

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

Pedro Félix Duarte

**A IMPORTÂNCIA, NO COMBATE MODERNO, DOS EQUIPAMENTOS
UTILIZADOS NA NEUTRALIZAÇÃO E DESATIVAÇÃO DE MINAS E
ARTEFATOS EXPLOSIVOS IMPROVISADOS EM USO POR TROPAS
TERRORISTAS.**

Resende

2021

Pedro Félix Duarte

**A IMPORTÂNCIA, NO COMBATE MODERNO, DOS EQUIPAMENTOS
UTILIZADOS NA NEUTRALIZAÇÃO E DESATIVAÇÃO DE MINAS E
ARTEFATOS EXPLOSIVOS IMPROVISADOS EM USO POR TROPAS
TERRORISTAS**

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: 1º Ten Maykon Chesler Lourenço – Eng

Resende
2021

Pedro Félix Duarte

**A IMPORTÂNCIA, NO COMBATE MODERNO, DOS EQUIPAMENTOS
UTILIZADOS NA NEUTRALIZAÇÃO E DESATIVAÇÃO DE MINAS E
ARTEFATOS EXPLOSIVOS IMPROVISADOS EM USO POR TROPAS
TERRORISTAS**

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:

1º Ten Maykon Chesler Lourenço - Ten Eng
(Orientador)

Cap Rafael Martins Lemes - Cap Eng

1º Ten Hichem Tannouri - Ten Eng

Resende
2021

Dedico este trabalho a minha família, que tanto me apoiou e me fez acreditar nos meus sonhos, aos meus companheiros de turma, que contribuíram diariamente com minha formação, e a todos os soldados que dedicam suas vidas para assegurar as de outrem, com a desminagem humanitária. Em memória do Cap Eng Pedro Soeiro Maas, que tanto contribuiu com minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais, Fernando e Roberta, por me apoiarem em todos os momentos da vida e tornarem todas as minhas dificuldades mais fáceis de serem superadas.

A minha família, em especial meu avô “Dudu” e meu tio Robson, que sempre me incentivaram a seguir a carreira militar e fizeram com que meu sonho de ingressar na AMAN se realizasse.

Aos meus companheiros de turma, instrutores e monitores que fizeram parte de minha formação e contribuíram diariamente com meu crescimento profissional.

Aos meus orientadores, que desde a escolha do tema me auxiliaram na elaboração do trabalho, me norteando a cada passo.

E por fim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, me ajudaram a chegar onde estou hoje.

RESUMO

A IMPORTÂNCIA, NO COMBATE MODERNO, DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA NEUTRALIZAÇÃO E DESATIVAÇÃO DE MINAS E ARTEFATOS EXPLOSIVOS IMPROVISADOS EM USO POR TROPAS TERRORISTAS

AUTOR: Pedro Félix Duarte

ORIENTADOR: 1º Ten Eng Maykon Chesler Lourenço

O crescimento do uso de minas e artefatos explosivos improvisados por grupos terroristas no mundo é notável, o que leva a necessidade do estudo dessas armas e desenvolvimento de novas tecnologias para combatê-las. O objetivo do estudo foi expor e destacar a relevância dos equipamentos especializados em operações de limpeza de vias e desminagem humanitária, nos conflitos da 4ª geração. O trabalho tem teor descritivo, em que as capacidades de diferentes tecnologias foram abordadas. As informações foram obtidas em buscas bibliográficas, baseadas em artigos da Biblioteca do Exército Brasileiro, e em buscas documentais, com dados obtidos em páginas que tratam sobre o tema na internet e em Fichas Técnicas dos equipamentos. Os resultados apontam que o uso de equipamentos especializados podem, não só trazer mais segurança aos militares e civis, como também tornam as missões de desminagem e limpeza de vias mais eficiente, tanto no aspecto econômico quanto no aspecto de rapidez das operações.

Palavras-chave: Minas. Artefatos Explosivos Improvisados. Desminagem. Limpeza de vias.

ABSTRACT

THE IMPORTANCE, IN MODERN COMBAT, OF EQUIPMENT USED IN THE NEUTRALIZATION AND DEACTIVATION OF MINES AND IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICES IN USE BY TERRORIST TROOPS

AUTHOR: Pedro Félix Duarte

ADVISOR: 1º Ten Eng Maykon Chesler Lourenço

The growth in the use of mines and improvised explosive devices by terrorist groups in the world is notable, which leads to the need to study these weapons and develop new technologies to combat them. The objective of the study was to expose and contrast the relevance of equipment specialized in road cleaning and humanitarian demining operations, in the conflicts of the 4th generation of wars. The work has a descriptive content, in which the capabilities of different technologies were addressed. The information was obtained in bibliographic searches, based on articles from the Brazilian Army Library, and in documentary searches, with data obtained from pages dealing with the topic on the internet and in the technical sheets of the equipment. The results show that the use of specialized equipment can not only bring more security to the military and civilians, but also make demining and road cleaning missions more efficient, both economically and quickly.

Keywords: Mines. Improvised Explosive Devices. Demining. Road cleaning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 — Acidentes com Minas/Restos explosivos no mundo de 1999 a 2018	9
Figura 1 — Minas terrestres encontradas no Camboja.....	16
Figura 2 — Roupa de desminagem MK5 EOD.....	21
Figura 3 — Radiação de onda de calor de uma mina terrestre	24
Figura 4 — Rato durante uma operação de desminagem humanitária no Camboja	25
Figura 5 — INTERIM VEHICLE MOUNTED MINE DETECTOR	27
Figura 6 — MINE PROTECTED CLEARANCE VEHICLE.....	28
Tabela 1 — Características do veículo - MPCV	29
Figura 7 — MINE-RESISTANT AMBUSHED PROTEXCED	30
Tabela 2 — Características do MRAP	31
Figura 8 — MEDIUM MINE PROTECTED VEHICLE – TYPE II	32
Tabela 3 — Características do veículo - MMPV.....	32
Figura 9 — SELF-PROTECTION ADAPTIVE ROLLER KIT	33
Figura 10 — SOUVIM.....	34
Figura 11 — Capacidade de carga do robô Telexmax	37
Figura 12 – Capacidade de carga do robô tEODor	38
Figura 13 — Baixas norte-americanas por causa	40
Figura 14 — Baixas britânicas por causa	40

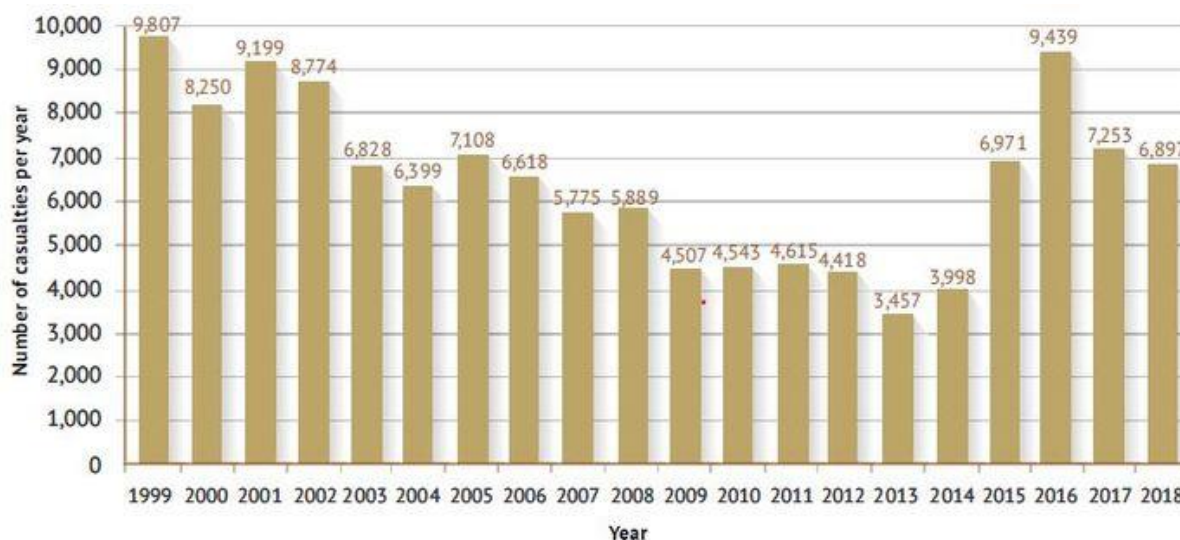
SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	PROBLEMA.....	10
1.2	JUSIFICATIVA.....	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.1.1	Objetivos específicos	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	CONFLITOS DE 4ª GERAÇÃO.....	13
3.2	TERRORISMO.....	14
3.3	MINAS E ARTEFATOS EXPLOSIVOS IMPROVISADOS.....	15
4	REFERENCIAL METODOLÓGICO	19
4.1	TIPO DE PESQUISA.....	19
4.1.2	MÉTODOS.....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1	ROUPAS DE PROTEÇÃO, CAPACETES E COLETES BALÍSTICOS.....	21
5.2	DETECTORES.....	22
5.2.2	Detectores Básicos	23
5.2.3	Detectores eletromagnéticos	23
5.2.4	Detectores biológicos	25
5.2.5	Detectores utilizados no Exército Brasileiro	26
5.3	BLOQUEADORES DE SINAL.....	26
5.4	INTERIM VEHICLE MOUNTED MINE DETECTOR (IVMMD).....	27
5.5	MINE PROTECTED CLEARANCE VEHICLE (MPCV).....	28
5.6	MINE-RESISTANT AMBUSHED PROTEXCED (MRAP).....	29
5.7	MEDIUM MINE PROTECTED VEHICLE – TYPE II (MMPV).....	32
5.8	SELF-PROTECTION ADAPTIVE ROLLER KIT (SPARK).....	33
5.9	SOUVIM.....	34
5.10	DRONES.....	35
5.11	ROBÔS.....	36
5.11.2	Robô Telex	36
5.11.3	Robô tEODor	38
5.12	INCIDENTES COM MINAS E AEI NO MUNDO.....	39
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os danos causados por minas e artefatos explosivos improvisados (AEI) à humanidade é expressivo. De acordo com a 21ª Edição da Landmine Monitor (2019), o número de acidentes com militares e civis causados por minas e restos de explosivos ultrapassou 130.000. De 1999 a 2018, por mais de 4 anos a taxa de acidentes chegou a superar uma vítima por hora, dados que podem ser averiguados no gráfico a seguir:

Gráfico 1 — Acidentes com Minas/Restos explosivos no mundo de 1999 a 2018



Fonte: Landmine Monitor (2019)

Nas Guerras do Iraque e do Afeganistão, por exemplo, o maior inimigo das tropas norte americanas eram os explosivos. Segundo a Landmine Monitor, ocorreram cerca de 33.203 baixas – do ano de 1999 a 2018 –, sendo que estima-se que o número real seja cerca de 20 a 30% maior, levando em conta que muitos casos não são registrados.

