



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

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE SYLVIO DE CAMARGO - CIASC  
CORPO DE FUZILEIROS NAVAIS DA MARINHA DO BRASIL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CT (AFN) EDGARD KROPF DA SILVA AZEVEDO**

**Escolha da Localização de um Morteiro 81mm com auxílio do método  
AHP**

**PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU**

**RIO DE JANEIRO, RJ**

**2023**

## **TÍTULO: ESCOLHA DA LOCALIZAÇÃO DE UM MORTEIRO 81MM COM O AUXÍLIO DO MÉTODO AHP**

**AUTOR<sup>1</sup>: CT (AFN)EDGARD KROPF DA SILVA AZEVEDO**

**ORIENTADOR:MARCELO ESCOBAR**

Declaro que sou autor(a)<sup>1</sup> 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** — Em se tratando de combate em Operações Militares, é de grande importância a seleção de locais para o Morteiro 81mm. Atualmente, a escolha por critérios e subcritérios pré-determinados pela doutrina vigente, que consta em manuais, não leva em consideração uma hierarquização lógica entre eles estipulada. Neste sentido, visando resolver essa problemática, apoiando o Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil, um estudo foi realizado a partir da aplicação do método multicritério de Análise Hierárquica de Processos (AHP). O trabalho visa um estudo de caso durante uma das fases do Processo de Planejamento Militar, baseado em consultas documentais e pesquisas bibliográficas. A utilização da metodologia foi considerada em um estudo de caso hipotético com três possíveis localizações e considerando os critérios missão, terreno, segurança e situação tática, permitindo que o processo de seleção seja mais eficiente, gerando uma lista de priorização dos locais capazes de atender aos critérios e subcritérios exigidos para escolha do melhor local para instalação do Morteiro 81mm, atendendo aos objetivos de um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais.

**Palavras-chave:** Morteiro 81mm. Análise Hierárquica de Processos. Corpo de Fuzileiros Navais. Processo de Planejamento Militar.

## **1 – INTRODUÇÃO**

O Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), uma das mais importantes instituições que representa o Poder Naval brasileiro na Defesa do País, subordinado a Marinha do Brasil (MB), teve sua criação em 07 de março de 1808. Em face de suas especificidades, reúne singularidades que o tornam capaz de empregar um grande número de operações militares e atividades subsidiárias, conforme preconizado na Estratégia Nacional de Defesa.

As Forças de Fuzileiros Navais, como parcela do Poder Naval, possuem características de flexibilidade, versatilidade, mobilidade e permanência. Seus militares são preparados tanto para atuarem a partir de navios quanto para o combate em terra e os seus meios são adequados para o embarque em navios e posterior desembarque em terra.

O CFN está estruturado em três eixos estruturantes que são: Operações Anfíbias, Guerra de Manobra e Grupamento Operativo, a qual são interdependentes e complementares.

Com relação a Operação Anfíbia pode-se afirmar que é um eixo que garante a identidade institucional e traduz o perfil operacional do CFN no que diz respeito a sua natureza anfíbia, pois trata-se de uma das mais complexas operações de natureza militar. Ao se adestrarem para essas complexas operações, as Forças de Fuzileiros Navais estarão, também, capacitando-se para realizar outras ações de diferentes naturezas e envergaduras.

Quanto ao Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav) pode-se afirmar que é um eixo que se resume a uma organização para o combate composta em sua grande maioria por tropa de Fuzileiros Navais, constituída para o cumprimento de uma missão específica. Esse modelo de organização possibilita ao seu Comandante, flexibilidade e versatilidade, pois permite a combinação de meios de combate terrestres, aéreos e logísticos integrados em uma única estrutura de comando e controle (BRASIL, 2020).

A Guerra de Manobra é um estilo de guerra que favorece o emprego do GptOpFuzNav, sem descartar a Guerra de Atrito (mais detalhes sobre essa Guerra pode ser encontrado em (BRASIL, 2015). Assim, a Guerra de Manobra prioriza a aproximação indireta, utilizando a manobra para abordar o inimigo a partir de uma

posição de vantagem, que pode ser física ou espacial, mas também temporal, moral ou psicológica.

O Conjugado Anfíbio se traduz em uma Força Naval, com um GptOpFuzNav embarcado juntamente com os meios aeronavais adjudicados, em condições de cumprir missões relacionadas às tarefas básicas do Poder Naval. Em virtude de suas características, o Conjugado Anfíbio proporciona ao Poder Naval, as condições apropriadas para a condução de ações em um amplo espectro de operações, atuando em cenários estratégicos de interesse, como vetor de resposta imediata a crises ou outras contingências (BRASIL, 2020).

O caráter expedicionário do CFN decorre da capacidade de uma tropa de pronto emprego, autossustentável e bem aprestada para cumprir missões de diversas naturezas em uma área de operação distante de sua área operacional (BRASIL, 2020).

