

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

**Victor Vieira França Vargas**

**OS EFEITOS QUE A SUBSTITUIÇÃO DO FUZIL AUTOMÁTICO LEVE PELO IA-2  
CAUSA NAS OPERAÇÕES URBANAS EM AMBIENTES CIVILIZADOS**

**Resende  
2021**

**Victor Vieira França Vargas**

**OS EFEITOS QUE A SUBSTITUIÇÃO DO FUZIL AUTOMÁTICO LEVE PELO IA-2  
CAUSA NAS OPERAÇÕES URBANAS EM AMBIENTES CIVILIZADOS**

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: Marcello Lucas Santos Maia Piauí

Resende  
2021

**Victor Vieira França Vargas**

**OS EFEITOS QUE A SUBSTITUIÇÃO DO FUZIL AUTOMÁTICO LEVE PELO IA-2  
CAUSA NAS OPERAÇÕES URBANAS EM AMBIENTES CIVILIZADOS**

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:

---

**Marcello Lucas Santos Maia Piauí, 1º Tenente**  
(Presidente/Orientador)

---

---

Resende  
2021

Dedico este trabalho a Deus, meu norte. Também à minha família, que desde o princípio da minha formação foi minha base.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, inicialmente. Meu amparo e sustentação para enfrentar os desafios da formação impostos por essa casa.

Também à minha família, apoio fundamental nos momentos difíceis e, que nos de felicidade, estiveram ao meu lado os compartilhando com alegria e orgulho.

E à minha esposa, que deposita em mim confiança e vontade de continuar sempre melhorando como pessoa e profissional.

## RESUMO

### OS EFEITOS QUE A SUBSTITUIÇÃO DO FUZIL AUTOMÁTICO LEVE PELO IA-2 CAUSA NAS OPERAÇÕES URBANAS EM AMBIENTES CIVILIZADOS

AUTOR: Victor Vieira França Vargas

ORIENTADOR: Marcello Lucas Santos Maia Piauí

A quantidade de operações realizadas pelo Exército Brasileiro em ambientes urbanizados vem aumentando cada vez mais. Por conta disso, entende-se que a instituição tem como objetivos a manutenção de seu *status* como organização perene e secular e a conservação de sua credibilidade perante a sociedade brasileira. Para mitigar qualquer problema ou complicação entre o exército e a sociedade civil, seja com a mídia ou com a opinião pública em geral, entender o conceito das operações com a presença de muitos civis ao redor do ambiente operacional, associar isso com o armamento empregado e o seu respectivo poder de fogo e os consequentes efeitos colaterais provenientes desses armamentos são subsídios para o sucesso desse tipo de operação e objetivos deste trabalho. Ao aprofundar-se na temática dos armamentos, um dos objetivos específicos deste trabalho é diferenciar os dois principais armamentos utilizados hoje pela força, o Fuzil Automático Leve e o IA-2 e, após isso, analisar e comparar os efeitos colaterais desses, além de entender o que cada tipo de material causa no militar que o opera. Por fim, define-se qual desses armamentos melhor se enquadraria nesse tipo de operação. Para atingir esses objetivos, utilizou-se a abordagem exploratória e descritiva associada a pesquisa bibliográfica e documental, onde o acervo utilizado para consulta e referência foi fundamental para cumprir os objetivos. Inferiu-se dessa pesquisa que o IA-2 enquadra-se melhor para o pedido deste trabalho, atendendo a contento os parâmetros quanto a efeitos colaterais, poder de fogo e eficácia e efeitos sobre o operador do fuzil, além de ser um armamento moderno, atribuindo assim ao Exército Brasileiro um caráter de instituição que inova e renova seu arsenal bélico. Com essa pesquisa também foi possível sugerir algumas adaptações às técnicas, táticas e procedimentos das tropas empregadas nas ruas das cidades, como a combinação dos dois fuzis nos grupos de combate. Ressaltou-se nesse trabalho a importância que se deve dar ao fator da decisão considerações civis e a relevância dos efeitos causados por essas operações na população.

**Palavras-chave:** Fuzil Automático Leve. IA-2. Efeitos colaterais. Considerações civis. Ambientes urbanizados.

## ABSTRACT

### THE EFFECTS THAT THE REPLACEMENT OF THE LIGHT AUTOMATIC RIFLE BY IA-2 CAUSES ON URBAN OPERATIONS IN CIVILIZED ENVIRONMENTS

AUTHOR: Victor Vieira França Vargas

ADVISOR: Marcello Lucas Santos Maia Piauí

The number of operations carried out by the Brazilian Army in urbanized environments has been increasing more and more. Because of this, it is understood that the institution's objectives are to maintain its status as a perennial and secular organization and to preserve its credibility with Brazilian society. To mitigate any problem or complication between the army and civil society, whether with the media or with public opinion in general, understand the concept of operations with the presence of many civilians around the operational environment, associate this with the weaponry employed and their respective firepower and the consequent side effects arising from these armaments are subsidies for the success of this type of operation and objectives of this work. When going deeper into the theme of armaments, one of the specific objectives of this work is to differentiate the two main armaments used today by the force, the Light Automatic Rifle and the IA-2 and, after that, analyze and compare their side effects, in addition to understand what each type of material causes in the military that operates it. Finally, it is defined which of these armaments would best fit this type of operation. To achieve these objectives, an exploratory and descriptive approach associated with bibliographic and documentary research was used, where the collection used for consultation and reference was fundamental to fulfill the objectives. It was inferred from this research that the IA-2 fits better to the request of this work, satisfying the parameters regarding side effects, firepower and effectiveness and effects on the rifle operator, in addition to being a modern weapon, thus attributing to the Brazilian Army a character of an institution that innovates and renews its military arsenal. With this research it was also possible to suggest some adaptations to the techniques, tactics and procedures of the troops employed on the streets of the cities, such as the combination of the two rifles in the combat groups. In this work, it was emphasized the importance that should be given to the decision factor civil considerations and the relevance of the effects caused by these operations in the population.

**Keywords:** Light Automatic Rifle. IA-2. Side effects. Civil considerations. Urbanized environments.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características e dados numéricos.....	16
Tabela 2 – Especificações do fuzil IA-2.....	18
Tabela 3 – Capacidade de penetração da munição de calibre 7,62x51mm.....	20
Tabela 4 – Exemplos de ameaças inerentes ao combate.....	28
Tabela 5 – Sintomas da fadiga de combate.....	30
Tabela 6 – Dados e grandezas numéricas dos calibres 5,56mm e 7,62mm.....	34



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fuzil PARA-FAL.....	17
Figura 2 – Fuzil IMBEL A2.....	19
Figura 3 – Munição Calibre 7,62x51mm.....	19
Figura 4 – Capacidade de penetração da munição 5,56x45mm.....	21
Figura 5 – Munição Calibre 5,56x45mm.....	21
Figura 6 – Seção transversal de um cano.....	22
Figura 7 - Impactos de munições 5,56 mm e 7,62 mm, respectivamente, numa parede de tijolo de aproximadamente 10 cm.....	34
Figura 8 - Efeito em gelatina balística das munições de calibre 7,62x51mm e 5,56x45mm.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Opinião dos militares sobre o fuzil mais adequado para operações em ambientes urbanos considerando o fator de decisão “considerações civis” .....	27
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
A Op	Área de Operações
CAEx	Centro de Avaliações do Exército
Cm	Centímetros
EB	Exército Brasileiro
FFAA	Forças Armadas
FAL	Fuzil Automático Leve
FN FAL	<i>Fabrique Nationale Fusil Automatique Léger</i>
IMBEL	Indústria de Material Bélico do Brasil
Mm	Milímetros
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
Pol	Polegada
TO	Teatro de Operações

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.1.1	Objetivo geral.....	14
1.1.2	Objetivos específicos.....	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1	CARACTERÍSTICAS DOS FUZIS E DAS MUNIÇÕES.....	15
2.1.1	O fuzil automático leve.....	15
2.1.2	O fuzil IMBel A2.....	17
2.1.3	A munição 7,62x51mm NATO.....	19
2.1.4	A munição 5,56x45mm NATO.....	20
2.2	BALÍSTICA E EFEITOS COLATERAIS.....	21
2.2.1	Definição de calibre.....	21
2.2.2	Balística.....	22
2.2.3	Poder de parada.....	23
2.2.4	Efeitos colaterais na população civil.....	23
2.3	CONSIDERAÇÕES CIVIS.....	24
2.3.1	Apoio popular e repercussão na mídia.....	24
2.4	CAPACIDADE OPERACIONAL DA TROPA.....	27
2.4.1	Fadiga.....	27
2.4.2	Moral da tropa e fator psicológico quanto ao poder de fogo dos calibres.....	30
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL METODOLÓGICO</b> .....	31
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	31
3.2	MÉTODOS.....	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	33
4.1	COMPARAÇÃO ENTRE OS CALIBRES 5,56MM E 7,62MM.....	33
4.2	COMPARAÇÃO ENTRE OS FUZIS FAL 7,62MM E IA-2 5,56MM.....	37
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO E SUGESTÕES</b> .....	39
	REFERÊNCIAS.....	41

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução dos conflitos armados, a relevância do poder de fogo se tornou cada vez mais decisiva. O espectro do combate, por sua vez, na atualidade, embora envolvido por diversos outros fatores, ainda conta com o armamento individual e sua respectiva munição sendo um dos principais vetores que norteiam ao êxito.

Ao passo que as operações urbanas em ambientes civilizados se tornam cada vez mais comuns dentro do escopo de atuação do Exército Brasileiro, levando em conta que a maioria ocorre dentro do território nacional e tem o caráter de operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO), analisar os efeitos causados por essas no que diz respeito a armamento e munição empregada pela tropa e também pela força oponente deve ser objeto de estudo.

