

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE- FURG
CURSO DE GESTÃO EM OPERAÇÕES E LOGÍSTICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

NOME COMPLETO: RODSON DE ASSIS FERNANDES

TÍTULO: Engenharia de Combate do Corpo de Fuzileiros Navais: Um estudo sobre os meios utilizados em abertura de brecha.

PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU*

RIO DE JANEIRO, RJ
2022

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO E APROVAÇÃO

RODSON DE ASSIS FERNANDES

Engenharia de Combate do Corpo de Fuzileiros Naval: Um estudo sobre os meios utilizados em abertura de brecha

Autorizo que o presente artigo científico apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* da FURG, como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Gestão de Operações e Logística, e aprovado pelos professores responsáveis pela orientação e sua aprovação, seja utilizado para pesquisas acadêmicas de outros participantes deste ou de outros cursos, afim de aprimorar o ambiente acadêmico e a discussão entorno das temáticas aqui propostas.

TÍTULO: ENGENHARIA DE COMBATE DO CORPO DE FUZILEIROS NAVAL: UM ESTUDO SOBRE OS MEIOS UTILIZADOS EM ABERTURA DE BRECHA

AUTOR: RODSON DE ASSIS FERNANDES

ORIENTADOR: CATIA MARIA DOS SANTOS MACHADO

RESUMO

Tendo em vista os avanços tecnológicos ocorridos no mundo no âmbito dos meios de Engenharia de Combate e como a sinergia entre equipamento moderno e a tropa adestrada contribui decisivamente em batalha, esse trabalho tem por objetivo sugerir o melhor meio de abertura de brecha para a Engenharia de Combate do Corpo de Fuzileiros Navais. O estudo, a partir da análise e comparação dos meios utilizados nas operações de abertura de passagem pelo Batalhão de Engenharia do Corpo de Fuzileiros Navais, pelo Exército Brasileiro e por algumas nações amigas as quais estiveram envolvidas em recentes conflitos, aponta uma alternativa baseada nos critérios definidos e suas respectivas importâncias. A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica sobre o tema de estudo, uma planilha eletrônica foi desenvolvida para aplicação da metodologia multicritério de Análise Hierárquica de Processos (AHP).

PALAVRAS-CHAVE: Abertura de Brecha, Equipamentos, Engenharia de Combate, Método Multicritério AHP.

ENGENHARIA DE COMBATE DO CORPO DE FUZILEIROS NAVAL: UM ESTUDO SOBRE OS MEIOS UTILIZADOS EM ABERTURA DE BRECHA

Rodson de Assis Fernandes¹,

Declaro que sou autor(a)¹ deste Trabalho de Conclusão de Curso. Declaro também que o mesmo foi por mim elaborado e integralmente redigido, não tendo sido copiado ou extraído, seja parcial ou integralmente, de forma ilícita de nenhuma fonte além daquelas públicas consultadas e corretamente referenciadas ao longo do trabalho ou daqueles cujos dados resultaram de investigações empíricas por mim realizadas para fins de produção deste trabalho.

Assim, declaro, demonstrando minha plena consciência dos seus efeitos civis, penais e administrativos, e assumindo total responsabilidade caso se configure o crime de plágio ou violação aos direitos autorais. (Consulte a 3ª Cláusula, § 4º, do Contrato de Prestação de Serviços).

RESUMO - Tendo em vista os avanços tecnológicos ocorridos no mundo no âmbito dos meios de Engenharia de Combate e como a sinergia entre equipamento moderno e a tropa adestrada contribui decisivamente em batalha, esse trabalho tem por objetivo sugerir o melhor meio de abertura de brecha para a Engenharia de Combate do Corpo de Fuzileiros Navais. O estudo, a partir da análise e comparação dos meios utilizados nas operações de abertura de passagem pelo Batalhão de Engenharia do Corpo de Fuzileiros Navais, pelo Exército Brasileiro e por algumas nações amigas as quais estiveram envolvidas em recentes conflitos, aponta uma alternativa baseada nos critérios definidos e suas respectivas importâncias. A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica sobre o tema de estudo, uma planilha eletrônica foi desenvolvida para aplicação da metodologia multicritério de Análise Hierárquica de Processos (AHP).

PALAVRAS-CHAVE: Abertura de Brecha, Equipamentos, Engenharia de Combate, Método Multicritério AHP.

¹ E-mail do autor: fnrodson@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho faz um estudo sobre o melhor meio de abertura de brecha para a Engenharia de Combate do Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), levando em consideração alguns dos quesitos utilizados em abertura de passagem tais como: segurança da tropa, rapidez, preço, encargo logístico, dificuldade de operação, portabilidade, entre outros.

A importância da pesquisa se dá por conta dos avanços tecnológicos ocorridos no mundo. É sabido que a sinergia entre equipamento moderno e a tropa adestrada contribui decisivamente no combate. Sendo assim, esta pesquisa traz à luz os principais meios utilizados de modo a estudar uma futura aquisição, ou até mesmo desenvolvimento, de meios mais atuais para uso no CFN.

Nesse contexto, o objetivo geral deste trabalho é analisar os meios utilizados pelo Exército Brasileiro, por algumas nações amigas e pelo Batalhão de Engenharia de Fuzileiros Navais nas Operações de Abertura de Passagem. E para tal, tem-se como objetivos específicos:

- Apresentar os meios modernos utilizados por nações amigas nas operações de abertura de passagem;
- Apresentar os meios utilizados pelo Exército Brasileiro nas operações de abertura de passagem;
- Apresentar os meios utilizados pelo CFN nas operações de abertura de passagem; e
- Comparar a eficiência dos meios utilizados pelas forças.