Assim, dado as características do GptOpFuzNav e o caráter expedicionário do CFN, a importância de uma boa logística cresce em responsabilidade. Nesse sentido, a proposta do trabalho será a aplicação do método de Análise Hierárquica de Processos (AHP) em decisões no componente de combate terrestre de maneira que se possa detalhar a melhor maneira de selecionar a localização de um Morteiro 81mm.

## **2 – MORTEIRO 81MM**

É desejável, que nas operações de Fuzileiros Navais sejam ofensivas ou defensivas o Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais (BtlInfFuzNav), possa sempre contar com o maior poder de combate através de apoios externos e apoios orgânicos do Batalhão, que por sua vez possui o Pelotão de Morteiro 81mm. O Pelotão de Morteiros 81 mm (PelMrt81mm) do Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais (BtlInfFuzNav) integra a Companhia de Apoio de Fogo (CiaApF). Embora organizado para ser empregado como um todo, suas seções podem operar independentemente. A missão do PelMrt81mm é prover apoio de fogo cerrado e contínuo às peças de manobra do BtlInfFuzNav.

A guarnição do morteiro 81 mm (Mrt81mm) é empregada taticamente nas posições de morteiros, na Central de Tiro (CTir) e nas equipes de observação de tiro. As equipes de observação de tiro atuam junto às Companhias de Fuzileiros Navais (CiaFuzNav), tendo como tarefas selecionar e localizar alvos e enviar os pedidos de tiro à CTir. As informações são processadas na CTir e transmitidas às posições de morteiros, como Comandos de Tiro. Os equipamentos de comunicações utilizados na transmissão das mensagens são os rádios ou os telefones, sendo guarnecidos pelo pessoal de comunicações do PelMrt81mm

As considerações que foram realizadas nesse trabalho dizem respeito ao Morteiro dos elementos de combate no nível unidade (Batalhão) que, devidamente adaptadas, poderão ser aplicadas a outros apoios com essas mesmas características.

### 3 – PROCESSO DE PLANEJAMENTO MILITAR

A MB soluciona problemas militares através da utilização do Processo de Planejamento Militar (PPM). Esse processo é destinado ao emprego nos planejamentos operativos realizados em toda MB, incluindo o CFN. Para resolver um problema militar, o Comandante e os militares que compõem o Estado-Maior (EM) seguem três etapas, subdivididas em fases ou estágios. Durante seu desenvolvimento, o PPM possui características de ser cíclico, contínuo e flexível. A Tabela 1, descreve as etapas sobre esse processo.

Tabela 1: Etapas do PPM

<b>1ª Etapa – Exame da Situação</b>	
Fase 1	A Missão e sua Análise
Fase 2	A Situação e sua Compreensão
Fase 3	Possibilidades do Inimigo, Linhas de Ação e Confronto
Fase 4	Comparação das Linhas de Ação
Fase 5	Decisão

<b>2ª Etapa – Desenvolvimento do Plano de Ação e Elaboração da Diretiva</b>	
Fase 1	Conceito Preliminar da Operação
Fase 2	Hipóteses Básicas
Fase 3	Operações Componentes de Apoio a Cargo de Forças Amigas
Fase 4	Execução das Operações Componentes
Fase 5	Organização da Força por Tarefas
Fase 6	Tarefas e Instruções para os Subordinados
Fase 7	Aspectos de Comando
Fase 8	Informações para os Subordinados
Fase 9	Diretiva

<b>3ª Etapa – Controle da Ação Planejada</b>	
Estágio 1	Planejamento do Controle
Estágio 2	Controle da Ação em Curso

Fonte: Brasil (2006)

Durante a elaboração do planejamento de uma operação, seguindo o PPM, chegará a uma determinada fase onde o Comandante do PelMrt 81mm (CmtPelMrt81mm), como membro do Estado Maior Especial, deverá assessorar o Comandante do Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais quanto a localização do Morteiro 81mm. Conforme doutrina vigente, o Morteiro 81mm deverá ser instalado em um local que atenda a alguns critérios, aliados a seus respectivos subcritérios, tendo todos já pré-determinados em normas da MB. Sobretudo, dependerá basicamente dos aspectos topográficos do terreno da Área de Operações (AOp).

Salienta-se que, este artigo acadêmico teve como base a Fase 7 da 2ª Etapa do PPM, com relação aos Aspectos de Comando, exigentes na seleção do local para o Morteiro 81mm. O Local, ao ser analisado, pode gerar um dilema na decisão do planejador e uma certa dificuldade para embasar a justificativa de tal escolha para seu Superior Hierárquico. Visto que, ao observar a AOp, o CmtPelMrt81mm, possivelmente, deparar-se-á com mais de uma região que satisfaça as condições de seleção. Entretanto, o Oficial deverá escolher uma região, com base na sua

experiência, de forma subjetiva, tendo em vista que tanto o CFN quanto a MB, não tem normas que preconizam uma ordem de prioridade dos fatores de seleção nesse caso.