Desde que por mera renovação do arsenal ou para aprimorar o emprego de armamentos a um novo nível de operacionalidade, substituir o armamento de dotação de uma tropa leva a pensar em evolução, e é preciso que no fim desse processo o saldo seja positivo em aspectos como: peso do armamento, manejo, precisão, tecnologia, calibre, confiabilidade, alcance, poder de parada.

Associa-se, intuitivamente, com poder de fogo, os efeitos colaterais causados pelo emprego de munição, ainda mais se tratando de operações urbanas em ambientes onde civis estão por toda parte, desde habitantes locais a jornalistas, por exemplo. Essa abordagem é relevante, pois é um dos principais fatores de decisão da tropa empregada por conta, principalmente, da sua sensibilidade.

Sendo assim, cabe problematizar a seguinte questão: quais os efeitos que a substituição do fuzil automático leve pelo IA-2, e enquadrando-o nas operações urbanas em ambientes com civis, causa no atual espectro do combate?

Ao se aprofundar nesses aspectos, partimos de abordagens que tratam da tropa até as que tratam da população, da opinião pública, da mídia, entre outros.

Com base nesses aspectos, somado as respectivas técnicas de material e de emprego de armamento, subsídios básicos para responder o questionamento principal, este trabalho visa levantar os benefícios do emprego do novo fuzil IA-2 para uma Força Terrestre enquadrada em uma gama significativa de operações urbanas com ambientes civilizados.

Justifica-se essa pesquisa para confirmar se a substituição do fuzil IA-2 é eficaz e produtiva para o Exército, já que o aumento das operações urbanas em ambientes civilizados leva a questionar a efetividade de tropas historicamente adestradas para guerra convencional. Teoricamente melhor em diversas características para o combate, na prática, o fuzil tende a

atender as demandas dos vários atores envolvidos nos conflitos: a mídia, a população local, a sociedade civil como um todo, seja pelo poder de fogo reduzido quando comparado ao FAL, pela menor intensidade dos efeitos colaterais como a famosa “bala perdida” ou até mesmo pela menor incidência de óbitos na força oponente, o que leva a suavizar a pressão externa sobre a força, haja vista que muito raramente a intenção é eliminar algum alvo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Analisar os efeitos que a substituição do fuzil automático leve pelo IA-2 causa nas operações urbanas em ambientes civilizados.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Diferenciar as técnicas de material e as características dos fuzis FAL e IA-2 a fim de examinar qual se enquadra melhor no escopo de operações estudado.

Analisar os efeitos colaterais de ambos os fuzis já datados de operações passadas.

Comparar os efeitos que as características dos materiais causam no combatente, como fadiga, cansaço, estresse, etc.

Definir qual fuzil se enquadra melhor no tipo de operação estudada.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DOS FUZIS E DAS MUNIÇÕES

#### 2.1.1 O fuzil automático leve

De acordo com o Manual do Fuzil 7,62 M964-FAL / M964A1-PARAFAL da IMBel, quanto ao seu funcionamento, tem-se:

O Fuzil Automático Leve IMBEL 7,62 M964 é uma arma de aceitação internacional, uma vez que suas excepcionais características já foram comprovadas nas mais diversas situações e condições de emprego.

Este fuzil foi projetado e fabricado com o objetivo de colocar nas mãos do soldado uma arma que tenha - em grau até agora não igualado - as mais importantes qualidades, a saber:

- Perfeita maneabilidade;
- Possibilidade de iniciar instantaneamente tiro intenso e apontado;
- Facilidade de manutenção em campanha;
- Segurança e confiabilidade;

O Fz 7,62 M964 é uma arma que funciona por ação da força expansiva dos gases resultantes da queima da carga de projeção. Para aproveitamento de tal força existe uma tomada dos gases em um ponto do terço médio do cano.

Possui um regulador de escape de gases que permite assegurar um funcionamento regular e suave. O regulador de escape de gases permite, como o seu nome indica, a saída de uma parte dos gases, julgada em excesso para o funcionamento que se deseja. O ferrolho, no fim de seu avanço, fecha e tranca a arma. O destrancamento e a abertura só se dão após o projétil ter ultrapassado a boca da arma.

Como o ferrolho se acha necessariamente em sua posição de trancamento no instante do disparo, a precisão do tiro não é perturbada pelo deslocamento de qualquer massa mais ou menos importante, como sucede em algumas armas automáticas.

A colocação do cilindro de gases acima do cano e, graças aos estudos feitos acerca da linha geral da arma, permitiu colocar o centro da gravidade da arma sobre o eixo longitudinal do cano, evitando-se com isso que a arma se levante, proporcionando estabilidade por ocasião do disparo. O atirador (palavra utilizada na aceção exclusiva de pessoa que aponta e dispara esta arma) pode facilmente manter sua pontaria no alvo.

Funciona como uma arma automática ou semiautomática, fazendo os tiros contínuo e intermitente. Um registro de tiro e segurança, colocado na face exterior esquerda da armação, permite obter tais modalidades de tiro.

A arma é alimentada por um carregador, com capacidade para vinte (20) cartuchos, que se encaixa no receptor do carregador na parte inferior da caixa da culatra.

Em cada avanço é carregado um cartucho e, no recuo, é extraído e ejetado o estojo. As operações de carregamento e de extração reproduzem-se enquanto há cartuchos no carregador.

Esvaziando o carregador, o ferrolho é mantido à retaguarda pelo retém do ferrolho, indicando ao atirador que deve alimentar a sua arma.

Ainda de acordo com o mesmo manual, mas quanto a sua maneabilidade, tem-se:

O Fz 7,62 M964, devido ao seu peso reduzido e ao seu comprimento, é uma arma de excelente maneabilidade.

O seu peso está em harmonia com a potência do cartucho que usa, o que torna o tiro da arma muito confortável.

A alça de transporte, colocada junto ao centro de gravidade da arma, facilita sua condução equilibrada nos deslocamentos "fora de situação de combate".

Ainda muito utilizado no âmbito do Exército Brasileiro, o FAL/PARA-FAL é sinônimo de eficácia em diversas áreas de atuação e é referenciado como um fuzil feito para a guerra. Alia-se o poder de fogo com a rusticidade, a maneabilidade e a precisão e tem-se um instrumento que torna um pelotão de fuzileiros uma fração efetiva, com um poder de combate significativo.

Tabela 1 – Características e dados numéricos

<b>a. Designação</b> Nomenclatura Indicativo militar (simbologia)	Fz 7,62 M964 Fz 7,62 M964 (FAL)
<b>b. Classificação</b> Natureza Tipo Funcionamento Emprego Destino	Arma de Fogo Portátil Automático Individual Tiro contra pessoal (e pode lançar granadas AP ou
<b>c. Calibre</b>	7,62 mm
<b>d. Comprimento</b>	1,10 m
<b>e. peso</b> Da arma sem carregador Do carregador vazio Do carregador cheio	4,5 Kg 0,250 Kg 0,730 Kg
<b>f. Alcance</b> De utilização Com luneta Máximo	600 m 800 m 3.800 m (cartucho SS77)
<b>g. Velocidade inicial</b>	840 m/seg (cartucho SS77)
<b>h. Cadência de tiro</b> Técnica Prática, em tiro contínuo Prática, em tiro intermitente	670/700 tpm 120 tpm 60 tpm
<b>i. Cano</b> Comprimento Alma Número de raias Sentido de raíame Passo, uma volta Vida do cano	0,533 m Raiada 4 À direita 0,305 m (1:12") Maior que 10.000 tiros
<b>j. Espécie de tiro</b>	Automático, Semi-Automático e para o lançamento de granada, repetição
<b>k. Sistema de alimentação</b>	Por carregador
<b>l. Capacidade do carregador</b>	20 cartuchos
<b>m. Funcionamento</b>	Automático, Semi-Automático e repetição
<b>n. Princípio de funcionamento</b>	Ação indireta dos gases com tomada de gases em um ponto do cano
<b>o. Fechamento e trancamento</b>	Por ferrolho basculante
<b>p. Aparelho de pontaria</b>	Alça de mira e massa de mira
<b>q. Gatilho (força para disparar)</b>	3,5 a 4,5 Kg
<b>r. Refrigeração</b>	A ar

Fonte: MANUAL DO USUÁRIO IMBEL (2015)



Figura 1 – Fuzil PARA-FAL



Fonte: [www.imbel.gov.br](http://www.imbel.gov.br)

### 2.1.2 O fuzil IMBEL A2

De acordo com o Caderno de Instrução do Fuzil de Assalto 5,56 IA2:

O Fuzil de Assalto (Fz Ass) 5,56 IA2 foi criado pelo Tenente-Coronel Paulo Augusto Capetti Rodrigues Porto, da Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL) para substituir o Fuzil Nacional (FN) Fuzil Automático Leve (FAL) e suas variantes nas fileiras do Exército Brasileiro. Após o Exército constatar que o IMBEL MD-97 não poderia suprir os requisitos básicos para substituir o FAL, começou a modernizar o projeto do MD-97. No entanto, a simples modernização do projeto, que usava muitas peças do FAL, não era suficiente para suprir as necessidades do Exército. Com isso, começou o projeto de uma arma totalmente nova, inicialmente nomeada como MD-97 Mk.II, mesmo não se tratando de uma simples modernização do MD-97, e sim de um fuzil totalmente novo. O fuzil, que usa componentes do FAL e do M16, tornou-se público em 2010, quando começou a ser testado no Centro de Avaliações do Exército (CAEx), no Campo de Provas de Marambaia, Rio de Janeiro. Em 2012, o Exército fez a encomenda inicial de 1.500 fuzis IA2, no modelo 5.56x45mm NATO e 7.62x51mm NATO, para serem distribuídos para teste entre várias unidades do Exército, como a Brigada de Operações Especiais, a Brigada de Infantaria Paraquedista e as Brigadas de Infantaria de Selva. O produto final realizou mais de 70 mil tiros, em testes de resistência, submetido à areia, poeira, altas e baixas temperaturas, bem como imersão em água, seguida de disparo. Os testes realizados em ambiente de selva provaram sua confiabilidade, assim como seu tempo de escoamento de 15 segundos após submersão. Também foi testado seu desempenho em paraquedismo, caatinga, operações especiais, etc.

