

**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
GAB CMT EX – CIE
ESCOLA DE INTELIGÊNCIA MILITAR DO EXÉRCITO**



CURSO AVANÇADO DE INTELIGÊNCIA PARA OFICIAIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)



**OS FUNDAMENTOS DA MASINT E AS PERSPECTIVAS DE EMPREGO NA
INTELIGÊNCIA MILITAR**

Brasília

2023

CC **JULIANO SANTIAGO DE MATTOS**

**OS FUNDAMENTOS DA MASINT E AS PERSPECTIVAS DE EMPREGO NA
INTELIGÊNCIA MILITAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Inteligência
Militar do Exército, como requisito
para a obtenção do Grau de Pós-
graduação *Lato Sensu* de
**Especialização em Análise de
Inteligência.**

Orientador: Cap LUCAS CERQUEIRA VIANA PIO

Brasília

2023

M444f Mattos, Juliano Santiago de

Os fundamentos da MASINT e as perspectivas de emprego na Inteligência Militar / Juliano Santiago de Mattos – 2023.
30 f.

Orientador: Lucas Cerqueira Viana Pio
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise de Inteligência) - Escola de Inteligência Militar do Exército (EsIMEx), Brasília – DF, 2023.

1. MASINT 2.Inteligência Militar 3.Análise de Dados I. Título.

CC **JULIANO SANTIAGO DE MATTOS**

**OS FUNDAMENTOS DA MASINT E AS PERSPECTIVAS DE EMPREGO NA
INTELIGÊNCIA MILITAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Inteligência
Militar do Exército, como requisito
para a obtenção do Grau de Pós-
graduação *Lato Sensu* de
**Especialização em Análise de
Inteligência.**

Aprovado em ____de____de 2023.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

LUCAS CERQUEIRA VIANA PIO - Cap - Presidente
Escola de Inteligência Militar do Exército

LEANDRO CHYCZIY - Cap - Membro
Escola de Inteligência Militar do Exército

RESUMO

A MASINT é definida como a inteligência científica e técnica que obtém informações por meio da análise de dados, derivados de sensores específicos, com a finalidade de identificar características distintivas associadas à origem (alvo). Apesar disso, muito antes da criação do termo, nos anos de 1970, técnicas, hoje consideradas como MASINT, já eram empregadas, como, por exemplo, o emprego de sensores acústicos para localizar a artilharia inimiga, que datam da Primeira Guerra Mundial (1914-1918). Após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a MASINT passou a ter importância estratégica, pois conseguia obter informações para os estadunidenses sobre as armas e testes nucleares soviéticos, de forma precisa. Diante dessas possibilidades, e, com o intuito de identificar como a MASINT pode contribuir para o desenvolvimento da Inteligência Militar, o presente trabalho descreverá as raízes históricas da MASINT, desde a criação do termo até os dias atuais, os principais conceitos que a fundamentam, de forma a destacar a necessidade de conhecimento científico para a produção profícua de conhecimento baseado na MASINT, as suas subdisciplinas, bem como as formas de emprego que capazes de contribuir para a Inteligência Militar.

Palavras-chave: Exército Brasileiro. Inteligência Militar. Fundamentos da MASINT.

ABSTRACT

MASINT is defined as the scientific and technical intelligence that obtains information through the analysis of data, derived from specific sensors, to identify distinctive characteristics associated with the source (target). Nevertheless, long before the term was coined, in the 1970s, techniques now considered as MASINT were already employed, such as the use of acoustic sensors to locate enemy artillery, dating back to World War I (1914-1918). After the Second World War (1939-1945) MASINT became strategically important, as it was able to accurately obtain information for the Americans about Soviet nuclear weapons and tests. Given these possibilities, and in order to identify how MASINT can contribute to the development of Military Intelligence, this paper will describe the historical roots of MASINT, from the creation of the term to the present day, the main concepts that underlie it, in order to highlight the need for scientific knowledge for the fruitful production of knowledge based on MASINT, its subdisciplines, as well as the forms of employment that can contribute to Military Intelligence.