Sendo assim, dentro de uma situação hipotética, serão selecionadas todas as regiões, em uma AOp, onde possivelmente podem ser situados o Morteiro 81mm. Nesse sentido, a utilização de uma ferramenta de apoio multicritério à decisão permitirá maior embasamento à decisão do CmtPelMrt81mm, segundo critérios mínimos, que garantam a condição desejada.

A partir dessa aplicação, admitindo-se a subjetividade de forma consistente, o trabalho tem como objetivo geral contribuir para uma análise mais criteriosa sobre a escolha da localização do Morteiro 81mm. Como objetivos específicos, buscar-se-á a integração de uma ferramenta de apoio à tomada de decisão multicritério a uma etapa específica de um planejamento militar, bem como dar divulgação de tal ferramenta ao CFN, o que poderá facilitar algumas etapas desse mesmo planejamento no percurso das operações terrestres.

Espera-se com esse trabalho mostrar que, uma decisão militar poderá ser facilitada e justificada a partir do conhecimento e aplicação da metodologia multicritério. Além disso, sugere que tais ferramentas sejam estudadas e disseminadas com o intuito de que sejam utilizadas durante os processos de planejamento no CFN e até mesmo em outros setores da MB.

Optou-se por realizar uma pesquisa quantitativa, apresentando os números que comprovam os objetivos específicos da pesquisa e, ao mesmo tempo, bibliográfica, coletando os dados através de levantamentos bibliográficos e experiências na carreira, buscando implementar uma nova cultura organizacional que busque tratar a subjetividade por intermédio de um procedimento pré- estabelecido e tomando como base os trabalhos disponíveis na literatura.

A escolha do posicionamento do Morteiro 81mm leva em conta os seguintes fatores de escolha, descritos na Figura 2 a seguir:

Figura 2: Fatores de escolha

<b>Seleção da Localização do Morteiro 81mm</b>		
Fatores	Missão	<ul style="list-style-type: none"> <li>-longe de área mais provável de penetração inimiga;</li> <li>-apoiar o PAC (Postos Avançados de Combate); e</li> <li>-bater todo o LAAD (Limite Anterior da Área de Defesa Avançada).</li> </ul>
	Terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- boa malha viária;</li> <li>- solo firme;</li> <li>- ausência de obstáculos a trajetória;</li> <li>- cobertas e abrigos naturais;</li> <li>- solo plano; e</li> <li>- espaço para construção de espaldão para proteção.</li> </ul>
	Segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>- presença de peça de manobra interposta;</li> <li>- existência de massa cobridora;</li> <li>- distância mínima de 700 m do LAAD;</li> <li>- posição afastada de pontos notáveis; e</li> <li>- distância máxima de 1400 m do LAAD.</li> </ul>
	Situação Tática	<ul style="list-style-type: none"> <li>- posição que possibilite bater todo LAAD;</li> <li>- posicionado a retaguarda dos núcleos de aprofundamento da reserva; e</li> <li>- posição central.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Brasil (2020).



## **4 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 Revisão Teórica**

Os militares se deparam, constantemente, com situações de tomada de decisão, ao qual envolve conhecimentos técnicos pessoais e profissionais. Mesmo o processo decisório sendo feito de maneira organizada, não é hierarquizada, tal qual pode ocasionar decisões distintas diante de problemas similares.

Ainda que existam lacunas, é possível encontrar na literatura metodologias multicritérios de apoio à decisão no segmento militar. Em relação aos trabalhos, Dos Santos et al. (2016), procuraram escolher um navio de guerra, de porte médio, para ser construído no Brasil, utilizando o método Analise Hierárquica de Processos (AHP); Dos Santos et al. (2018) procuraram selecionar viaturas blindadas para Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro, utilizando de métodos multicritérios de apoio à decisão; Madeira Júnior (2008) procurou avaliar o desempenho dos navios de escolta da MB, utilizando o método AHP; e Cunha et al. (2014) procuraram selecionar uma aeronave de caça para a Força Aérea Brasileira, utilizando de métodos multicritérios de apoio à decisão, dentre outras obras que são possíveis localizar em relação a área militar.