De acordo com o Manual do Usuário do Fuzil de Assalto 5,56 IA2 da IMBEL:

O Fuzil de Assalto 5,56 – IMBEL A2 é uma arma que funciona por aproveitamento indireto dos gases resultantes da queima da carga de projeção.

Para o aproveitamento da força de expansão destes gases existe uma tomada de gases em um ponto do cano. Este, colocado acima da linha geral da arma, permitiu colocar o centro de gravidade da arma sobre seu eixo longitudinal, proporcionando maior estabilidade durante o tiro.

Possui um sistema de trancamento por ferrolho rotativo que permite que o destrancamento e abertura da arma, durante o ciclo de funcionamento, só ocorra após o projétil ter ultrapassado a boca da arma. Desta forma, a precisão do tiro não é perturbada pelo deslocamento de massas como ocorre em algumas armas automáticas.

O Fuzil de Assalto possui seu cano menor do que um fuzil tradicional. A diferenciação com relação à Carabina 5,56 IA2 existe por apresentar o regime de tiro automático somente.

Possui seletor para, a partir da posição de segurança, os regimes de tiro semiautomático (tiro intermitente) ou automático (tiro contínuo), quer com a coronha em posição normal de tiro, quer em posição rebatida, sendo possível, também, seu funcionamento como arma de repetição (lançamento de granada de bocal) por ação no obturador.

Possui cano com 6 raias, passo de 254 mm (10 pol) à direita. A alma raiada e a câmara recebem uma camada de cromo duro a fim de aumentar a vida útil do cano e facilitar a sua limpeza interna.

A alimentação se faz através de carregadores com interface DRAFT STANAG 4179, do tipo cofre com movimento vertical de baixo para cima, com capacidade para 30 cartuchos. Em cada avanço do ferrolho é carregado um cartucho e, no recuo, o mesmo é extraído e ejetado da arma. Tais operações se repetem enquanto há cartuchos no carregador. Esvaziado o carregador, o ferrolho é mantido a retaguarda pelo retém do ferrolho, indicando que o usuário deve realimentar a arma.

Tabela 2 – Especificações do fuzil IA-2

<b>ESPECIFICAÇÕES</b>	
Peso sem carregador e sem acessórios	3,38 kg
Peso carregador vazio:	
- Alumínio	0,12 Kg
- Aço	0,25 kg
Peso carregador com 30 tiros	
- Alumínio	0,50 Kg
- Aço	0,63 Kg
Comprimento coronha rebatida	0,85 m
Comprimento coronha rebatida	0,64 m
Comprimento cano	0,35 m
<b>EFETOS DESEJADOS</b>	
Velocidade do projétil SS109 ou similar:	
- Inicial	+/- 50 m/s
- a 25 metros da boca da arma	+/- 50 m/s
Cadência de tiro	
- técnica (teórica)	730 a 890 tiros/min
- prática (máxima) em tiro contínuo	180 tiros/min
- prática em tiro intermitente	60 tiros/min
Energia cinética do projétil SS109 ou similar	
- na boca da arma	1015 J
- a 300 metros	410 J
Alcance	
- máximo	1800 m
- útil	> 600 m
- de utilização	300 m

Fonte: CADERNO DE INSTRUÇÃO DO FUZIL 5,56 IA2 (2017)

Figura 2 – Fuzil IMBEL A2



Fonte: [www.imbel.gov.br](http://www.imbel.gov.br)

### 2.1.3 A munição 7,62x51mm NATO

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) há muito adota o calibre de 7,62 mm (7,62 x 51 mm), que ainda é amplamente usado em muitos países (em metralhadoras leves e rifles de precisão). No Brasil, o uso do FAL ou PARA-FAL (em organizações militares que ainda não receberam o fuzil IMBEL IA2 5,56 mm) ainda é extensivo. Possui alta confiabilidade e é muito adequado para combate regular. No entanto, devido ao seu alto poder de penetração, letalidade e acessibilidade, levanta preocupações sobre os efeitos colaterais quando usado em áreas urbanas. (FALARZ, 2020, p.13)

Figura 3 – Munição Calibre 7,62x51mm



Fonte – [www.armabellica.com.br](http://www.armabellica.com.br)

Abaixo verifica-se uma tabela que mostra a capacidade de penetração da munição de calibre 7.62x51mm. A fim de tradução e conversão dos dados da tabela, entende-se por *inches* a medida polegadas, a qual uma polegada equivale a 2,54 (dois virgula cinquenta e quatro) centímetros (cm). Os materiais avaliados foram, respectivamente: madeira de pinheiro, areia solta seca, tijolo de concreto e concreto puro.

Tabela 3 – Capacidade de penetração da munição de calibre 7,62x51mm.

RANGE (meters)	PENETRATION (inches)			
	PINE BOARD	DRY LOOSE SAND	CINDER BLOCK	CONCRETE
25	13	5	8	2
100	18	4.5	10	2
200	41	7	8	2

Fonte: *Field Manual* 3-06.11, 2002 p. 7-5

#### 2.1.4 A munição 5,56x45 mm NATO

De acordo com o site WIKIPEDIA (BRASIL, 2020):

5,56×45mm OTAN (nomenclatura oficial da OTAN 5.56 NATO) é uma família de cartuchos intermediários sem gargalo, desenvolvida na Bélgica pela FN Herstal. Consiste nos cartuchos SS109, SS110 e SS111. Sob a STANAG 4172, é um cartucho padrão para as forças da OTAN, bem como muitos países que não são da OTAN. É derivado de, mas não é idêntico ao, cartucho .223 Remington.

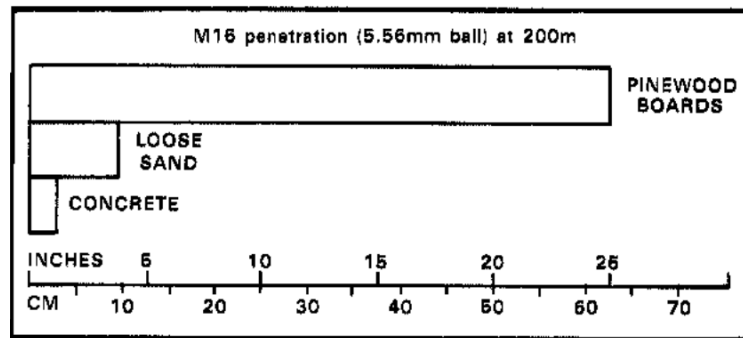
Os cartuchos com núcleo de chumbo com penetrador de aço penetram cerca de 38 a 51 cm nos tecidos moles em circunstâncias ideais. Como em todos os projéteis em forma de “*spitzer*”, é propenso a guinadas nos tecidos moles. No entanto, em velocidades de impacto acima de aproximadamente 762 m / s, ele pode se guiar e depois se fragmentar na canalização (a ranhura de crimpagem ao redor do cilindro da munição). Esses fragmentos podem se dispersar através da carne e dos ossos, causando ferimentos internos adicionais.

A fragmentação, se e quando ocorrer, causa danos muito maiores ao tecido humano do que as dimensões e velocidades da munição sugeririam. Esse efeito de fragmentação é altamente dependente da velocidade e, portanto, do comprimento do cano: as carabinas de cano curto geram menos velocidade do cano e, portanto, perdem a eficácia do ferimento em faixas muito mais curtas do que os rifles de cano mais longo.

Os defensores da teoria do choque hidrostático sustentam que as ondas de choque de uma munição de alta velocidade resultam em efeitos de ferimento além do tecido diretamente esmagado e rasgado pela munição e pelos fragmentos. No entanto, outros argumentam que o dano tecidual causado pelo choque hidrostático é um mito. Os críticos argumentam que as ondas de pressão sônicas não causam rompimento do tecido e que a formação temporária da cavidade é a causa real da ruptura do tecido atribuída erroneamente às ondas de pressão sônica.

Abaixo verifica-se a capacidade de penetração da munição 5.56x45mm em tábuas de pinheiro, areia solta e concreto, a uma distância de duzentos metros (200m) respectivamente de cima para baixo.

Figura 4 – Capacidade de penetração da munição 5.56x45mm



Fonte: *Field Manual 90-10, 1979, Appendix B*

Figura 5 - Munição Calibre 5,56x45mm



Fonte: [www.armabellica.com.br](http://www.armabellica.com.br)

## 2.2 BALÍSTICA E EFEITOS COLATERAIS

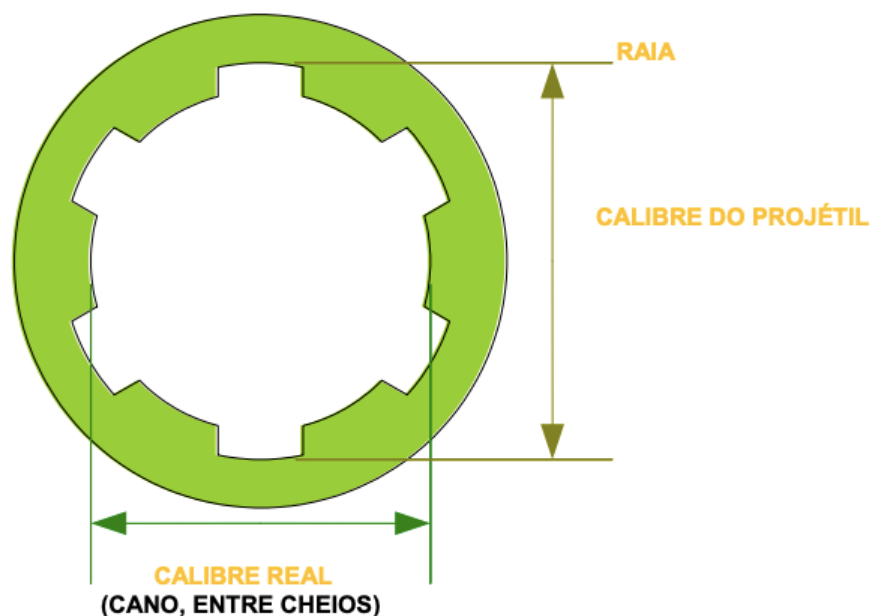
A fim de contribuir para o entendimento geral das operações tratadas neste trabalho, é importante analisar os efeitos causados pelas munições, tanto no tecido humano como em superfícies materiais, além de diferenciar os efeitos colaterais dessas. Para isso, quesitos balísticos tornam-se relevantes para o escopo avaliado.