Já na Colômbia, apesar dos esforços governamentais e operações de desminagem humanitária, o número de acidentes com minas terrestres e artefatos explosivos improvisados instalados pelas Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia é alarmante, já ultrapassam 10.000 casos.

Dentre os motivos de tantos acidentes, a imprevisibilidade se destaca. Minas terrestres são utilizadas em massa desde a 1ª Guerra Mundial, e apesar de se constituírem dispositivos simples, não se sabe onde vão estar e, assim que acionadas, não há mais volta. Já os AEI, são ainda mais imprevisíveis, pois há uma infinidade de maneiras de produzi-los, inúmeras formas

de acionamento, quantidade de cargas explosivas variadas, e o pior: podem ser fabricados por qualquer um que tenha acesso a internet e o mínimo de habilidade para trabalhos manuais.

Uma das maneiras que estados e organismos internacionais encontraram para amenizar o problema foi o investimento no desenvolvimento de novas tecnologias para ferramentas de desminagem e a criação de programas de desminagem. Um exemplo deles é a criação da Companhia de Limpeza (“Clearance Company”), formada por três pelotões de limpeza de vias e um pelotão de limpeza de áreas. (RANGEL-JÚNIOR, M, 2013)

As primeiras missões dessa companhia ocorreram em 2005, no Iraque, oportunidade em que demonstrou grande eficácia. Êxito obtido pela organização e principalmente pelo uso de equipamentos de alta tecnologia, dotados de blindagem reforçada, armamento, sensores e instrumentos de comunicações e desminagem, desenvolvidos especialmente para missões do tipo. (MacLeod, 2013)

Tanto militares como civis atuam nesses programas, e um fator importantíssimo para a proteção dos envolvidos é a utilização de materiais e equipamentos de desminagem adequados para esse trabalho tão arriscado.

No decorrer da pesquisa, será apresentado o referencial teórico, parte do trabalho responsável por situar o leitor e explicar conceitos importantes para que ele compreenda a situação geral. Nessa fase os conceitos e definições de conflitos de 4ª geração, terrorismo, minas e Artefatos Explosivos Improvisados serão abordados.

Em seguida, o referencial metodológico esclarecerá sobre a maneira que a pesquisa foi desenvolvida.

Logo após, os resultados do trabalho serão apresentados em subcapítulos, cada um expondo características dos diferentes equipamentos utilizados na desminagem e limpeza de vias, finalizando com dados estatísticos sobre o número de incidentes com minas e AEI em tropas britânicas e norte-americanas.

Então, os resultados serão analisados e será apresentada a conclusão do trabalho.

1.1 PROBLEMA

O crescimento de atividades terroristas e a conseqüente ameaça de AEI traz a necessidade de desenvolvimento de equipamentos e doutrina voltados para o combate dessa arma. Essas ameaças não estão presentes apenas em situações de guerra, nas situações de normalidade também podem colocar a vida de militares e civis em risco.

Atualmente, o Exército Brasileiro não possui uma definição de fração Explosive Ordnance Disposal. A adoção de uma doutrina de combate ao Dpositivo Explosivo Improvisado para a Força Terrestre agregaria uma gama de capacidades, seja em uma situação de Guerra como de Não-Guerra, como o aumento da eficiência em operações de apoio a órgãos governamentais, além de possibilitar a inserção do país em um rol de missões sob a égide de organizações internacionais e ampliar o nosso poder de dissuasão (LIMA FILHO; SIQUEIRA, 2018).

De acordo com Lima Filho e Siqueira, nossa Força Terrestre não possui uma doutrina bem definida para o combate de AEI alinhado com a limpeza de vias, o que se constitui numa vulnerabilidade na segurança.

Tais fatos trazem o seguinte questionamento: de que maneira os equipamentos utilizados na desminagem, limpeza de vias, combate e proteção contra os AEI afeta o desempenho das tropas na guerra de quarta geração?

1.2 JUSIFICATIVA

O desenvolvimento de uma capacidade voltada especialmente para limpeza de vias, estejam estas com minas convencionais ou com artefatos explosivos improvisados, pode não só aumentar a capacidade militar de nossas Forças Armadas como também trazer inúmeros outros benefícios para o país.

Se referindo ao desenvolvimento da atividade de desminagem, Borlina afirma:

Assim, contribuindo para a Defesa Nacional alinhada com os Objetivos Nacionais de Defesa, a capacidade brasileira de realizar trabalhos de Desminagem Humanitária, principalmente em seu entorno estratégico, favorece a estabilidade regional e a manutenção da paz e da segurança internacionais, intensifica a projeção do Brasil no concerto das nações e a sua maior credibilidade e, conseqüentemente, maior inserção em processos decisórios internacionais (BORNLINA, 2015).

O trabalho se justifica por apresentar ao leitor conhecimentos necessários para a compreensão da importância dos equipamentos especializados nas operações de desminagem humanitária e limpeza de vias, temas que protagonizam os conflitos de 4ª geração. Assim, poderão enfrentar os problemas da guerra irregular cientes do quanto os equipamentos podem contribuir para o sucesso das missões em diferentes tipos de situação.

2 OBJETIVOS

Frente a magnitude do assunto, este trabalho tem como objetivo principal expor e destacar a relevância dos materiais e equipamentos especializados utilizados na neutralização e desativação de minas e artefatos explosivos improvisados em uso por grupos terroristas, servindo como base para pesquisa e familiarização dos leitores para com os materiais e equipamentos úteis na atividade.

2.1 OBJETIVO GERAL

Face a evolução dos AEI, foram desenvolvidos equipamentos de diferentes tipos, desde veículos dotados de blindagem e sensores eletrônicos a trajes de desminagem refrigerados. Possuem tecnologias diferentes, porém com um único objetivo: tornar a atividade de desminagem mais segura e eficiente.

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar aos leitores variados equipamentos de desminagem e suas respectivas capacidades, mostrando sua importância e influência para o desempenho das tropas na neutralização de minas e AEI.

2.1.1 Objetivos específicos

O trabalho possui os seguintes objetivos específicos:

- Expor a relevância do tema na atualidade;
- Apresentar as principais tecnologias e ferramentas utilizadas em operações de limpeza de vias e desminagem humanitária e;
- Analisar a importância do desenvolvimento de equipamentos especializados na desminagem e limpeza de vias para o desempenho das tropas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONFLITOS DE 4ª GERAÇÃO

O conceito surgiu somente após a queda do muro de Berlim, fruto de pesquisas de importantes centros de estudos militares norte-americanos - “Strategic Studies Institute” e “Fort Leavenworth” - a respeito da evolução dos conflitos armados.

Wilian Lind, escritor norte americano, publicou seus estudos em 1989 na revista norte americana *Military Review*, onde propôs um Modelo de Gerações de Guerra, em que uma série de características desenhavam uma nova forma de guerra. (PIMENTEL; ESPÓSITO NETO, 2014)

O chamado combate moderno, ou conflito de 4ª geração, tem seu início no período posterior à Segunda Guerra Mundial, fase essa em que os estados passaram a perder o monopólio dos conflitos, com a entrada de diferentes atores não estatais.

Atualmente a maioria dos conflitos armados possui os traços da chamada guerra assimétrica. A não organização formal dos atores, como terroristas, guerrilhas e movimentos de resistência são seus aspectos predominantes.

Essa geração de guerra se distingue da guerra convencional basicamente por três aspectos.

O aspecto legal, em que nem todos os atores ocupam a mesma posição legal - o estado, é o único detentor do direito do uso da força. O aspecto material, em que a diferença de dotação entre as partes do conflito normalmente é grande e os atores não estatais são financiados por terceiros. A assimetria da moral, os atores possuem moralidades distintas, fato que interfere diretamente nas respectivas formas de agir, o que costuma ser extremamente prejudicial à população local, o principal exemplo é a ampla utilização dos Artefatos Explosivos Improvisados, que ferem e matam sem distinção alguma. (PIMENTEL; ESPÓSITO NETO, 2014)

Quanto a estratégia, ambas as partes precisam estudar minuciosamente o oponente, sendo a inteligência um fator fundamental para o sucesso, principalmente por parte dos atores estatais, sendo imprescindível para evitar ataques terroristas.

3.2 TERRORISMO

Não há um consenso mundial a respeito do que é o terrorismo. No ano de 2000 a Assembleia Geral das Nações Unidas estabeleceu um comitê para tratar do tema, mas o consenso não ocorreu justamente porque as ações de alguns estados do globo certamente se enquadrariam como terrorismo estatal, prejudicando o assentimento de todas as partes. (PANIAGO, 2007)

Entretanto, há uma ideia geral amplamente aceita, a qual o Brasil é adepto e inclusive tipificou em suas leis, no ano de 2016, visando se antever a possíveis ataques durante as Olimpíadas.

De acordo com a Revista Brasileira de Inteligência em seu volume 3, número 4, a finalidade da conduta terrorista, por sua natureza ou contexto, é intimidar a população ou influenciar o governo por meio de ações violentas, que causem uma reação psicológica de medo.

Logo, a essência do terrorismo, é amedrontar e minar a coragem de seu inimigo: matar um indivíduo para aterrorizar milhares. Essa estratégia terrorista é ainda potencializada pela velocidade de propagação da informação com a internet.

Como afirmou Vergueiro (2006) em sua dissertação de mestrado, é possível classificar o terrorismo em cinco tipos diferentes: Revolucionário, Repressivo, Separatista, Narco-Criminal e Tradicionalista-religioso, os quais se diferem pela motivação dos atos.