A fundamentação teórica estará alicerçada sobre trabalhos acadêmicos que comparam os meios utilizados nas operações de abertura de passagem entre forças e nações. Também, o manual de engenharia de combate do CFN será utilizado para apontar futura atualização.

A metodologia adotada será uma revisão bibliográfica e aplicação do método multicritério de Análise Hierárquica de Processos (AHP) para identificar e apontar qual o melhor meio de abertura de passagem para o CFN.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Contextualização

De acordo com o CGCFN-33.1, Manual de Engenharia de Fuzileiros Navais, brecha (Bre) é um caminho livre através de um obstáculo, destinado à passagem da tropa que poderá ser a pé, motorizada ou blindada. Uma brecha simples tem, normalmente, 7 metros de largura e uma brecha dupla tem 14 metros de largura. Também, define-se a abertura de passagens como o ato de se criar espaços livres através de obstáculos artificiais e naturais ou de sistema de barreiras (BRASIL, 2020).

Muitos são os tipos de obstáculos artificiais, os quais variam com a imaginação e tempo disponíveis pelo inimigo. Pode ser citado como exemplo: campos minados, obstáculos de troncos (abatisses, muros, estacas, etc), fossos anticarro, crateras e obstáculos de arame. Ao se deparar com um obstáculo ou um sistema de barreiras, o comandante da tropa tem três opções para sua transposição: desbordá-lo, rompê-lo a viva força ou abrir passagens (BRASIL, 2020).

Existem três métodos regulamentares para a abertura de passagens: com explosivos, com meios mecânicos e manualmente. Dependendo das circunstâncias, poderão ser empregados meios improvisados (BRASIL, 2020).

No método com explosivos se utilizam cargas lineares que irão abrir uma passagem no obstáculo, sendo este o método mais prático e seguro. No método mecânico empregam-se carros de combate ou viaturas blindadas capazes de remover ou detonar minas, sendo este um método dependente de meios mais pesados, devendo se levar em conta as dimensões e relativa lentidão de tais meios. Já no método manual, são utilizadas ferramentas tais como bastão de sondagem, detectores de metais e alicates, tratando-se de um método lento e que expõe consideravelmente o pessoal, devendo ser priorizado o emprego de outros métodos (BRASIL, 2020).

Com relação as operações anfíbias, ressalta-se a importância da abertura de passagens para a tropa a pé e para viaturas sobre rodas e sobre lagartas nos momentos iniciais. Normalmente, os elementos de primeiro escalão, a pé, abrirão suas próprias trilhas segundo planejamento no âmbito de seus comandos e proverão apoio aos elementos encarregados da abertura de brechas. Será organizado um Grupo de Abertura de Brechas (GpAbBre), cuja duração é temporária (apenas para a

fase inicial do assalto anfíbio), para cada praia utilizada, composto de uma equipe de comando, uma equipe de apoio, e tantas equipes de abertura (EqAbBre) quantas forem as brechas a serem abertas, de modo a apoiar a progressão dos elementos de assalto para o interior (BRASIL, 2020).

Normalmente, os engenheiros em apoio cerrado aos elementos de assalto executam somente trabalhos sumários, informando ao escalão superior de engenharia as necessidades de apoio que excedam sua capacidade. Caberá a este atender as tarefas que exijam equipamentos de maior vulto (BRASIL, 2020).

É importante salientar a limitação de espaço que existe nos navios utilizados em uma operação anfíbia, bem como nos meios utilizados no Movimento Navio-Terra (MNT), tais como Carro Lagarta Anfíbio (CLAnf), Embarcações de Desembarque (ED) e Helicópteros (He).

2.2 Meios modernos utilizados por nações amigas nas operações de abertura de passagem

O envolvimento recente em conflitos armados foi o principal critério para análise dos meios de outras forças. De acordo com Martins, 2020, é indispensável o estudo dos meios dos Estados Unidos, Inglaterra e França, cujo envolvimento mais recente se deu nos combates no Afeganistão e Iraque, e também o estudo dos meios de Israel, que se situa numa área historicamente conflagrada, destacando-se como um expoente em produção de material bélico no contexto global.

2.2.1 Meios mecânicos

2.2.1.1 Trojan Armoured Vehicle Royal Engineers (AVRE)

O AVRE mostrado na Figura 1, é um veículo blindado de engenharia operado pelo Exército Britânico, cuja implantação operacional foi no Afeganistão em 2009. Tem um comprimento de 8,3 m, uma altura de 2,5 m e uma largura de 3,5 m. Pode acomodar uma tripulação de três membros, incluindo um comandante, um operador e um motorista. Tem um peso de 62.500 kg e está equipado com um braço de escavadeira hidráulica, com capacidade de elevação de 6,5 t, para escavar áreas, colocar feixe de tubo e mover obstáculos. Pode ser equipado com um arado de mina

utilizado para romper campos minados. Ele pode transportar um sistema de limpeza de minas movido a foguetes chamado Python. É alimentado por um motor diesel Perkins CV12-8A, que fornece uma potência de 1.200 cv. Pode atingir um alcance máximo de 450 km e uma velocidade máxima de 59 km/h em condições normais e 40 km/h em condições fora de estrada.



