ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC (AFN) WAGNER FERREIRA DE ARAUJO

A IMPORTÂNCIA DA GUERRA ELETRÔNICA NAS OPERAÇÕES ANFÍBIAS EM APOIO AO GRUPAMENTO OPERATIVO DE FUZILEIROS NAVAIS

Rio de Janeiro

2025

CC (AFN) WAGNER FERREIRA DE ARAUJO

A IMPORTÂNCIA DA GUERRA ELETRÔNICA NAS OPERAÇÕES ANFÍBIAS EM APOIO AO GRUPAMENTO OPERATIVO DE FUZILEIROS NAVAIS

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior.

Orientador: CMG (RM-1 FN) Antônio Carlos Rodrigues Martins

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2025

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

AGRADECIMENTO

A Deus, fonte de força e sabedoria, pela graça de concluir mais esta etapa da minha jornada. Aos meus queridos pais, Iramar e Vanda, por me guiarem com amor, educação e valores inestimáveis. À minha esposa Virgínia, companheira incansável, e às minhas filhas Gabriela e Isabela, pela compreensão e resiliência ao longo desta empreitada. Ao CMG (RM-1 FN) Rodrigues, meu orientador, por sua disponibilidade, valiosos ensinamentos e orientação precisa. Aos amigos do C-SUP, pela parceria e apoio incondicional ao longo desta caminhada. À CMG (RM1-T) Chiara e sua equipe, cuja generosidade e conhecimento enriqueceram minha formação. Aos oficiais e praças da Gerência de Comando e Controle do Comando de Material do Corpo de Fuzileiros Navais, pelo incentivo constante e apoio fundamental. A todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para esta conquista, expresso minha sincera gratidão.

RESUMO

A Guerra Eletrônica desempenha um papel decisivo nos teatros de operações contemporâneos, utilizando ondas eletromagnéticas para apoiar as forças amigas e neutralizar as capacidades do inimigo. Com o avanço das tecnologias, como mísseis de alta precisão e radares sofisticados, a Guerra Eletrônica consolida-se como elemento indispensável nas operações militares, especialmente nas Operações Anfíbias, que exigem elevada coordenação e domínio do espectro eletromagnético. Diante dessa realidade, o estudo abordará a capacidade de Guerra Eletrônica do Corpo de Fuzileiros Navais em apoio às Operações Anfíbias. A pesquisa, fundamentada em documentos oficiais e fontes especializadas, exemplificará algumas tecnologias que utilizam a propagação das ondas eletromagnéticas como ferramenta no combate moderno e analisará as ações de Guerra Eletrônica em apoio ao Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais, investigando se a doutrina e os recursos materiais da Marinha do Brasil estão alinhados com a prática atual no âmbito das competências da Força, visando a garantia da segurança nas transmissões, superioridade no controle do espectro eletromagnético e efetividade no planejamento dessas operações no combate moderno. Também, serão exploradas as ações coordenadas pelo Centro de Coordenação de Guerra Eletrônica, responsável por integrar e supervisionar as atividades nessa área, assegurando atuação eficaz no âmbito das ações nas operações. A estrutura do trabalho abrange desde os pressupostos teóricos da Guerra Eletrônica até a exemplificação de novas tecnologias, como sistemas de interferência, monitoramento e de localização eletrônica. Além disso, será analisada a implementação do Sistema Integrado de Comando e Controle da Marinha do Brasil, o qual contempla um módulo específico voltado à Guerra Eletrônica, uma iniciativa promissora que pode representar um potencial avanço na capacitação dos profissionais especializados nesse domínio. Por fim, a conclusão reunirá os principais pontos descritos ao longo do trabalho, oferecendo perspectivas para o desenvolvimento de pesquisas futuras que aprofundem o conhecimento sobre o tema.

Palavras-chave: Corpo de Fuzileiros Navais. Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais. Guerra Eletrônica. Operações Anfíbias.

ABSTRACT

The Importance of Electronic Warfare in Amphibious Operations in Support of the Marine air-ground Task Force

Electronic Warfare plays a decisive role in contemporary theaters of operations, using electromagnetic waves to support friendly forces and neutralize enemy capabilities. With the advancement of technologies such as high-precision missiles and sophisticated radars, Electronic Warfare has become an indispensable element in military operations, especially in Amphibious Operations, which demand high coordination and mastery of the electromagnetic spectrum. Given this context, the study will address the Electronic Warfare capabilities of the Brazilian Marine Corps in support of Amphibious Operations. The research, based on official documents and specialized sources, will illustrate technologies that use electromagnetic wave propagation as a tool in modern combat and analyze Electronic Warfare actions in support of the Marine Operational Task Group. It will investigate whether the doctrine and material resources of the Brazilian Navy are aligned with current practices within the Force's competencies, aiming to ensure transmission security, superiority in spectrum control, and effectiveness in planning these operations. The study will also explore the actions coordinated by the Electronic Warfare Coordination Center, which is responsible for integrating and supervising activities in this field, ensuring effective performance in operational actions. The structure of the work covers theoretical foundations of Electronic Warfare and showcases emerging technologies such as jamming systems, monitoring tools, and electronic location systems. Furthermore, the implementation of the Brazilian Navy's Integrated Command and Control System will be analyzed, which includes a specific module dedicated to Electronic Warfare—a promising initiative that represents a potential advancement in the training of specialized professionals in this domain. Finally, the conclusion will summarize the key points discussed throughout the study and offer perspectives for future research to deepen knowledge on the subject.

Keywords: Brazilian Marine Corps. Marine Operational Task Group. Electronic Warfare. Amphibious Operations.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Estrutura da Guerra Eletrônica	39
Figura 2	Espectro Eletromagnético	40
Figura 3	Guerra de Manobra	41
Figura 4	Operações Anfíbias – DRAGÃO	42
Figura 5	Ucrânia x Rússia	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGE	Atividades de Guerra Eletrônica
AOA	Área do Objetivo Anfíbio
APEL	Aprestamento Eletrônico
BD	Banco de dados
BID	Base Industrial de Defesa
BtlCmdoCt	Batalhão de Comando e Controle
BSR	Bloqueador de Sinais de Comunicações
C2	Comando e Controle
CAI	Centro de Análise de Inteligência
CCmdo	Componente de Comando
CeCoGE	Centro de Coordenação de Guerra Eletrônica
CFN	Corpo de Fuzileiros Navais
CGAEM	Centro de Guerra Acústica e Eletrônica da Marinha
CGE	Capacidade de Guerra Eletrônica
CiaGE	Companhia de Guerra Eletrônica
CIEMA	Controle das Irradiações Eletromagnéticas e Acústicas
COC	Centro de Operações de Combate
Com	Comunicações
COMINT	Inteligência de Comunicações
ELINT	Inteligência Eletrônica
ERR	Equipe de Reconhecimento Rádio
FFE	Força de Fuzileiros da Esquadra
FN	Fuzileiros Navais
ForDbq	Força de Desembarque
ForTarAnf	Força Tarefa Anfíbia
GE	Guerra Eletrônica
GNSS	Sistema Global de Navegação por Satélite
GptOpFuzNav	Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais
HF	Alta Frequência
INTCOM	Inteligência de Comunicações
INTEL	Inteligência Eletrônica
INTSAL	Inteligência de Sinais
IoT	Internet das Coisas
LAAD	*Latin American Defence & Security*
MAGE	Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica
MB	Marinha do Brasil

MGE	Medidas de Guerra Eletrônica
MPE	Medidas de Proteção Eletrônica
NCom	Não Comunicações
OBE	Ordem de Batalha Eletrônica
OM	Organização Militar
OODA	Observação, Orientação, Decisão e Ação
OligOpEsp	Oficial de Ligação de Operações Especiais
OpAnf	Operação Anfíbia
RETRON	Reconhecimento Eletrônico
SCom	Sistema de Comunicações
RDS	Rádio Definido por *Software*
SIC2MB	Sistema Integrado de Comando e Controle da Marinha do Brasil
SIGINT	Inteligência de Sinais
SisGE	Sistema de Guerra Eletrônica
SMI	Situação Militar do Inimigo
TO	Teatro de Operações
TON	Tonelada
UAnf	Unidade Anfíbia
UHF	Frequência Ultra Alta
VANT	Veículos Aéreos Não Tripulados
VHF	Frequência Muito Alta

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**11**
2	**PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA GUERRA ELETRÔNICA**	**13**
2.1	GE: UM BREVE HISTÓRICO	13
2.2	CONCEITOS	14
2.2.1	Inteligência de Sinal	17
2.2.2	Espectro Eletromagnético	19
2.3	EFEITOS DESEJADOS DA GE DE COMUNICAÇÕES	20
2.4	A GE E A GUERRA DE MANOBRA	21
3	**A GUERRA ELETRÔNICA DE COMUNICAÇÕES NAS OPERAÇÕES ANFÍBIAS**	**23**
3.1	CONCEITOS	24
3.2	ORGANIZAÇÃO DAS AGÊNCIAS DE GE DO GPTOPFUZNAV	25
3.3	BANCO DE DADOS	28
4	**O APRIMORAMENTO DO SISTEMA DE GUERRA ELETRÔNICA NO CORPO DE FUZILEIROS NAVAIS**	**28**
4.1	HISTÓRICO DA GE NO CFN	29
4.2	SISTEMA INTEGRADO DE COMANDO E CONTROLE DA MB	30
5	**AS TECNOLOGIAS QUE UTILIZAM AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS CONFLITOS ATUAIS**	**31**
5.1	NOVAS TECNOLOGIAS DE GE	32
5.2	SINOPSE DE GUERRA ELETRÔNICA E ACÚSTICA DA MB	33
6	**CONCLUSÃO**	**35**
7	**REFERÊNCIAS**	**37**
8	**ANEXO A**	**39**
9	**ANEXO B**	**40**
10	**ANEXO C**	**41**
11	**ANEXO D**	**42**
12	**ANEXO E**	**43**

1 INTRODUÇÃO

Nos teatros de operações contemporâneos, observa-se que os sistemas de armas mais sofisticados dependem intensamente da propagação de ondas eletromagnéticas para o pleno desempenho de suas funções. Este princípio está presente em uma ampla gama de tecnologias militares, desde artilharias e mísseis de alta precisão até radares embarcados em navios e aeronaves de combate. Esses dispositivos operam por meio de ondas de rádio, de alta frequência e outras faixas do espectro eletromagnético, viabilizando a transmissão e o recebimento de dados importantes para seu funcionamento.

Nesse cenário, a obtenção de informações confiáveis sobre a Situação Militar do Inimigo (SMI), bem como sobre as próprias forças, torna-se um requisito fundamental para os comandantes militares em ambientes de combate. Em resposta a essa demanda, potências militares do século 21 têm direcionado investimentos significativos ao desenvolvimento e à implementação de sistemas avançados de Comunicações (Com) e de Guerra Eletrônica (GE). Esses recursos, alicerçados em doutrinas atualizadas e bem estruturadas, contribuem para a intensificação do ciclo OODA (Observação, Orientação, Decisão e Ação), promovendo maior agilidade e precisão no processo decisório.