Keywords: Brazilian Army. Military Intelligence. MASINT Foundations.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	A MASINT.....	10
2.1	RAÍZES HISTÓRICAS.....	10
2.2	OS FUNDAMENTOS.....	12
2.3	OS TIPOS DE MASINT.....	16
2.4	O EMPREGO DA MASINT E A INTELIGÊNCIA MILITAR.....	18
3	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O propósito deste trabalho é identificar os tipos de MASINT capazes de contribuir para o desenvolvimento da Inteligência Militar, que, por sua vez, se traduz como o conjunto de atividades e tarefas técnico-militares que visam a produzir conhecimento de interesse, assim como proteger instalações, conhecimentos sensíveis e pessoal do Exército Brasileiro (EB) contra ações da Inteligência adversa (BRASIL, 2015).

Nesse contexto, também cabe ressaltar o conceito de Ciclo de Inteligência Militar que está relacionado a uma sequência de atividades, com ordem definida, por meio das quais dados são obtidos e conhecimentos são produzidos e difundidos. O referido Ciclo é composto pelas fases da orientação, obtenção, produção e difusão (BRASIL, 2016). As ameaças e as diretrizes são definidas na fase de orientação. Já a fase de obtenção está relacionada à aquisição de dados, por meio de sensores, que, em seguida, serão processados, analisados e difundidos aos comandantes e seus estados-maiores (BRASIL, 2016). Assim, pode-se inferir que a MASINT, cujo conceito é relacionado à identificação de assinaturas únicas de alvos, está apenas presente na fase da obtenção, porém, dependendo da necessidade, ela poderá estar nas fases de obtenção, produção e difusão, conforme será explicado no capítulo 2.

Em relação ao ordenamento do trabalho, inicialmente, serão descritas as raízes históricas da MASINT, contextualizando a criação do termo, nos anos de 1970, exemplos históricos de emprego da MASINT em conflito, bem como a evolução dessa disciplina clássica de inteligência, que, ao longo do tempo, foi empregada do nível tático ao estratégico, com o intuito de contribuir para a redução de incertezas e para o processo decisório.

¹Oficial do Corpo da Armada da Marinha do Brasil – Centro de Instrução Almirante Wandenkolk. Mestre em Engenharia de Telecomunicações– Universidade Federal Fluminense. Mestre em Ciências Navais – Escola de Guerra Naval Aperfeiçoado em Aviação Naval – Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval. Pós-graduado em Gestão Empresarial – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Em seguida, os fundamentos da MASINT serão abordados, de forma a explicar os principais conceitos atinentes à disciplina, bem como formalmente definir o termo. Serão, ainda, apresentadas as definições das disciplinas clássicas de inteligência e das seis subdisciplinas da MASINT, quais sejam, eletro-óptica (EO MASINT), geofísica, materiais, radiação nuclear, radar (RADINT) e rádio frequência (RF MASINT).

Nesse contexto, diversas aplicações da MASINT, com potencial para contribuir com a Inteligência Militar, serão citadas no final do capítulo 2, como, por exemplo, sensores sísmicos utilizados para detectar instalações subterrâneas empregadas em testes nucleares, radares para detecção e acompanhamento de alvo, monitoramento de sistemas antimísseis balísticos, entre outras aplicações.

Por fim, o capítulo 3 apresentará as principais conclusões encontradas durante a pesquisa, as sugestões para o Centro de Inteligência do Exército (CIEEx), órgão central do Sistema de Inteligência do Exército (SIEEx) (BRASIL, 2015), assim como constará se o propósito do trabalho foi atingido.

2 A MASINT

Nesse capítulo serão abordados os principais aspectos relacionados à MASINT com o intuito de descrever as possíveis contribuições para o desenvolvimento da Inteligência Militar.

2.1 RAÍZES HISTÓRICAS

A MASINT é definida como a inteligência científica e técnica que obtém informações por meio da análise de dados quantitativos e qualitativos (métrica, ângulo, espacial, comprimento de onda, dependência do tempo, modulação, entre outras), derivados de sensores técnicos específicos, com a finalidade de identificar quaisquer características distintivas associadas à origem (alvo) para facilitar a sua identificação subsequente e sua medição (MEGILL, 1996). Nesse contexto, a MASINT é uma disciplina intensiva em ciência que precisa de pessoas capacitadas em uma ampla gama de ciências físicas e elétricas, e com experiência em pesquisa e desenvolvimento (EUA, 1996).