### 2.2.1 Definição de calibre

Segundo a Cartilha de Armamento e Tiro:

O calibre é a medida do diâmetro interno do cano de uma arma. Nas armas de cano com alma raiada deve-se fazer distinção entre calibre real, calibre do projétil e calibre nominal. Calibre real é a medida do diâmetro da parte interna do cano de uma arma, medido entre os cheios. É expresso em milímetros ou em fração de polegada. Calibre do projétil é a medida do diâmetro interno do cano de uma arma raiada, medido entre “fundos” das raias. Calibre nominal é a dimensão usada para definir ou caracterizar um tipo de munição ou arma designado pelo fabricante, nem sempre tendo relação com o calibre real ou do projétil. É expresso em milímetros ou frações de polegada (centésimos ou milésimos). (BRASIL, 2017, p. 6)

Figura 6 – Seção transversal de um cano



Fonte: [www.pf.gov.br](http://www.pf.gov.br)

### 2.2.2 Balística

Para a compreensão do estudo realizado neste trabalho, cabe analisar sucintamente os conceitos de balística e algumas características desse, sem a necessidade de aprofundamento, já que o tema é extenso e complexo, e seu domínio por completo excede o necessário para a proposta da pesquisa em questão.

“Balística é a ciência e arte que estuda integralmente as armas de fogo, o alcance e a direção dos projetis por ela expelidos e os efeitos que produzem.” (TOCCHETTO, 2013, p. 22). Daí infere-se que a balística é o suporte para qualquer argumentação que envolve o emprego de arma de fogo.

Apesar do estudo da balística ser dividido em três campos específicos, quais sejam: balística interna, balística externa e balística dos efeitos, essa última também denominada

balística terminal, para a análise realizada neste trabalho somente a balística terminal torna-se importante, é a especialidade que:

Também denominada como balística terminal ou balística do ferimento, estuda os efeitos produzidos pelo projétil desde que abandona a boca do cano até atingir o alvo. Incluem-se, neste estudo, possíveis ricochetes, impactos, perfurações e lesões internas ou externas, nos corpos atingidos. (TOCCHETTO, 2013, p. 23).

Para melhor elucidação da seguinte pesquisa, é importante estar familiarizado com dois conceitos importantes da balística dos efeitos, sejam eles a energia de impacto e a capacidade de penetração. O primeiro conceito traduz-se na energia cinética de um projétil no momento que esse atinge o seu alvo, e o segundo entende-se pela aptidão de um projétil em transpassar outro corpo quando do impacto de ambos. Nessa capacidade se leva em conta outros fatores como densidade do corpo, a forma do projétil e as resistências de ambos os corpos.

### **2.2.3 Poder de parada**

Segundo Tocchetto:

Poder de parada (stopping power): é simplesmente a capacidade que o projétil possui, durante o impacto, de incapacitar uma pessoa ou um animal, instantaneamente, impedindo que continue a fazer o que estava fazendo no momento do impacto (instantaneamente significa dentro de um a dois segundos). Mesmo que o tiro atinja tecidos vitais, é razoável esperar que a pessoa ou animal continue mexendo-se, ativo e hostil por 10 a 15 segundos. (TOCCHETTO, 2013, p. 33).

Segundo Marshall e Sanow (2001), o projétil possui poder de parada quando o mesmo, ao atingir o oponente, o faz entrar em colapso antes de produzir alguma reação, não se deslocando mais do que 3 metros.

Segundo Tocchetto, um projétil não deve transfixar um corpo, para que sua energia cinética possa ser transferida para o corpo em questão. Desse modo, não deve penetrar mais do que 10 a 12 polegadas. (TOCCHETTO, 2020).

### **2.2.4 Efeitos colaterais na população civil**

Em qualquer situação de conflito, especialmente quando os militares encontram outros participantes (atores), existe o risco de danos colaterais, sejam para com as forças oponentes, sejam para o ambiente operacional, que conta com estruturas edificadas e civis que não fazem

parte do combate em si. Com o objetivo de minimizar os danos colaterais durante os conflitos, deve-se buscar a opinião pública favorável e a legitimidade do emprego. (BRASIL, 2014b, p.2-21).

Considerando-se que o fuzil IA2 5,56mm foi criado e desenvolvido com o intuito de substituir o fuzil FAL 7,62mm e que os dois foram empregados recentemente nas operações em ambientes urbanos, além das comparações técnicas provenientes dos seus manuais técnicos, foram analisadas as experiências e as opiniões dos militares sobre o uso desses armamentos, de uma forma geral, mas principalmente, no que tange à questão da letalidade e danos colaterais causados em operações desta natureza. (BRASIL, 2017, p. 1- 1).

Segundo (CARNEIRO, 2019), esta análise deve estar sempre pautada na legitimidade e no embasamento encontrado na opinião pública internacional para a realização de operações deste porte, como ressalta a Comissão Interamericana de Direitos Humanos e o Escritório para a América do Sul do Alto Comissário das Nações Unidas para os Direitos Humanos (ACNUDH).

As entidades recordaram que os Estados devem limitar ao máximo o uso das forças armadas para o controle de distúrbios internos, uma vez que o treinamento que recebem está dirigido a derrotar militarmente um inimigo, não à proteção e controle de civis. (AMERICANOS, 2018).

São incontestáveis as qualidades do FAL 7,62 mm como sua precisão, robustez e o grau de letalidade. Por conta disso, o armamento é consagrado para o fim que se destina e já vem sendo utilizado por mais de 30 anos pelo EB. Porém, infere-se que uma de suas características que sempre foi enaltecida, pode acabar se tornando uma desvantagem para seu emprego, como por exemplo, a sua alta letalidade. (CARNEIRO, 2019).

Sabendo que o combate moderno está sendo desenvolvido cada vez mais em áreas humanizadas, a letalidade do FAL 7,62 mm, que o caracteriza como uma arma excelente pode eventualmente se tornar uma desvantagem para seu uso, devido à necessidade de salvar vidas e minimizar os danos colaterais. (CARNEIRO, 2019).

## 2.3 CONSIDERAÇÕES CIVIS

### 2.3.1 Apoio popular e repercussão na mídia



Segundo (CARNEIRO, 2019), as considerações civis passaram a fazer parte das normas de planejamento militar nas operações em ambientes urbanizados. A análise da população como fator de decisão mostra a emergência da força adversa em meio a população civil e a desuniformidade e a irregularidade nos conflitos em ambiente urbano, como nas Op GLO.

Segundo o Manual de Operações Contra Forças Irregulares, da AMAN:

Na guerra irregular, o verdadeiro centro de gravidade encontra-se no apoio da população. Moradores locais são capazes de dar suporte às forças irregulares no nível tático, viabilizando, direta e indiretamente, o funcionamento dos diferentes sistemas operacionais. Em termos estratégicos, podem, com o seu apoio, prorrogar por tempo indeterminado o término do conflito. Politicamente, exercem pressão sobre decisões governamentais e influenciam a opinião pública doméstica e internacional. Por tais motivos, a guerra irregular, em sua essência, resume-se à luta pelo apoio da população. (AMAN, 2016, p.3)

Outra conclusão é a necessidade e a dificuldade de distinguir a força adversa, força essa a qual pretende-se combater, os civis que dão suporte a força adversa, parcela essa da população civil que apoia a presença e atos dos APOP, e a população civil comum (bem do Estado a ser protegido), caracterizando a complexidade do planejamento e execução das Op GLO. (CARNEIRO, 2019).

Na guerra irregular, não existem frentes de batalha, flancos ou retaguarda, pois os combates são travados segundo a presença e a postura da população civil, em detrimento da configuração do terreno e do desdobramento territorial das forças inimigas. (AMAN, 2016, p. 4).

Ainda, o avanço tecnológico armou a população com a possibilidade e facilidade de registrar as ações das tropas em operações, tornando público qualquer erro tático ou de conduta moral e ética. Com isso, correr riscos de danos colaterais em operações passa a ser impensável. (CARNEIRO, 2019).

De acordo com (MARIGHELLA, 1969, p. 57):

As pessoas se recusam a colaborar com as autoridades, e o sentimento geral é o de que o governo é injusto, incapaz de resolver problemas, e recorre somente a liquidação de seus oponentes. A situação política no país é transformada numa situação militar na qual os militares aparentam ser mais e mais responsáveis pelos erros e a violência, enquanto os problemas das vidas das pessoas se fazem verdadeiramente catastróficas.

A não participação do Exército Brasileiro (EB) nas operações em situação de guerra e, principalmente, o desdobramento das operações em situações de não guerra, nas quais nem sempre atuará como ator principal, tem gerado preocupações que demandam uma preparação mais acentuada, atualização de doutrina e um eficiente adestramento para o sucesso. (CARNEIRO, 2019).