Dessa forma, o estudo sobre a capacidade dos meios de GE do Corpo de Fuzileiros Navais (CFN) em apoio ao Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav) nas Operações Anfíbias (OpAnf) torna-se relevante. Essas operações, consideradas uma das mais complexas no âmbito militar, exigem coordenação avançada, comunicações seguras e controle do espectro eletromagnético. Nesta situação, a execução das ações de GE pelo CFN possibilita a elaboração do planejamento de GE, com destaque para o emprego de um sistema de GE em apoio à Força de Desembarque (ForDbq). Além disso, evidencia-se a importância e a aplicação prática dos sistemas de Comunicações e de GE que operam em diferentes bandas do espectro eletromagnético utilizadas para transmissões de longa, média e curta distância, especialmente em cenários de conflito característicos do século 21.

Face ao exposto, surge o Problema de Pesquisa deste trabalho: em que medida a doutrina e os recursos materiais de Guerra Eletrônica do CFN estão alinhados com as demandas operacionais contemporâneas, no apoio ao GptOpFuzNav nas OpAnf?

A partir de uma pesquisa documental fundamentada, principalmente, em manuais da Marinha do Brasil (MB) e sítios especializados, este trabalho, intitulado "*A importância da Guerra Eletrônica nas Operações Anfíbias em apoio ao Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais*", tem como objetivos exemplificar tecnologias que utilizam a propagação das ondas eletromagnéticas como ferramenta no combate moderno e analisar as ações de GE em apoio ao GptOpFuzNav. Para isso, são examinadas as atividades coordenadas pelo Centro de Coordenação de Guerra Eletrônica (CeCoGE), em apoio à ForDbq. Outrossim, o estudo limita-se no emprego da Inteligência de Comunicações (COMINT ou INTCOM) e na Guerra Eletrônica de Comunicações (GE Com) pelo CFN, e que atuam nas faixas eletromagnéticas de HF (*High Frequency*), VHF (*Very High Frequency*) e UHF (*Ultra High Frequency*) como fontes de dados. Dessa forma, optou-se por não estabelecer comparações com as práticas de outras Forças Armadas, considerando suas especificidades e normativas distintas, que poderiam introduzir variáveis externas não previstas neste trabalho.

Para alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa está estruturada em seis capítulos. O primeiro capítulo é dedicado à presente introdução, que descreve os aspectos gerais do tema. No segundo capítulo, será abordado um breve histórico da Guerra Eletrônica (GE) e seus pressupostos teóricos, com ênfase na aplicação da COMINT e na GE Com, destacando os conceitos pertinentes ao seu emprego pelo CFN.

O terceiro capítulo será dedicado aos conceitos da GE inseridos nas fases das OpAnf, nas funções das agências de GE em apoio à ForDbq e nos conhecimentos relacionados às suas atividades.

No quarto capítulo, serão apresentadas as capacidades do antigo Sistema de Guerra Eletrônica (SisGE) do CFN, adquirido na década de 1980, e do Sistema Integrado de Comando e Controle da Marinha do Brasil (SIC2MB), que caso venha a ser adquirido, representará um potencial avanço nas capacidades de GE no âmbito do CFN.

O quinto capítulo exemplificará novas tecnologias que empregam ondas eletromagnéticas em cenários de conflito contemporâneos, destacando suas principais características e capacidades no campo da GE.

E, finalmente, no sexto capítulo, será apresentada a conclusão do estudo, na qual são sintetizados os principais aspectos discutidos ao longo da pesquisa, além de serem indicadas possibilidades para investigações futuras relacionadas à temática abordada.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA GUERRA ELETRÔNICA

Este capítulo apresenta um breve histórico e a fundamentação teórica dos conceitos da GE conforme descritos, principalmente, nos manuais da MB, que orientam o uso e a aplicação das técnicas e sistemas voltados para o controle do espectro eletromagnético no âmbito do CFN. Para isso, a estrutura foi organizada em seções: a primeira aborda um breve histórico da GE, enquanto as subsequentes tratam separadamente dos conceitos mais relevantes, contribuindo para a compreensão das aplicações que serão discutidas nos capítulos seguintes.

2.1 GE: UM BREVE HISTÓRICO

A GE, embora tenha recebido essa denominação apenas após a Segunda Guerra Mundial, tem raízes que remontam à Guerra Russo-Japonesa (1904-1905), particularmente à Batalha de Tsushima. Neste conflito, segundo Leite Junior (2021), a frota russa, sob o comando do Almirante Rozhestvenski, enfrentou desafios ao tentar cruzar o Estreito de Tsushima. E, visando reduzir a probabilidade de detecção dos meios navais por sensores eletromagnéticos, foram implementadas medidas como limitar as emissões telegráficas e reduzir a iluminação dos navios. Contudo, a embarcação auxiliar japonesa Shinano Maru conseguiu identificar a localização do navio-hospital russo e, de forma imediata, transmitiu essa informação ao alto comando naval japonês. A ineficácia das forças russas em interceptar tal comunicação radiotelefônica possibilitou a pronta mobilização das unidades navais japonesas, fator determinante para a derrota da frota russa.

Ao longo do século 20, a evolução das comunicações e da criptografia desempenhou papel fundamental na segurança das operações militares. Entre os períodos da Primeira e da Segunda Guerra Mundial, os avanços tecnológicos possibilitaram o aperfeiçoamento de técnicas criptográficas fundamentadas em dispositivos mecânicos e eletroeletrônicos, promovendo maior segurança e rapidez nas comunicações, principalmente nas realizadas por meio das transmissões radiotelefônicas e cabeadas, ponto a ponto. Dessa forma, ao se analisar as transformações tecnológicas ocorridas ao longo do último século, constata-se uma modernização contínua nos sistemas de comunicação. Tal evolução constata-se na compreensão dos conceitos da GE, tema abordado a seguir.

2.2 CONCEITOS

A GE desempenha um papel fundamental no cenário do combate moderno, permitindo a neutralização de ameaças sem a necessidade do emprego direto de força física. Sempre que um sistema emite ondas eletromagnéticas por meio de seus equipamentos, cria-se uma oportunidade para que o inimigo obtenha informações estratégicas e táticas. Diante desse contexto, com esse conhecimento aprofundado é possível empregar, de maneira eficaz, os meios e recursos necessários para minimizar, bloquear ou eliminar ações de GE, garantindo a superioridade no campo de batalha. Deste modo, esta seção aborda os fundamentos conceituais para o planejamento e à execução das ações de GE no âmbito do CFN. Os princípios apresentados servem como base para a implementação da GE, com ênfase no emprego de sistemas integrados em apoio ao GptOpFuzNav, estrutura organizacional conceituada por componentes, agrupando elementos conforme suas funções, o que garante flexibilidade e eficiência no cumprimento de missões específicas Brasil (2020a).

Segundo o Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), a GE refere-se ao segmento do uso militar da eletrônica voltado para operações envolvendo energia eletromagnética. Seu propósito abrange desde a identificação e exploração até a neutralização ou restrição do acesso inimigo ao espectro eletromagnético, garantindo simultaneamente que as forças aliadas possam utilizá-lo de forma segura e eficiente em prol da Força. Outro conceito importante, como afirma o manual acima, é a Capacidade de Guerra Eletrônica (CGE), que é o conjunto de recursos e tecnologias que permitem ao Poder Naval executar operações de GE de forma eficaz, assegurando vantagem no campo de batalha. Essa capacidade se organiza em duas categorias principais: Atividades de Guerra Eletrônica (AGE) e Medidas de Guerra Eletrônica (MGE), de acordo com o observado na figura 1.

As Atividades de GE (AGE) são de caráter estratégico, tático e logístico e contribuem para o estabelecimento da CGE e para o apoio ao planejamento do seu emprego nas operações dos GptOpFuzNav. Como afirma Brasil (2020b), às AGE são divididas em dois segmentos distintos: Reconhecimento Eletrônico (RETRON) e Aprestamento Eletrônico (APEL), como mostrado na figura 1.

O RETRON consiste em um conjunto de ações direcionadas tanto para fins estratégicos quanto para apoiar o planejamento de operações militares. De acordo com Brasil (2020b), seu foco principal é obter e processar, de forma sistemática e em

tempo hábil, informações sobre a CGE adversária, possibilitando a avaliação e a proteção eficiente das próprias capacidades.

Já o APEL, como aponta Brasil (2020b), abrange ações focadas em pesquisa, desenvolvimento, logística e treinamento de pessoal, garantindo os recursos necessários para criar, verificar, manter ou reestruturar a Capacidade de Guerra Eletrônica (CGE). Quanto as AGE envolvem atividades importantes para a coleta, análise e processamento de informações relacionadas ao espectro eletromagnético. Esses processos permitem a antecipação de ameaças e a otimização das estratégias operacionais.

As MGE, de acordo com a doutrina de GE estabelecida no Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), são caracterizadas pelo emprego direto de uma CGE em apoio às operações realizadas por um GptOpFuzNav. As MGE correspondem aos métodos que garantem o uso eficiente dos recursos de GE, abrangendo técnicas de interferência, proteção e ataque eletrônico, vitais para neutralizar ameaças e assegurar a segurança das comunicações.

Conforme a doutrina acima, as MGE estão organizadas em três categorias principais: Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), de acordo com o observado na figura 1.

As Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE) são o conjunto de ações voltado para a detecção, interceptação, identificação e localização eletrônica de fontes de energia eletromagnética, ou transmissões via rádio, emitidas durante as atividades de um GptOpFuzNav. De acordo com Brasil (2020b), as MAGE desempenham um papel importante na avaliação de possíveis ameaças, pois permitem um reconhecimento imediato dos riscos ou uma análise aprofundada para exploração estratégica futura. Nas Comunicações (Com), as MAGE, além de realizar a localização eletrônica dos alvos inimigos, contribuem no domínio das irradiações eletromagnéticas das forças amigas, buscando a segurança das Com no controle do espectro eletromagnético. A aplicação dessas técnicas possibilita uma rápida identificação e localização de ameaças ou alvos de interesse, garantindo uma reação eficiente e bem coordenada.

O conjunto de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), por sua vez, abrange ações destinadas a restringir ou minimizar o uso eficaz do espectro eletromagnético pelo inimigo, além de comprometer, neutralizar ou eliminar sua capacidade de combate por meio de dispositivos que operam nesse espectro. Para isso, como aponta

Brasil (2020b), as MAE podem interferir ou iludir equipamentos adversários, seja por meio da emissão própria de energia eletromagnética ou pelo aproveitamento das emissões do transmissor alvo. Nas Com via rádio, as MAE também contribuem na transmissão de tráfego imitativo e/ou dissimulativo, buscando vantagem tática no controle do espectro eletromagnético. Além disso, as abordagens táticas adotadas dentro das MAE podem ser classificadas como bloqueio, em que há uma interferência direta para impedir a comunicação ou detecção inimiga, ou despistamento, que busca enganar os sistemas adversários e induzi-los a decisões equivocadas. Essas estratégias reforçam a capacidade de defesa e asseguram uma vantagem no campo de batalha.