Pode-se ainda dizer que possuem quatro principais características:

- São atos de natureza indiscriminada, ou seja, os alvos são escolhidos de forma aleatória, e dessa forma a sensação de insegurança na população aumenta ainda mais, pois qualquer um pode ser a próxima vítima.
- São imprevisíveis e arbitrários, pois não se sabe quando e onde os próximos ataques ocorrerão, tornando a sensação de vulnerabilidade ainda maior.
- Buscam a espetacularidade, que pode ser identificada na crueldade dos atentados, que buscam causar terror na população pela maldade presente neles.

- Realizam atos de caráter amoral, que desprezam todo e qualquer valor moral vigente. Em geral, utilizam o desgaste, a intimidação, a provocação e outras estratégias amorais para tentar alcançar seus objetivos.

Hoje, existem dezenas de grupos que podem ser considerados terroristas, como o Talibã (Afeganistão), Sendero Luminoso (Peru), Irish Republican Army (Irlanda do Norte), Hezbollah (Líbano) e muitos outros espalhados pelo mundo. Para entendermos melhor, podemos usar as Forças Armadas Revolucionárias de Colômbia, classificada como um grupo terrorista narcocriminal, justamente pela simbiose entre grupos guerrilheiros e grupos criminosos com motivação política e ideológica. Recrutou milhares de guerrilheiros com menos de 18 anos de idade, sequestrou mais de 6 mil pessoas e junto ao Exército de Libertação Nacional são responsáveis pela morte de milhares de civis.

Como geralmente não possuem capacidade de enfrentar forças estatais em combates aproximados, acabam recorrendo a armas que oferecem oportunidade de combater a distância e de maneira velada, aí então surgem as minas e AEI, protagonistas de milhares de acidentes e mortes no mundo.

3.3 MINAS E ARTEFATOS EXPLOSIVOS IMPROVISADOS

A mina terrestre é uma carga explosiva com invólucro, dotada de um dispositivo acionador - ou mais de um -, destinada a ser acionada por viatura ou pessoal. (BRASIL, 2000).

A guerra com minas teve início durante a Primeira Guerra Mundial, com a escavação de túneis sob posições inimigas e uso de explosivos com finalidade de destruir posições que dificilmente seriam conquistadas por outro processo. São soldados perfeitos: não dormem, não descansam e são letais. Por esses motivos foram amplamente empregadas desde então, gerando um grande risco à humanidade.

Figura 1 — Minas terrestres encontradas no Camboja



Fonte: Abril (2020)

Protagonistas de uma grande evolução, hoje são encontrados diferentes tipos e materiais, em que dependendo de sua carga explosiva e forma de acionamento pode ser classificadas em antipessoal, anticarro, antianfíbio e antiaeroterrestre. Inicialmente eram produzidas em metais, porém isso as tornavam mais fáceis de detectar, então passaram a ser produzidas integralmente em materiais plásticos, e tornaram a atividade de desminagem ainda mais arriscada. (MANUAL DE MINAS E ARMADILHAS DO EXÉRCITO)

Com o progressivo surgimento da guerra assimétrica, foi apenas uma questão de tempo até que surgissem minas fabricadas com meios de fortuna, e então os artefatos explosivos improvisados passaram a ser a arma mais letal dos campos de batalha.

Essas armas têm objetivo de incapacitar, inquietar, causar pânico ou mesmo destruir forças oponentes, de maneira a evitar combates francos entre as partes. Por isso os AEI têm se mostrado imensamente eficazes contra atores poderosos que enfrentam grupos terroristas.

É amplamente utilizado por forças irregulares justamente por causar danos ao inimigo sem que haja perdas amigas, fustigando e abatendo o moral dos adversários. Sua fabricação é simples e depende somente da criatividade e conhecimento de quem a produz. Desde materiais militares a fertilizantes utilizados na agro indústria, a facilidade de construção dessas armas tornou os artefatos explosivos improvisados um dos maiores pesadelos de quem as enfrenta.

Mas ainda que sejam distintos quanto ao tipo de acionamento, carga explosiva e objetivo, possuem um grupo comum de componentes: carga principal, fonte de energia, carga iniciadora e recipiente.

- Carga principal: pode ser composta de qualquer material explosivo disponível, desde a pólvora ao nitrato de amônia (fertilizante). Outros materiais também podem ser utilizados para reforçar o efeito da arma, como pedaços de metal misturados para que sirvam de projéteis e a torne ainda mais letal.
- Fonte de energia: são utilizadas, em geral, baterias que podem variar desde pequenas pilhas, baterias 9 volts, baterias de telefones celulares e de carros. Além do elétrico, também podem ter acionamento mecânico.
- Carga iniciadora: é uma carga explosiva intermediária, tem função de receber a energia do acionamento e detonar a carga principal. Podem ser usadas espoletas ou mesmo fogos de artifício com pólvora.
- Recipiente: como já foi comentado, os AEI dependem da criatividade de quem os fabrica. O recipiente que a carga principal é alojada pode ser qualquer um que o explosivo possa ser escondido, como latas de lixo, enterrados na rua, carros abandonados, corpos e homens-bomba. A variedade de formas torna sua detecção ainda mais difícil.

Para compreendermos melhor o funcionamento dos AEIs, é necessário que saibamos as maneiras de iniciação dessas armas, que são três:

- Iniciação por comando: o combatente pode escolher o momento exato de acionamento, normalmente é usada contra alvos em deslocamento. A utilização de fios, rádios, ou mesmo telefones celulares é comum. Essa maneira de acionamento é altamente eficaz, pois permite que o explosivo seja detonado antes que o oponente tenha oportunidade de desativar ou neutralizar a ameaça. Por esse motivo os bloqueadores de sinal são importantíssimos para segurança da tropa.
- Comando a fio: o AEI é montado com um circuito auto detonante, que depende só da ação de iniciação para detonar. Geralmente consiste num circuito elétrico ligado a um interruptor. Tem como vantagem ser imune às medidas eletrônicas, como as utilizadas nos bloqueadores de sinal, por exemplo.
- Iniciação por temporizadores: são feitos para acionarem num tempo predefinido, normalmente utilizados quando já se conhece a rotina do inimigo e a maneira dele se deslocar. Têm como vantagem serem precisos, quando o tempo é calculado corretamente.

A diferença entre neutralização e desativação de minas e explosivos está na detonação ou não detonação dos dispositivos. Na desativação, como o próprio nome já diz, consiste na inutilização do artefato, retirando e separando os explosivos de seus acionadores. Já a neutralização, consiste na detonação do dispositivo, sem que haja antes o manuseio do artefato.

Cabe ressaltar que a desativação é um processo ainda mais perigoso que a neutralização, por conta do risco de detonação durante o manuseio dos materiais. Ambos os processos exigem, daquele que os realiza, além de precisão, o uso de equipamentos adequados, que proporcionem segurança e eficiência.

Na grande maioria dos casos, os AEI são empregados em áreas urbanas, o que torna as operações de limpeza de vias ainda mais arriscadas, por colocar a vida de civis em risco. Seu amplo uso tornou o desenvolvimento de equipamentos especializados imprescindível para fornecer segurança às tropas.

4 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Após a escolha do tema, que foi delimitado temporalmente pelos conflitos de 4ª geração, houve a problematização da pesquisa, fase em que surgiu a questão a ser solucionada no trabalho. Logo após, foi realizado o projeto de pesquisa, em que atividades de planejamento do desenvolvimento e identificação das fontes de pesquisa foram iniciadas. Em seguida as tarefas de leitura do material obtido, tomada de apontamentos e redação do trabalho foram realizadas simultaneamente, até a conclusão da pesquisa.

4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa é descritiva, na qual os equipamentos especializados utilizados no combate de minas e AEI foram abordados de maneira a expor os benefícios gerados por eles. Tivemos também uma abordagem qualitativa por parte das tecnologias envolvidas nas missões.

O foco foi a capacidade dessas tecnologias, sendo o grau de adestramento da tropa um complemento, considerando que as táticas, técnicas e procedimentos são desenvolvidos com base nos meios disponíveis.

Assim sendo, a principal variável que contribuirá para a conclusão sobre a importância das tecnologias envolvidas no processo será o benefício que cada tecnologia pode trazer às operações de limpeza de vias e desminagem.

4.1.2 MÉTODOS

Foi utilizado o método indutivo para formação das conclusões.

O procedimento para coleta de dados foi bibliográfico, com a realização buscas em artigos da Biblioteca do Exército, escritos por militares de diversas academias militares e sites que tratam do assunto. Também de caráter documental, pois dados sobre os materiais e equipamentos foram obtidos em Fichas Técnicas das próprias empresas que os produzem, relatórios da ONU e Landmine Monitor sobre missões de desminagem e limpeza de vias no Iraque, Afeganistão e Colômbia.

O instrumento para a coleta de dados foi a análise documental e fichamento das fontes de informação sob forma de fichas técnicas, documentos e relatórios. Os dados obtidos foram

avaliados de forma minuciosa, relacionando detalhadamente cada informação e sua consequência nos processos de neutralização e desativação dos explosivos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ROUPAS DE PROTEÇÃO, CAPACETES E COLETES BALÍSTICOS

Assim como os explosivos evoluem, a blindagem que oferece a proteção contra eles segue o mesmo destino. Alternando entre si, ambos são protagonistas de uma disputa acirrada, num avanço tecnológico constante.

Existem diferentes modelos de marcas distintas. Estes equipamentos de proteção individual oferecem não só proteção contra fragmentos de explosivos, mas também contra eventuais disparos de arma de fogo, que ocorrem frequentemente durante operações de limpeza de vias no Afeganistão e no Iraque, por exemplo.

O uso destes EPI's contribui significativamente com a segurança das tropas, além de trazer mais confiança e sensação de proteção aos militares (VOLPI, 2017).

Recentemente o Departamento de Engenharia e Construção adquiriu 36 conjuntos de roupa de desminagem modelo MK5 EOD, da Empresa Inglesa SDMS Security Products UK Ltd.

O traje tem sido utilizado por dezenas de países, pertence à segunda geração de blindagem e oferece aos usuários um nível de proteção mais alto do que qualquer outro traje fabricado atualmente.

O conjunto é composto por capacete, jaqueta e calça, como é possível observar na figura a seguir:

Figura 2 — Roupa de desminagem MK5 EOD



Fonte: SDMS Security Products UK Ltd (2021)

De acordo com a fabricante, o capacete, com proteção balística, pesa cerca de 5,2 kg, dos quais estão distribuídos em uma viseira de nylon balístico, no sistema de comunicação compatível com conjuntos a rádio ou fio e no ventilador com capacidade de soprar duzentos litros por minuto e que oferece 3 opções de velocidade. Existe ainda a opção de acoplar uma câmera de vídeo, sendo sua alimentação de 12 volts de corrente contínua.