O termo *Measurement and Signature Intelligence* (MASINT) foi empregado pela primeira vez nos anos 1970 pela *Defense Intelligence Agency* (DIA) (RICHELSON, 2001). Apesar disso, muito antes da criação do termo, técnicas, hoje consideradas como MASINT, já eram empregadas, como, por exemplo, a coleta de sons na água com o intuito de localizar e identificar submarinos, bem como o emprego de sensores acústicos para localizar a artilharia inimiga, que datam da Primeira Guerra Mundial (1914-1918). Já na Segunda Guerra Mundial (1939-1945) houve o emprego de sensores para identificar agentes químicos, além de radares para detectar, identificar e acompanhar aeronaves e navios. Assim, até o final da Segunda Guerra Mundial, a MASINT, mesmo sem ainda ser reconhecida como tal, era, predominantemente, empregada para apoiar operações militares (LOWENTHAL, 2015).

Com o final da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e o início dos testes nucleares pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), a MASINT passou a ter importância estratégica, uma vez que os Estados Unidos da América (EUA) precisavam dimensionar com precisão as capacidades nucleares dos

soviéticos (LOWENTHAL, 2015). Nesse contexto, quatro eventos chamaram a atenção da inteligência dos EUA. O primeiro, em 1949, quando os soviéticos explodiram sua primeira bomba atômica. O segundo evento, já em 1955, por ocasião dos testes com a bomba de hidrogênio que foi projetada para ser lançada por míssil. Posteriormente, em 1957, houve o terceiro e o quarto eventos relacionados aos testes bem-sucedidos com mísseis balísticos intercontinentais e ao lançamento do satélite Sputnik, respectivamente. Este último marcou a corrida espacial entre os EUA e a URSS (MORRIS, 2019).

Durante a Guerra Fria (1947-1991), EUA e URSS impuseram nos respectivos países medidas de segurança que dificultaram sobremaneira a obtenção de dados e conhecimentos por meio de fontes humanas, de sinais ou de imagem. No entanto, a MASINT conseguia burlar tais medidas e obter informações sobre as armas e testes nucleares soviéticos de forma precisa, e, diante do crescimento de sua importância estratégica, seu emprego em operações militares, gradativamente, se tornou menos frequente (LOWENTHAL, 2015).

Outro exemplo histórico de emprego da MASINT em conflito, ocorreu durante a Guerra do Vietnã (1955-1975) quando sensores acústicos e sísmicos foram empregados, pela primeira vez, para detectar a presença de inimigos e suprimentos, durante a noite, na trilha conhecida como Ho Chi Minh (LOWENTHAL, 2015). Nesse episódio, os sensores MASINT foram colocados por aeronaves e tropas ao longo da trilha e, em seguida, os dados obtidos eram transmitidos ao centro de Comando dos EUA, onde analistas os convertiam em informações para o direcionamento de tropas (IVES, 2002).

A corrida espacial entre EUA e URSS (1957-1975) também impulsionou o desenvolvimento da MASINT, havendo, nesse período, um direcionamento de parte da inteligência baseada em fontes humanas para missões com o intuito de obter novos sensores (LOWENTHAL, 2015).

Apesar de todos os exemplos de emprego relacionados à MASINT, a comunidade de inteligência dos EUA adotou o termo apenas em 1986, por ocasião da criação de um comitê específico para discussões sobre o tema (RICHELSON, 2001).

Em 1993, o Departamento de Defesa dos EUA criou o Escritório Central da MASINT (*Central MASINT Office - CMO*) em conjunto com a DIA, para deliberar sobre as questões mais frequentes relacionadas à MASINT (RICHELSON, 2001).

Em 1998, o CMO foi ampliado, passando de Escritório para Organização, vinculada ao DIA (RICHELSON, 2001).