O conjunto de Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) compreende ações que possuem o objetivo de proteger meios, sistemas, equipamentos, pessoal e instalações, assegurando o uso eficiente do espectro eletromagnético diante das ações de GE, sejam elas realizadas por forças amigas ou adversárias. Nesse contexto, segundo Brasil (2020b), as MPE possuem um papel importante na garantia da segurança e na continuidade das operações militares, prevenindo interferências inimigas e preservando a funcionalidade dos sistemas eletrônicos empregados.

Entre os conceitos relevantes no campo da GE, destacam-se a Área de Interesse e a Ordem de Batalha Eletrônica, ambos necessários para a delimitação do espaço estratégico e para a compreensão da estrutura, capacidades e intenções das forças inimigas. A partir da análise das emissões eletromagnéticas adversárias, esses elementos possibilitam a identificação de ameaças, a antecipação de ações hostis e a consolidação de vantagens no ambiente eletrônico, contribuindo diretamente para o êxito das operações.

Assim, a GE não se limita ao espectro eletromagnético de uma área específica, uma vez que as ondas eletromagnéticas não seguem delimitações geográficas rígidas. Conforme Brasil (2020b), sua propagação ocorre de forma irregular e imprevisível, dificultando a contenção dentro de áreas previamente definidas. Por isso, no contexto da GE, a Área de Interesse torna-se o elemento central: é nela que os equipamentos são posicionados e configurados para otimizar a interceptação de emissões eletromagnéticas, viabilizando a execução eficaz das ações de GE pelo GptOpFuzNav.

Essa área é definida pela Seção de Inteligência do GptOpFuzNav e não possui fronteiras rígidas, sendo representada por um conjunto de quadrículas que servem como referência para orientar as unidades de GE. Ademais, a Área de Interesse pode

ser ajustada ao longo da operação. De acordo com Brasil (2020b), as mudanças estão, principalmente, associadas às variações no posicionamento e nas ações do inimigo, exigindo adaptações para otimizar a eficácia das operações de GE no terreno.

Adicionalmente, a elaboração da Ordem de Batalha Eletrônica (OBE) configura-se como um dos principais objetivos da Guerra Eletrônica (GE) nas operações conduzidas pelos Fuzileiros Navais (FN), uma vez que consiste na organização sistemática de informações sobre os sistemas eletrônicos inimigos, como radares, sensores e meios de Com, permitindo a identificação e caracterização de potenciais ameaças que o GptOpFuzNav poderá enfrentar em cenários de combate. Segundo Brasil (2020b), esse processo envolve a construção de uma representação gráfica da disposição das forças inimigas no terreno, delineando sua estrutura organizacional com base nas informações obtidas por meio da interceptação e análise de suas emissões eletromagnéticas.

As forças militares possuem como característica uma hierarquia organizada em escalões, composta por unidades e subunidades subordinadas. De acordo com Brasil (2020b), a comunicação entre esses níveis geralmente respeita essa cadeia de comando, assegurando a coordenação eficiente das atividades operacionais. Assim, ao construir uma OBE, o analista de GE busca identificar, por exemplo, a organização da Força inimiga (como Brigada, Batalhão ou Companhia), a natureza e os elementos que compõem essa Força e a localização geográfica dos escalões subordinados.

2.2.1 Inteligência de Sinal

Os conceitos de GE e Inteligência de Sinais (INTSAL), são distintos e não devem ser confundidos. De acordo com Brasil (2020b), a INTSAL é uma área da Inteligência que se baseia em informações derivadas das operações de GE. Dessa forma, suas principais fontes de dados são as emissões eletromagnéticas, que, quando combinadas com outros tipos de informação, resultam na produção de Conhecimentos Operacionais. A INTSAL opera em dois níveis: estratégico, por meio das ações de RETRON, e tático, através das MAGE. Além disso, em determinadas circunstâncias, as atividades de MAE podem contribuir para a obtenção de conhecimentos operativos, fortalecendo o processo de Inteligência.

Como aponta Brasil (2020b), a INTSAL subdivide-se em Inteligência de Comunicações (COMINT ou INTCOM) e Inteligência Eletrônica (ELINT ou INTEL). A COMINT utiliza como fonte de dados as Com emitidas, como detecção e localização de sinais, criptoanálise, análise do tráfego de Com e interpretação de mensagens,

com foco no conteúdo das transmissões. Por outro lado, a ELINT baseia-se em características próprias dos sinais transmitidos, que podem ser captados por sistemas específicos. Seus dados provêm de fontes que não têm finalidade comunicativa, como sensores, radares e dispositivos de visão noturna ativa. As emissões estudadas pela ELINT são frequentemente chamadas de sinais de não-comunicação. Assim, devido às diferenças na gestão e aplicação dos dados obtidos, COMINT e ELINT costumam ser tratadas separadamente, sem um único conceito unificador.

Além disso, conforme Brasil (2023), a atuação da GE abrange dois grandes domínios, definidos a partir da finalidade das emissões eletromagnéticas. O primeiro é a Guerra Eletrônica de Comunicações (GE Com), que se refere ao emprego de sinais eletromagnéticos e dispositivos voltados à transmissão de informações, por meio de tecnologias analógicas ou digitais. Esse campo contempla o uso de radiotransmissores, sistemas multicanais, redes troncalizadas, soluções ópticas de espaço livre e diversos tipos de receptores. O segundo domínio é a Guerra Eletrônica de Não Comunicações (GE NCom), que envolve sinais eletromagnéticos e equipamentos destinados à captação e produção de informações, como ocorre nas atividades de sensoriamento. Nesse contexto, são utilizados radares, sensores optoeletrônicos, amplificadores de imagens e armamentos guiados por sistemas eletromagnéticos.

Dessa forma, a diferença básica entre esses campos está na frequência do sinal ou no sistema eletrônico em questão, a GE Com trabalha com sistemas de comunicações e a GE NCom com outros tipos de sistemas eletrônicos não voltados à comunicação. Entretanto, ambas possuem conceitos semelhantes e são essenciais para possuir superioridade no domínio das irradiações eletromagnéticas, proteção das comunicações, interceptação de ameaças e a garantia de vantagem tática e estratégica nas operações militares.

Assim, COMINT e GE Com são abordadas de forma distinta e apresentam diferenças significativas, ainda que ambas estejam vinculadas ao emprego de informações em contextos semelhantes. A COMINT se refere à obtenção de inteligência por meio da interceptação de comunicações, como telefonemas, transmissões de rádio ou mensagens digitais. De acordo com Brasil (2020b), o objetivo principal é coletar informações estratégicas ou táticas de interesse, geralmente focando em entender intenções, capacidades e operações de adversários. É uma subcategoria de INTSAL.

Por sua vez, a GE Com integra o contexto mais amplo da Guerra Eletrônica (GE), com um foco predominantemente tático. Suas ações envolvem a monitoragem e a detecção das transmissões eletromagnéticas, da própria força e do oponente, a interferência nos sistemas de comunicação do adversário e a análise dos dados coletados, ao mesmo tempo em que asseguram a proteção das próprias comunicações. Além de suas funções relacionadas à inteligência, a GE Com abrange operações voltadas para a obtenção de vantagem no campo de batalha, como o bloqueio de sinais de rádio, contribuindo diretamente para o domínio do espectro eletromagnético.

2.2.2 Espectro Eletromagnético

O espectro eletromagnético compreende uma faixa contínua de frequências na qual as ondas eletromagnéticas alteram suas propriedades de propagação, além de englobar a totalidade das possíveis frequências da radiação eletromagnética. De acordo com Brasil (2020b), esse espectro se estende desde as ondas de rádio e micro-ondas até a radiação infravermelha, luz visível, radiação ultravioleta, raios X e raios gama, conforme a figura 2, representando a distribuição da intensidade da radiação eletromagnética em função do comprimento de onda ou frequência.

Dentro desse contexto, a compreensão e o controle do espectro eletromagnético tornam-se fundamentais no campo da GE, onde técnicas de interferência, detecção e proteção contra ameaças eletromagnéticas são amplamente empregadas. O domínio sobre essas frequências influencia diretamente sistemas de comunicação, radares e sensores. Segundo Brasil (2020b), a GE opera dentro desse espectro, abrangendo desde as menores frequências, até as ondas de radiofrequência de maior amplitude.

Consequentemente, a atuação da GE Com é diretamente influenciada pela frequência utilizada pelas emissões alvo. Em geral, os equipamentos utilizados nesse campo são projetados para operar dentro de faixas de frequência específicas. De acordo com Brasil (2020b), as alterações nessas faixas demandam o uso de técnicas e procedimentos distintos, tornando necessário a presença de profissionais qualificados para lidar com cada espectro de atuação.

De acordo com o Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), nas operações conduzidas pelos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav), as faixas do espectro eletromagnético consideradas mais relevantes são HF (*High Frequency*), VHF (*Very High Frequency*) e UHF (*Ultra High Frequency*),

por concentrarem o fluxo principal das Comunicações militares em razão de suas características específicas de propagação e aplicação tática. Ainda segundo o referido manual, cada faixa de frequência apresenta propriedades distintas conforme sua amplitude. A faixa de HF, que compreende de 3 a 30 MHz, é utilizada predominantemente em comunicações de longa distância, devido à sua capacidade de propagação por meio de ondas ionosféricas. A faixa de VHF, que se estende de 30 a 300 MHz, é amplamente empregada em operações militares pela eficiência na transmissão de sinais em curtas e médias distâncias. Já a faixa de UHF, situada entre 300 MHz e 3 GHz, é aplicada em comunicações via telefonia móvel, transmissões entre aeronaves e estações terrestres, além de comunicações por satélite.

2.3 EFEITOS DESEJADOS DA GE DE COMUNICAÇÕES

De acordo com o Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), a Guerra Eletrônica (GE) compreende um conjunto de ações integradas que visam à obtenção da superioridade no espectro eletromagnético. Essas ações incluem a detecção, o monitoramento, a localização eletrônica e a análise de redes inimigas de comunicação, comando e vigilância, além da avaliação das ameaças nelas identificadas. Concomitantemente, busca-se comprometer o funcionamento dessas redes por meio da degradação ou neutralização de suas capacidades operacionais, explorando as emissões adversárias com o propósito de influenciar a percepção do combate e, ao mesmo tempo, garantir a proteção das redes próprias. Tais procedimentos representam, de forma central, as práticas que caracterizam a atuação da Guerra Eletrônica de Comunicações (GE Com) em operação.