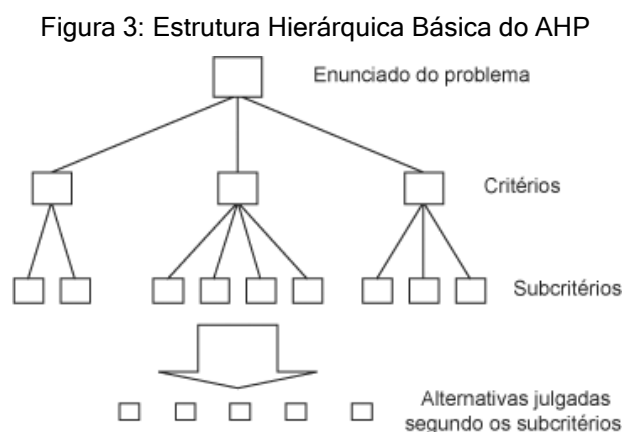
Assim, pode ser observado que não é muito comum recorrer à aplicação de métodos multicritérios de apoio à decisão aos dilemas da esfera militar, ainda pode-se dizer que a aplicação da metodologia é pouca explorada pelas Unidades Militares.

## 4.2 Método de Apoio à Decisão (Análise Hierárquica de Processos)

Um dos principais métodos desenvolvidos no ambiente das Decisões Multicritério Discretas é o Método de Análise Hierárquica ou (AHP- *Analytic Hierarchy Process*), criado pelo professor Thomas L. Saaty em 1980. Baseado em matemática e psicologia, é utilizado para auxiliar as pessoas na tomada de decisões complexas, um apoio para tomada de decisão multicritério. Além de determinar a decisão com melhor compromisso entre os critérios considerados, o método AHP auxilia o decisor na melhor escolha e justificativa da decisão tomada. O método permite o uso de critérios qualitativos bem como quantitativos no processo de avaliação.

O método AHP, é uma das ferramentas de análise multicritério mais utilizadas, encontrado em diversas áreas do conhecimento e foi direcionado para superação das limitações cognitivas dos tomadores de decisão, sendo caracterizado por sua simplicidade e robustez, sendo possível sua aplicação nas mais diversas áreas (De Abreu et al, 2000).

A ideia principal do método é dividir o problema de decisão em níveis hierárquicos, facilitando, assim, sua compreensão e avaliação. A figura 3 apresenta a estrutura hierárquica básica do método AHP.



Fonte: Longaray (2021)

Dentro da estrutura apresentada são definidas três fases para aplicação da metodologia. Na primeira fase, é feito o ajuste das prioridades, o qual se fundamenta na habilidade do indivíduo em compreender a relação entre os objetos e as situações observadas, comparando os pares do ponto de vista de um determinado critério (julgamentos paritários). Na segunda fase, o decisor deverá fazer uma comparação par a par, de cada critério. Para realização dos julgamentos, utilizar a Escala Fundamental de Saaty, conforme mostrada na tabela 4. Com isso, o resultado desse procedimento será uma matriz de decisão que possuirá os elementos necessários para o AMD ( Método de Apoio Multicritério à Decisão).

Tabela 4: Escala fundamental de Saaty

<b>ESCALA FUNDAMENTAL DE SAATY</b>		
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Adaptado de Saaty (1980)

Finalmente, a terceira fase, definida por Costa (2002), é a existência da Consistência Lógica nos julgamentos. No método AHP, é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência. Para isso, cada matriz de comparação deve

ser submetida a uma análise de inconsistência. Nada mais é que realizar o cálculo da Razão de Consistência (RC), dividindo-se o Índice de Consistência (IC) pelo Índice Randômico (IR), como mostra a equação 1 a seguir:

$$IC = \frac{|\lambda_{\text{máx}} - N|}{N - 1}$$

Onde: N denota a ordem da matriz de julgamentos paritários e  $\lambda_{\text{máx}}$  representa o maior autovalor da matriz de comparação. Mais detalhes pode ser encontrados em Mendes *et al.* (2013).

O índice randômico (IR) de consistência é obtido para uma matriz recíproca, com elementos não negativos gerados de forma randômica. Este é um índice aleatório calculado para matrizes quadradas de ordem N pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge, nos EUA. A Figura 5, define os valores de IR em função do número de critérios:

Figura 5 – Tabela com Índices de Consistência Randômicos

<b>Ordem da matriz</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Valores de IR</b>	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

Fonte: Adaptado de Costa (2002)

Cada um dos números representado na tabela é a média de IC, derivada de uma amostra de matrizes recíprocas selecionadas aleatoriamente usando a escala de Saaty. O RC menor ou igual a 10% implica que o ajuste é pequeno em comparação com os valores atuais das entradas.

Dessa forma, o método AHP pode ser resumido conforme a Figura 6 representada a seguir.