Figura 1: Trojan Armoured Vehicle Royal Engineers (AVRE)
Fonte: Site Army Technology

2.2.1.2 Veículo Blindado de Engenharia Puma

O Puma mostrado na Figura 2, é um veículo blindado de engenharia operado pelo Exército Israelense que entrou em serviço em 1991. Tem um comprimento de 7,55 m, uma altura de 2,65 m e uma largura de 3,38 m. Pode acomodar uma tripulação de oito membros. Tem um peso de 51.000 kg e sua principal função é limpar rotas através de campos minados em zonas de fogo fortemente defendidas, dando às formações blindadas liberdade de manobra. Pode ser equipado com o sistema de limpeza de minas movido a foguetes chamado Carpet. Pode empregar um conjunto de roletes que acionam quaisquer minas que a explosão do sistema Carpet não tenha destruído. Possui equipamentos eletrônicos para bloquear sinais de detonação. É alimentado por um motor diesel AVDS-1790-6A da General Dynamics Land Systems, que fornece uma potência de 900 cv. Pode atingir um alcance máximo de 450 km e uma velocidade máxima de 45 km/h.



Figura 2: Veículo Blindado de Engenharia Puma
Fonte: Site Army Recognition

2.2.1.3 M1150 Veículo de Assalto de Abertura de Brechas (ABV)

O M1150 ABV mostrado na Figura 3, é um veículo blindado de engenharia, operado pelo Corpo de Fuzileiros Navais dos Estados Unidos (USMC), projetado especificamente para abrir brecha em campos minados e obstáculos complexos tendo seu primeiro emprego em combate no Afeganistão em 2009. Tem um comprimento de 7,9 m, uma altura de 2,4 m e uma largura de 3,6 m. Pode acomodar uma tripulação de dois membros. Tem um peso de 50.000 kg e os principais componentes do M1150 ABV incluem arado de mina de largura total, lâmina escavadeira de combate, carga linear lançada por foguete M58 (MICLIC) e sistema marcador de obstáculo/brecha. É alimentado por uma turbina a gás Honeywell AGT 1500, que fornece uma potência de 1.500 cv. Pode atingir um alcance máximo de 500 km e uma velocidade máxima de 70 km/h em condições normais e 48 km/h em condições fora de estrada.



Figura 3: M1150 ABV
Fonte: Site Army Recognition

2.2.2 Meios explosivos

2.2.2.1 Anti-Personnel Obstacle Breaching System (APOBS)

O APOBS mostrado na Figura 4, é um sistema de carga linear lançado por foguete que permite uma abertura de passagem através de obstáculos antipessoais complexos (minas antipessoais e obstáculos de arame). Foi desenvolvido para os EUA e foi colocado em campo no final de 2002, após oito anos de desenvolvimento. É operado por dois militares, abre uma trilha de 0,6 a 1,0 metros por 45 metros, apresenta um tempo de emprego de 30 a 120 segundos, é seguro para empregar e transportar devido a sua munição ser certificada como insensível, é empregado a partir de uma distância de 35 metros e é dividido em dois volumes (mochilas) totalizando 56 kg. Uma vez instalado, o foguete APOBS é disparado a partir de uma posição afastada de 35 metros, enviando a carga linear com granadas de fragmentação sobre o campo minado e/ou obstáculo de arame. As granadas neutralizam/limpam as minas e cortam os fios, abrindo efetivamente a trilha. Em comparação com o APOBS, o torpedo Bangalore (seu antecessor) é mais pesado, leva significativamente mais tempo para ser configurado e não pode ser empregado à distância, além de demandar mais militares.



Figura 4: APOBS

Fonte: Site Ensign-Bickford Aerospace & Defense Company

2.2.2.2 Portable Mine Neutralization System (POMINS II)

O POMINS II mostrado na Figura 5, é um sistema portátil que abre uma trilha de 40 m de comprimento e 50 cm de largura através de campos de minas antipessoal, arame farpado ou uma combinação de ambos. É transportado por dois militares, pode ser configurado e ativado em menos de um minuto. Consiste em dois subsistemas, um com 26 kg e outro com 22 kg, cada um deles carregado por um militar como uma mochila. Antes do disparo, os dois subsistemas são colocados aproximadamente um metro à frente do ponto inicial da trilha a ser aberta.



Figura 5: POMINS II
Fonte: Site Hanwha Corporation

2.2.2.3 Python Minefield Breaching System

O sistema de desminagem antitanque impulsionado por foguete Python mostrado na Figura 6, é operado pelo Exército Britânico. Foi usado pela primeira vez em combate no Afeganistão em fevereiro de 2010, onde destruiu dispositivos explosivos improvisados (IEDs) alinhados ao longo de uma rota na província de Helmand como parte da Operação Moshtarak. Pode rapidamente abrir uma passagem através de um campo minado antitanque com 183 a 230 m de comprimento e até 7,3 m de largura. Pode ser rebocado pelo Trojan AVRE. Apresenta 500 kg de explosivo e foi atualizado com munição insensível, garantindo mais segurança no seu uso.



Figura 6: Python Minefield Breaching System
Fonte: Site Think Defence

2.2.2.4 Mine Clearing Line Charge (MICLIC)

O MICLIC consiste de uma carga explosiva linear lançada por foguete, cujo propósito é abrir uma passagem através de um obstáculo. De acordo com Souza e Bayona, 2021, existem dois modelos de MICLIC, o M58 mostrado na Figura 7, e o M59 mostrado na Figura 8, sendo um voltado para Carros de Combate (CC) e outro para Carros Lagarta Anfíbio (CLAnf), respectivamente. O que difere um modelo do outro é a plataforma de lançamento, mantendo as demais características. Emprega 794 Kg de C4 para criar uma passagem de aproximadamente 100 m de extensão e 16 m de largura através de um campo minado contendo minas antitanques ativadas por pressão de impulso único e ativadas mecanicamente. Entre o ponto de explosão e o CC/CLAnf, há uma distância de 62 m. Detona 92 a 95% das minas na superfície ou enterradas até 1 polegada. Apresenta eficácia limitada em minas que possuem detonadores magnéticos, resistentes a explosões ou outros detonadores não sensíveis à pressão, sendo assim tais minas poderão ser descobertas ou expelidas, mas não serão detonadas pelo sistema.