A obtenção dos efeitos desejados da GE Com é essencial para garantir a superioridade no campo de batalha, impedindo que forças adversárias explorem o espectro eletromagnético de maneira vantajosa. Ao bloquear ou degradar os sistemas de comunicação inimigos, reduz-se significativamente sua capacidade de comando, controle e coordenação. Nesse contexto, a GE Com configura-se como ferramenta fundamental para assegurar o domínio do espectro, proteger as redes próprias contra interferências e ações hostis, e proporcionar vantagem decisiva nas operações militares. Na visão deste autor, essa atuação contribui diretamente para a preservação da iniciativa tática, na segurança das ações do GptOpFuzNav e na efetividade dos sistemas de Comunicações (Com) e de Comando e Controle (C2), consolidando a GE Com como elemento crítico na condução do combate moderno.

2.4 A GE E A GUERRA DE MANOBRA

O emprego intensivo das Medidas de Guerra Eletrônica (MGE) integra o conceito de Guerra de Manobra, que, conforme o Manual Básico dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais (2020a), visa obter vantagem sobre o inimigo por meio da aproximação indireta, atuando predominantemente no campo psicológico. Esse estilo de guerra prioriza rapidez, surpresa e audácia, evitando confrontos diretos e concentrando esforços na desestabilização da coesão mental adversária, o que torna o combate mais dinâmico e contribui para a redução de baixas. E segundo Brasil (2020b), o ciclo OODA, composto pelas etapas de Observação, Orientação, Decisão e Ação, conforme ilustrado na Figura 3, pode ser influenciado pela aplicação da GE, seja para acelerar sua execução nas operações do Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav), seja para retardar ou até mesmo impedir sua conclusão por parte das forças inimigas.

O primeiro passo em qualquer tomada de decisão militar é a observação, etapa na qual as forças envolvidas analisam a si mesmas, o terreno e o adversário. Segundo Brasil (2020b), a MAGE pode ser empregada para aprimorar essa fase, tornando a coleta de informações mais ágil e precisa por meio de recursos eletrônicos. A GE, por sua própria natureza, contribui significativamente ao fornecer um volume ampliado de dados à Força apoiada, potencializando sua capacidade de análise e planejamento. Conforme Brasil (2020b), estratégias como o bloqueio das Comunicações (Com) inimigas, a ocultação das posições próprias e o uso de informações falsas por meio de técnicas de despistamento visam comprometer a percepção do adversário, dificultando sua compreensão do cenário operacional e prejudicando a precisão de suas decisões.

Na etapa da Orientação, após coletar informações, a Força analisará os dados obtidos para interpretá-los e estabelecer uma compreensão da situação no momento. Na área da Guerra Eletrônica (GE), como aponta Brasil (2020b), esse processo ocorre por meio da análise realizada por especialistas. Quanto maior o conhecimento prévio sobre o inimigo, mais ágil e precisa se torna a etapa de planejamento e ação, podendo ser otimizada por atividades como a quebra de códigos e sistemas de criptografia adversários, o desenvolvimento de tecnologias capazes de neutralizar as Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) do oponente, o treinamento de especialistas em GE no idioma inimigo e a criação de um banco de dados detalhado sobre suas forças, fortalecem significativamente a capacidade de antecipação e resposta à ameaça.

Na etapa da Decisão, de acordo com Brasil (2020b), com base nas diretrizes provenientes das agências de Guerra Eletrônica (GE), dos demais órgãos de inteligência e no assessoramento do Estado-Maior, caberá ao comando do GptOpFuzNav, ou a seus componentes, definir a ação a ser executada. Essa deliberação poderá compreender medidas de proteção, exploração ou ataque eletrônico, com o objetivo de assegurar a superioridade no espectro eletromagnético e garantir a comunicação segura das forças envolvidas. A implementação da estratégia adotada contará com o suporte da Companhia de Guerra Eletrônica (CiaGE), que disponibilizará os meios necessários para o cumprimento dos objetivos da missão. Se a fase de observação e orientação inimigas forem atrasadas ou imprecisas, o adversário pode tomar decisões inadequadas, prejudicando suas ações.

Na etapa da Ação, por sua vez, após a escolha da melhor estratégia, a Força deve colocá-la em prática. No cenário moderno, a comunicação entre escalões subordinados depende de um Sistema de Comunicações (SCom) eficiente e capaz de garantir a troca segura e contínua de informações. O SCom deve integrar tecnologias avançadas de transmissão e criptografia, garantindo maior segurança, precisão e confiabilidade nas comunicações do GptOpFuzNav. Conforme aponta Brasil (2020b), o emprego adequado das Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) tem o potencial de impedir que o inimigo execute suas decisões no momento oportuno, ao mesmo tempo em que possibilita a disseminação de informações falsas em seu tráfego de mensagens e em seus sistemas de comunicação. Tais ações podem provocar desorientação, atrasos na coordenação e até a paralisação temporária de suas capacidades operacionais, contribuindo diretamente para a superioridade no campo de batalha.

A análise dos conceitos e definições da GE apresentada neste capítulo demonstra que a referente doutrina da Marinha do Brasil (MB) encontra-se atualizada e contribui para o aprofundamento teórico sobre o tema. Essa contextualização reforça a importância do estudo abrangente da GE, com ênfase na vertente de GE Com, cuja relevância se evidencia tanto no âmbito acadêmico, ao estimular pesquisas e debates especializados, quanto na esfera operacional, ao subsidiar decisões de natureza estratégica e tática. Nesse sentido, o capítulo subsequente abordará, de forma mais aprofundada, os principais conceitos e implicações práticas da GE Com e das próprias Comunicações (Com) no apoio às Operações Anfíbias (OpAnf), evidenciando sua importância, ampliando a discussão sobre a aplicação em cenários de combate.

3 A GUERRA ELETRÔNICA DE COMUNICAÇÕES NAS OPERAÇÕES ANFÍBIAS

Este capítulo apresenta os conceitos e fundamentos necessários para a compreensão do apoio da GE Com nas OpAnf. Essas considerações permeiam o estudo e são importantes para estabelecer o enfoque adotado pelo autor, uma vez que existem diferentes perspectivas e metodologias para pensar e aplicar tal operação, dependendo da visão de cada pesquisador.

Conforme a doutrina militar estadunidense, reconhecida pelo alto nível de desenvolvimento, entende-se por Operação Anfíbia (OpAnf) uma ação militar projetada a partir do mar, conduzida por uma Força anfíbia embarcada em navios ou embarcações, cujo objetivo principal é desembarcar uma Força de Desembarque (ForDbq) em território terrestre para o cumprimento de uma missão específica. (Estados Unidos da América, 2009 *apud* Vellame, 2014).

E de acordo com a doutrina da Marinha do Brasil (MB), uma Operação Anfíbia consiste em uma ação naval projetada a partir do mar por uma Força-Tarefa Anfíbia (ForTarAnf), direcionada a uma área litorânea que pode ser hostil, ou potencialmente hostil, tendo como objetivo principal o desembarque de uma Força de Desembarque (ForDbq) para o cumprimento de missões previamente estabelecidas, Brasil (2021). Dessa forma, ambas as doutrinas evidenciam de maneira clara as dificuldades inerentes ao controle das ações ao longo da operação.

Assim, para a MB cumprir tais desafios, torna-se imprescindível um planejamento detalhado e sincronizado, capaz de superar as complexidades inerentes às operações de desembarque e progressão em terra, como demonstrado na Figura 4, que ilustra uma Operação Dragão, o maior exercício anfíbio conduzido pela MB, que tem como objetivo principal treinar e avaliar a capacidade de projeção de poder do mar para terra, por meio do desembarque anfíbio em áreas litorâneas simuladas como hostis, Defesa Aérea & Naval (2025). E por serem amplamente reconhecidas por sua complexidade, principalmente devido ao cenário de alta incerteza em que ocorrem, demandam coordenação avançada e comunicações seguras, fatores fundamentais para garantir o êxito da missão.

De acordo com o Manual de Comunicações dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais (2008), a condução das OpAnf está diretamente vinculada à capacidade do Sistema de Comunicações (SCom) no controle do espectro eletromagnético. Os SCom atuais não apenas asseguram transmissões seguras e criptografadas, mas também ampliam a capacidade de interceptação e neutralização de emissões

adversárias, mesmo em ambientes hostis. A maior parte das informações sigilosas relevantes para a ForDbq, especialmente durante a execução da operação, é transmitida por meio do SCom por ela implementado. Por isso, é necessário implementar medidas de proteção que assegurem a segurança das comunicações e evitem o acesso não autorizado às informações pelo inimigo.

Nesse sentido, na visão deste autor, o emprego eficaz da GE consolida-se como um multiplicador do poder de combate, destacando-se como ferramenta imprescindível para atingir a segurança e a superioridade no domínio das irradiações no espectro eletromagnético. As operações de GE desempenham um papel indispensável na mitigação de perdas humanas, além de contribuir para a neutralização de unidades inimigas, induzindo sua rendição ou deserção. Paralelamente, essas operações fortalecem a segurança e garantem o sigilo das ações conduzidas pela Força de Desembarque (ForDbq), designação genérica dos GptOpFuzNav destinados à realização das OpAnf Brasil (2021).

3.1 CONCEITOS

De acordo com o Manual de Operações da Força de Desembarque (2021), as OpAnf são classificadas em assalto anfíbio, incursão anfíbia, demonstração anfíbia, projeção anfíbia e retirada anfíbia, estruturadas nas seguintes fases: Planejamento, Embarque, Ensaio, Travessia e Assalto. E conforme o Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), a GE desempenha um papel importante em todas essas etapas, sobretudo por meio da atuação da CiaGE, do Batalhão de Comando e Controle (BtlCmdoCt), que dispõe de pessoal especializado para a execução das missões. Dessa forma, a integração da Guerra Eletrônica de Comunicações (GE Com) ao longo das OpAnf reforça a segurança das comunicações e assegura a superioridade no espectro eletromagnético, contribuindo para operações mais eficazes frente aos desafios impostos pelo ambiente do combate moderno.

Durante o planejamento das operações anfíbias, a doutrina da Marinha do Brasil estabelece a necessidade de condução do Reconhecimento Eletrônico (RETRON), com o objetivo de manter atualizado o Banco de Dados (BD) sobre as capacidades do Sistema de Comunicações (SCom) inimigo. Cabe ao Comandante do GptOpFuzNav identificar as demandas de GE de Comunicações (GE Com) para toda a Força, definir os objetivos das ações de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE) com base nos requisitos de inteligência, e estabelecer a intenção de uso das

Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), Brasil (2020b). As Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) devem ser planejadas e disseminadas com celeridade para garantir o sigilo da operação. Nas fases de embarque, ensaio e travessia, as ações de GE se intensificam por meio de testes nos equipamentos, monitoramento das emissões eletromagnéticas e integração com unidades externas, assegurando o cumprimento dos protocolos de Controle das Irradiações Eletromagnéticas e Acústicas (CIEMA), conforme previsto na doutrina Brasil (2020b).