Nos planejamentos e decisões das operações em áreas com presença da população, deve-se dar importância à repercussão que as ações militares podem produzir na sociedade e como a reação da população pode refletir de volta nas operações, muitas vezes causando graves implicações no nível estratégico. (XAVIER, 2017, p. 18).

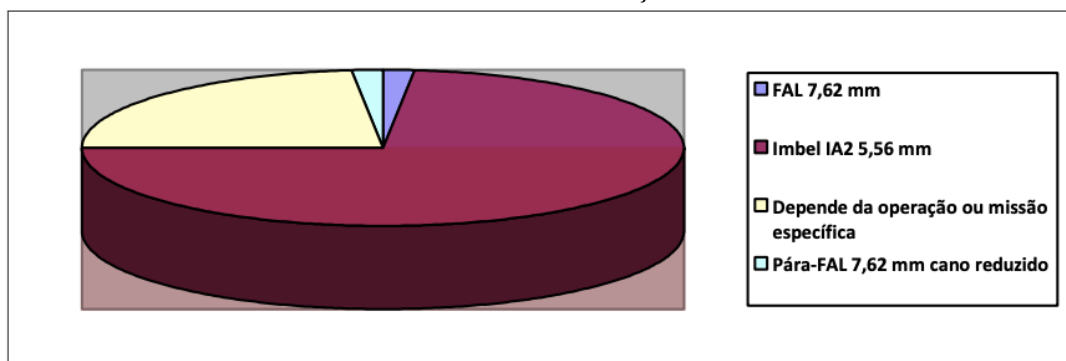
Nessas situações, poderá haver uma preponderância das operações de cooperação e coordenação com agências, e em sua maioria das vezes, as forças militares poderão não se envolver no combate propriamente dito, desvirtuando o emprego do poder militar de sua missão precípua, que é a defesa externa. (BRASIL, 2012, p. 287).

**2.12.6.2.2.** Os elementos da F Ter devem adquirir uma acurada compreensão da dimensão humana do TO/A Op, com destaque para a cultura local, as leis, a economia e a estrutura social, dentre outros. A preparação desses elementos, de acordo com esses aspectos, é de fundamental importância para o sucesso das operações. Ressalta-se a relevância do estudo pormenorizado das considerações civis como um dos fatores da decisão.

**2.12.6.2.4.** Há necessidade de preparação da Força Terrestre para participar de operações em situação de não guerra, no contexto das operações de cooperação e coordenação com agências, em que pese não ser essa a missão precípua dos elementos da F Ter. (BRASIL, 2014b, p. 2-23).

Segundo (CARNEIRO, 2019), levando em conta apenas o fator de decisão “considerações civis”, a maioria dos militares acredita que o IA2 5,56 mm seria mais apropriado para operações em ambientes urbanos do que o FAL 7,62 mm, como representado os resultados no gráfico:

Gráfico 1 : Opinião dos militares sobre o fuzil mais adequado para operações em ambientes urbanos considerando o fator de decisão “considerações civis”



Fonte: (CARNEIRO, 2019)

## 2.4 CAPACIDADE OPERACIONAL DA TROPA

### 2.4.1 Fadiga

Segundo (US ARMY, 1994):

A natureza das atividades militares expõe seus executores a inúmeras condições adversas de trabalho. Em um combate é muito comum a ocorrência de situações em que o militar passa horas ou até dias privado do sono e da alimentação. Pode-se citar, ainda, o desconforto, os ruídos excessivos, o desgaste físico, o isolamento, as incertezas, a insegurança, o medo, entre outros fatores adversos.

Segundo (ARAÚJO, 2019), verificou-se que muitos exércitos utilizam nas suas sessões de treinamento físico a máxima semelhança com o combate, vertendo suas tarefas em campo para atividades físicas em treinamento, reproduzindo o realismo e o dinamismo das missões.

Também segundo (ARAÚJO, 2019), isso ajuda o militar a se aprontar de forma correta e a agir nas ocasiões que possam surgir no campo de batalha. Isso é mostrado a seguir, baseado em um manual americano de treinamento físico militar:

Todo o treinamento do Exército baseia-se no princípio “Treine como você lutará”; portanto, o foco principal do treinamento de prontidão física vai muito além da preparação para teste de aptidão física do exército. Os soldados melhoram suas capacidades de prontidão física através do treinamento de prontidão física. O treinamento deve ser realista e orientado para o desempenho, a fim de garantir prontidão para atender aos requisitos da missão / lista de tarefas essenciais da missão. (ARMY PHYSICAL READINESS TRAINING, 2012, p. 1-3).

Também segundo (ARAÚJO, 2019), o Exército Brasileiro já visando à preparação dos seus militares em operações urbanas dá ênfase ao treinamento específico a ser realizado pelas tropas.

O combate em área edificada é fisicamente desgastante, portanto, o treinamento físico militar da fração deve ser conduzido em pistas de combate em localidade, enfatizando-se o trabalho em equipe na ultrapassagem dos obstáculos. (BRASIL, 2018, p. 2-3).

Segundo Britoa e Silva:

A guerra representa uma situação de renúncia, caracterizada por momentos de angústia, pressão psicológica, privação do sono, restrição alimentar, exaustão física e a privação de diversas outras necessidades básicas e motivadoras para o ser humano. Foi com muita propriedade que Alberto Augusto Martins deixou registrado nos versos da Canção do Exército o trecho “A paz queremos com fervor, a guerra só nos causa dor”, expressando assim, os sentimentos negativos que os próprios militares têm com relação ao ambiente hostil característico de uma guerra. (BRITOA, SILVA, 2011).

A fadiga de combate surge em resposta ao enfrentamento ou exposição prolongada às ameaças presentes nas operações militares. US Army (1994) divide tais ameaças em dois grandes grupos, como apresentado abaixo:

Tabela 4 – Exemplos de ameaças inerentes ao combate

Ameaças Físicas	Ambientais	Calor, frio, umidade, tremores, explosões, falta de oxigênio, venenos, substâncias corrosivas, radiação, agentes infecciosos, exigências físicas, brilhos de luz, escuridão, neblina, terreno de difícil progressão.
	Fisiológicas	Privação de sono, desidratação, desnutrição, falta de higiene, fadiga muscular, cansaço, baixa imunidade, doenças, ferimentos.
Ameaças Mentais	Cognitivas	Excesso de informações, falta de informações, ambiguidades, incertezas, longo tempo de espera, imprevisibilidade, regras de combate, decisões difíceis, procedimentos operacionais, reconhecimento de impotência.
	Emocionais	Medo, ansiedade, luto, ressentimentos, raiva, frustração, perda, culpa, tédio, perda de fé.

Fonte: US ARMY, 1994

Com relação aos sintomas da fadiga em combate, US Army (1994) esclarece que existem sinais que normalmente são notados na maioria dos soldados antes, durante ou após o combate, mas que não impedem que eles continuem empenhando-se e realizando suas tarefas essenciais. Outros sinais mais graves também são apresentados, os quais servem de alerta e merecem atenção especial por parte dos líderes que, dependendo do caso, providenciarão a evacuação do combatente a um local adequado para sua recuperação (tabela abaixo):

Tabela 5 – Sintomas da fadiga de combate

	Sintomas Comuns	Sintomas Graves
<b>Sinais Físicos</b>	Tensão, dores, tremedeira, inquietação, nervosismo, sustos sem motivo, suor frio, pele pálida, boca seca, pontadas no coração, tonteira, formigamento nos membros, câibras, dor de estômago, vômito, diarreia, constipação, micção freqüente, cansaço, sensação de corpo pesado.	Movimentos constantes e repetitivos, encolhimento do corpo somado a tremedeiras, partes do corpo ou sentidos incapacitados sem qualquer razão física, imobilidade total, olhar vago, cambaleios.
<b>Sinais Mentais / Emocionais</b>	Ansiedade, pessimismo, queixas, irritabilidade, xingamentos, falta de atenção, falhas na memória, dificuldade de raciocínio, dificuldade para falar, dificuldade para se comunicar, insônia, pesadelos, choro, raiva.	Fala atravessada, falta de higiene pessoal, indiferença ao perigo, perda de memória, gagueira severa, perda da voz, medo de dormir, ver ou ouvir coisas irreais, mudanças emocionais extremas, crises de choro, desejo de morrer, isolamento social, histeria, desinteresse em se alimentar, paralisia sob fogos.

Fonte: US ARMY, 1994

De acordo com (BRITTOA; SILVA, 2011), o combate moderno tem se caracterizado por exigir do militar maior preparo para lidar com as situações em que haja privação do sono. De acordo com Thompson (1984), devido à modernização dos equipamentos militares, com armamentos de alto poder de destruição e elevada mobilidade das tropas, as guerras futuras, assim como foram as do passado recente, serão de curta duração, caracterizadas por operações de combate continuadas. As Bases para a Modernização da Doutrina de Emprego da Força Terrestre (Doutrina Delta), preconizam o que segue:

A continuidade da operação deverá ser assegurada mediante a ampla utilização do combate noturno e do ataque de oportunidade, com frequente substituição dos elementos em primeiro escalão, para se manter permanente pressão sobre o inimigo. Para isso, as GU que realizarão as ações decisivas deverão ser organizadas, temporariamente, com estrutura quaternária, a fim de favorecer a substituição dos elementos em primeiro escalão, sem a redução do poder de combate e propiciando ao

comandante maior flexibilidade para fazer face às situações de conduta. No entanto, deve ser dada especial atenção aos efeitos psico-fisiológicos da privação do sono em operações continuadas, sentidos, principalmente, pelos militares envolvidos em atividades de comando e controle. (EXÉRCITO BRASILEIRO, 1996).