Figura 7: MICLIC M58 rebocado por Veículo Blindado de Engenharia
Fonte: Site PICRYL

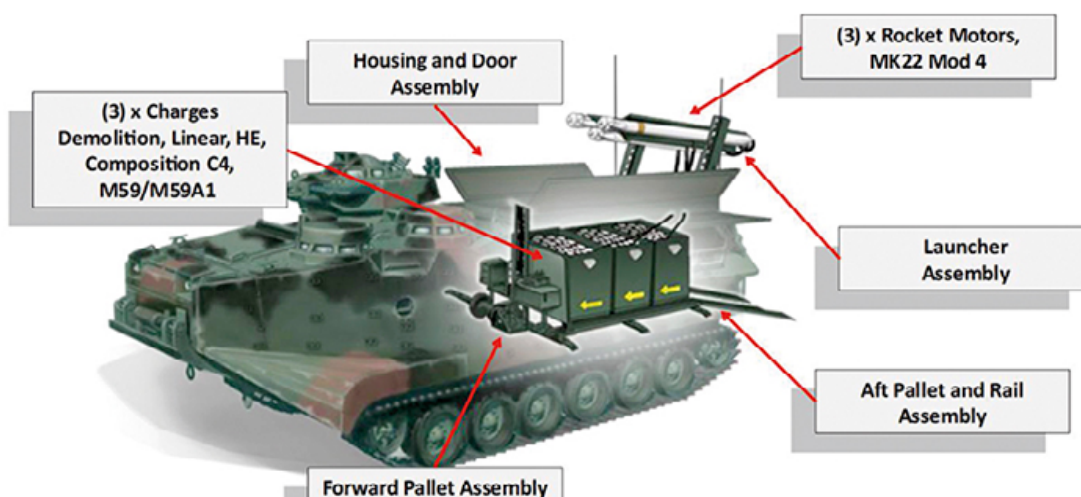


Figura 8: CLAnf equipado com MICLIC M59
Fonte: Souza e Bayona, 2021

2.2.2.5 Sistema Carpet

Produzido pela empresa de desenvolvimento de armas israelense Rafael, o sistema Carpet mostrado na Figura 9, é empregado pelo exército israelense e pelo exército francês. Consiste em 20 foguetes com tecnologia explosiva combustível-ar, que dispersa um spray de combustível acima da área alvo, para formar a nuvem explosiva e então detonar. Tem o poder de criar um forte impulso, detonando a maioria das minas, independentemente do terreno, folhagem ou obstáculos artificiais. Pode ser montado sobre blindados ou ser rebocado. Pode disparar uma salva de foguetes a uma distância de 65 m a 165 m da borda dianteira do campo minado e permite romper um caminho de 100 m de comprimento, dentro de um minuto, com largura suficiente para o movimento seguro dos carros de combate. Pode ser operado de dentro do blindado, coberto pelo fogo inimigo. Totalmente carregado, o lançador pesa 3,5 toneladas. O sistema pode ser recarregado rapidamente na frente de combate, sendo que cada um dos foguetes pesa 46 kg.



Figura 9: Carpet em operação, acoplado a um Puma
Fonte: Site Defense Update

2.3 Meios utilizados no EB e no CFN nas operações de abertura de passagem

Conforme previsto em doutrina, as Forças Armadas apresentam equipamentos de abertura de passagens manuais, mecânicos e explosivos. Tendo em vista as desvantagens inerentes ao método manual, como a lentidão e a exposição da tropa, serão destacados a seguir os meios mecânicos e explosivos:

2.3.1 Meios mecânicos

O principal meio mecânico empregado pelo Exército para abertura de passagens é a viatura blindada de combate de engenharia (VBC Eng) mostrado na Figura 10. De acordo com o Manual de Ensino 13.302 - Operação de Transposição de Obstáculos Artificiais, 2020, é capaz de executar diversas tarefas de mobilidade em apoio às armas base, embora tenha uma eficácia reduzida para reduzir um campo minado espalhado. Realiza ações de desobstrução de vias, içamento, escavação, corte e solda, trabalhos submersos, entre outros. A sua guarnição é composta por três homens: comandante, motorista e auxiliar. Outro meio mecânico empregado é a viatura blindada especial lança-ponte (VBEL Pnt), utilizada, prioritariamente, para a travessia de pequenas brechas.



Figura 10: VBC Eng

Fonte: EB60-ME-13.302: Operação de Transposição de Obstáculos Artificiais, 2020

No Corpo de Fuzileiros Navais, de acordo com Martins, 2020, no Batalhão de Blindados de Fuzileiros Navais, existem Viaturas Blindadas Piranha IIIC equipadas com implemento de lâmina conforme mostra a Figura 11, sendo capaz de realizar trabalhos de engenharia na abertura de passagens. Vale ressaltar que tal viatura apresenta limitação contra campo minado assim como a VBC Eng.



