2º trimestre de 1996.
- FRIEDRICH, Jörg. **Yalu: À beira da terceira Guerra Mundial.** 1.ed. Rio de Janeiro e São Paulo: Record, 2011.
- GABINETE DE ARTILHARIA. As inovações nos sistemas de armas de artilharia de campanha. **Boletim da Escola Prática de Artilharia**, Vendas Novas, Portugal, Ano XI, Série II, p.31-46, 2010.
- GOUVEIA, Humberto M Rodrigues. A evolução tecnológica das munições de artilharia. **Boletim da Escola Prática de Artilharia**, Vendas Novas, Portugal, Ano IX, Série II, p.101-11, 2008.
- GRILO, Antônio José Ruivo; MIMOSO, José Carlos Pinto. As evoluções do subsistema armas e munições: implicações para a artilharia de campanha portuguesa. **Boletim da Escola Prática de Artilharia**, Vendas Novas, Portugal, Ano XI, Série II, p.65-74, 2010.
- LIND, William S. **A face mutável da guerra: rumo a quarta** geração. MÍDIA Sem Máscara. Jul de 2007. Disponível em: <http://www.midiasemmascara.org.br>. Acesso em 1 Jun. 2020.

_____. **Compreendendo a guerra de quarta geração.** Military Review. Fort Leavenworth, vol. LXXXV, n. 1, p. 12-17, 1.bim.2005.

MILNER, Mike. **Precision Strike Association Excalibur Overview.** Picatinny Arsenal, New Jersey: Peo Ammunition, 2013. 10 slides, color.

MONTEIRO, Luís Nuno da Cunha Sardinha. **O GPS na guerra.** Universidade de Nottingham, abril de 2007.

MYAT MYAT WAI, Khin. Artillery shelling destroys 24 houses in Myanmar's Rakhine State. **Myanmar times**, 03 Mar. 2020. Disponível em: <<https://www.mmtimes.com/news/artillery-shelling-destroys-24-houses-myanmars-rakhine-state.html>>. Acesso em: 03 Mar. 2021.

SANTOS, José Rodrigues dos. **A verdade da Guerra.** 3º ed. Gradiva, 2002.

TEODORO, ALBINO e RODRIGUES (1995). **A Artilharia de Campanha no combate em áreas urbanas**, in Vários, *Revista de Artilharia*, Nº 962-964, Out-Dec.

TRACY, Tommy James. **Artilharia de Campanha na encruzilhada das transformações.** Military Review. Fort Leavenworth. p. 11-23, Out 2004.

ZARPELÃO, Sandro Heleno Morais. **Tempestade no Iraque: A Guerra do Golfo, a política externa dos Estados Unidos, a historiografia militar e a imprensa escrita brasileira (1990-1991).** Dissertação (Mestre em História) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2008.

ZARPELÃO, Sandro Heleno Morais. **A guerra do Golfo (1991): uma análise das operações escudo e Tempestade do Deserto.** ANPUH/SP - UNESP-Franca, 10 set. 2010.