Nota-se o quanto é sensível o assunto da fadiga em combate quando se fala em privação de sono ou deficiência alimentar, por exemplo. Ao associarmos tudo isso com o fato de estar em um ambiente operacional complexo, o combatente urbano operando no meio de civis tem uma responsabilidade imensa de, além de cuidar da sua própria segurança e sanidade, ainda é responsável pela de seus companheiros e ainda de pessoas no entorno que não estão inseridas na situação tática da operação, como moradores da região, por exemplo.

#### **2.4.2 Moral da tropa e fator psicológico quanto ao poder de fogo dos calibres**

Ao tratar do moral da tropa em combate e fazendo um paralelo com o foco deste trabalho, fazemos o seguinte questionamento: de que adianta um poder de fogo reduzido para mitigar os efeitos colaterais se o agente perturbador da ordem pública (APOP) não se sentir ameaçado com a presença da tropa na região?

Os contrapontos fortes nesse questionamento são: mais mobilidade, maneabilidade e menos fadiga em detrimento de poder de fogo, de intimidação e abalo psicológico no oponente. Não obstante, deve-se ter em mente que, normalmente, a missão não é eliminar nenhum APOP. Então, apesar de ser menor a influência psicológica (menos “barulho”) através do calibre utilizado, a tropa em geral deve se aproveitar dos benefícios de carregar menos peso e mais quantidade de munição, podendo inferir mais controle sobre movimentação inimiga, por exemplo, já que, quanto mais munição se leva e quanto mais munição se atira, estatisticamente a chance de se acertar um alvo é maior, daí mais possibilidade de também abalar o moral inimigo, mas não pelo “barulho”, e sim por incapacitar um APOP.

### 3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Quanto ao nível de profundidade, foram utilizados os métodos de pesquisa exploratória e de pesquisa descritiva. Um dos principais objetivos do primeiro método de pesquisa é o de descrever ou caracterizar a natureza das variáveis que se quer conhecer. (KÖCHE, 2000, p 126).

Nesse primeiro momento a relação entre as variáveis não importa, e por isso esse método de pesquisa assume um caráter estritamente bibliográfico, onde a pesquisa documental e estudos de caso agregam valor ao método.

Já a pesquisa descritiva analisa, observa, registra e estabelece uma correlação entre variáveis que envolvem fatos ou fenômenos, sem que haja manipulação dessas variáveis. (AMAN, 2019).

Nesse caso procura-se descobrir, com a máxima precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características. (CERVO; BERVIAN, 1996, p. 49).

Quanto a abordagem da pesquisa, utilizou-se o método qualitativo, já que o objetivo do presente trabalho é descrever a complexidade do problema em questão e analisar a interação entre as principais variáveis aqui descritas.

Quanto aos procedimentos adotados para coleta de dados foram utilizadas principalmente as pesquisas bibliográfica e documental, levantando informações necessárias para contrastar os efeitos causados pelos fuzis FAL e IA-2 nas operações urbanas em ambientes civilizados e avaliar qual desses melhor se adequa nesse contexto.

#### 3.2 MÉTODOS

O método para se chegar a uma conclusão fundamentada foi o indutivo, haja vista que na seara das operações militares em conflitos de quarta geração as incertezas e a volatilidade dos acontecimentos são muito grandes. É difícil definir com exatidão qual seria o melhor armamento/calibre para se usar nesse tipo de operação, mas as variáveis contidas no atual contexto tendem a apontar para um rumo mais claro e definido, já que se tem datado diversas experiências de militares em operações desse vulto.

O cerne deste trabalho é definir qual armamento/calibre melhor se enquadra quando o assunto é a participação de militares de Exército em missões típicas de forças de segurança pública, essas que sempre são em meio à população. Para isso, num primeiro momento, para a elaboração do trabalho, foi feita uma pesquisa bibliográfica e documental a fim de proporcionar o subsídio teórico sobre o assunto, explorando desde as técnicas básicas de material, conhecendo suas características e peculiaridades até estudar os fenômenos ocorrentes no combate de quarta geração enquadrados no meio do povo, como apoio da população, efeitos colaterais relativos a essa e a forma com que a mídia atua nesse contexto. Num segundo momento, realizou-se a análise do conteúdo a fim de se poder, em sequência, comparar e contrastar os materiais inseridos em situações de combate similares. Dessa forma é possível distinguir como se comportam e de que maneira e em que grau afetam os pontos sensíveis de operações urbanas em ambientes civilizados. Findando o estudo, definiu-se qual seria o melhor armamento/calibre a ser utilizado nesse tipo de situação, explicitando pontos positivos e negativos, além de colaborar com sugestões e recomendações de estudo, como uma mudança sucinta na organização e dotação de um grupo de combate até a consideração de talvez um novo calibre para a força.

A coleta desses dados foi realizada através de pesquisas bibliográficas em materiais que abordam assuntos referentes a armamento e munição, mais especificamente sobre o FAL, o IA-2 e as munições 7.62x51mm e 5.56x45mm em manuais, artigos, livros, documentos e internet. Coletados esses dados, e agregando ao trabalho gráficos e citações para facilitar o entendimento e compreensão, uma análise será realizada de todas as informações obtidas, para poder assim comparar os efeitos que ambos os fuzis causam inseridos nas operações em ambientes civilizados.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 COMPARAÇÃO ENTRE OS CALIBRES 5,56MM E 7,62MM

Após analisar os elementos teóricos, comparações tornam-se pertinentes para se chegar a uma conclusão.

Tabela 7 - Dados e grandezas numéricas dos calibres 5,56mm e 7,62mm

		5,56 mm NATO	7,62 mm NATO
<b>Dados</b>			
Comprimento		57,4 mm	70,8 mm
Peso		11,8 g	24,6 g
Velocidade (V10)		982 m/s	837 m/s
<b>Projétil</b>			
Comprimento		19,4 mm	28,9 mm
Peso		3,55 g	9,45 g
Material	Camisa	Aço revestido a latão	Aço Tombac
	Núcleo	Chumbo	Chumbo Antimónio
<b>Invólucro</b>			
Material		Latão	Latão
Comprimento		44,7 mm	51 mm
Peso		6,54 g	11,2 g
Carga Propulsora		1,71 +/- 0,03 g	+/- 2,88 g
Escorva		Tipo "boxer"	34 mg SYNOXID
<b>Embalagem logística</b>			
Peso		29 kg	31 kg
Dimensões		444 x 358 x 135 mm	420 x 350 x 128 mm
Volume		0,023 m <sup>3</sup>	0,021 m <sup>3</sup>
Número de munições		2000	1000
Preço por Munição		0,25€	0,30€
<b>Dados balísticos</b>			
Ds		0,112	0,158
Energia cinética (90 metros)		1260 J	2706 J

Fonte: (PEREIRA, 2010)

A Academia Militar de Portugal realizou um estudo demonstrando a diferença entre as energias cinéticas (energia que relaciona a massa e a velocidade de um determinado corpo – projétil devido ao seu movimento, resultando em uma determinada quantidade de força da qual o alvo é atingido) necessárias que cada calibre necessita para realizar perfurações em diversos tipos de materiais. (BARBOSA, 2019)

Tabela 8 - Relação de Energia de Impacto mínima para penetrar diversos materiais

Alvos	5,56 mm NATO Mod.366	7,62 mm NATO
Combatente desprotegido.	80 J	80 J
Madeira de pinho de 229 mm de espessura.	150 J	200 J
Veículo sem blindagem.	150 J	150 J
Capacete de aço	420 J	770 J
Aço com 15 mm de espessura.	1500 J	1800 J
50 mm de cimento	1200 J	1500 J
120 mm de tijolo	2500 J	3000 J

Fonte: (PEREIRA, 2010).

Figura 7 - Impactos de munições 5,56 mm e 7,62 mm, respectivamente, numa parede de tijolo de aproximadamente 10 cm



Fonte: PEREIRA, 2010

Estudando a tabela e seus resultados, nota-se que o poder de perfuração do calibre 7,62 mm é superior ao do calibre 5,56 mm. Observando especificamente o alvo de “madeira de pinho 229 mm de espessura”, similar ao tipo de material encontrado na vegetação da floresta amazônica, percebe-se que seus efeitos colaterais também são maiores, podendo ser dado como

exemplo, um homem atrás de uma árvore. Já o calibre 5,56 mm apesar de possuir menor energia cinética é capaz de ser efetivo, porém sua letalidade continua sendo inferior ao calibre 7,62 mm. (BARBOSA, 2019).

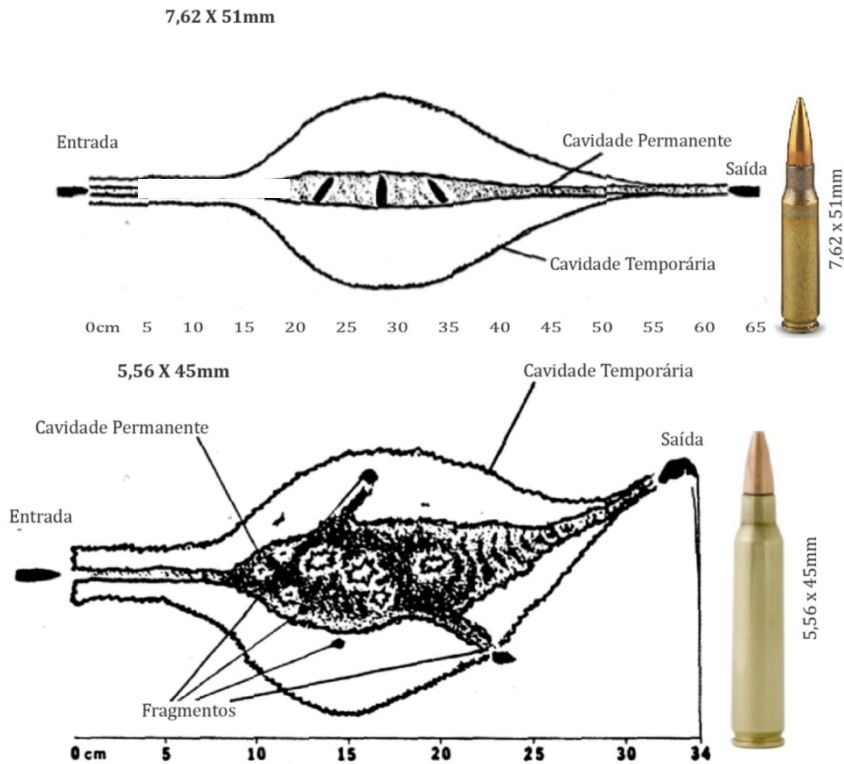
Fazendo um paralelo com materiais presentes no contexto das operações urbanas com ambientes civilizados, podemos levar em consideração a análise acima, pois, apesar de talvez, na favela, não encontrarmos um APOP atrás de uma árvore, os disparos efetuados numa comunidade do Rio de Janeiro, por exemplo, podem acabar atravessando barracos, esses que tanto podem servir de abrigos para os APOP como não deixam de ser a moradia da maioria da população residente de uma região como essas.