Já a jaqueta e a calça são fabricados com uma variada união de materiais, entre tecidos impermeáveis, retardadores de chamas, camadas de Kevlar 129 HT e placas de aço fabricado especialmente para a proteção contra detonações. Juntas pesam cerca de 34,6 Kg, e cumprem com o padrão de conformidade STANAG NATO 2920 @ V0 / V50 17gr FSP, adotado pela OTAN.

Apesar de todo o peso, a empresa afirma que o traje oferece o maior conforto possível, o que contribui com o desempenho do usuário por proporcionar as melhores condições ao realizar os trabalhos de limpeza de explosivos, atividade essa muito desgastante, seja qual for a situação.

Oferece proteção contra fragmentação, sobrepressão, impacto e calor, possibilitando aos detentores do traje a capacidade de se aproximar dos AEI com maior segurança e confiança, aumentando assim a capacidade daquele que realizará a desativação do explosivo.

5.2 DETECTORES

Tanto as minas terrestres como os AEI instalados por tropas terroristas, em grande parte das vezes, são enterrados ou escondidos dentro de recipientes que os camuflam e impedem a detecção visual. Por isso, mesmo que se saiba que estão em determinada área, estas armas oferecem um grande risco para militares e civis, pois não se sabe quando nem onde podem ser ativadas.

Essa imprevisibilidade característica faz dos detectores de minas e explosivos um dos tipos de equipamentos primordiais para operações de limpeza de vias. A ampla variedade de maneiras de se produzir uma mina ou AEI levou também a necessidade de haver uma grande variedade de ferramentas para detectá-las. Dos ratos treinados aos mais modernos sensores, cada um deles exerce um papel fundamental na desminagem.

De acordo com Andraos et al. (2018), no artigo “Revisão de técnicas de detecção de minas terrestres”, na Revista Militar de Ciência e Tecnologia em seu volume XXXV - Número

2 / 2018, os métodos de detecção desses artefatos se dividem em básicos, eletromagnéticos e biológicos, os quais serão exemplificados a seguir.

5.2.2 Detectores Básicos

No universo de detectores básicos se encontra a inspeção visual, em que uma pessoa qualificada para função inspeciona a área de maneira primitiva e relativamente limitada; se encontram os detectores de metal, que apesar de apresentarem grande eficiência em profundidades de até 50 cm podem ser inúteis quando as minas são feitas apenas de materiais plásticos, e se encontram os veículos de limpeza, que em sua grande maioria se resumem em correntes, arados e rolos que acionam as minas em seu caminho, são eficientes porém causam grande destruição da área.

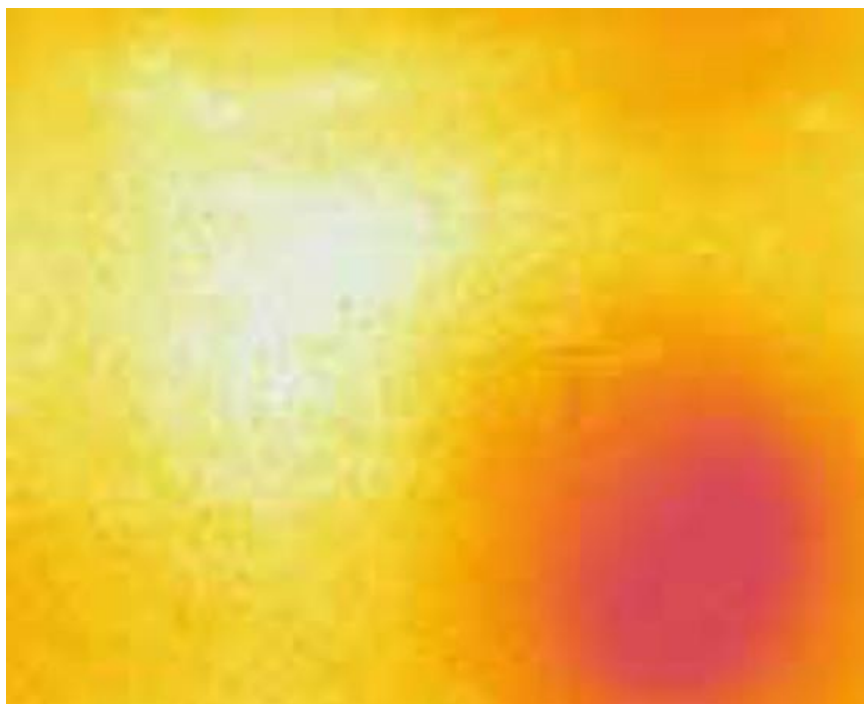
5.2.3 Detectores eletromagnéticos

Os métodos de detecção eletromagnéticos também estão presentes em várias frentes de desminagem.

Na radiação infravermelha, por exemplo, são utilizadas imagens infravermelhas térmicas para diferenciar o solo do material do explosivo. O princípio é simples: tem como base a diferença da capacitância térmica entre o material da mina e o solo; com a emissão de radiação infravermelha de cada material é possível identificar objetos enterrados no solo. Como ponto fraco desse tipo de detecção podemos citar a necessidade da capacidade térmica do explosivo ser diferente da capacidade térmica do solo, e o processo ter uma restrição de período para ser utilizado, pois não é eficiente quando o sol atinge diretamente o solo por muito tempo e quando o solo já se resfriou por completo.

É possível observar a diferença de tonalidade na figura a seguir, onde a mancha mais clara no canto superior esquerdo da imagem retrata uma mina terrestre enterrada emitindo ondas de calor.

Figura 3 — Radiação de onda de calor de uma mina terrestre



Fonte: ANDRAOS et al. (2018)

Os sensores acústicos funcionam de maneira semelhante, têm como base a diferença de propriedades acústicas entre mina e solo: uma onda com frequência maior que 20kHz é emitida e com isso outra onda é refletida de maneira diferente por cada material, possibilitando a detecção de praticamente qualquer objeto, desde que tenha propriedades diferentes das do meio em que está. A umidade do solo nesse tipo de detecção é importante, pois a água contribui com a transmissão das ondas e a terra seca pode não possibilitar uma detecção mais profunda.

A detecção por radiação penetrante possui um grau de complexidade um pouco mais elevado.

As radiações penetrantes baseiam-se na excitação e detecção de elementos por raios gama ou nêutrons, do solo e de qualquer explosivo. Com isso, podem ser importantes na detecção de minas terrestres, particularmente na caracterização do material enterrado. A partir da radiação emitida é possível estudar as características dos materiais. É importante, então, analisar as principais composições dos materiais explosivos (ANDRAOS et al., 2018).

Como na detecção por sensores acústicos, a composição do solo também interfere na eficiência do processo, onde podem ocorrer falsos alarmes com a presença de raízes, pedras e outros materiais orgânicos. (ANDRAOS et al., 2018)

Existe também a tomografia de impedância elétrica, que detecta minas por meio da medição de condutividade elétrica do solo, em que são emitidos impulsos elétricos por meio de

eletrodos, e então a condutividade pode acusar ou não a presença de materiais explosivos. É um processo versátil, pois pode detectar qualquer tipo de mina, mas precisa que o solo apresente condutividade elétrica.

5.2.4 Detectores biológicos

No Camboja e Angola, por exemplo, ainda existem grandes áreas minadas, provenientes de guerras civis. Para realizar a limpeza dessas áreas, a organização não-governamental suíça APOPO treina ratos para farejar cerca de 20 compostos diferentes utilizados para fabricação de minas.

De acordo com o site da ONG, o processo se inicia já na reprodução dos animais. Os ratos com mais aptidão para a atividade são escolhidos minuciosamente para que sejam os reprodutores e, eventualmente, alguns ratos selvagens são capturados para garantir a diversidade de gene dos roedores. São necessários 5 semanas para que os filhotes nasçam, e após 3 semanas o treinamento têm início.

Figura 4 — Rato durante uma operação de desminagem humanitária no Camboja



Fonte: APOPO (2021)

Após essa fase, são socializados com o ambiente em que vão trabalhar, os sons, cheiros e ruídos são apresentados aos filhotes para que se acostumem com a atividade.

Já com 10 semanas, os ratos passam a realizar treinamentos mais específicos, são treinados para associar o cheiro dos compostos explosivos à comida (recompensa) e assim seguem até estarem prontos para a limpeza de áreas minadas. O treinamento de cada rato dura

aproximadamente 9 meses e custa mais de cinco mil francos suíços, o equivalente a cerca de R\$ 29 mil. (APOPO, 2021)

Apesar de existirem métodos mais tecnológicos, o presidente da Fundação APOPO afirma que os ratos são mais eficientes em mata nativa e ainda são treinados mais facilmente que cães, além disso, são capazes de realizar o trabalho que um humano pode levar um dia inteiro para fazer em apenas 20 minutos. (HUNT, 2019)

5.2.5 Detectores utilizados no Exército Brasileiro

O Exército Brasileiro possui em seus Batalhões de Engenharia de Combate os detectores de metal MD8, capaz de detectar uma cápsula de munição 9 mm enterrada a 25 cm da superfície do solo, e o F3L, um pouco mais sofisticado tecnologicamente. Em diversas operações são a primeira linha de ação para detecção de minas, entretanto por algumas vezes podem ser inúteis, pois minas plásticas não são incomuns e, então, a importância dos bastões de sondagem se faz presente (MACEDO, 2018).

Além do MD8 e F3L, atualmente no 2º Batalhão de Engenharia de Combate, podemos encontrar também os detectores VMXC1, VMR3G, VMH3CS e o mais versátil deles, o VMC4, todos de fabricação alemã, pela empresa Vallon. (DESTACAMENTO DAE, 2020)

Cada um deles têm características distintas. O detector VMC4, por exemplo, é ideal para operações em que há necessidade de equipamentos que sejam leves e ocupem pouco espaço. Ele pesa apenas 1,5 kg com sua bolsa de transporte, é capaz de ignorar metais comuns no solo e acusar apenas metais diferentes, além disso pode detectar peças metálicas numa profundidade de 5m de água. (VALLON GMBH, 2019)

5.3 BLOQUEADORES DE SINAL

De acordo com Improvised Explosive Device (IED) Monitor (2017), cerca de 23% dos acidentes com IED's no mundo, entre 2011 e 2016, envolviam o acionamento à distância.