No período entre os anos de 1990 e 2000, a MASINT era vista como um meio para aumentar a performance dos sistemas de armas no campo de batalha, além de ter o potencial para detectar instalações subterrâneas, monitorar atividades em locais de desenvolvimento de armas químicas e biológicas, além de ser capaz de lidar com sofisticadas medidas contra aos sistemas de inteligência de imagens (IMINT) e inteligência de sinais (SIGINT) inimigos, permanecendo, assim, como, predominantemente, estratégica (RICHELSON, 2001).

Nos últimos anos, a MASINT retornou às suas origens, ou seja, ao campo de batalha, fazendo com que a inovação constante se tornasse uma necessidade. O desenvolvimento de computadores com processadores mais rápidos, a comunicação em rede, o surgimento de novos sensores e a grande diversidade de plataformas para coleta de informações, permitiram que a MASINT produzisse conhecimento em tempo real para ser utilizado pelas tropas em combate (LOWENTHAL, 2015).

Nesse contexto, a MASINT tornou-se parte importante das operações militares, sendo aplicada em previsões meteorológicas, missões de busca e salvamento, mapeamento de terreno, entre outras (LOWENTHAL, 2015).

Diante das raízes históricas da MASINT foi possível perceber a sua constante evolução, que, inclusive, permitiu o emprego em proveito dos níveis táticos e estratégicos ao longo do tempo, revelando considerável flexibilidade.

Por essa razão, os fundamentos da MASINT serão abordados a seguir, visando ao aprofundamento do tema.

2.2 OS FUNDAMENTOS

A MASINT faz parte das cinco disciplinas clássicas de inteligência: Inteligência de Fontes Humanas (*Human Intelligence - HUMINT*), Inteligência Geográfica (*Geospatial Intelligence - GEOINT*), Inteligência de Sinais (*Signals*

Intelligence – SIGINT), Inteligência de Fontes Abertas (*Open Source Intelligence* - OSINT) e MASINT (KAMINSKI, 2019).

A HUMINT é a Inteligência que provém de dados e informações obtidas por fontes humanas, que, por sua vez, é definida como a pessoa de quem se obtém a informação para posterior produção de conhecimento de Inteligência. Essas fontes podem ser amigas, neutras ou hostis, podendo ser prisioneiro de guerra, refugiado, deslocado, população local, forças próprias ou amigas e membros de instituições governamentais ou organizações de qualquer tipo (BRASIL, 2015).

A GEOINT é proveniente da exploração e análise de imagens e informações geográficas com a finalidade de definir, avaliar e representar de forma georreferenciada tanto as características físicas como as atividades que ocorrem na superfície terrestre. Uma componente fundamental da GEOINT é a Inteligência de Imagens (*Imagery Intelligence* – IMINT) originada pela análise de imagens fixas e de vídeo, obtidas por meio de fotografia, radar e sensor electro-óptico de tipo térmico, infravermelho ou de amplo espectro, que podem estar em terra ou situados em plataformas navais, aéreas ou espaciais (BRASIL, 2015).

A SIGINT é toda Inteligência derivada do espectro eletromagnéticos, que se subdivide em Inteligência de Comunicações (COMINT), derivada de comunicações eletromagnéticas e sistemas de comunicações, e Inteligência Eletrônica (ELINT), decorrente de transmissões eletromagnéticas de não-comunicações (BRASIL, 2015).

A OSINT é baseada em informações coletadas de fontes de caráter público, tais como os meios de comunicação (rádio, televisão e jornais), propaganda de estado, periódicos técnicos, internet, manuais técnicos e livros (BRASIL, 2015).