Um dos pontos chave do trabalho em questão gira bastante em torno da conclusão que se chega quanto ao efeito colateral “bala perdida”, e no que tange ao material madeira, falando-se da capacidade de penetração, há aqui uma conclusão parcial importante acerca da pesquisa. A letalidade reduzida e a consequente perda de energia cinética ao transpassar materiais como barracos é fator positivo para a tropa em operação, já que também tira um pouco o fardo psicológico do combatente portanto um fuzil 7,62mm que se pergunta “e se o meu disparo ‘varar’ um barraco e atingir um inocente?”

Um outro material que vale a pena ressaltar é o veículo sem blindagem, haja vista que é recorrente vermos esse tipo de material sendo utilizado como barricada ou até mesmo como cobertura para os oponentes num ambiente de favela, por exemplo.

Ainda segundo (BARBOSA, 2019), um cartucho de 7,62 mm pesa 24,60 g, mais que o dobro que um cartucho 5,56 mm, que pesa em torno de 11,80g (calibres adotados pela OTAN). Diferença pequena se considerada de forma isolada. Porém, quando se multiplica pelo quantitativo de munições que a capacidade dos carregadores suporta, juntamente com a quantidade de carregadores em operação, essa diferença passa a ser considerável, podendo chegar a 2,6 kg, considerando 10 carregadores plenos de ambos os calibres.

Figura 8 – Efeito em gelatina balística das munições de calibre 7,62x51mm e 5,56x45mm



Fonte: [www.velhogeneral.com.br](http://www.velhogeneral.com.br)

Ainda segundo (BARBOSA, 2019):

A Divisão de Doutrina, Pesquisa e Avaliação do Centro de Instrução de Guerra na Selva, realizou testes comparando os dois calibres nos quesitos letalidade e permeabilidade. No teste os calibres foram expostos a condições de tiro sobre árvores que simbolizavam obstáculos. Para isso, foram utilizadas árvores com diâmetros de 20 cm e 10 cm à uma distância de 10 m. Após os disparos, constatou que os dois calibres conseguiram atravessar o tronco, porém, trocado o tipo de madeira por uma mais dura, apenas o 7,62 mm obteve êxito.

Outro teste similar foi feito utilizando um boneco imitando um corpo humano que se encontrava a retaguarda da árvore. O impacto recebido, mesmo com o obstáculo à frente, foi considerado eficaz nos dois tipos de calibre, com a ressalva de que o 7,62 mm neutralizaria o inimigo enquanto o 5,56 mm apenas o feriria e o retiraria de combate.

O poder de perfuração dos calibres também foi testado em outros objetos. Para este teste foram utilizados uma parede de tijolos e um vidro balístico, representando possíveis obstáculos (construções) a serem encontrados na selva em posse do inimigo.

Vale ressaltar que apesar da diferença de ambiente operacional, a conclusão de que um calibre neutralizaria um oponente enquanto outro apenas o retiraria de combate é conveniente, pois corrobora para a conclusão que se quer chegar com a atual pesquisa.

De acordo com Jolly (1941, apud Fackler, 1990, p.7):

Muitos ferimentos gerados por projéteis de alta velocidade em tecidos moles do corpo apresentam um pequeno orifício de entrada e saída. Frequentemente esses ferimentos não necessitam que seja realizada uma operação, e se a operação for realizada, nada mais que a sutura dos orifícios deve ser realizada para prover a drenagem que deve ser realizada. Esses ferimentos curam normalmente em 10 dias.

Com isso verifica-se que alguns projéteis com maior velocidade e menor diâmetro podem ter alto poder de transfixação ao atingir tecidos moles de um indivíduo, tendo baixo poder de letalidade e possibilidade elevada de dano colateral. (BASTOS, 2018)

Segundo (PEREIRA, 2010):

O calibre 7,62 mm é em quase tudo superior. Como tem maior massa, possui também uma maior densidade seccional. O seu coeficiente balístico vai ser superior e com isto vai aumentar a sua capacidade para conservar a energia cinética. Consequentemente, vai também sofrer menos deflexão e vai obter maior efeito no respectivo alvo. O 7,62 mm NATO não supera o 5,56 mm no coice e no desvio causado pelo disparo e também na resistência que este encontra ao penetrar num alvo. No entanto, e apesar dessa resistência, as munições do calibre 7,62 mm consegue perfurar o mesmo material que o 5,56 mm e a distâncias muito superiores. Já a nível logístico, o calibre 5,56 mm NATO é em tudo superior. É mais barato e possibilita também ao combatente transportar uma arma muito mais leve. Como também é mais leve e com um volume inferior, permite ao combatente transportar o dobro das munições com o mesmo esforço e ocupando o mesmo espaço.

#### 4.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS FUZIS FAL 7,62MM E IA-2 5,56MM

Segundo (BARBOSA, 2019), o peso do armamento é uma das características que interfere na eficiência do soldado durante o combate. Diretamente ligado à fadiga, quanto mais leve, menor será o desgaste do operador. A maneabilidade e mobilidade do operador também são afetadas diretamente pelo armamento, garantindo ou não respostas mais ligeiras contra ações hostis para um cumprimento de missão mais eficaz.

Trazendo isso para a realidade dos conflitos de quarta geração, onde a rápida resposta e os reflexos são de suma importância para o combatente não só para lograr êxito na missão, mas também para garantir a sua própria sobrevivência, o fator fadiga e cansaço físico e psicológico é outra razão que merece ser avaliada e contrastada.

É nítida a diferença de peso entre ambos os fuzis. O reflexo disso num operador que além do armamento individual ainda conduz munição, capacete e colete balístico é grande. O retrato disso é um combatente mais leve, que como consequência o deixa em um estado de combatividade melhor. Um outro detalhe que cabe ressaltar é a possibilidade de acoplar optônicos no fuzil IA-2, o que já não ocorre no FAL/PARA-FAL, o que torna ainda mais difícil

a realização do tiro nesse tipo de ambiente, onde a precisão é fundamental quando não se deseja efeitos indesejados por conta de disparos.

De acordo com (ESCOTO, 2016):

O incremento do grau de precisão do atirador equipado com miras holográficas, lunetas e óculos de visão noturna, além da utilização de armamento calibre 5,56 mm, como o novo fuzil de assalto IMBEL IA2, de fabricação brasileira, aumentaram o poder de combate das tropas e reduziram os riscos de indesejáveis danos colaterais à população.

Utilizando-se novamente da conclusão de (CARNEIRO, 2019), as propriedades do FAL como a precisão, robustez e grau de letalidade são irrefutáveis, já que o armamento é consagrado para a sua finalidade principal, o combate regular. Porém, trazendo pra atual realidade dos combates, podemos chegar à conclusão que suas características que sempre foram enaltecidas podem acabar se tornando desvantagens para seu emprego, como a sua alta letalidade.

Já que o combate moderno ocorre cada vez mais em áreas civilizadas, a letalidade deve acender o sinal de alerta em quem opera um fuzil de calibre 7,62mm, uma vez que existe uma grande necessidade de preservar vidas e minimizar os danos colaterais. (CARNEIRO, 2019).

Segundo (CARNEIRO, 2019):

O êxito no cumprimento da missão depende, não apenas da neutralização de forças oponentes, mas talvez tão importante quanto, é a manutenção da opinião pública favorável a atuação da F Ter, o que dificilmente ocorreria no caso de negligência no trato e na condução de questões civis, como preservação da integridade física e moral da população, o respeito à diversidade de opiniões e a não interferência na garantia aos direitos individuais.

É factível que os fuzis militares empregados em operações de GLO sejam dotados de mira holográfica, aumentando a eficiência dos disparos e mitigando a possibilidade de danos colaterais. (BRASIL, 2016).

Nessa possibilidade o FAL conta com uma deficiência, pois não possui na sua versão original os trilhos para que sejam acoplados acessórios como a mira holográfica, sendo isso mais um fator que colabora com um efeito colateral indesejado proveniente do poder de fogo do calibre 7,62mm.

## 5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Este trabalho teve por objetivo principal verificar quais características fazem com que o fuzil IA-2 seja o mais apropriado para emprego das FFAA em operações urbanas em ambientes civilizados, como são as rotineiras operações de garantia da lei e da ordem, frutos das demandas das unidades federativas quando essas se veem com seus OSP (órgãos de segurança pública) em déficit com sua missão.

Os resultados obtidos com a referente pesquisa foram satisfatórios com o questionamento inicial levantado. Após a análise e a comparação balística dos calibres e dos respectivos armamentos, conclui-se que é chegada a hora de um novo protagonista nas mãos do soldado brasileiro, esse que desde jovem já vê seu Exército ocupando as ruas das cidades do nosso país.