Frente a criatividade de terroristas do mundo inteiro, os bloqueadores de sinal são equipamentos eletrônicos imprescindíveis para a segurança das tropas durante a desativação de artefatos explosivos improvisados. Com diferentes capacidades, cobrem distâncias e bandas de frequência distintas, com a finalidade de inibir o acionamento de explosivos por sinais de rádio ou celular. (MACEDO, 2018)

5.4 INTERIM VEHICLE MOUNTED MINE DETECTOR (IVMMD)

É o veículo que vai à frente no Pelotão de Limpeza de Vias (pelotão da Clearance Company, dos EUA), sua função é detectar dispositivos explosivos enterrados no solo. Constitui-se na principal ferramenta de detecção do comboio, tornando a passagem de viaturas militares e civis mais segura.

Em sua dianteira possui um radar potente, com 2 bobinas emitindo ondas que penetram no solo para detectar a presença de quaisquer objetos metálicos que estejam enterrados, em especial os AEI, a principal ameaça a tropas no Afeganistão. O Husky, como é conhecido, representa uma das ferramentas essenciais de detecção desses artefatos. Foi projetado para ser de fácil manutenção, em caso de ser atingido por um explosivo, está previsto que seu reparo ocorra em até duas horas. Pode atuar dentro ou fora das estradas, e com seu motor Mercedes Benz OM 906 LA 6.4L turbo diesel seis cilindros é capaz de superar morros com inclinação de até 20%. A velocidade de operação recomendada é de no máximo 20 km/h, tendo uma autonomia de até 500 milhas. (RANGEL, 2013)

Figura 5 — INTERIM VEHICLE MOUNTED MINE DETECTOR



Fonte: Military.com (2021)

É um veículo leve, com cerca de 4,8 toneladas, foi projetado para seus pneus exercerem pouca pressão no solo: quando estão inflados a 8,7 psi, exercem cerca de 21,8 libras por polegada quadrada na superfície do solo, diminuindo assim a chance de acionar um IED.

Tem 3 metros de largura, e como os outros veículos da família, uma blindagem em forma de “V” que direciona o impacto da explosão para longe do operador, sendo capaz de suportar uma carga de 15 libras de TNT.

Necessita de apenas um operador, que recebe um sinal sonoro quando algum objeto é detectado pelos sensores. Após a identificação do artefato enterrado, o operador marca o local com um jato de tinta à base de água, com um bocal acoplado na matriz de detecção do Husky. (GLOBALSEcurity.ORG, 2011)

Na Clearance Company, dos EUA, após a demarcação do local, o veículo Buffalo é responsável pela investigação do objeto. (MILITARY.COM, 2021)

5.5 MINE PROTECTED CLEARANCE VEHICLE (MPCV)

O veículo Buffalo, como é conhecido, possui capacidade para seis militares, sendo um motorista, um operador e quatro passageiros, que podem atuar como observadores.

Figura 6 — MINE PROTECTED CLEARANCE VEHICLE



Fonte: Army Technology (2020)

É um caminhão projetado para desobstrução de vias e promover a segurança da tropa, tem blindagem em formato de “V” para proteger seus ocupantes de minas terrestres e AEI. É dotado de um braço mecânico que pode alcançar explosivos a dez metros de distância do veículo, de forma a minimizar o impacto da explosão para seus ocupantes, que permanecem seguros dentro do Buffalo durante a desativação.

Foi amplamente utilizado no Afeganistão pela Clearance Company, sendo um importante meio de proteção para seus soldados (ARMY-TECHNOLOGY.COM, 2020).

De acordo com o site do Exército Norte-Americano, possui as seguintes características:

Tabela 1 — Características do veículo - MPCV

Peso bruto	21999 – 34473 kg
Capacidade de carga	12473 kg
Potência do motor	440 hp
Autonomia com tanque pleno	482 km
Comprimento	8,2 m
Largura	2,76 m
Altura	3,96 m

Fonte: O autor (2021)

O Buffalo foi inspirado no veículo Casspir sul-africano, de quatro rodas. Começou a ser utilizado pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA em 2003, na Guerra do Afeganistão.

Sua função na equipe de limpeza de vias é indispensável. Após o veículo Husky, localizar os explosivos, o braço mecânico de 30 pés (cerca de 9, 14 metros) do Buffalo pode manusear os artefatos com auxílio de uma câmera e equipamento sensorial acoplados em sua garra metálica. Todo o mecanismo é operado de dentro da cabine do operador.

Sua blindagem oferece segurança contra armamento de calibre 7,62 mm × 51 mm padrão Nato ball, e proteção contra IEDs de até 45 libras sob qualquer roda ou até 30 libras sob sua linha central. Além disso, também mantém sua tripulação segura contra o disparo de granadas propelidas por foguete, como as do armamento RPG – 7.

O MPCV de número 200 foi entregue no Afeganistão em 2008, o que evidencia a relevância do equipamento nas operações de limpeza de vias.

Conforme a necessidade da tropa, ainda pode ser adaptado para ser utilizado como transporte blindado ou unidade médica. (TECH, 2021)

5.6 MINE-RESISTANT AMBUSHED PROTEXCED (MRAP)

O desenvolvimento dos veículos foi motivado pela grande ameaça de AEI nas guerras do Iraque e Afeganistão.

Os Mine-Resistant Ambushed Protected (MRAP) são veículos norte-americanos voltados para transporte de pessoal em ambiente urbano.

Existem três tipos de veículo da família MRAP: Categoria I, capaz de transportar seis passageiros; Categoria II, com capacidade para nove passageiros; e Categoria III, que com cerca de 22,5 toneladas, pode transportar até 12 militares. (GLOBALSEcurity.ORG, 2016)

Figura 7 — MINE-RESISTANT AMBUSHED PROTECTED



Fonte: United States Department of Defense (2007)

Possuem uma blindagem capaz de suportar grandes cargas explosivas, como minas e AEI, protegendo seus passageiros contra estilhaços, contra a pressão da detonação, e contra o calor dos explosivos. O principal objetivo do projeto é a proteção dos ocupantes.

De acordo com o site do Exército Norte-Americano (United States Department of Defense - 2007), os veículos MRAP possuem as seguintes características:

Tabela 2 — Características do MRAP

Peso bruto	15.422 - 21772 kg
Capacidade de carga	1814 kg
Potência do motor	370-375 hp
Autonomia com tanque pleno	482 - 595 km
Comprimento	5,79 m
Largura	2,74 m
Altura	2,62 m
Países que adquiriram	Afeganistão, República do Burúndi, Croácia, Djibouti, Iraque, Jordânia, Nigéria, Paquistão, Espanha, Uganda e Uzbequistão

Fonte: O autor (2021)

O veículo possui transmissão automática, tração em quatro rodas, seu casco em “V”, projetado para direcionar e dissipar o impacto das explosões para longe dos ocupantes, fica a 36 polegadas do chão, o que torna-o capaz de atuar dentro e fora de estradas. Possui ainda um sistema automatizado de enchimento de pneus.

É equipado com porta para o motorista, para o comandante, uma rampa traseira para os ocupantes e uma escotilha na parte superior, onde uma metralhadora calibre .30 pode ser instalada.

Sua capacidade de reboque é a de um veículo equivalente.

Tais características são suficientes não só para aumentar a segurança da tropa, mas também aumentar sua capacidade de atuação, pois sua blindagem possibilita aos comboios uma maior velocidade de deslocamento.

Com a blindagem oferecida por essas viaturas, os fuzileiros navais dos Estados Unidos, em 2007, estimaram que o uso do MRAP conseguiria reduzir em até 80% o número de vítimas de IED no Iraque, e em julho de 2008, os militares norte-americanos já haviam constatado uma queda de 70% nas vítimas. A redução não ocorreu apenas pela atuação da blindagem nas detonações, ocorreu também por que os terroristas da Al-Qaeda perceberam a ineficiência dos explosivos frente aos novos veículos e diminuíram o uso dessas armas. (WIKIPEDIA, 2021)

5.7 MEDIUM MINE PROTECTED VEHICLE – TYPE II (MMPV)

É uma viatura voltada para proteção e transporte, com blindagem suficiente para proteger seus integrantes de minas anti-carro de até 15 libras TNT, de tiros de munição perfurante do calibre 7,62 mm x 51 mm e de granadas lançadas por foguete, além de filtros contra ameaça biológica e química. Com capacidade para até 5 soldados, 1 motorista e 1 robô de desminagem. (GLOBALSECURITY.ORG, 2016)

Figura 8 — MEDIUM MINE PROTECTED VEHICLE – TYPE II



Fonte: United States Army Acquisition Support (2021)

De acordo com o site do Exército Norte-Americano, os veículos MMPV possuem as seguintes características:

Tabela 3 — Características do veículo - MMPV

Peso bruto	15.875 kg
Capacidade de carga	4082 kg
Potência do motor	300 hp
Comprimento	7 m
Largura	2,72 m
Altura	3,59 m

Fonte: O autor (2021)

Dotado de um motor potente, tem grande capacidade de deslocamento, sendo capaz de transportar mais de quatro toneladas de carga útil a uma velocidade de 100 km/h em estradas pavimentadas. Foi desenvolvido para ter um reparo rápido, o tempo necessário para conserto após o impacto de uma mina é de 8 horas.

Pode ser transportado por via marítima, por trem, rodovia por trailer M870 e pelas aeronaves C-130, C-5 e C-7 sem a necessidade de desmontagem. (GLOBALSEcurity.ORG, 2011)

5.8 SELF-PROTECTION ADAPTIVE ROLLER KIT (SPARK)

O Self-Protection Adaptive Roller Kit, SPARK, como o próprio nome já diz, é um equipamento que se adapta a diversos veículos, voltado para proteção contra minas e AEI.

É constituído por duas a três linhas com sete rodas cada, feitas com um composto de poliuretano especial resistente ao desgaste, cujo objetivo é acionar, à frente do veículo, qualquer explosivo que esteja em seu caminho, evitando assim que o impacto atinja diretamente a viatura (GLOBALSEcurity.ORG, 2011).