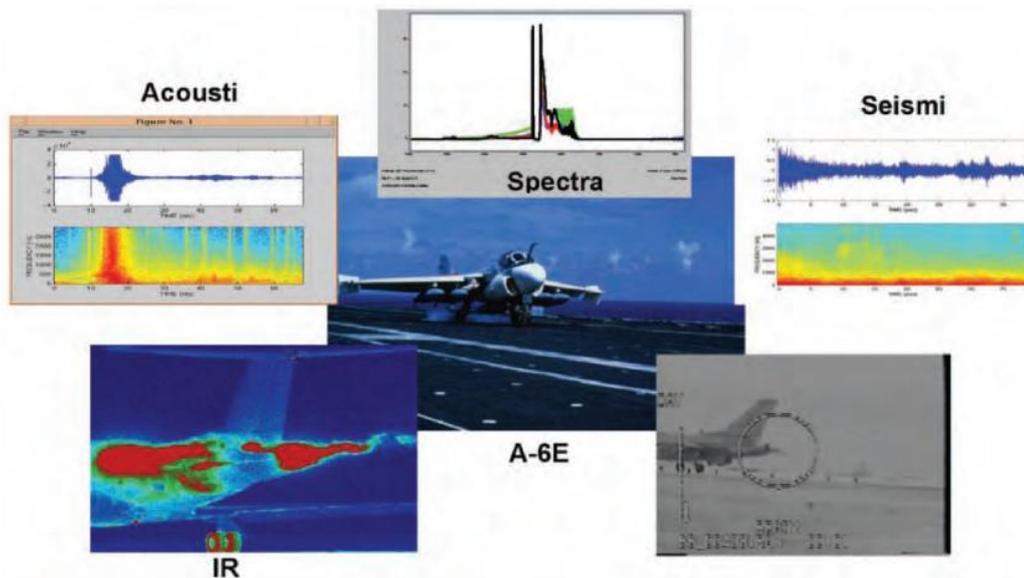
Todas as disciplinas clássicas da inteligência têm distintos parâmetros de coleta, metodologias de processamento e técnicas de interpretação (LYNN, 2012).

A origem do nome MASINT é relativamente simples. A palavra *medição*² refere-se a qualquer informação obtida e gravada durante a coleta pelos sensores empregados na MASINT (LOWENTHAL, 2015). Estes sensores têm a finalidade de identificar as características associados à origem (alvo), que podem ser do tipo nuclear, química, biológicas, térmicas, eletromagnéticas, luz e som, movimento, entre outras (SENG, 2007).

² No original: “*measurement*” (tradução do autor).

Nesse contexto, o emprego de múltiplos sensores pode contribuir para a individualização do alvo, como, por exemplo, a decolagem de uma aeronave de asa fixa de alta performance (caça), que causa perturbações sonoras (ruído das turbinas), sísmicas (tremores na pista) e térmicas (calor das turbinas), que podem ser captadas por diferentes sensores (SENG, 2007), conforme exemplo da Figura 1.

Figura 1 - Múltiplos sensores para a identificação de uma aeronave.



Fonte: MASINT: the intelligence of the future (SENG, 2007).

Em relação aos dados coletados pelos sensores empregados na MASINT, cabe ressaltar que eles precisam ser processados de forma a remover o conteúdo indesejado, ou seja, aquele que não pertence ao alvo, como, por exemplo, ruídos atmosféricos. Em seguida, essa informação precisa ser colocada em um formato padrão, definido como assinatura, que pode ser em forma de gráfico ou tabela. A esse processo dá-se o nome de normalização, que está, portanto, associado a palavra *assinatura*³ (LOWENTHAL, 2015).

Ao formar a primeira assinatura é possível usá-la como parâmetro de comparação para coletas futuras de forma a auxiliar na identificação do alvo, que, muitas vezes, está misturado a outros que não são objeto de interesse. Ao repetir o processo de coleta, por meio de sensores MASINT, uma segunda assinatura pode ser obtida. Assim, a primeira assinatura (original) pode ser atualizada. Esse

³ No original: “signature” (tradução do autor).

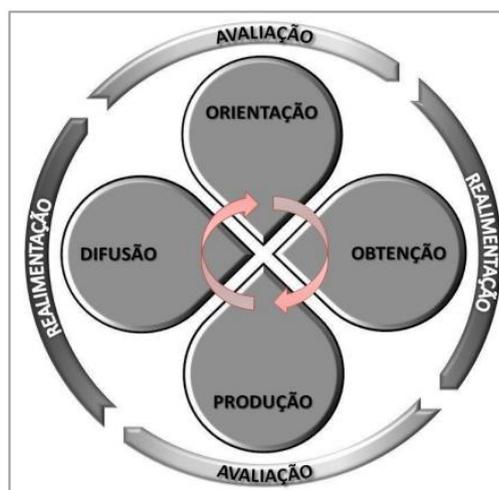
processo poderá se repetir indefinidamente de forma a aprimorar as informações sobre o alvo. Entretanto, cabe destacar que nem sempre a coleta trará informações novas, podendo, ainda, ser uma coleta incompleta (LOWENTHAL, 2015).