Figura 6 - Tabela do quadro resumo do método AHP

Resumo do método AHP, segundo Saaty			
Seqüência	Nº Equação	Equação	Descrição da equação
1º Passo	Eq. 1	$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}^{1/n}$	Formação das matrizes de decisão. Expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais (ARAYA et al., 2004).
2º Passo	Eq. 2	$W_i = \left( \prod_{j=1}^n W_{ij} \right)^{1/n}$	Cálculo do autovetor ( $W_i$ ). Consiste em ordenar as prioridades ou hierarquias das características estudadas (COSTA, 2006).
3º Passo	Eq. 3	$T = \left  \frac{W_1}{\sum W_i} ; \frac{W_2}{\sum W_i} ; \frac{W_3}{\sum W_i} \right $	Cálculo de Normalização dos autovetores. Possibilita a comparabilidade entre os critérios e alternativas (COSTA, 2006).
4º Passo	Eq. 4	$\lambda_{\text{máx}} = T \times W$	Índice que relaciona os critérios da Matriz de Consistência e os pesos dos critérios (COSTA, 2006).
5º Passo	Eq. 5	$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{(n - 1)}$	Índice de Consistência (IC). Permite avaliar o grau de inconsistência da matriz de julgamentos pareados (COSTA, 2006).
6º Passo	Eq. 6	$RC = \frac{IC}{CA}$	Razão de Consistência (RC). Permite avaliar a inconsistência em razão da ordem da matriz de julgamentos. Caso o valor seja maior que 0,10, revisar o modelo e, ou, os julgamentos (COSTA, 2006).

Fonte: Mendes *et al.* (2013)

## 5 – O PROBLEMA

### 5.1 Descrição do Problema

No processo de planejamento militar existe a necessidade do planejamento da localização do Morteiro 81mm do BtlInfFuzNav, que visa prover apoio de fogo cerrado e contínuo as peças de manobra do Batalhão (BRASIL 2020).

Na escolha da localização do Morteiro 81 mm, deve-se levar em conta alguns critérios que são chamados militarmente de fatores que são os seguintes: Missão, Terreno, Segurança e Situação Tática. Cada critério, tem seus respectivos subcritérios que influenciam na sua escolha. Cabe, ao CmtPelMrt81mm, analisar esses critérios e subcritérios e concluir onde melhor planejar e posicionar esse Morteiro 81mm, levando em conta a sua experiência e as ordens emanadas pelo seu escalão superior.

O atual planejamento, que vem sendo realizado, não tem uma hierarquização fundamentada, visto que a escolha da localização do Morteiro é somente feita de modo que atenda, sempre que possível, aos critérios e subcritérios, que estão contidos nos manuais. Percebe-se que não existe uma forma de medição, na tomada de decisão, quanto à escolha de locais que atendam critérios comuns. Para isso, é importante que a decisão tomada seja com base na experiência militar juntamente com a utilização da técnica que consegue medir a subjetividade (pensamento humano).

Sendo assim, para exemplificar tais situações, será apresentado um exemplo sobre uma situação hipotética que frequentemente é utilizada a título de exercício no Corpo de Fuzileiros Navais. Suponha que um Batalhão de Infantaria de Fuzileiros Navais deva realizar uma defesa de área, posicionando-se a oeste do rio Guandu, onde a sua região capital de defesa seja a parte norte, área da região sob sua responsabilidade (alturas de Quebra Coxa, Portos e Athos, veja a Figura7), esperando um ataque inimigo vindo da direção leste - oeste.