Figura 11: Viatura Blindada Piranha IIIC equipada com implemento de lâmina
Fonte: Site Plano Brasil

2.3.2 Meios Explosivos

O torpedo Bangalore se apresenta como um kit de demolição, composto por 10 tubos de 1,5 metro que se conectam, cada tubo contendo 4 kg de explosivo e pesando 6 kg em sua totalidade. É capaz de abrir uma trilha de 1 metro de largura por 15 metros de comprimento. Gera um impulso curto, não sendo eficaz contra as minas antipessoais e anticarro com pinos, com duplo impulso ou com resistência à pressão. Pode ser produzido pela indústria nacional.



Figura 12: Torpedo Bangalore

Fonte: EB60-ME-13.302: Operação de Transposição de Obstáculos Artificiais, 2020

Previsto na doutrina e presente em dotação de unidades do Exército, o Sistema Rápido de Abertura de Brecha em Campo de Minas (RAMBS 3) mostrado na Figura 12, é uma carga linear explosiva, lançada por foguete disparado de um fuzil de assalto normal sobre minas antipessoal de superfície. O acionamento da carga permite abrir uma passagem por detonação, rompimento ou dispersão das minas, sendo que as não detonadas são frequentemente expostas. Abre uma trilha de 60 cm de largura por 60 m de comprimento. Pesa 7,0 kg e pode ser utilizado numa ampla faixa de condições climáticas e ambientais. Então a linha explosiva é detonada por comando, utilizando um sistema iniciação que consiste de 30 metros de tubo de choque. É operado por apenas um militar e o tempo de ativação completo leva aproximadamente 60 segundos para ser executada à luz do dia.

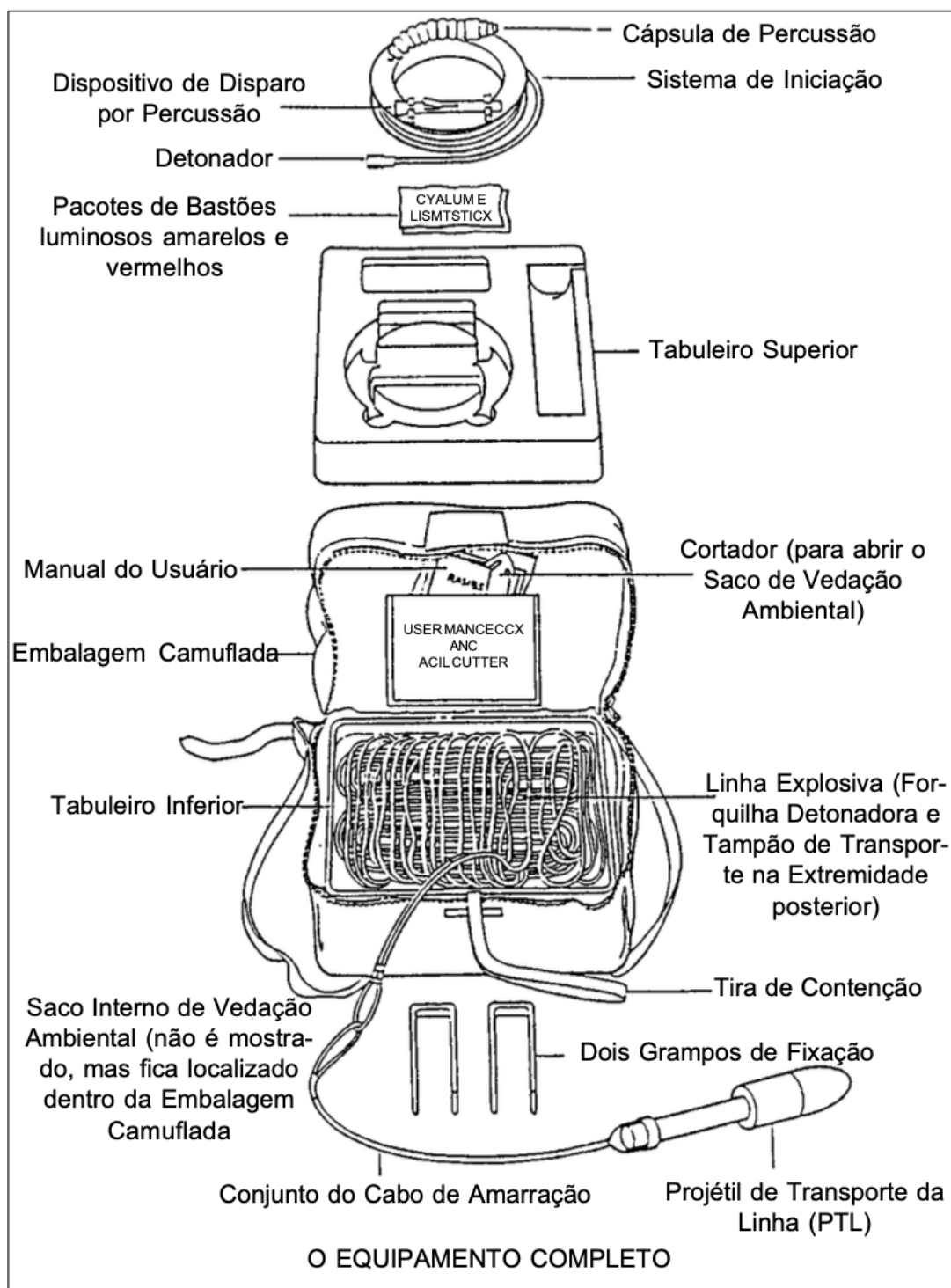


Figura 12: RAMBS 3
 Fonte: C 5-37: Minas e Armadilhas, 2020

2.4 Considerações sobre o método AHP para tomada de decisão na Engenharia de Combate

A partir da exposição dos meios utilizados por nações amigas, pelo EB e pelo CFN nas operações de abertura de passagem, pode-se fazer um estudo com base na utilização do método AHP para seleção do método mais indicado para a Engenharia de Combate do CFN. O estudo neste trabalho ficará limitado apenas aos métodos que não dependem de meios pesados, podendo ser carregados pela própria tropa a pé. Não obstante, estudos posteriores podem abordar os meios pesados. Adicionalmente, o torpedo Bangalore não entrou na análise devido à distância evolutiva quando comparado aos outros equipamentos.