Dada a complexidade das informações derivadas da MASINT, normalmente, ela requer um tempo extenso para o processamento, análise e produção de conhecimento, acabando por não atender à velocidade necessária no tráfego de informações, que muitas vezes é exigida em situações de combate (LYNN, 2012).

Nesse contexto, a economia de tempo pode ser obtida com a rápida transmissão dos dados do sensor para o operador ou decisor. Ademais, a automatização no processamento e análise dos dados também pode acelerar os resultados da MASINT. Entretanto, essa redução de tempo no processamento e análise pode, por outro lado, comprometer o resultado pretendido, devido à carência de uma análise mais profunda, com dados mais amplos, feita pelo analista de inteligência (LYNN, 2012). Portanto, é possível identificar que há uma clara relação custo-benefício que deve ser avaliada pelo decisor.

Diante da necessidade de maior velocidade no tráfego de informações a MASINT poderá estar presente em três das quatro fases do Ciclo de Inteligência Militar, quais sejam, obtenção (aquisição de dados pelos sensores), produção (automatização do processamento) e difusão (envio direto aos decisores), conforme a Figura 2.

Figura 2 - Ciclo de Inteligência Militar



Fonte: EB20-MF-10.107

É importante destacar que os analistas de inteligência não costumam ser cientistas e, normalmente, são mais familiarizados com as ciências sociais, e, por

essa razão, a falta de conhecimento científico pode acabar prejudicando a produção de conhecimento baseada na MASINT (HUMPHREY, 2007).

Os estágios típicos relacionados ao processo completo da MASINT podem ser descritos como Coleta, Análise, Síntese, Produção, Decisão e Aplicação ou Ação (CARLINI, 2019).

A Coleta é feita por dispositivos e sensores, a Análise por sensores e computadores, a Síntese e a Produção, por sua vez, feitas também por computadores e, por fim, os estágios de Decisão e Ação realizados por pessoas (CARLINI, 2019).

Diante da complexidade, a gama de sensores e a necessidade de processamento dos sinais obtidos para a identificação de características únicas do alvo, o autor sugere que o pessoal designado para atuar na MASINT tenha sólido conhecimento em processamento de sinais, processos estocásticos e programação.

Face ao exposto, na próxima seção será efetuada a identificação da MASINT dentro do universo das fontes clássicas de inteligência, bem como a descrição dos principais tipos encontrados durante a pesquisa.

2.3 OS TIPOS DE MASINT

A MASINT possui seis subdisciplinas: eletro-óptica (EO MASINT), geofísica, materiais, radiação nuclear, radar (RADINT) e rádio frequência (RF MASINT) (CROTHERS, 2009).

A subdisciplina Eletro-óptica está relacionada as propriedades da energia emitida ou energia refletida do espectro infravermelho ao ultravioleta, incluindo as luzes do tipo laser, espectral e visível (CLARK, 2015).

A EO MASINT também se refere a medição de todos os fenômenos físicos associados ao alvo ou ao ambiente (espacial, espectral, temporal, entre outros) para então realizar a análise de emissões (ópticas, infravermelhas, entre outras) e determinar as características de operação, composição do material, temperatura e outras assinaturas únicas usadas para identificar objetos, infraestruturas ou eventos. Portanto, eventos relacionados à emissão de calor devido à detonação de explosivos ou a exaustão de foguetes, normalmente, observáveis no espectro infravermelho, também fazem parte da EO MASINT (LOWENTHAL, 2015).

A segunda subdisciplina, a MASINT geofísica, está relacionada às perturbações e anomalias na superfície da Terra ou próximo a ela, como, por exemplo, perturbações acústicas, magnéticas e sísmicas (CLARK, 2015). Essa subdisciplina explora os espectros acústicos audível e inaudível para humanos, de forma a detectar pequenas vibrações que podem estar relacionadas a máquinas em funcionamento ou explosões subterrâneas, por exemplo. Por sua vez, as assinaturas magnéticas são obtidas pela medição de pequenas variações no campo magnético da Terra, produzida pela presença de material ferromagnético (LOWENTHAL, 2015).