À medida que a Força se aproxima da área do objetivo, os meios de GE Com passam a interceptar e acompanhar as frequências inimigas, ampliando a produção de conhecimentos táticos. A Equipe de Reconhecimento Rádio (ERR) pode ser inserida previamente para antecipar ações de GE antes do desembarque. Durante o assalto, os recursos de GE embarcados apoiam as ações de despistamento e devem ser estabelecidos em terra assim que houver segurança operacional. O uso de MAE deve ser criterioso, pois pode interferir nas comunicações próprias, especialmente diante da possibilidade de emprego de bloqueadores eletrônicos pelo inimigo nos primeiros momentos do assalto, Brasil (2020b). Nas fases iniciais das operações terrestres, a prioridade recai sobre a interceptação e identificação das redes de comunicação adversárias, sendo fundamental a cooperação entre os elementos embarcados e terrestres para garantir uma transição estruturada e eficaz, com o Sistema de Guerra Eletrônica (SisGE) consolidado em solo e voltado à produção de dados por meio das ações de MAGE.

3.2 ORGANIZAÇÃO DAS AGÊNCIAS DE GE DO GPTOPFUZNAV

Segundo o Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), para coordenar as ações de GE, o GptOpFuzNav contará, normalmente, com agências especializadas, que normalmente farão parte do Componente de Comando (CCmdo). As agências responsáveis pelas ações de GE Com, integrantes do CCmdo são: o Centro de Operações de Combate (COC) do Comando do GptOpFuzNav; o Centro de Análise de Inteligência (CAI); o Centro de Coordenação de GE (CeCoGE); e a Equipe de Reconhecimento Rádio (ERR).

O COC do GptOpFuzNav atua como órgão de Comando e Controle (C2) responsável pela condução das Medidas de Guerra Eletrônica (MGE), assessorando diretamente o comandante em seu emprego. Para isso, segundo o mesmo manual, conta com o apoio da Equipe de Ligação de Guerra Eletrônica (EqLigGE), composta

por um oficial e praças, cuja função é garantir a coordenação entre o COC e o CeCoGE. Uma das principais atribuições do COC é o planejamento, controle e execução das Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), que devem estar alinhadas ao conceito da missão e às intenções do comando. As Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), por sua vez, são estabelecidas pelo Oficial de Comunicações (OCom), supervisionadas pelo COC e aplicadas por todos os usuários dos Sistemas de Comunicações (SCom), com o suporte técnico da EqLigGE Brasil (2020b).

Conforme Brasil (2020b), o CAI desempenha papel estratégico no controle centralizado da Inteligência de Sinais (INTSAL), coordenando as ações de MAGE das agências de GE vinculadas à Inteligência de Comunicações (COMINT) e integrando os sensores e equipamentos disponíveis para o GptOpFuzNav. Além disso, o CAI atua como elo entre o CeCoGE e a Seção de Inteligência do Comando do GptOpFuzNav, sendo responsável por processar, integrar e disseminar os conhecimentos obtidos pelas unidades de GE, correlacionando-os com outras fontes e bases de dados Brasil (2020b).

O CeCoGE é a estrutura central de C2 do SisGE, estando diretamente subordinado ao COC do GptOpFuzNav. Segundo o Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), sua principal função é integrar e coordenar as operações de GE, garantindo alinhamento com SCom, sistemas de armas e outras atividades de Inteligência, assegurando uma atuação eficiente no âmbito das ações do GptOpFuzNav.

Segundo a doutrina do manual acima, o CeCoGE tem como responsabilidades manter os meios de GE prontos para emprego pelo GptOpFuzNav, distribuir tarefas aos postos de radiogoniometria e interferência do Sistema de Guerra Eletrônica (SisGE), coordenar e sincronizar as ações de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) com o apoio de fogo, as ações táticas e o Plano de Busca, além de identificar os meios e ações de GE necessários para apoiar a atividade de Inteligência. Também cabe ao CeCoGE integrar o planejamento das ações de GE às operações de inteligência, assessorar quanto às capacidades da GE inimiga e seus impactos nas operações próprias, garantir que as ações de GE sejam consideradas em cada fase do planejamento, obter as frequências utilizadas pelo GptOpFuzNav para evitar interferências eletrônicas no Sistema de Comunicações (SCom) amigo e facilitar a identificação das frequências inimigas, bem como coordenar o apoio logístico no âmbito do SisGE.

Para cumprir essas atribuições, ainda de acordo com a doutrina, o CeCoGE deve identificar as diversas emissões eletromagnéticas, designar faixas de busca para interceptação por posto ou unidade, ordenar a localização eletrônica de emissões de interesse integrando as marcações das estações radiogoniométricas, determinar o registro e a transcrição das frequências monitoradas, executar a análise imediata dos dados coletados, definir o posicionamento dos postos de GE, monitorar frequências amigas para assegurar o cumprimento das Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), coordenar as ações das Medidas de Guerra Eletrônica (MGE) e operações de despistamento eletromagnético, além de ordenar as missões de bloqueio eletrônico.

Como aponta Brasil (2020b), o CeCoGE é composto por uma Seção de Comando (SeçCmdo), responsável pelo Comando e Controle (C2), posicionamento dos postos, comunicações do SisGE e supervisão das tarefas de MAE; uma Seção de Análise (SeçAnl), responsável pela inteligência no âmbito do SisGE — incluindo identificação e transcrição de emissões, análise imediata no contexto das Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE) e elaboração de relatórios para o Centro de Análise de Inteligência (CAI); e uma Seção de Manutenção (SeçMnt), que garante o funcionamento contínuo dos equipamentos e sistemas envolvidos.

Em operações menos complexas, onde o SisGE não precisa ser utilizado integralmente, pode ser mobilizado um destacamento específico do CeCoGE, focado na coordenação da Inteligência de Sinais. Nessa configuração, conforme Brasil (2020b), o CeCoGE permanece subordinado ao CAI, enquanto o Sistema de Guerra Eletrônica (SisGE) concentra-se principalmente em operações de COMINT. No mais, segundo o mesmo manual, são mantidos os princípios e funções originais do CeCoGE, assegurando a eficiência das operações. Ademais, o CeCoGE é majoritariamente composto por militares da Companhia de Guerra Eletrônica (CiaGE), cuja capacitação técnica permite o pleno cumprimento das missões de GE.

Por último, mas não menos importante, destaca-se a atuação da Equipe de Reconhecimento Rádio (ERR), agência responsável pela execução de ações de MAGE com o emprego de elementos de Operações Especiais. Segundo Brasil (2020b) a principal função da ERR é garantir uma capacidade mínima de MAGE ao GptOpFuzNav até que o SisGE possa se estabelecer em terra. Antes da quebra do sigilo, será necessário para a obtenção de informações estratégicas. E após sua implementação em terra, a ERR coordenará as ações de GE até o desembarque dos meios de FN, quando será substituída pelo CeCoGE.

3.3 BANCO DE DADOS

O Banco de Dados (BD) é necessário para a análise, permitindo a correlação dos dados coletados com informações prévias sobre o inimigo. Conforme o Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais (2020b), um BD de Com deve conter dados de interesse amplo, como idiomas e dialetos militares, equipamentos de rádio utilizados, estrutura de comando, formas organizacionais mais recorrentes, identificação de comandantes e oficiais, codinomes e apelidos de unidades, sistemas de códigos e cifras, tipos de indicativos, composição e missão das unidades, nomenclatura interna de equipamentos, padrões de mensagens e fonia, procedimentos operacionais e hierárquicos, entre outros elementos importantes para a COMINT.

Com base nos aspectos analisados, constata-se que os conceitos abordados são importantes para a compreensão da capacidade da GE Com no contexto das OpAnf e das atividades desenvolvidas pelo CeCoGE. Sob a perspectiva do pesquisador, uma doutrina bem estruturada e alinhada aos desafios contemporâneos, conforme apresentada ao longo do trabalho, não apenas contribui para que o GptOpFuzNav alcance a superioridade no domínio do espectro eletromagnético, como também aponta caminhos promissores para o aprimoramento e a evolução dessas operações no futuro. Assim, o próximo capítulo aprofunda a análise sobre o antigo Sistema de GE (SisGE) do Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), bem como o Sistema Integrado de Comando e Controle da MB (SIC2MB), que conta com um módulo integrado de GE. Essa abordagem amplia a discussão acerca das capacidades dos sistemas de GE Com do CFN, destacando sua origem e as possibilidades futuras do novo sistema.

4 O APRIMORAMENTO DO SISTEMA DE GUERRA ELETRÔNICA NO CORPO DE FUZILEIROS NAVAIS

Este capítulo apresenta um breve histórico da primeira aquisição de equipamentos de GE Com pelo CFN, ocorrida na década de 1980, destacando sua relevância como marco na evolução das capacidades operacionais da Força. Além disso, são analisadas as potencialidades do SIC2MB, com aquisição não efetivada pela Força, que integra módulos interoperáveis projetados para oferecer suporte as operações de um GptOpFuzNav, podendo também ampliar as capacidades de GE nas Operações Anfíbias (OpAnf).

4.1 HISTÓRICO DA GE NO CFN

No ano de 1986, o CFN celebrou sua primeira aquisição de equipamentos de GE por intermédio da empresa israelense então denominada *Tadiran*, atualmente conhecida como *Elbit Systems,* representando um avanço significativo na capacitação tecnológica do CFN. Essa aquisição viabilizou a implementação do Sistema de Guerra Eletrônica (SisGE), composto por equipamentos de GE Com integrados e montados em cabines militarizadas. Com tecnologia avançada para a época, o SisGE demandou investimentos em qualificação de pessoal, culminando, em 1994, na criação da Companhia de Guerra Eletrônica (CiaGE) do CFN. A partir da análise conduzida pelo autor, ex-integrante da CiaGE, observa-se que, em razão das capacidades técnicas demonstradas ao longo dos anos, a CiaGE consolidou-se como referência em GE Com no âmbito das Forças Armadas. Tal protagonismo contribuiu significativamente para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das técnicas e estratégias empregadas pela MB.

O SisGE, operado pela CiaGE, era composto por cinco cabines instaladas sobre viaturas pesadas, cada uma projetada para cumprir funções específicas dentro da configuração do sistema. A cabine de Comando de GE, denominada C-29, centralizava as operações do CeCoGE, garantindo a coordenação eficaz do sistema. Três cabines especializadas em MAGE, identificadas como A9-1, A9-2 e A9-3, realizavam a monitoração nas faixas de HF e VHF, além de possibilitar a localização eletrônica em VHF. A quinta cabine, designada B-2, além de fornecer suporte às atividades de monitoramento nas faixas de HF e VHF, possuía capacidades de MAE, sendo responsável pelo bloqueio eletromagnético nessas mesmas faixas.

Em 2003, com a criação do Batalhão de Comando e Controle (BtlCmdoCt), a CiaGE se transformou em subunidade orgânica do BtlCmdoCt, e o SisGE já não operava mais em sua capacidade plena. Conforme apontado por Silva (2021), o Comando do Material de Fuzileiros Navais realizou, simultaneamente, estudos voltados à adoção de um novo sistema, em razão da obsolescência do antigo SisGE e da necessidade de aprimorar as capacidades de Com e GE dos GptOpFuzNav. Como desdobramento dos estudos realizados no âmbito da MB, foi formalizado, em 2017, o processo de aquisição do Sistema de Comando e Controle da Marinha do Brasil (SIC2MB), que poderá representar o fortalecimento dos recursos materiais da Força, destacando o módulo GE, cuja inclusão reforça a importância dessa capacidade no contexto das OpAnf e demais ações conduzidas pelos GptOpFuzNav.