Sendo assim, foram selecionados três equipamentos: APOBS, POMINS II e RAMBS 3. Para exemplificar a metodologia AHP na tomada de decisão, dentre as diversas características que os equipamentos apresentam, foram selecionadas para fazer o comparativo, de modo a facilitar os cálculos, somente quatro características. São elas: distância de ativação, efetivo empregado na operação do equipamento, peso total e comprimento da trilha. Conforme a tabela a seguir:

	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
Distância de ativação	35 m	1 m	30 m
Efetivo empregado	2 militares	3 militares	1 militar
Peso total	56 kg	48 kg	7 kg
Comprimento da trilha	45 m	40 m	60 m

Tabela 1: Resumo das características

Fonte: O autor

No estudo da hierarquia da decisão mostrada na Figura 13, foram analisados como cada um dos critérios (DISTÂNCIA, EFETIVO, PESO e COMPRIMENTO) se apresentam diante do enunciado do objetivo geral (Escolher o melhor meio de abertura de brecha para Engenharia de Combate do CFN). Realizados todos os cálculos em uma planilha eletrônica, a prioridade relativa encontrada foi de 42% para peso, 27% para distância, 19% para efetivo e de 12% para comprimento.

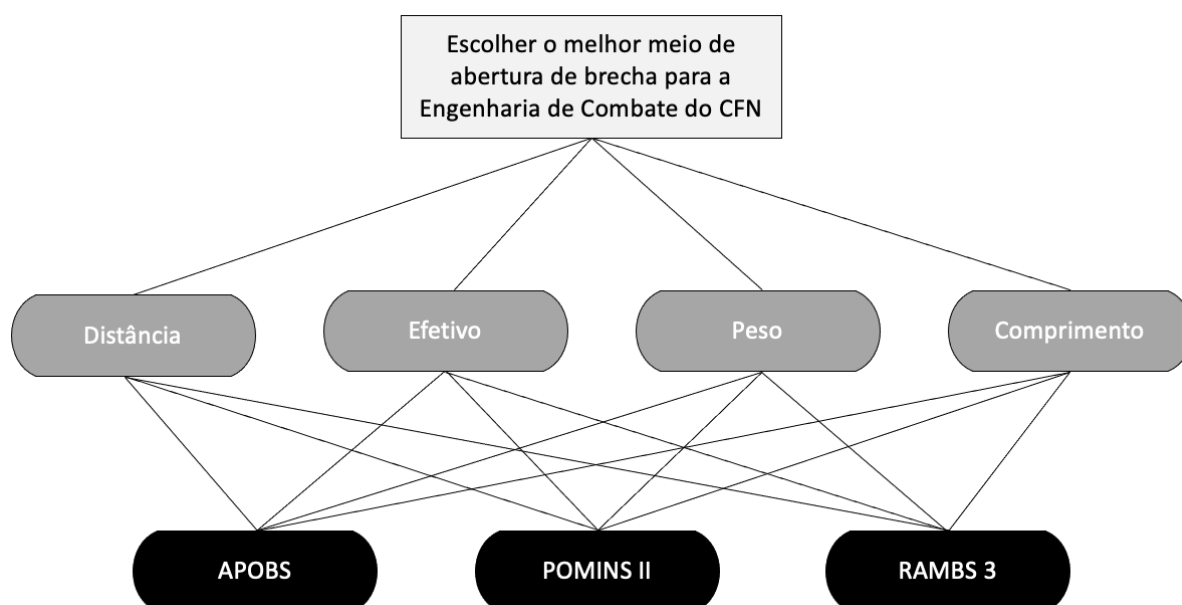


Figura 13: Estrutura hierárquica da decisão
Fonte: O autor

Após estabelecida a prioridade relativa de cada critério, foi avaliada a consistência de tais prioridades. A Razão de Consistência obtida foi menor que 0,1, indicando que o ajuste é pequeno em comparação com os valores atuais das entradas, ou seja, existindo consistência.

Então, foi construída a matriz de comparação paritária para cada critério, considerando cada uma das alternativas selecionadas. Os seguintes resultados foram encontrados:

- Segundo o critério DISTÂNCIA, a prioridade relativa encontrada foi de 56% para o APOBS, 28% para o POMINS II e de 16% para o RAMBS 3.
- Segundo o critério EFETIVO, a prioridade relativa encontrada foi de 54% para o RAMBS 3, 30% para o APOBS e de 16% para o POMINS II.
- Segundo o critério PESO, a prioridade relativa encontrada foi de 66% para o RAMBS 3, 21% para o POMINS II e de 13% para o APOBS.
- Segundo o critério COMPRIMENTO, a prioridade relativa encontrada foi de 68% para o RAMBS 3, 20% para o APOBS e de 12% para o POMINS II.

A partir da comparação paritária para cada critério, considerando cada uma das alternativas, foi obtida a prioridade. Sendo assim, foram encontrados os seguintes resultados:

- APOBS - 29%
- POMINS II - 21%
- RAMBS 3 - 50%

Desta forma, a alternativa “RAMBS 3” aparece como a mais indicada como melhor meio de abertura de brecha para a Engenharia de Combate do Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), em função dos critérios definidos e das suas respectivas importâncias.