O tipo de MASINT conhecida como materiais está relacionada a composição e identificação de gases, líquidos ou sólidos, e lida com amostras de materiais químicos, biológicos e nucleares (CLARK, 2015).

Ao permitir a determinação da composição de substâncias, a MASINT de materiais torna-se crítica para a defesa contra ameaças químicas, biológicas e radiológicas. Esta subdisciplina, normalmente, divide-se em amostra de materiais e detecção de materiais, estando a primeira relacionada à aquisição de pequenas amostras de material para análise, e a segunda à utilização de dispositivos que, imediatamente, detectam variações físicas e químicas no ambiente ao redor do sensor, como, por exemplo, variações de temperatura e campo magnético (LOWENTHAL, 2015).

A MASINT nuclear (radiação nuclear) está relacionada às características dos raios gama, nêutrons e raios-x (CLARK, 2015). Nesse contexto, as assinaturas nucleares são geradas pelas emissões de material nuclear na forma de partículas alfa, beta e raios gama (LOWENTHAL, 2015).

A combinação de partículas e raios emitidos, bem como a intensidade de cada tipo, constitui a assinatura que permite a identificação da origem do material radioativo. Ademais, a MASINT nuclear lida com eventos nucleares em tempo real, como, por exemplo, explosões nucleares, nuvens radioativas causadas por acidente ou terrorismo, entre outros (LOWENTHAL, 2015).

A RADINT, quinta subdisciplina da MASINT, requer que o alvo seja atingido por ondas eletromagnéticas para que a energia refletida seja analisada. Assim, a RADINT pode produzir uma série de assinaturas, como, por exemplo, localização, velocidade e aceleração que podem ser atreladas a performance de aeronaves e mísseis, bem como fornecer assinaturas que indicam a configuração e a composição

de alvos, produzir imagens de aeronaves, ogivas de mísseis e satélites (LOWENTHAL, 2015). Ademais, a RADINT emprega diversos tipos de radares, como, por exemplo, os radares de visada direta e aberturas sintéticas (CLARK, 2015).

A última subdisciplina, a RF MASINT, refere-se aos sinais eletromagnéticos gerados por um objeto (CLARK, 2015). Ao receber e processar os sinais de rádio frequência (RF), a RF MASINT pode determinar se um equipamento está ligado ou desligado. Essa subdisciplina é baseada nas emissões rádio intencionais e não intencionais, como, por exemplo, emissões espúrias de motores, fontes de energia, sistemas de armas, sistemas eletrônicos, equipamentos e instrumentos, com o intuito de encontrar as assinaturas que necessitam. Motores de blindados e caminhões (militares ou civis) emitem energia eletromagnética pelas velas, assim essa energia pode ser captada para a geração de uma assinatura que identifique o veículo (LOWENTHAL, 2015).

Atualmente, equipamentos modernos, que utilizam transmissores *wi-fi* ou *bluetooth* emitem energia RF de forma intencional, também podem ser alvos da RF MASINT (SISLIN, 2019).

O estudo dos tipos de MASINT revelou a amplitude de emprego que esse tipo de fonte de inteligência pode ter, sendo possível perceber a necessidade de utilização de ampla gama de sensores, equipamentos e plataformas (aeronaves, navios etc.) para que a MASINT seja explorada em sua plenitude.

Apesar de alguns exemplos de emprego da MASINT terem sido abordados de forma didática, na seção a seguir serão descritas as possibilidades de emprego da MASINT que podem contribuir com a Inteligência Militar.

2.4 O EMPREGO DA MASINT E A INTELIGÊNCIA MILITAR

A MASINT possui uma série de possibilidades de emprego no meio civil e militar. No campo militar, as informações sobre as características da ameaça (alvo) que a MASINT pode obter são essenciais tanto para as tropas quanto para os decisores do mais alto nível, tendo em vista que tais informações são úteis para o planejamento e para o desenvolvimento de armas, contramedidas e táticas diversas. No campo civil, a MASINT tem aplicações voltadas para o monitoramento e a

detecção de incêndios florestais, terremotos, nuvens de poluição, bem como tem a capacidade de prover informações para o estudo do meio ambiente, entre outras (MORRIS, 1996).