A operação do equipamento é feita pelo próprio motorista da viatura, por meio de uma tela sensível ao toque, capaz de controlar todas as funções, como direção, frenagem e distanciamento dos rolos.

Figura 9 — SELF-PROTECTION ADAPTIVE ROLLER KIT



Fonte: Pearson Engineering (2021)

Um conjunto de pistões hidráulicos permite que o equipamento utilize parte do peso da própria viatura em que está acoplado para aumentar a pressão dos rolos no solo. Cada rolo possui um sistema próprio, para que mantenha o contato com o solo o tempo todo, mesmo em

superfícies irregulares. Além disso, o afastamento entre cada um deles pode ser ajustado de acordo com a peculiaridade de cada operação.

A empresa norte-americana Pearson Engineering, fabricante do equipamento, garante que com a instalação do produto o veículo hospedeiro sofre mínimas alterações na manobrabilidade. Além disso, o equipamento pode ser facilmente descartado, frente uma emergência.

É utilizado por diversos países, como Estados Unidos, Dinamarca e Austrália. Sua ampla utilização se deve a seu grande trunfo, que é a adaptabilidade: podem ser utilizados com tratores, caminhões e blindados, como por exemplo o M-113. (PEARSON ENGINEERING LTD, 2021)

5.9 SOUVIM

É um veículo Francês, fabricado para detecção e detonação de minas e explosivos e amplamente utilizado no norte de Mali.

Baseado no veículo Interim Vehicle Mounted Mine Detector, Husky, foi desenvolvido com alta tecnologia. É capaz de limpar até 150km de vias em um dia, se deslocando com velocidade de até 25 km/h.

Possui escotilha de capotagem, ar condicionado, um sistema de comunicações e um conjunto de rodas resistentes, as quais são adaptadas dos suprimentos padrão de tratores (MBDA-FR, 2015).

Funciona como um conjunto: são dois veículos e 3 reboques.

Figura 10 — SOUVIM



Fonte: MBD.A (2015)

O primeiro veículo, o VDM, carrega um reboque e é responsável por detectar e demarcar as minas com um jato de tinta, seus pneus não as acionam por conta de sua baixa pressão, e então o reboque com peso - RDM - as detona.

O segundo veículo - VTR – segue atrás do primeiro com dois reboques adicionais, que detonam as minas de pressão numa largura de até 3,9 metros. (THINKDEFENCE.CO.UK, 2021)

5.10 DRONES

Atualmente, constituem-se numa ferramenta que produz informes de inteligência importantíssimos para missões de limpeza de vias, revelando, com base no solo, as movimentações de veículos e até de pessoas.

Para um melhor entendimento:

Os drones são aviões que não demandam a presença física de um piloto para viabilizar a sua locomoção, e por isso são comumente referidos como veículos aéreos não tripulados (VANT) ou sistema aéreo não tripulado (UAS, sigla do inglês unmanned aerial system). O comando das aeronaves pode se dar de duas maneiras: podem ser controlados por indivíduos em uma central de supervisão do veículo, que será por meio de satélites, capazes de informar em tempo real a movimentação do veículo; mas também podem ser programados para percorrer um trajeto, sem que haja supervisão de um grupo especializado (BORNE, 2014; ALBERSTADT, 2014).

De acordo com Peron e Borelli (2014), os drones se tornaram uma ferramenta crucial nas operações de contraterrorismo após os ataques de 11 de setembro.

Os VANTs - Veículo aéreo não tripulado - estão entre os sistemas tecnológicos mais desenvolvidos no período após o ataque, seja para operações de designação de alvos, sistemas de comunicação, operações “countermine”, para detecção e detonação remota de minas terrestres e o que mais contribui para operações de limpeza de vias desenvolvidas no Iraque e Afeganistão: as investigações no campo da Eletro-ótica e Infravermelho, além de sistemas de Auxílio a Reconhecimento e Mira. (PERON; BORELLI, 2014)

Na Guerra do Afeganistão, operações de limpeza de vias ocorriam quase todos os dias. A maneira que a tropa norte-americana encontrou de definir as localidades mais suspeitas foi com o uso de drones da seguinte maneira: algumas horas antes da missão ser desencadeada um drone sobrevoava a via a ser reconhecida e capturava as imagens dos locais a serem limpos e, então, essas imagens eram comparadas com imagens de dias anteriores, de forma que toda

movimentação de viaturas e até mesmo de pessoas que causassem qualquer alteração no solo, como pegadas e marcas de pneu por exemplo, ficasse aparente. Assim, o comboio de limpeza de vias já partia para missão sabendo dos locais mais propensos a estarem armadilhados.

O Destacamento Especial de Engenharia para Desativação de Artefatos Explosivos (Dst Esp E DAE) – do 2º Batalhão de Engenharia de Combate, Batalhão Borba Gato – por exemplo, utiliza os drones de uma maneira diferente: drones menores, de asa rotativa, são empregados para investigação de artefatos suspeitos, já localizados, de forma a dispensar a necessidade de um humano se aproximar do objeto duvidoso e correr riscos.

5.11 ROBÔS

Constituem-se numa importante ferramenta na desativação de artefatos explosivos improvisados.

Cada modelo oferece ferramentas e capacidades distintas, e de maneira eficiente e segura, são operados remotamente, conservando a possibilidade de manuseio do objeto pelos militares e os mantendo fora do alcance da explosão.

Pela segurança e eficiência que trazem aos usuários, esses robôs fazem parte do material de dotação de inúmeras tropas pelo mundo, sendo aprimorados constantemente.

Como são máquinas de alta tecnologia, ainda têm o custo elevado, e esse pode ser considerado o principal motivo de o Exército Brasileiro possuir poucos deles em sua dotação. Atualmente possui dois modelos, os robôs Telex e tEODor, os quais serão tratados a seguir.

5.11.2 Robô Telex

Com uma grande capacidade de deslocamento em terrenos acidentados, o EOD Robot Telex PRO, fabricado pela empresa alemã Terlerob, é capaz de arrastar cargas de até 35 kg e levantar até 20 kg. Além disso seus mais de 30 movimentos pré-programados contribuem para facilidade de operação.

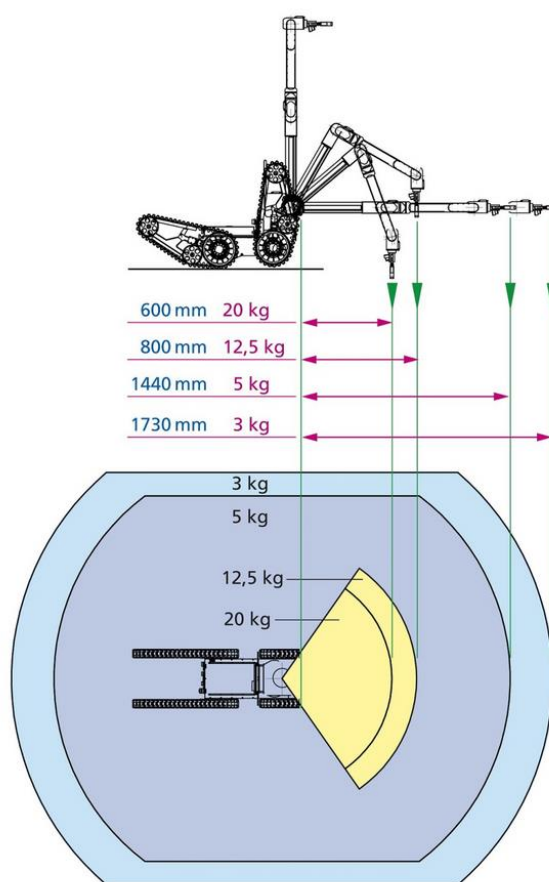
Com seus sensores e câmeras é capaz de enviar as imagens em tempo real para o operador, ao mesmo tempo que produz um mapa em três dimensões do local em que está atuando. Caso o robô ultrapasse seu alcance de aproximadamente 1000 metros (sem obstáculos entre o robô e o operador), automaticamente retorna para o último ponto em que recebe sinal.

Existe ainda a opção de adição de dois repetidores, que são rebocados pelo robô até o limite do último alcance, e então a distância máxima de operação chega perto de 3000 metros.

Para a identificação da ameaça, o operador dispõe de câmeras 2D e ainda um equipamento adicional de raio-x, que o robô transporta até o local.

Possui uma notável capacidade de levantar cargas, a qual podemos verificar na figura a seguir.

Figura 11 — Capacidade de carga do robô Telemax



Fonte: Telerob (2017)

Para desativar o artefato, pode ainda levar um acessório que dispara um jato d'água, e assim consegue separar os acionadores da carga principal.

Além das câmeras, sensores de mapeamento, jato d'água e diferentes pinças, existe ainda um acessório importantíssimo para uma operação segura: o bloqueador de sinal.

No início da operação, o robô reboca o bloqueador de sinal até a proximidade do artefato suspeito, assim o equipamento consegue anular faixas de frequência programadas num raio de até 25 metros. Essas faixas são geralmente de controle remoto de brinquedos, de

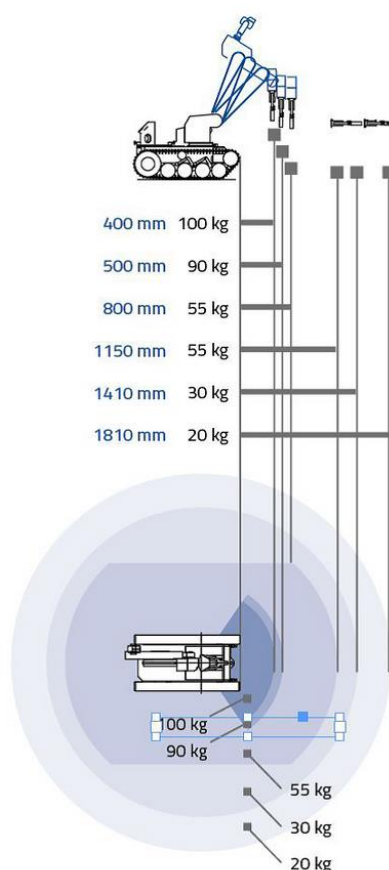
controles de portão elétrico e frequência de telefones celulares. Dessa forma, consegue eliminar o risco de o explosivo ser acionado remotamente. (TELEROB GESELLSCHAFT FÜR FERNHANTIERUNGSTECHNIK MBH, 2021)

5.11.3 Robô tEODor

É um robô especialmente desenvolvido para combater dispositivos explosivos improvisados. Garante a integridade física dos usuários proporcionando o manuseio dos explosivos a uma distância segura. Também é fabricado pela empresa alemã Telerob.