3 CONCLUSÃO

Esse trabalho buscou reunir informações, sobre os meios de abertura de passagens utilizados no mundo por nações amigas envolvidas em recentes conflitos, bem como sobre os meios utilizados pelo Exército Brasileiro e pelo Corpo de Fuzileiros Navais.

A partir de um estudo de revisão, procurou-se selecionar os mais modernos equipamentos que não dependiam de meios pesados, podendo ser carregados a pé pela própria tropa. Sendo assim, foram selecionados os equipamentos: APOBS, POMINS II e RAMBS 3

Dentre as diversas características das alternativas, observadas através desse estudo, foram selecionadas somente a distância de ativação, efetivo empregado na operação do equipamento, peso total e comprimento da trilha.

Como resultado foram obtidas as seguintes prioridades entre as alternativas: 50% para o RAMBS 3, 29% para o APOBS e de 21% para o POMINS II. Portanto, o RAMBS 3 foi indicado como melhor o meio de abertura de brecha para a Engenharia de Combate do Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), em função dos critérios definidos e de suas respectivas importâncias.

Tendo em vista a implementação da metodologia de Análise Hierárquica de Processos em planilha eletrônica, realizando todos os cálculos necessários, o estudo ficou limitado somente a seleção de três características. Não obstante, para estudos posteriores sugere-se estabelecer outros critérios a fim de tornar mais aderente a realidade que se quer representar no processo de tomada de decisão.

4 REFERÊNCIAS

ADSUMUS: Viatura Blindada Especial Sobre Rodas (VtrBldEspSR) 8x8 Piranha IIIC. **Plano Brasil**. Disponível em: <<https://www.planobrazil.com/2016/05/08/adsumus-viatura-blindada-especial-sobre-rodas-vtrbldespsr-8x8-piranha-iiic/>> Acesso em: 25 jul 2022.

An M-9 Armored Combat Earth Mover (ACE) is pulling a Mine Clearing Line Charge (MICLIC) system. **PICRYL**. Disponível em: <<https://picryl.com/media/an-m-9-armored-combat-earth-mover-ace-is-pulling-a-mine-clearing-line-charge-440540>> Acesso em: 25 jul 2022.

APOBS Anti-personnel Obstacle Breaching System. **Ensign-Bickford Aerospace & Defense Company**. Disponível em: <<https://www.ebad.com/apobs/#1562267018138-ae149058-3c038304-288a>> Acesso em: 23 jul 2022.

BITENCOURT, Nivaldo Frota. **O Emprego da Engenharia na Operação Conjunta de Abertura de Passagens em Campos Minados**. 31 f. Artigo – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. **CGCFN-33.1 - Manual de Engenharia de Fuzileiros Navais**. 1. ed. Rio de Janeiro: CFN, 2020.

_____. Departamento de Educação e Cultura do Exército **EB60-ME-13.302: Operação de Transposição de Obstáculos Artificiais**, 2020.

_____. Exército. **C 5-37: Minas e Armadilhas**. 2. ed. Brasília, DF, 2000.

CARPET – New Mine Breaching System Based on Fuel-Air Explosive (FAE). **Defense Update**. Disponível em: <https://defense-update.com/20060627_carpet.html> Acesso em: 25 jul 2022.

MARTINS, Felipe Kohn. **Os Meios Modernos de Abertura de Passagem Utilizados por Nações Amigas**. 30 f. Artigo – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2020.

Mk7 Antipersonnel Obstacle Breaching Systems (APOBS). **GlobalSecurity.org**. Disponível em: <<https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/apobs.htm>> Acesso em: 23 jul 2022.

M1150 ABV ASSAULT BREACHER VEHICLE Engineer and mine clearing vehicle M1A1 tank chassis - United States. **Army Recognition**. Disponível em: <https://www.armyrecognition.com/united_states_army_heavy_armoured_vehicles_tank_uk/abv_assault_breacher_vehicle_engineer_armoured_vehicle_tank_data_sheet_description_information_uk.html> Acesso em: 23 jul 2022.

NUNES, Eduardo R. **Análise dos meios utilizados pelo Exército Americano nas Operações de Abertura de Passagem**. 33 f. Artigo – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2019.

Portable Mine Neutralization System POMINS-II, KM456. **Hanwha Corporation**. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwintfeexZD5AhXkB9QKHWMXCUoQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Fm.hanwhacorp.co.kr%2Fcommon%2FfileDownload.do%3Fpath%3D%2Fupload%2Fdefense%2Fbomb_demolitions%2FPOMINS.pdf%26name%3DPOMINS.pdf&usg=AOvVaw1avAHp6pyK29OLLk9VpYc8> Acesso em: 23 jul 2022.

Puma engineer tracked armoured vehicle technical data sheet information specification description UK. **Army Recognition**. Disponível em: <https://www.armyrecognition.com/israeli_israel_main_battle_tank_uk/puma_engineer_tracked_armoured_vehicle_technical_data_sheet_information_specification_description_uk.html> Acesso em: 23 jul 2022.

Python Gets an Upgrade. **Think Defence**. Disponível em: <<https://www.thinkdefence.co.uk/2014/07/python-gets-upgrade/>> Acesso em: 24 jul 2022.