4.2 SISTEMA INTEGRADO DE COMANDO E CONTROLE DA MB

Rodrigues e Silva (2019) afirmam que o SIC2MB foi desenvolvido com o objetivo de aprimorar as capacidades de um GptOpFuzNav, sendo estruturado em quatro módulos autônomos e interoperáveis: Gerenciamento da Área de Operações, Artilharia, Comunicações e Guerra Eletrônica (GE). Essa configuração modular busca promover uma coordenação eficiente e integrada, conforme as especificações do fabricante. O módulo de Gerenciamento da Área de Operações, por exemplo, é descrito como uma ferramenta flexível e adaptável a diferentes modelos de Postos de Comando. Já o módulo de Artilharia permite a realização de disparos rápidos, precisos e seguros, fortalecendo o apoio de fogo nas missões. Quanto ao módulo de Comunicações, os equipamentos empregados possibilitam a formação de uma rede integrada para transmissão de voz e dados, otimizando o uso dos recursos humanos e materiais no âmbito do Sistema de Comunicações (SCom), conforme apontam os autores.

O módulo de Guerra Eletrônica (GE), foco deste estudo, possui funcionalidades, conforme o manual de operação, que abrangem desde a análise de emissões eletromagnéticas até a aplicação de contramedidas eficazes para neutralização de ameaças. Rodrigues e Silva (2019) indicam que essas medidas incluem bloqueios, interferências e ações de proteção eletrônica, que favorecem a antecipação de ameaças e a implementação de estratégias voltadas à defesa e ao emprego eficiente da Força. Desse modo, tais ações podem limitar a eficácia dos sistemas inimigos, ao mesmo tempo em que garantem a proteção e o desempenho otimizado dos sistemas próprios.

Esse módulo de GE é composto por três subsistemas de Inteligência de Comunicações (COMINT) na faixa de V/UHF, um subsistema de Interferência de Comunicações e um subsistema de Comando de GE. Essa configuração inclui equipamentos modernos embarcados em cabines de comunicações que poderão otimizar o funcionamento do sistema e o desempenho da CiaGE. Além disso, o módulo é instalado sobre viaturas 5TON, compatíveis para o embarque nos meios navais, especialmente nos navios anfíbios da MB, para apoio às Operações Anfíbias (OpAnf), por exemplo.

Atualmente, o SIC2MB passa por uma fase de reavaliação pela Força. Caso seja validado e aprovado, pode ser um avanço significativo na GE do Corpo de

Fuzileiros Navais (CFN), pois a aquisição de um sistema com estrutura semelhante à do Sistema de GE (SisGE) anteriormente utilizado, tende a facilitar sua assimilação pelo efetivo da Companhia de Guerra Eletrônica (CiaGE). Essa implementação contribuiria diretamente para a continuidade da capacitação dos profissionais, mantendo elevado nível de preparo e prontidão nas operações de GE, especialmente em relação ao apoio às OpAnf.

Dessa forma, verifica-se que a aquisição de um sistema de GE atualizado promove não apenas a modernização dos meios empregados, ao incorporar funcionalidades digitais e interoperáveis, como também consolida uma base estruturada para a integração de tecnologias emergentes no ambiente operacional dos Fuzileiros Navais (FN). A substituição de paradigmas analógicos por soluções digitais representa um grande avanço, contribuindo diretamente para o aprimoramento das Comunicações (Com) e da Guerra Eletrônica de Comunicações (GE Com), fortalecendo, assim, os recursos materiais da Força, em sintonia com os desafios dos ambientes do combate moderno. Nesse contexto, o capítulo seguinte abordará a capacidade de algumas tecnologias emergentes, com foco naquelas que utilizam ondas eletromagnéticas em operações militares contemporâneas, destacando suas principais características técnicas, potencial de aplicação no domínio da GE e implicações para a superioridade em ambientes de conflito.

5 AS TECNOLOGIAS QUE UTILIZAM AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS CONFLITOS ATUAIS

Ao analisar as transformações ocorridas nas últimas décadas e estabelecer um paralelo entre o panorama tecnológico do passado e o atual, torna-se evidente um progresso sem precedentes. A evolução tecnológica revolucionou a condução dos conflitos, conferindo às ondas eletromagnéticas um papel central nas estratégias militares e impulsionando avanços significativos no campo da GE, como nos sistemas de bloqueio eletrônico, monitoragem e de localização eletrônica, por exemplo. Ainda que este capítulo exemplifique inovações tecnológicas aplicadas à GE, seu objetivo principal é evidenciar a importância da disponibilidade de recursos materiais com capacidades avançadas nesse domínio. Considerando as exigências do ambiente militar contemporâneo, marcado pela complexidade dos sistemas eletrônicos, torna-se indispensável que as Forças Armadas estejam dotadas de meios modernos, eficientes e alinhados aos desafios operacionais vigentes.

5.1 NOVAS TECNOLOGIAS DE GE

Os avanços no campo da GE foram amplamente apresentados na *LAAD Defence & Security* 2025, evento consolidado como a mais relevante feira de defesa e segurança da América Latina. Nesse contexto, fabricantes e fornecedores de tecnologia, nacionais e internacionais, voltadas às Forças Armadas, corporações policiais e unidades de forças especiais, reuniram-se para promover um ambiente propício à demonstração de diversas inovações, destacando tendências tecnológicas que estão moldando o segmento de defesa nacional, inclusive, no controle do espectro eletromagnético.

Nesta edição, constatou-se um crescimento expressivo no desenvolvimento de sistemas de interferência, monitoração e de localização eletrônica. Conforme *Laadexpo* (2025), empresas como *EDGE Group, Rhode & Schwarz* e *BAE Systems*, entre outras, apresentaram soluções inovadoras, abrangendo desde sofisticados mecanismos de proteção contra-ataques eletrônicos até sistemas avançados de localização eletrônica, ampliando as capacidades da GE no contexto militar moderno. Além disso, o evento evidenciou o fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID), consolidando o Brasil como um dos protagonistas no setor de defesa e segurança. Ao estimular parcerias estratégicas e fomentar investimentos na indústria nacional, a feira demonstrou o potencial da BID para absorver as demandas do mercado interno de defesa, contribuindo para a autonomia tecnológica e o desenvolvimento sustentável do setor.

Na feira, diversas soluções tecnológicas se destacaram por sua capacidade de detectar e analisar sinais eletrônicos com mais precisão, segurança e agilidade, oferecendo informações fundamentais para compreender os movimentos e intenções do oponente. De acordo com a empresa *EDGE Group,* dos Emirados Árabes Unidos, a capacidade de monitorar e identificar padrões de emissões ajuda a antecipar ações e formular contramedidas eficazes. Por exemplo, a empresa desenvolveu sistemas COMINT que capturam e analisam sinais em ampla faixa de frequência, principalmente nas faixas de HF, VHF e UHF. Com rastreamento em tempo real de todos os sinais de comunicações, garantindo que operadores e supervisores de GE possam responder de forma rápida e eficaz os sinais interceptados Edgegroup (2025).

Os avanços tecnológicos vistos na área de interferência eletrônica possibilitam a eficácia no bloqueio eletrônico ou na alteração de sinais de comunicação do oponente, especialmente nas faixas de VHF e UHF, que são amplamente utilizadas por Forças terrestres. De acordo com a empresa alemã *Rhode & Schwarz*, esse tipo de ação desarticula cadeias de comando e dificulta a execução de operações inimigas. A empresa desenvolveu equipamentos que produzem sinais eletrônicos de negação para afastar com segurança a ameaça de veículos não tripulados, que operam nas faixas de VHF e UHF. O sistema é ideal para o uso ao longo das fronteiras e em outros lugares estratégicos Rohde-Schwarz (2025).

5.2 SINOPSE DE GUERRA ACÚSTICA E ELETRÔNICA DA MB

O Centro de Guerra Acústica e Eletrônica da Marinha do Brasil (CGAEM) é responsável pela elaboração mensal da Sinopse de Guerra Acústica e Eletrônica, publicação que reúne matérias atuais sobre temas relacionados à Guerra Eletrônica (GE) e à Guerra Acústica. Conforme CGAEM (2025), as informações são extraídas exclusivamente de fontes abertas, como jornais, revistas, artigos científicos e conteúdos disponíveis na internet. Ressalta-se que o CGAEM não emite juízo de valor sobre os conteúdos divulgados, preservando integralmente os direitos autorais das fontes consultadas.

Além de fornecer uma visão atualizada dos sistemas de GE em operação, as sinopses permitem identificar oportunidades de modernização e acompanhar as tecnologias adotadas por outras Forças Armadas. Esses levantamentos contribuem para possíveis ajustes na doutrina, além de orientar decisões futuras sobre aquisições e investimentos em novos sistemas, para soluções mais eficazes em combate.

Como primeiro exemplo, destaca-se a matéria publicada sobre a aprovação, pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), de um novo regulamento referente ao uso de Bloqueadores de Sinais de Radiocomunicações (BSR), em substituição à norma vigente desde 2002. O novo marco regulatório estabelece critérios e procedimentos com o propósito de restringir ao máximo o emprego desses dispositivos, visando evitar interferências indesejadas nos serviços de radiocomunicações. A regulamentação vigente limita o emprego dos BSR a estabelecimentos penitenciários, desde que utilizados dentro de uma mesma edificação ou propriedade. No entanto, essa restrição tem sido considerada excessiva, sobretudo diante da evolução tecnológica e da crescente diversidade dos sistemas de

radiocomunicações atualmente disponíveis Agência Nacional de Telecomunicações (Brasil 2025).

Dando continuidade aos exemplos de matérias divulgadas, duas outras publicações ilustram o panorama internacional da GE. A segunda matéria destaca o impacto do crescimento acelerado da GE na indústria de defesa, especialmente no aumento da demanda por componentes eletrônicos militares. Esse cenário tem impulsionado o desenvolvimento de novos sistemas de hardware e software voltados à ampliação das atividades de Inteligência de Sinais em todo o espectro eletromagnético, com reflexos diretos na segurança nacional dos Estados Unidos.

Nesse contexto, a empresa *Lockheed Martin*, em parceria com a *BAE Systems,* está desenvolvendo um novo sistema de GE para a aeronave F-35. O projeto visa reduzir em mais de 79% o custo do sistema, mantendo suas principais funcionalidades operacionais para cumprir diversas missões de ataque. Outro avanço relevante é a chamada GE cognitiva, considerada estratégica para a defesa militar diante da crescente presença de redes de combate compostas por dispositivos da Internet das Coisas (*IoT*) A2 Global Eletronics (2025).