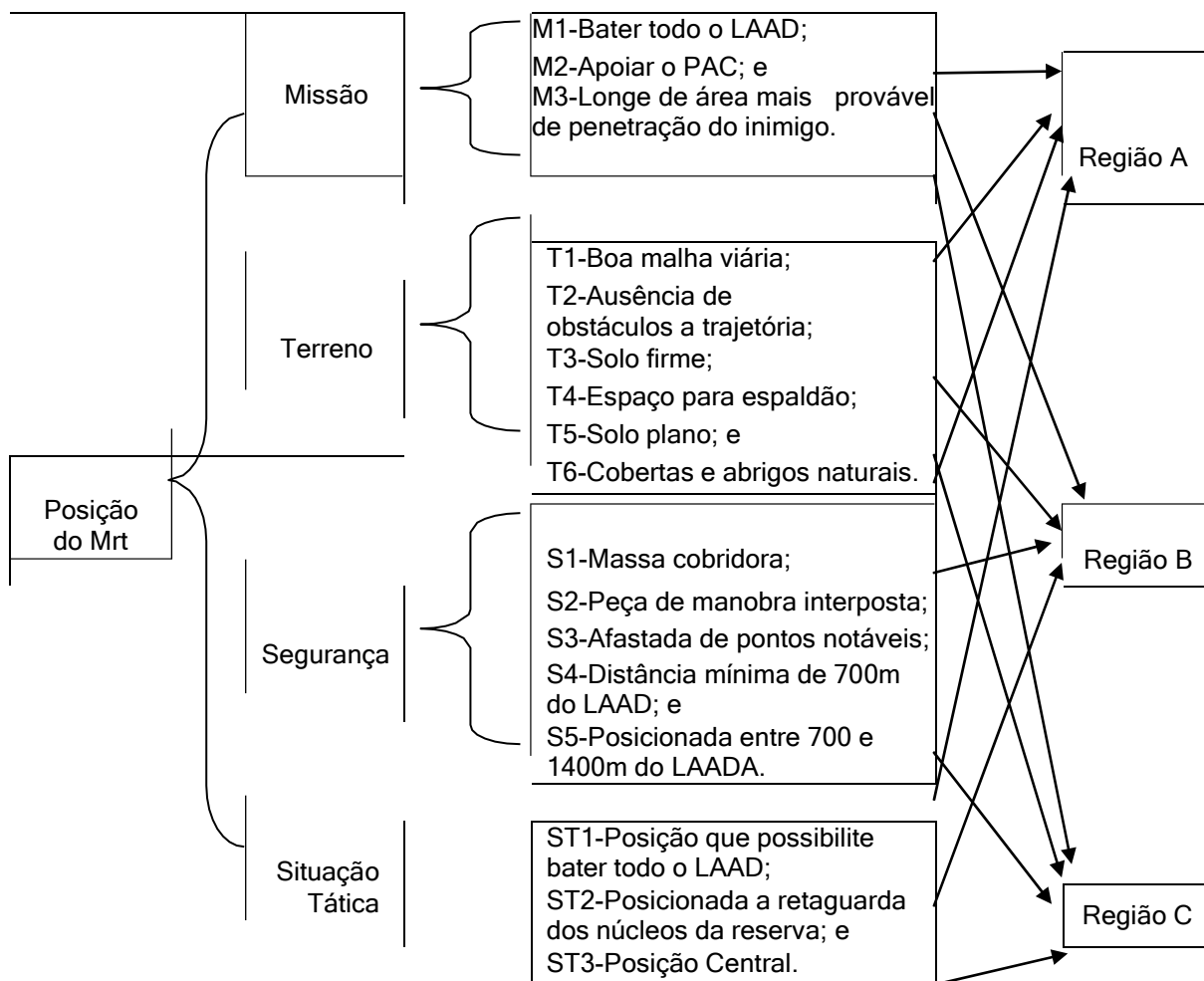
## **5.2 Estruturação do Problema**

Para exemplificar a estrutura do problema, tomar-se-á como exemplo, também uma situação hipotética de uma operação defensiva, extraída do Tema- Base Baluarte. Um exercício frequentemente realizado no Curso de Aperfeiçoamento Avançado para oficiais do CFN (C-ApA-CFN), que consiste quando um BtlInfFuzNav, na região de Seropédica - RJ, precisa realizar a defesa, no respectivo Setor de Defesa, sobre uma área a Oeste do rio Guandu, tendo por finalidade barrar o ataque de um inimigo que está se deslocando na direção geral Leste-Oeste, no Limite Anterior da Área de Defesa Avançada (LAADA).

Diante disso, suponha que o Batalhão recebeu a seguinte missão: “Defender, no corte de estrada GUARDA RURAL, a frente compreendida entre a Linha de Alturas Cota POSTES — Cota Lateral (inclusive) e o valão PIAUÍ (exclusive), a fim de contribuir para a garantia de posse da região da Garganta VIÚVA GRAÇA”.



Figura 8: Mapa Mental



Fonte: O autor (2023)

Independentemente da modelagem e das aplicações matemáticas, os procedimentos se restringem, neste trabalho, às operações terrestres defensivas, tal qual cabe ressaltar que, apesar de serem operações bastante diferentes em se tratando da doutrina, existe certa similaridade dos critérios e seus respectivos subcritérios com outros tipos de operações. Destarte, o mesmo tipo de problema pode ser também auxiliado por esta ferramenta ao se planejar uma operação terrestre ofensiva, bastando, nesse caso, levar em consideração suas particularidades, que são poucas em se tratando desses critérios de seleção.



### 5.3 Proposta de Solução

Inicialmente, foi utilizada uma planilha eletrônica para realização dos cálculos na aplicação do método AHP, sobre o problema da escolha do local do Morteiro 81mm. Salienta-se que não são atribuídos pesos aos critérios.

Adotando os critérios e subcritérios já mencionados no mapa mental da Figura 8, o Comandante do PelMrt 81mm selecionado, valendo-se de sua experiência, conhecimento da doutrina e tendo como base a Escala Fundamental de Saaty (Figura 4), estabelecerá suas prioridades comparando os critérios elencados por meio da matriz de ponderações (figura 9), onde a segurança é mais importante que a situação tática.