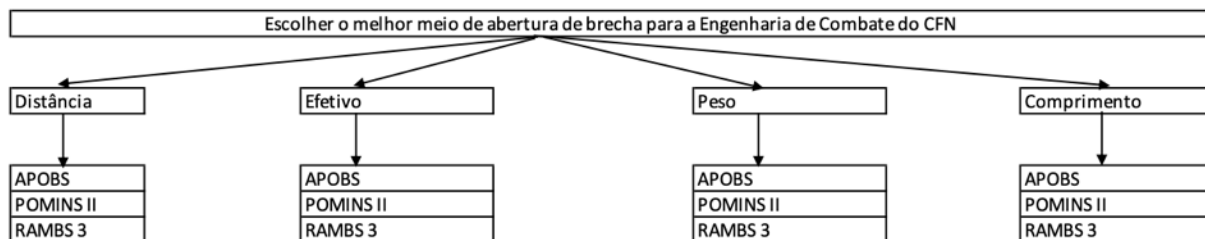
Python Mine clearance minefield breaching system. **Army Recognition**. Disponível em: <https://www.armyrecognition.com/united_kingdom_british_army_military_equipment_uk/python_mine_clearance_minefield_breaching_system_data_sheet_description_information_specifications.html#photos> Acesso em: 24 jul 2022.

SOUZA, Maurício Corrêa de. BAYONA, Felipe A. **A aquisição do Mine-Clearing Line Charge (MICLIC) e a ampliação da capacidade de projeção de poder do CFN. ÂNCORAS E FUZIS**. Rio de Janeiro: Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais, n. 52, 2021.

Trojan Armoured Engineer Vehicle, United Kingdom. **Army Technology**. Disponível em: <<https://www.army-technology.com/projects/trojan-armoured-engineer-vehicle-united-kingdom/>> Acesso em: 21 jul 2022.

APÊNDICE A

Tabelas extraídas da planilha eletrônica onde foi aplicado o método AHP:



Matriz de Comparação dos Critérios				
	Distância	Efetivo	Peso	Comprimento
Distância	1/1	2/1	1/3	3/1
Efetivo	1/2	1/1	1/2	2/1
Peso	3/1	2/1	1/1	2/1
Comprimento	1/3	1/2	1/2	1/1

Matriz de Comparação dos Critérios				
	Distância	Efetivo	Peso	Comprimento
Distância	1	2	1/3	3
Efetivo	1/2	1	1/2	2
Peso	3	2	1	2
Comprimento	1/3	1/2	1/2	1
Soma	4,83	5,50	2,33	8,00

Matriz Normalizada dos Critérios do Segundo Nível					
	Distância	Efetivo	Peso	Comprimento	Prioridade Relativa
Distância	0,21	0,36	0,14	0,38	0,2721
Efetivo	0,10	0,18	0,21	0,25	0,1874
Peso	0,62	0,36	0,43	0,25	0,4157
Comprimento	0,07	0,09	0,21	0,13	0,1248
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Matriz de Comparação - critério DISTÂNCIA			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1	5/1	2/1
POMINS II	1/5	1	4/1
RAMBS 3	1/2	1/4	1

Matriz de Comparação - critério DISTÂNCIA			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1,00	5,00	2,00
POMINS II	0,20	1,00	4,00
RAMBS 3	0,50	0,25	1,00

1,70 6,25 7,00

Matriz de Comparação - critério DISTÂNCIA			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	0,58824	0,80000	0,28571
POMINS II	0,11765	0,16000	0,57143
RAMBS 3	0,29412	0,04000	0,14286

1,00 1,00 1,00 1,00

Matriz de Comparação - critério EFETIVO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1	2/1	1/2
POMINS II	1/2	1	1/3
RAMBS 3	2/1	3/1	1

Matriz de Comparação - critério EFETIVO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1,00	2,00	0,50
POMINS II	0,50	1,00	0,33
RAMBS 3	2,00	3,00	1,00

3,50 6,00 1,83

Matriz de Comparação - critério EFETIVO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	0,29	0,33	0,27
POMINS II	0,14	0,17	0,18
RAMBS 3	0,57	0,50	0,55

1,00 1,00 1,00 1,00

Matriz de Comparação - critério PESO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1	1/2	1/4
POMINS II	2/1	1	1/4
RAMBS 3	4/1	4/1	1

Matriz de Comparação - critério PESO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1,00	0,50	0,25
POMINS II	2,00	1,00	0,25
RAMBS 3	4,00	4,00	1,00

7,00 5,50 1,50

Matriz de Comparação - critério PESO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	0,14	0,09	0,17
POMINS II	0,29	0,18	0,17
RAMBS 3	0,57	0,73	0,67

1,00 1,00 1,00 1,00

Matriz de Comparação - critério COMPRIMENTO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1	2/1	1/4
POMINS II	1/2	1	1/5
RAMBS 3	4/1	5/1	1

Matriz de Comparação - critério COMPRIMENTO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	1,00	2,00	0,25
POMINS II	0,50	1,00	0,20
RAMBS 3	4,00	5,00	1,00

5,50 8,00 1,45

Matriz de Comparação - critério COMPRIMENTO			
	APOBS	POMINS II	RAMBS 3
APOBS	0,18	0,25	0,17
POMINS II	0,09	0,13	0,14
RAMBS 3	0,73	0,63	0,69

1,00 1,00 1,00 1,00

	Distância	Efetivo	Peso	Comprimento
APOBS	0,5580	0,2973	0,1335	0,2014
POMINS II	0,2830	0,1638	0,2114	0,1179
RAMBS 3	0,1590	0,5390	0,6551	0,6806

Prioridade Relativa entre critérios	
	0,2721
	0,1874
	0,4157
	0,1248

Escolha de alternativa:	
APOBS	0,28815
POMINS II	0,2103
RAMBS 3	0,50154

1