Como último exemplo, a matéria divulgada pelo CGAEM destaca os avanços da Ucrânia na área de GE, conforme a figura 5, especialmente durante o conflito com a Rússia. Em 2023, o país aumentou significativamente a produção de veículos aéreos não tripulados (VANT), o que impactou diretamente o campo de batalha. Segundo o ministro da Transformação Digital, Mykhailo Fedorov, há um esforço para integrar a GE como proteção inteligente nas operações, com sistemas capazes de neutralizar apenas alvos inimigos. Fedorov também alertou para os riscos da “supersaturação” do campo de batalha, que pode causar interferência nos próprios sistemas CNN Brasil (2025).

Diante dos avanços tecnológicos e da crescente complexidade dos cenários de combate, torna-se imperativo que as Forças Armadas mantenham constante atualização de seus recursos materiais e doutrinários. A Guerra Eletrônica (GE), nesse contexto, destaca-se como elemento fundamental para garantir a superioridade no espectro eletromagnético. Para manter essa vantagem, é imprescindível investir em pesquisa, inovação e capacitação, garantindo que o Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav) esteja apto a enfrentar os desafios impostos pelas novas tecnologias de comunicação e dos sistemas de GE.

6 CONCLUSÃO

Ao longo deste estudo, evidenciou-se a importância da Guerra Eletrônica (GE) em sua abrangência, bem como da GE de Comunicações (GE Com) nas Operações Anfíbias (OpAnf), destacando seu papel fundamental no apoio ao Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav), permitindo um planejamento mais preciso, a segurança nas comunicações e a superioridade no controle das irradiações no espectro eletromagnético, diante do avanço das novas tecnologias aplicadas nos conflitos modernos. Durante o desenvolvimento da pesquisa, enfatizou-se a relevância da aplicação da GE Com no apoio às OpAnf, ressaltando os conhecimentos imprescindíveis para sua efetiva execução. Complementarmente, o estudo apresentou de forma objetiva a estrutura organizacional e as atribuições do Centro de Coordenação de Guerra Eletrônica (CeCoGE), destacando sua função na produção de informações fundamentais à tomada de decisão e à condução das ações pelo GptOpFuzNav. Dessa maneira, constatou-se que a doutrina da Marinha do Brasil (MB) abordada ao longo do trabalho encontra-se alinhada e atende às exigências do combate moderno, especialmente no que tange às atividades desempenhadas pelo Corpo de Fuzileiros Navais (CFN).

O estudo também destacou a trajetória das aquisições dos equipamentos de GE pelo CFN, a criação da Companhia de Guerra Eletrônica (CiaGE) e a possível incorporação do SIC2MB, que conta com um módulo integrado de GE cuja estrutura apresenta semelhanças com o SisGE anterior, o que facilitaria sua operacionalização pelos militares da CiaGE e, caso seja validado e aprovado pela MB, poderá modernizar os recursos materiais da Força, em consonância com as demandas dos cenários de combate atuais.

Por último, foram abordadas novas tecnologias aplicadas no campo da GE, evidenciando seu papel nos conflitos contemporâneos e o impacto que exercem na condução das operações militares. Muitas dessas inovações foram demonstradas na *LAAD Defence & Security* 2025, bem como abordadas nas Sinopses de Guerra Acústica e Eletrônica, publicadas pelo CGAEM. Os temas abordados nessas sinopses são contemporâneos e altamente relevantes para a GE, contribuindo não apenas para a identificação de possíveis ameaças, mas também para a implementação de políticas de defesa e o desenvolvimento de tecnologias avançadas.

A pesquisa desse trabalho reafirma a importância dos meios de GE no apoio às OpAnf, que são reconhecidas como uma das mais complexas no contexto militar.

Nesse sentido, a GE Com desempenha um papel primordial em todas as fases das OpAnf, fortalecendo a capacidade das forças envolvidas. Em especial, destacou-se a atuação do CeCoGE, integrado, em sua maioria, pelos militares da CiaGE, que dispõe de pessoal especializado para atender às exigências de GE Com do GptOpFuzNav.

Sob a ótica deste autor, a adoção de um Sistema de Guerra Eletrônica (SisGE) no âmbito do CFN, com capacidade para atender às exigências dos conflitos contemporâneos, revela-se indispensável para subsidiar o processo decisório nas OpAnf, bem como nas demais ações conduzidas pela Força. No entanto, caso o SIC2MB não seja aprovado, o CFN permanecerá desprovido de um sistema de GE Com, situação que poderá comprometer o cumprimento de parte das ações de GE previstas na doutrina abordada ao longo deste trabalho. Ressalta-se, ainda, que desde a década de 1980 o CFN investe no desenvolvimento dessa capacidade. Todavia, o prolongado período de obsolescência dos dispositivos integrantes do SisGE comprometeu a continuidade da qualificação dos militares da CiaGE, sobretudo em decorrência da ausência de um sistema ativo e plenamente operacional.

Dessa forma, diante do acelerado avanço tecnológico que impacta a condução dos conflitos modernos, torna-se incontestável a preservação da capacidade operativa, do reaparelhamento e da modernização dos meios de GE do CFN, especialmente no tocante aos recursos materiais, indispensáveis para o preparo e o emprego eficaz dos FN. Para tanto, torna-se necessário dar continuidade ao planejamento para a aquisição de novos equipamentos, além de fomentar pesquisas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras.

Portanto, essa abordagem possui perspectivas para questões relevantes sobre a obtenção de recursos específicos para a GE Com, reduzindo os riscos da perda da mentalidade operativa do pessoal especializado e, consequentemente, da eficácia nos exercícios e adestramentos. Soma-se a isso a necessidade de avançar no desenvolvimento de um SisGE próprio e integrado, estruturado em nossa Base Industrial de Defesa (BID) e alicerçado no uso de tecnologia nacional. Tal iniciativa promoverá a independência em relação a equipamentos estrangeiros e contribuirá para a consolidação de recursos materiais modernos e eficazes no âmbito da Marinha do Brasil (MB).

REFERÊNCIAS

A2 GLOBAL ELECTRONICS. ***Electronic warfare is changing: here's where it's headed*.** A2 Global Electronics, 2025. Disponível em: <https://a2globalelectronics.com/defense-aerospace/electronic-warfare-is-changing-heres-where-its-headed/>. Acesso em: 12 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). **Aprovado regulamento sobre bloqueador de sinais de radiocomunicações (BSR).** Governo do Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/aprovado-regulamento-sobre-bloqueador-de-sinais-de-radiocomunicacoes-bsr>. Acesso em: 12 maio 2025.

BRASIL. Marinha do Brasil. **CGCFN-0-1 Manual Básico do Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais**. Rio de Janeiro, 2020a.

BRASIL. Marinha do Brasil. **CGCFN-1-1 Manual de Operações da Força de Desembarque**. 1ª Revisão. Rio de Janeiro, 2021.

BRASIL. Marinha do Brasil. **CGCFN-60.3 Manual de Guerra Eletrônica de Fuzileiros Navais**. RESERVADO. Rio de Janeiro, 2020b.

BRASIL. Marinha do Brasil. **CGCFN-61 Manual de Comunicações dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais**. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD31-M-05, Manual de Guerra Eletrônica para Emprego em Operações Conjuntas,** DF, 2023.

CENTRO DE GUERRA ELETRÔNICA E ACÚSTICA DA MARINHA (CEGAEM). **Sinopses de GE.** CEGAEM, 2023-2024. Disponível em: <http://www.cgaem.mb/cegaem>. Acesso em: 12 maio 2025.

CNN BRASIL. **Ucrânia luta para vencer guerra eletrônica contra a Rússia.** CNN Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/ucrania-luta-para-vencer-guerra-eletronica-contra-a-russia/>. Acesso em: 12 maio 2025.

DEFESA AEREA & NAVAL. **Operação Dragão XXXVII**. DEFESA AEREA & NAVAL, 2025. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/operacao-dragao-xxxvii-marinha-do-brasil-exercita-sua-capacidade-anfibia>. Acesso em: 24 maio 2025.

EDGEGROUP**.** ***Electronic warfare*.** Edgegroup, 2025. Disponível em: <https://edge-group-ae>. Acesso em: 12 maio 2025.

GEOCITIES. **Espectro Eletromagnético.**Geocities, 2025. Disponível

em:<https:/www.geocities.ws/lenildo.geo/spectrum.htm>. Acesso em: 22 junho 2025.

LAADEXPO**.** 2025. **Exposição *LAAD***, Disponível em: <https://laadexpo.com.br/defence/>. Acesso em: 12 maio 2025.

LEITE JUNIOR**,** Walmor Cristino. **A guerra eletrônica na história naval.** RMB1o, Rio de Janeiro, 2021.

RODRIGUES, Aderlan Ricardo Lima; SILVA**,** Maurício S. **O Sistema Integrado de Comando e Controle do Corpo de Fuzileiros Navais (SIC2CFN) e a Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) nos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais (GptOpFuzNav).** Revista Ancoras e Fuzis, 50ª Edição – Corpo de Fuzileiros Navais, Rio de Janeiro, 2019.