Figura 9 - Tabela de pesos dos critérios avaliados pelo decisor

	<b>Missão</b>	<b>Terreno</b>	<b>Segurança</b>	<b>Sit Tat</b>	<b>PRN</b>	<b>PR %</b>
<b>Missão</b>	1	1/2	1/3	1	0,565	14%
<b>Terreno</b>	2	1	1/2	2	1,060	27%
<b>Segurança</b>	3	2	1	3	1,820	45%
<b>Sit Tat</b>	1	1/2	1/3	1	0,565	14%

<b><math>\lambda</math> máx</b>	4,005	<b>IC</b>	0,002	<b>RC</b>	0,002
---------------------------------	-------	-----------	-------	-----------	-------

Fonte: O autor (2023)

Com os resultados obtidos, através da aplicação do método AHP, é possível observar a ordem de importância de cada critério. De acordo com a coluna da Prioridade Relativa Normalizada (PRN), observa-se a seguinte ordem de prioridade: Segurança, Terreno, Missão e Situação Tática, no qual o peso da segurança se destaca frente aos demais, sendo o critério que mais irá contribuir para a decisão.

Cabe ressaltar, como foi exposto durante a proposta de solução, que foram apresentados o resultado do cálculo da RC menor que 10%, ao qual garante que a matriz tenha um grau de consistência satisfatório. Com isso, pode-se afirmar que os julgamentos realizados são consistentes.

Posteriormente, é realizada uma análise de cada critério com seus respectivos subcritérios, de maneira a verificar se cada região cumpre quais subcritérios e a Prioridade Relativa (PR) de cada Região relacionada aos respectivos critérios. Dessa forma, as matrizes de ponderações foram elaboradas conforme adiante (Figura 10) :

Figura 10 - Tabela de modelagem matemática de critérios

MISSÃO					
	Região A	Região B	Região C	PRN	PR %
Região A	1	1/3	1/3	0,43	14%
Região B	3	1	1	1,29	43%
Região C	3	1	1	1,29	43%

Fonte: O autor (2023)

MISSÃO			
	M1	M2	M3
Região A	X	X	-
Região B	X	X	X
Região C	X	X	X

Fonte: O autor (2023)

TERRENO					
	Região A	Região B	Região C	PRN	PR %
Região A	1	3	1/3	0,86	29%
Região B	1/3	1	1/3	0,42	14%
Região C	3	3	1	1,72	57%

Fonte: O autor (2023)

TERRENO						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Região A	X	X	-	X	X	X
Região B	X	X	-	X	X	-
Região C	X	X	X	X	X	X

Fonte: O autor (2023)

SEGURANÇA					
	Região A	Região B	Região C	PRN	PR %
Região A	1	3	1/3	0,86	29%
Região B	1/3	1	1/3	0,42	14%
Região C	3	3	1	1,72	57%

Fonte: O autor (2023)

SEGURANÇA					
	S1	S2	S3	S4	S5
Região A	-	X	X	X	-
Região B	X	X	X	X	X
Região C	X	X	X	X	X

Fonte: O autor (2023)

SITUAÇÃO TÁTICA					
	Região A	Região B	Região C	PRN	PR %
Região A	1	1/3	1/3	0,42	14%
Região B	3	1	3	1,72	57%
Região C	3	1/3	1	0,86	29%

Fonte: O autor (2023)

SITUAÇÃO TÁTICA			
	ST1	ST2	ST3
Região A	X	X	X
Região B	X	X	X
Região C	X	X	X

Fonte: O autor (2023)

**Legenda:**

Cumprir o requisito: x

Não Cumprir o requisito: —

Na última etapa, são obtidas as prioridades compostas das alternativas, multiplicando os valores anteriores e os valores das prioridades relativas dos critérios, conforme cálculos mostrados a seguir:

Figura 11 - Tabela de modelagem com Prioridades Compostas

	Missão	Terreno	Segurança	Sit Tat		PR dos Critérios		Prioridades Compostas
Região A	0,43	0,43	0,86	0,42	x	0,565	=	0,21
Região B	1,29	1,29	0,42	1,72		1,06		0,33
Região C	1,29	1,29	1,72	0,86		1,82		0,54
						0,565		

Fonte: O autor (2023)

Finalmente, chega-se a seguinte tabela de prioridades, onde é apresentada a ordenação de preferência da escolha, conforme análise dos Vetores de Decisão:

Figura 12 - Tabela de resultados considerando pesos do Decisor

<b>Alternativas</b>	<b>VETOR DECISÃO</b>
<b>Região A</b>	19%
<b>Região B</b>	31%
<b>Região C</b>	50%

Fonte: O autor (2023)

A análise dos resultados obtidos, indica que a Região C obteve um resultado melhor que as demais regiões, alcançando uma porcentagem de 50% a seu favor. Em segundo lugar, vem a Região B, que obteve 31% e, por fim, em terceiro lugar, a Região A com 19% a seu favor. Portanto, a Região C aparece como a mais indicada para localização do Morteiro 81mm, em função dos critérios definidos e das suas respectivas importâncias, além de ter ficado destacada, não se faz necessário realizar uma análise de sensibilidade.

A partir dessa aplicação de comparação, tendo por base os critérios e subcritérios, o Comandante do PelMrt 81mm poderá fazer a escolha, obtendo a melhor decisão sobre a localização do Morteiro 81mm. Dessa forma, as demais fases para o PPM podem ser executadas.