Apesar de ainda largamente empregado na realidade do EB, o FAL torna-se cada vez mais obsoleto e deixa a desejar em aspectos que com o passar do tempo deixarão de ser opcionais e passarão a ser praticamente obrigatórios, como a utilização de optrônicos, trilhos para acoplagem de acessórios, entre outros

Considerando os armamentos e munições analisadas, existe a possibilidade de adaptação quanto ao emprego da tropa como solução de curto prazo. Pode-se dotar o militar que segue à frente numa progressão com o fuzil IA2 com munição 5,56 mm com ponta de chumbo. Esse indivíduo estaria incumbido de realizar disparos seletivos letais em uma ocasião de ação rápida, porém em situações de encontro com APOP. Tal padronização reduziria a possibilidade de dano colateral. Da mesma forma, seguiria a sua retaguarda um indivíduo dotado com o PARAFAL 7,62 mm com a atribuição de realizar disparos contra material ou indivíduo abrigado. (BASTOS, 2018).

Como recomendação, adaptar um grupo de combate (GC) poderia também ser conveniente quando se trata de efeitos colaterais. Tal adaptação seria fazer portar o 7,62mm os militares em função de comando, o comandante de grupo e os cabos comandantes de esquadra, já que se espera deles mais ações de comando e controle e menos engajamento com o inimigo, além de conjecturar que são esses militares os que mais dominam técnicas de tiro. Quando fosse necessário um disparo de advertência ou um disparo em alvo abrigado que necessita de mais precisão e maestria no domínio do armamento.

Como o fator de decisão “considerações civis” é muito relevante para o sucesso nas operações, o fuzil IA2 5,56mm é mais adequado para os combates que o EB têm enfrentado nos atuais conflitos internos. (CARNEIRO, 2019).

Constata-se inegavelmente que o IA2 5,56 mm é um grandioso e inovador projeto nacional, que foi apresentado em um momento crítico da história do EB e que foi um marco na evolução material e doutrinária. Esse fuzil se tornou uma ferramenta essencial para fazer frente as novas situações apresentadas por conta do novo ambiente operacional, caracterizado pelas operações no amplo espectro, desenvolvidos com mais ênfase em ambientes humanizados. (CARNEIRO, 2019).

Explorando outra realidade com relação a calibre, fica como sugestão o estudo de calibres de diferentes diâmetros, como o .300 Blackout e o 6,8x43mm, como forma de agregar mais conhecimento acerca do assunto e colaborar para as vindouras modificações de técnicas, táticas e procedimentos do Exército.



## REFERÊNCIAS

- AMERICANOS, Organização dos Estados. Brasil: **ACNUDH e CIDH expressam preocupação com intervenção federal no Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.oas.org/pt/cidh/prensa/notas/2018/047.asp>. Acesso em: 14 de mar. de 2021.
- ANDRÉ, A. **5,56X45mm**. 2018. Disponível em: <http://armabellica.com.br/556-x-45-mm/>. Acesso em: 14 mar. 2021
- ANDRÉ, A. **7,62X51mm**. 2018. Disponível em: <http://armabellica.com.br/762-x-51-mm/>. Acesso em: 14 mar. 2021
- ARAUJO, R. S. **Operações de combate urbano: a relevância da preparação física específica para a eficiência do emprego operacional**. 2019. Trabalho acadêmico (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/5104/1/4011%20RAMON%20SANTOS.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021
- BANDEIRA, G.G. **Adequação dos calibres em operações de garantia da lei e da ordem e na defesa do quartelamento**. 2019. Trabalho De Conclusão De Curso (Bacharelado em Ciências Militares) – Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2019. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/5687/1/6118.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.
- BARBOSA, M. H. J. **Análise da adequabilidade dos calibres 7,62 mm e 5,56 mm para operações em ambiente de selva**. 2019. Trabalho De Conclusão De Curso (Bacharelado em Ciências Militares) – Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ, 2019. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/5672/1/6435.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.
- BASTOS, L. A. **O emprego do fuzil nas operações em ambiente urbano no Rio de Janeiro: uma análise balística dos calibres 5,56 mm e 7,62 mm**. 2018. Trabalho acadêmico (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ, 2018. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/4479/1/Cap%20Inf%20Leonel%20Azevedo%20Bastos.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021
- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-CI-11.405: Caderno de instrução do fuzil de assalto 5,56 IA2**. Brasília: 2017. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/544/5/EB70-CI-11.405-final.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.
- BRASIL. Ministério do Exército. Exército Brasileiro. **IP 100-1: bases para a modernização da doutrina de emprego da força terrestre (doutrina delta)**. Brasília: 1996. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/DanielFXA/ip-100-1>. Acesso em 14 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Lições aprendidas 1/2016**. Brasília: 2016. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/130/4/L%C3%A7%C3%A3o%20Aprendidas%201/2016/Copa%202014%20-%20GLO%20-%20Ostensivo%5D.pdf>. Acesso em 14 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Polícia Federal. **Cartilha de Armamento e Tiro**. Brasília: 2017. Disponível em: <http://www.pf.gov.br/servicos-pf/armas/cartilha-de-armamento-e-tiro.pdf/view>. Acesso em: 14 mar. 2021.

BRITTO, Luciano Augusto Terra; SILVA, Luis Felipe Coutinho Ferreira da. A influência da fadiga de combate na utilização de cartas. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. XXVIII, 4º Trimestre de 2011, p. 46-58, 2011.

Fuzil de Assalto IA2 5,56 mm. **IMBel**. Disponível em: <https://www.imbel.gov.br/produtos-imbel/24-fuzis/249-manual-fuzil-de-assalto-imbel-5-56-ia2>. Acesso em: 14 mar. 2021.

Fuzil IMBEL 7,62 M964 A1 – PARAFAL. **IMBel**. Disponível em: <https://www.imbel.gov.br/produtos-imbel/24-fuzis/265-manual-fuzil-imbel-7-62-m964-md1-parafal>. Acesso em: 14 mar. 2021.

CARNEIRO, Gustavo Henrique Vieira. **O emprego do fuzil nas operações em ambientes urbanos e a importância do fator de decisão 'considerações civis' na escolha do calibre**. 2019. Trabalho acadêmico (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/5373>. Acesso em: 14 mar. 2021

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

ESCOTO, Roberto. Guerra Irregular: a brigada de infantaria paraquedista do exército brasileiro na pacificação de favelas do rio de janeiro. **Military Review**, Forte Leavenworth, Kansas. v. 71, n.1, p. 3-14, Janeiro-Febrero 2016. Disponível em: <http://www.militaryreview.army.mil/>. Acesso em: 14 mar. 2021.

EUA. ARMY, Department of the. **FM 3-06. 11: Combined arms operations in urban terrain**. Washington, DC: 2002. Disponível em: <https://www.bits.de/NRANEU/others/amd-us-archive/fm3-06.11%2802%29.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.

EUA. ARMY, Department of the. **FM 7-22: army physical readiness training**. Washington, DC: 2021. Disponível em: <https://www.westpoint.edu/sites/default/files/pdfs/DPE/FM%207-22%20Army%20Physical%20Readiness%20Training.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.

EUA. ARMY, Department of the. **FM 22-51: Leader's manual for combat stress control**. Washington, DC: 1994. Disponível em: [https://patriotoutreach.org/docs/FM\\_22-2.pdf](https://patriotoutreach.org/docs/FM_22-2.pdf). Acesso em: 14 mar. 2021.

EUA. ARMY, Department of the. **FM 90-10-1: An infantryman's guide to combat in built-up areas.** Washington, DC: 1993. Disponível em: <http://www.bits.de/NRANEU/others/amd-us-archive/FM90-10-1C1%2895%29.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2021.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos da metodologia científica: teoria da ciência e prática de pesquisa.** 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

FALARZ, Niquelson Vitorio. **A combinação de calibres nas operações em ambiente urbano sob a ótica da segurança da tropa e do dano colateral: um estudo baseado em experiências da intervenção federal de 2018.** 2020. Trabalho acadêmico (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ, 2020. Disponível em: [https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/8460/1/AC\\_Cap%20Cav%20Niquelson-2020.pdf](https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/8460/1/AC_Cap%20Cav%20Niquelson-2020.pdf). Acesso em: 14 mar. 2021.

MARSHALL, E; SANOW, E. J. **Stopping Power: A Practical Analysis Of The Latest Handgun Ammunition.** Boulder: Paladin Press, 2001.

OLIVE, R. **5.56mm: que calibre é esse?** 2019. Disponível em: <https://velhogeneral.com.br/2019/05/24/5-56mm-que-calibre-e-esse/>. Acesso em: 14 mar. 2021

PEREIRA, Nuno Manuel Vivas. **Os Calibres das Armas Ligeiras de Infantaria - Potencialidades e adequabilidade dos calibres 7,62 NATO e 5,56 NATO às missões contemporâneas.** 2010. Trabalho de Investigação Aplicada (Mestrado em Ciências Militares) - Academia Militar de Portugal. Lisboa - PT. 2010.

ROESLER, Rafael *et al.* **Iniciação à pesquisa científica.** Resende: Acadêmica, 2 ed. rev. at, 2019. Disponível em: <http://intranet.aman.eb.mil.br>. Acesso em: 14 mar. 2021

TOCCHETTO, Domingos. **Balística Forense: Aspectos Técnicos e Jurídicos.** 7. ed. Campinas: Millennium Editora, 2013.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **5.56×45mm NATO.** Flórida: Wikimedia Foundation. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/5.56%C3%9745mm\\_NATO](https://en.wikipedia.org/wiki/5.56%C3%9745mm_NATO). Acesso em: 14 mar. 2021.