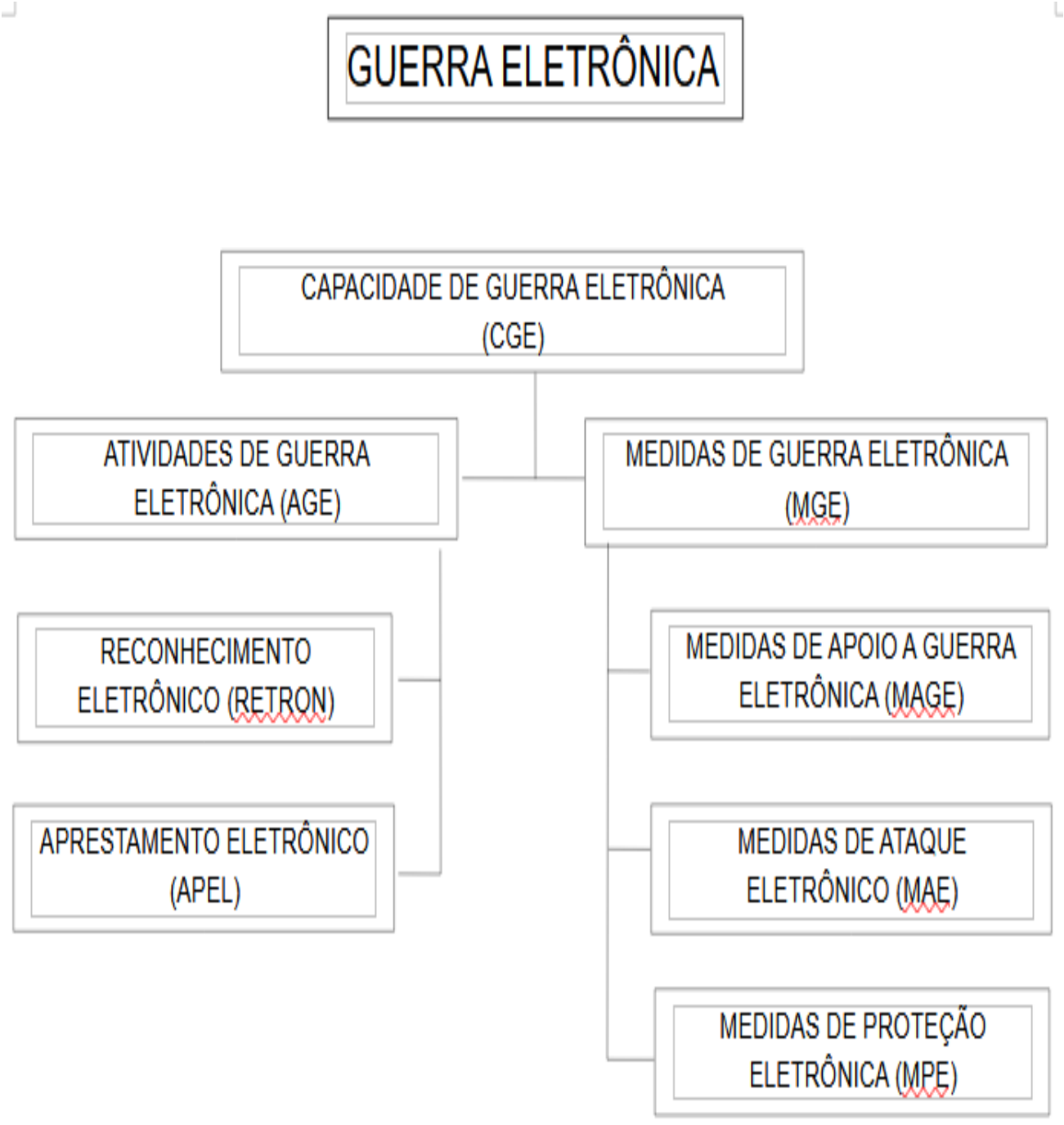
ROHDE & SCHWARZ. **Sistemas antidrone.** Rohde & Schwarz, [2025]. Disponível em: <https://www.rohde-schwarz.com/br/produtos/espaco-aereo-defesa-seguranca/sistemas-antidrone_250881.html>. Acesso em: 12 maio 2025.

SILVA**,** Maurício S. **COMANDO E CONTROLE NAS OPERAÇÕES ANFÍBIAS: A importância da evolução dos Sistemas de Comando e Controle na produção do conhecimento durante as Operações Anfíbias.** Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores – EGN, Rio de Janeiro, 2021.

VELLAME**,** Jorge Nerie**. OPERAÇÃO ANFÍBIA: é válido a Marinha do Brasil manter a capacidade de realizá-la no século XXI?**. Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia – ESG, Rio de Janeiro, 2014.

ANEXO A

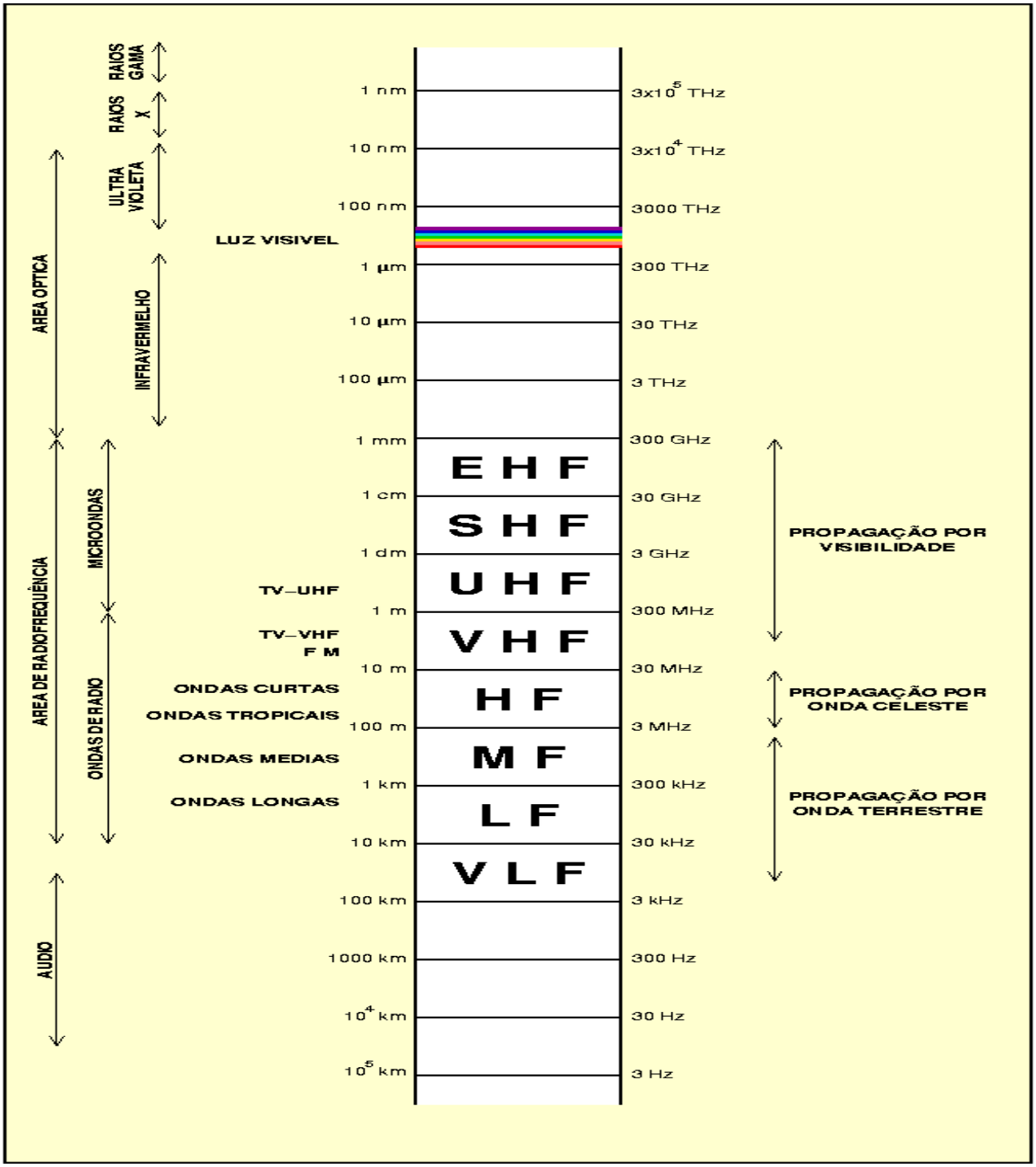
Figura 1 – Estrutura de GE



Fonte: Adaptado de Brasil, 2020

ANEXO B

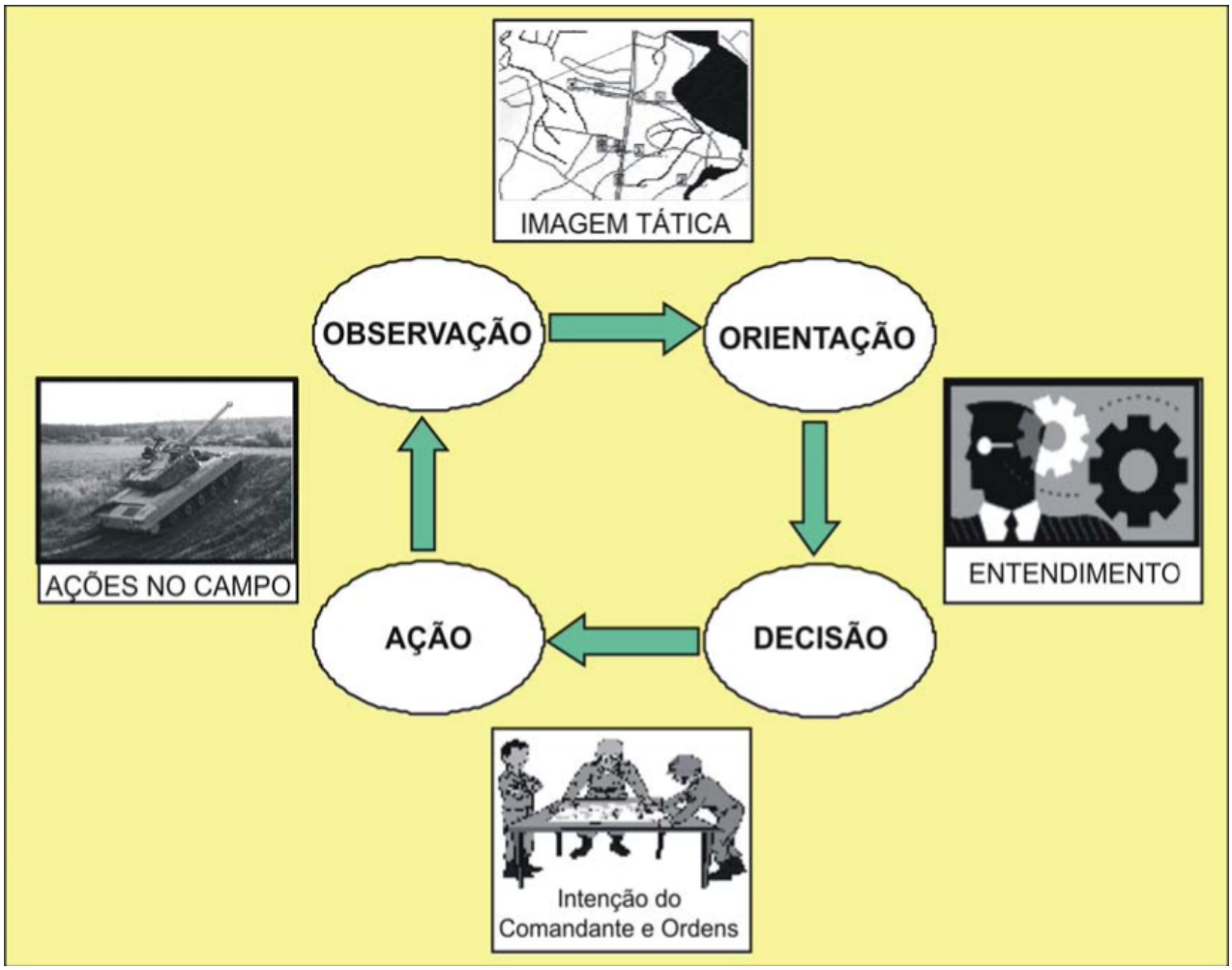
Figura 2 – O Espectro Eletromagnético



Fonte: GEOCITIES. Espectro Eletromagnético, 2025

ANEXO C

Figura 3 – Guerra de Manobra



Fonte: Silva, 2021, página 52

ANEXO D

Figura 4 – Operação DRAGÃO

Fonte: DEFESA AEREA & NAVAL, 2025

ANEXO E

Figura 5 – Ucrânia busca superioridade em GE contra a Rússia

Fonte: CNN BRASIL, 2025