## **6 - CONCLUSÃO**

Com esse trabalho foi possível compreender o quanto a utilização da metodologia AHP pode tornar-se uma ferramenta a mais na resolução de problemas militares, especificamente, no que tange a seleção da melhor localização para se colocar um Morteiro 81mm de um Batalhão. Foram consideradas três localizações e com base nos julgamentos do decisor a Região C foi selecionada por apresentar um melhor compromisso entre os critérios. A partir do estudo da metodologia AHP, foi possível construir hierarquias entre os critérios e/ou subcritérios, definindo prioridades e avaliando o modelo quanto a sua consistência lógica. O resultado da aplicação metodologia gera uma matriz contendo as prioridades, indicando assim, dentro de

um processo decisório, ainda que sobre um modelo hipotético, a melhor decisão a ser tomada pelos militares do CFN.

Conduzir um problema complexo de maneira simplificada, é de suma importância na resolução de problemas da esfera militar. Sendo assim, fomentar a aplicabilidade da metodologia no cotidiano das Unidades Militares, poderá vir a facilitar e auxiliar o trabalho daqueles que exercem funções de Estado-Maior. Nesse sentido, será permitido ao Comandante do PelMrt 81mm, maior confiabilidade e amparo nas decisões tomadas e nos assessoramentos aos seus respectivos superiores.

Para trabalhos futuros espera-se desenvolver uma ferramenta acessível e de fácil implementação em planilhas eletrônicas para resolução de problemas militares como planejamentos operacionais e administrativos nas Organizações Militares.

Finalmente, espera-se que esse trabalho venha contribuir na disseminação da utilização dos métodos multicritérios, em especial o AHP, encontrados no CFN e na MB.

## 7 – REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. MD35-G-01: **GLOSSÁRIO DAS FORÇAS ARMADAS**, 5ª Edição, 2015, Brasília.

BRASIL. Marinha do Brasil. ESTADO-MAIOR DA ARMADA. EMA-331: **Manual Planejamento Operativo da Marinha - Processo de Planejamento Militar**, 1ª Edição. 2006, Brasília.

BRASIL. Marinha do Brasil. Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. **CGCFN-0-1: Manual Básico dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais**, 1ª Edição. 2020. Rio de Janeiro.

BRASIL. Marinha do Brasil. Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros navais. **CGCFN- 1-5: Manual de Operações Terrestres de Caráter Naval**. 1ª Edição. 2020. Rio de Janeiro.

BRASIL. Marinha do Brasil. Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros navais. **CGCFN- 33.1: Manual do Pelotão de Morteiro 81mm**. 1ª Edição. 2020. Rio de Janeiro.

LONGARAY, A. A., PESQUISA OPERACIONAL– PPGA/FURG, 2021.

COSTA, H. G. **Introdução ao Método de Análise Hierárquica**, Rio de Janeiro, 2002.

CUNHA, A. A. R. et al. **Análise multicritério para apoiar decisões estratégicas: o caso da compra de aviões caças pelo governo brasileiro**. In: XLVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Salvador: 2014.

DE ABREU, L. M. et al. **Escolha de um programa de controle da qualidade da água para consumo humano: aplicação do método AHP**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 4, n. 2, p. 257-262, 2000.

DOS SANTOS, M. et al. **Uma abordagem multicritério para seleção de um navio de guerra de médio porte a ser construído no Brasil**. In: XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Vitória: 2016.

DOS SANTOS, M. et al. **Seleção de Viaturas Blindadas para a Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro a partir dos Métodos Multicritério Decisão: uma Pesquisa Exploratória**. In: XXV Simpósio de Engenharia de Produção. São Paulo: 2018.

GOMES, C. F. S.; GOMES, L. F. A. M. **Princípios e métodos para a tomada de decisão: enfoque multicritério**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MADEIRA JÚNIOR, A. G. **Modelo de avaliação de navios de escolta: uma abordagem MCDM**. In: XI Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha. Rio de Janeiro: 2008.

MENDES, L. F. R. et al. **Seleção de sistema de fornecimento de energia elétrica para**

**propriedades rurais litorâneas localizadas no Norte do Estado do Rio de Janeiro.** Revista Produção & Engenharia, v. 4, n. 1, p. 338-345, 2013.

SAATY, T. **How to make a decision: the analytic hierarchy process.** European Journal of Operational Research, v. 48, p. 9-26, 1990.

SAATY, T. L. **Theory and Applications of The Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks.** Pittsburgh: RWS Publications. 2005.

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO E APROVAÇÃO

### CT (AFN) EDGARD KROPF DA SILVA ZEVEDO

Escolha da Localização de um Morteiro 81mm com Auxílio do Método AHP.

- 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, a fim de aprimorar o ambiente acadêmico e a discussão entorno das temáticas aqui propostas.