Possui uma boa manobrabilidade, sendo capaz de superar inclinações de até 45°. O tEODor consegue levantar cargas de até 100 kg, e arrastar até 130 kg. (TELEROB GESELLSCHAFT FÜR FERNHANTIERUNGSTECHNIK MBH, 2021)

Figura 12 – Capacidade de carga do robô tEODor



Fonte: Telerob (2017)

Pode atuar em praticamente qualquer condição climática, suportando temperaturas entre -20°C e 60°C.

Sua bateria é suficiente para sustentar uma operação mista (movimentos e gravação de vídeo) por até 4 horas, e se a operação envolver apenas gravação de vídeo, esse tempo pode chegar a 20 horas. (TELEROB GESELLSCHAFT FÜR FERNHANTIERUNGSTECHNIK MBH, 2021)

5.12 INCIDENTES COM MINAS E AEI NO MUNDO

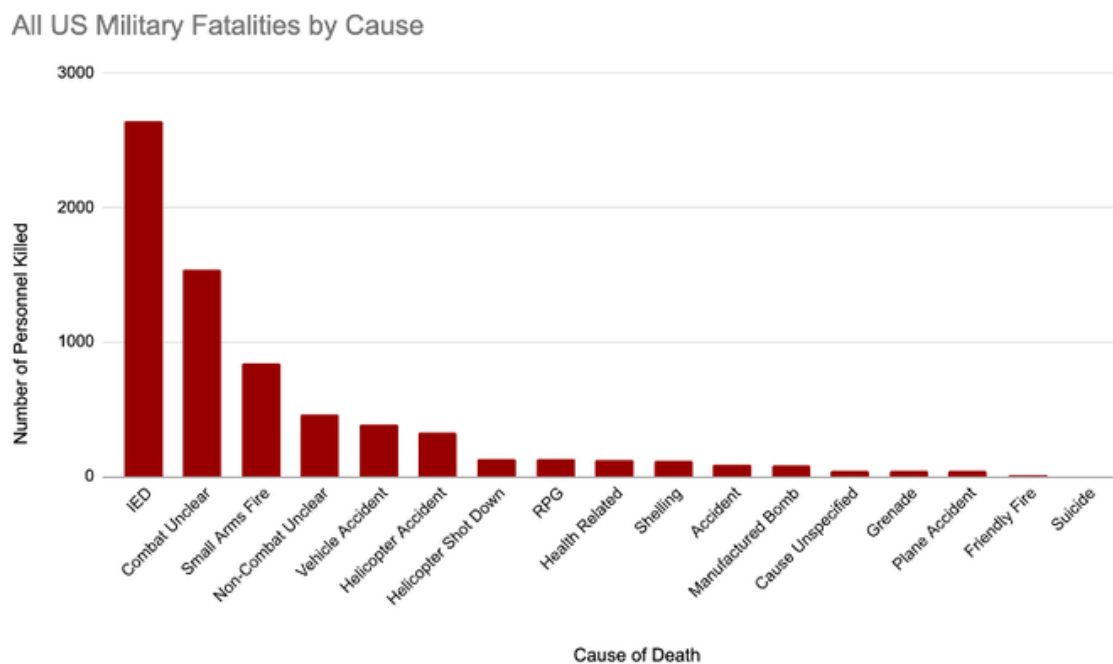
A “Guerra ao Terror” desencadeada após o ataque de 11 de setembro, no governo do presidente norte-americano George W. Bush, provou que no combate assimétrico as mortes não atingem apenas os militares, mas também os civis.

Como já dito anteriormente, o AEI é a arma mais letal das guerras de 4ª geração. De acordo com a revista For All Was Lost (2020), os números são alarmantes: no período entre 2011 e 2016 o número de civis mortos ou feridos por artefatos explosivos improvisados chegou a 109.696, enquanto o número de militares foi quase cinco vezes menor.

Já na Colômbia, ocorreram cerca de 10.869 acidentes com minas e IED's entre os anos de 1999 e 2018, atrás apenas do Afeganistão, com 27.670 casos. A quantidade de casos acompanha o nível de atividade insurgente: na Colômbia as FARC diminuíram sua atividade e conseqüentemente o número de casos de IED baixou, no Afeganistão os grupos terroristas islâmicos crescem ao mesmo que os casos de IED. (LANDMINE MONITOR 2019)

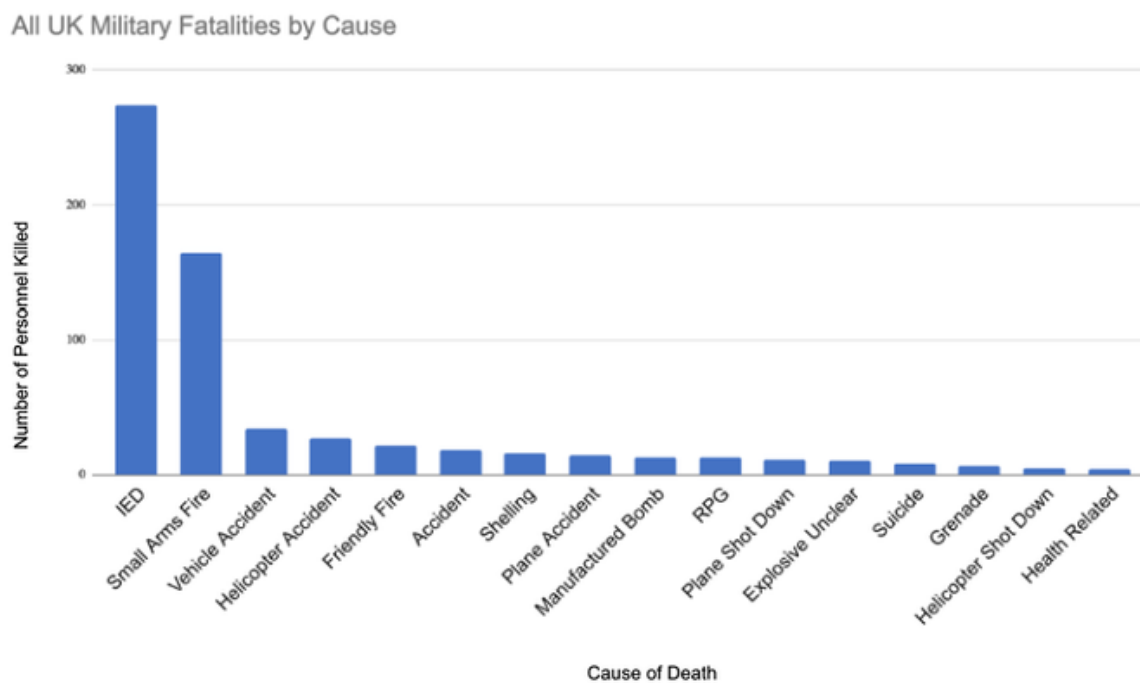
Ainda no relatório da organização Action on Armed Violence, de 2020, os seguintes dados referentes ao período de guerra ao terror são apresentados:

Figura 13 — Baixas norte-americanas por causa



Fonte: For All Was Lost (2020)

Figura 14 — Baixas britânicas por causa



Fonte: For All Was Lost (2020)

Como é possível observar, em ambas as forças (Norte-americanas e Britânicas) a principal causa de baixas foi o IED. Cabe ressaltar que o gráfico retrata apenas as baixas das tropas, o número de incidentes é maior.

O relatório ainda afirma que, proporcionalmente ao efetivo, era 26% mais provável que um soldado do Reino Unido fosse morto por essa arma do que um soldado estadunidense.

Uma linha de ação a ser seguida pelo Reino Unido para reduzir esses números seria o investimento em novos equipamentos de limpeza de vias, de forma a mitigar a escassez desses recursos tão valiosos à segurança da tropa. (FOR ALL WAS LOST, 2020)

6 CONCLUSÃO

Após o ataque ao World Trade Center em 2001 deu-se início a chamada Guerra ao Terror, período em que os combates entre estados e grupos não estatais foram mais intensos do que nunca. Durante essa nova geração de guerra, os grupos menores desenvolveram técnicas para combater em desvantagem que prejudicam não só os militares, mas também os civis. De 2001 a 2018 foram reportados mais de 112 mil acidentes com minas e artefatos explosivos improvisados no mundo, e o número não para de crescer.

O Brasil não possui uma definição de fração voltada especificamente para limpeza de vias, a criação de uma traria uma gama de vantagens para o país, como melhor capacidade de apoio aos órgãos estaduais em Operações de Garantia da Lei e da Ordem e capacidade de dissuasão internacional. O desenvolvimento dessa pesquisa possibilitou um estudo mais aprofundado e compreensão da importância das ferramentas para o combate dessas ameaças, protagonistas dos conflitos de 4ª geração. O conhecimento aqui apresentado poderá servir como base para a criação de uma fração EOD, por apresentar equipamentos essenciais para a segurança, eficiência e eficácia em operações de desminagem e limpeza de vias.

A blindagem dos veículos e das roupas de proteção, a capacidade de detecção de explosivos pelos roedores da fundação APOPO e pelos demais tipos de detectores, a segurança oferecida pelos bloqueadores de sinal, as informações passadas pelos drones e a eficiência dos robôs de desminagem retratados se mostraram importantíssimos para o combate a minas e AEI.

Todos esses equipamentos oferecem vantagens que aumentam significativamente a capacidade das tropas, pois são capazes de aumentar a eficiência e eficácia na detecção dos explosivos, a velocidade de condução das operações e a proteção dos envolvidos.

Como prova dos benefícios dos equipamentos, podemos citar a Clearance Company, criada pelos Estados Unidos para combater os IED no Iraque e Afeganistão, situação em que se mostrou altamente eficiente e foi capaz de diminuir drasticamente os acidentes com militares.

Então, se o Brasil tem intenção de seguir as premissas do realismo para aumentar sua projeção de poder, desenvolver sua capacidade militar na área contribuirá para que alcance o objetivo. Para isso, é importante que seja feito um estudo de possibilidades para se criar uma fração EOD, com equipamentos que atendam nossas necessidades.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS. **Manual de iniciação à pesquisa científica**. Resende: Editora Acadêmica, 2019.

ANDRAOS, L V; MARANHÃO, P H C; GUEDES, R O C, **Revisão de Técnicas de Detecção de Minas Terrestres**. Revista Militar de Ciência e Tecnologia Rmct, Rio de Janeiro, RJ: v.35, n. 2 2018.

ANDRAOS, Leandro Vitral et al. Revisão de técnicas de detecção de minas terrestres. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro - Rj, v. 2, n. 35, p. 42-48, 2018.

ANGELO, B M, **Meios de Proteção para Tropas do Exército Brasileiro em Operações Militares, em Ambiente Urbano, Contra Ataques Suicidas e Carros-Bomba que Utilizam Artefatos Explosivos Improvisados**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ: 2018.

APOPO (Suiça). Ong (org.). **APOPO's Mine Detection Rats are integrated into existing methods to vastly speed up mine clearance**. 2021. Disponível em: <https://www.apopo.org/en/what-we-do/detecting-landmines-and-explosives>. Acesso em: 18 fev. 2021.

ARMY RECOGNITION, **French army SOUVIM 2 mine clearing vehicle deployed in Mali**: weapons defence industry military technology UK. Disponível em: https://www.armyrecognition.com/weapons_defence_industry_military_technology_uk/french_army_souvim_2_mine_clearing_vehicle_deployed_in_mali.html . Acesso em: 04 jul. 2020.

BORLINA, M F, **A Desminagem Humanitária como Instrumento Político da Diplomacia Brasileira**. Coleç. Meira Mattos, Rio de Janeiro, RJ: v. 9, n. 34, p. 9-20, jan/abr. 2015.

BRASIL, **Manual de Campanha C5-37: minas e armadilhas**. 2. ed. Brasília, DF: Estado-Maior do Exército, 2000.

CASAGRANDE, A O, **Artefatos Explosivos Improvisados**: Procedimentos de identificação, destruição e neutralização na Arma de Engenharia. Trabalho de conclusão de curso, Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, RJ: 2018.

DA CÁS, F H, **A Preparação de Militares de Engenharia do Exército Brasileiro para Missões de Desminagem Humanitária**. Giro do Horizonte, Rio de Janeiro, RJ: p. 169-195. v. 2, n. 1, 2009.

FOR ALL WAS LOST. London: Iain Overton, 2020. Disponível em: <https://aoav.org.uk/wp-content/uploads/2020/11/For-all-was-Lost-latest.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

GLOBAL SECURITY.ORG, **Buffalo A1/A2**: Mine Protected Clearance Vehicle. Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/buffalo.htm> . Acesso em: 04 jul. 2020.

GLOBAL SECURITY.ORG, **Medium Mine Protected Vehicle (MMPV)**. Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mmpv.htm> . Acesso em: 04 jul. 2020.

GLOBAL SECURITY.ORG, **Self-Protection Adaptive Roller Kit (SPARK)/SPARK II**. Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/spark.htm> . Acesso em: 04 jul. 2020.

HUNT, Julie. **Procurando minas com unhas e dentes**. 2019. Disponível em: https://www.swissinfo.ch/por/salva-vidas_procurando-minas-com-unhas-e-dentes/44935974. Acesso em: 18 fev. 2021.

INTERNATIONAL CAMPAIGN TO BAN LANDMINES. **Landmine Monitor Report 2019**: Cluster Munition Coalition, 21. ed, Lixar I.T. Inc., nov. 2019.

MILITARY.COM (org.). **Husky Vehicle Mounted Mine Detection System**. 2021. Disponível em: <https://www.military.com/equipment/husky-vehicle-mounted-mine-detection-system>. Acesso em: 18 fev. 2021.

MILITARY.COM NETWORK, **Husky Vehicle Mounted Mine Detection System.**

Disponível em: <https://www.military.com/equipment/husky-vehicle-mounted-mine-detection-system> . Acesso em: 04 jul. 2020.

PANIAGO, Paulo de Tarso Resende. UMA CARTILHA PARA MELHOR ENTENDER O TERRORISMO INTERNACIONAL: conceitos e definições. **Of Archaeological and Cultural Heritage Sites.** Remote Sens. Rome, Italy: 2019.

PEARSON ENGINEERING LTD (United States) (org.). **SPARK II:** the self protection adaptive roller kit ii ∴ spark ii is a roller system which provides full width proving capability to an mrap vehicle. The Self Protection Adaptive Roller Kit II – SPARK II is a roller system which provides full width proving capability to an MRAP vehicle. Disponível em: <https://www.pearson-eng.com/products/spark-ii-i/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Principais grupos terroristas da atualidade;** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/grupos-terroristas-mundo.htm>. Acesso em: 18 fev. 2021.

PERON, Alcides Eduardo dos Reis; BORELLI, Patricia Capelini. O USO DE “DRONES” PELOS ESTADOS UNIDOS NAS OPERAÇÕES “TARGETED KILLING” NO PAQUISTÃO E O DESRESPEITO AO DIREITO HUMANITÁRIO INTERNACIONAL: RUMO AOS ESTADOS DE VIOLÊNCIA? **Revista de Relações Internacionais Ufgd,** Dourados, v. 3, n. 6, p. 276-312, dez. 2014.

PIMENTEL, L P G; ESPÓSITO-NETO, T, **O Estudo da Teoria da Guerra de Quarta Geração na Segunda Guerra do Golfo.** Coleç. Meira Mattos, Rio de Janeiro, RJ: v. 8, n. 33, p. 175-183, set/dez. 2014.

PIMENTEL, Luiz Paulo Gomes; ESPÓSITO NETO, Tomaz. O Estudo da Teoria da Guerra de Quarta Geração na Segunda Guerra do Golfo (2003). **Coleção Meira Mattos,** Rio de Janeiro - Rj, v. 8, n. 33, p. 175-183, set. 2014.

RANGEL-JÚNIOR, M, **A Limpeza de Vias Contra a Ameaça dos Artefatos Explosivos Improvisados.** Doutrina Militar Terrestre em Revista, Brasília, DF: out/dez. 2013.

Revista Brasileira de Inteligência, Brasília, v. 3, n. 4, p. 13-22, set. 2007.

SANTOS-JÚNIOR, P A, **A Ameaça Representada pelo Emprego de Artefatos Explosivos Improvisados, Baseado em Fatos e Acontecimentos Históricos-Militares na Guerra do Afeganistão, Avaliando as Melhores Práticas e sua Influência na Evolução da Doutrina de Nações Amigas**. Trabalho de conclusão de curso, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, RJ: 2017.

TAPETE, D; SIGNA, F, **COSMO-SkyMed SAR for Detection and Monitoring TECH**, Army (org.). **Buffalo Mine-Protected Clearance Vehicle**: the buffalo mine-protected clearance vehicle (mpcv) is a six-wheel heavily armoured eod vehicle manufactured by force pr. The Buffalo mine-protected clearance vehicle (MPCV) is a six-wheel heavily armoured EOD vehicle manufactured by Force Pr. Disponível em: [https://www.army-technology.com/projects/buffalo/#:~:text=Share%20Article,The%20Buffalo%20mine%2Dprotected%20clearance%20vehicle%20\(MPCV\)%20is%20a,vehicle%20manufactured%20by%20Force%20Protection.&text=The%20mounted%20camera%20on%20the,the%20V%2Dshaped%20armoured%20hull..](https://www.army-technology.com/projects/buffalo/#:~:text=Share%20Article,The%20Buffalo%20mine%2Dprotected%20clearance%20vehicle%20(MPCV)%20is%20a,vehicle%20manufactured%20by%20Force%20Protection.&text=The%20mounted%20camera%20on%20the,the%20V%2Dshaped%20armoured%20hull..) Acesso em: 18 fev. 2021.

TELEROB GESELLSCHAFT FÜR FERNHANTIERUNGSTECHNIK MBH (Germany) (org.). **TEODor EVO**. 2021. Disponível em: <https://www.telerob.com/de/produkte/teodor-evo>. Acesso em: 20 fev. 2021.

TELEROB GESELLSCHAFT FÜR FERNHANTIERUNGSTECHNIK MBH (Germany) (org.). **Telex EVO PRO**: das original: kompakt mit großer reichweite!. Das Original: Kompakt mit großer Reichweite!. 2021. Disponível em: <https://www.telerob.com/de/produkte/telex-familie/telex-evo-pro>. Acesso em: 20 fev. 2021.

THINKDEFENCE.CO.UK (org.). **SOUVIM 2**. 2021. Disponível em: <https://www.thinkdefence.co.uk/2012/07/ieds-mines-route-clearance-and-talisman/souvim-2/>. Acesso em: 19 fev. 2021.

U.S ARMY, A. MacLeod Michael J, **Combat Engineers recount reasons for success in Afghanistan bomb-clearing mission**. - 2013. Disponível em:

https://www.army.mil/article/94863/combat_engineers_recount_reasons_for_success_in_afghanistan_bomb_clearing_mission. Acesso em: 18 fev. 2021.

UNITED NATIONS MINE ACTION SERVICE, **Improvised Explosive Device Disposal Standards**. New York, EUA: maio. 2018.

VALLON GMBH (Germany) (org.). **METAL DETECTOR VMC4 OPERATION**

MANUAL. 1.09 Arbachtalstr. 10: Vallon GmbH, 2019. 77 p. Disponível em:

<https://drive.google.com/drive/folders/153Mg75WGUp2SxuQiMEy1eB-9v1D7Y77w>. Acesso em: 19 fev. 2021.

VASCONCELOS, H E T, **Técnicas, Tácticas e Procedimentos em Resposta aos Engenheiros Explosivos Improvisados**. Trabalho de conclusão de curso, Academia Militar, Lisboa, Portugal: 2010.

VERGUEIRO, Luiz Fabrício Thaumaturgo. **Tribunal Penal Internacional, soberania e a harmonização das relações jurídicas no cenário de “Guerra ao Terrorismo”**. Dissertação de Mestrado. Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2006.

WANNER, C, U.S., **Humanitarian Demining Research and Development Program Provides "Reach-In" Technology**. The Journal of Mine Action, v. 8, n. 2. 2004.

WIKIPEDIA (org.). **MRAP**. 2021. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/MRAP>. Acesso em: 18 fev. 2021