Apesar da ampla gama de aplicações, nesta seção somente aquelas com potencial para contribuir com a Inteligência Militar serão abordadas.

A EO MASINT pode ser empregada para detecção de atividades nucleares e químicas. Sistemas radares baseados em laser podem ser usados por sistemas remotos de detecção óptica e caracterização de efluentes químicos provenientes de atividades nucleares. Ademais, utilizando o monitoramento de ondas de pressão, na superfície e na atmosfera, explosões químicas e nucleares também podem ser detectadas. Ainda no campo da EO MASINT, sensores infravermelhos também podem ser utilizados para detectar e identificar traços de emissão de gases presentes em instalações de fabricação de armas químicas e nucleares. Nesse caso, o sensor detecta a assinatura de todas as emissões de gases no local, enquanto um processador de sinais discrimina entre emissões nucleares e químicas (poluentes) e as típicas daquele do meio ambiente (SENG, 2007).

Muitos agentes químicos e biológicos, assim como restos de escavação, possuem características espectrais fluorescentes bastante específicas quando expostos a luz visível e ultravioleta (UV), e, por isso, equipamentos baseados em laser emitem energia nesses espectros para detectar tais características (RICHELSON, 2001).

Sistemas de EO MASINT também podem fornecer informações de inteligência sobre alvos de difícil detecção no ambiente marinho. Nesse contexto, ao medir a forma como a água absorve e reflete a luz, sensores espectrais podem detectar objetos subaquáticos. Dessa forma, a EO MASINT pode fornecer informações sobre a movimentação de objetos subaquáticos às forças navais (MORRIS, 1999).

O imageamento multiespectral⁴ (MSI) é uma técnica definida como a coleta simultânea de imagens eletro-ópticas em diferentes regiões do espectro, também conhecida como inteligência espectroscópica. Os satélites Landsat (EUA), Spot (França) e Almaz (Rússia), por exemplo, são capazes de realizar o imageamento multiespectral e são usados para determinar características do terreno (solo) e a

⁴ No original: “*Multispectral imagery (MSI)*” (tradução do autor).

profundidade de massas de água, sendo comumente empregados no apoio a operações anfíbias e a navegação no mar (SENG, 2007).

A EO MASINT também pode ser utilizada em conjunto à neurociência, uma vez que, o cérebro humano pode ser visto como um sistema capaz de ser acessado, analisado e modificado. Assim, sensores especiais poderiam ler e registrar as emissões não intencionais do cérebro, e, nesse contexto, a MASINT assumiria uma perspectiva biológica de assinaturas neurais (CANHAM, 2019).

Em 2016, vinte e um funcionários da embaixada dos EUA em Havana, Cuba, reportaram dores de cabeça, dificuldades cognitivas e de equilíbrio, entre outros sintomas, normalmente associados a traumas (pancadas) na cabeça. Dezoito deles reportaram um súbito e intenso barulho dentro da cabeça similar ao produzido pelo choque entre uma bola e um taco de críquete. Em 2018, acontecimento similar ocorreu na China quando funcionários da embaixada dos EUA reportaram sintomas similares aos de 2016. As evidências de ambos os casos indicaram o uso de um dispositivo remoto de micro-ondas que afetou a estrutura neural dos funcionários (CANHAM, 2019).

Diante da possibilidade de interferência no sistema neurológico humano de forma intencional, visando a provocar alterações comportamentais no alvo (pessoas), a MASINT poderia coletar a assinatura neurológica dos indivíduos de interesse. Dessa forma, seria possível construir uma biblioteca neurológica com o intuito de detectar rapidamente anomalias provenientes de ataques com energia eletromagnética. Ademais, a MASINT ainda poderia extrair informações neurológicas durante interrogatórios e entrevistas, tendo em vista que ela mediria as emissões não intencionais do cérebro (CANHAM, 2019).

No campo da MASINT geofísica, sensores sísmicos podem ser utilizados para detectar túneis subterrâneos ou até mesmo instalações subterrâneas construídas para a realização de testes nucleares. Apesar dessas capacidades, países como China, Rússia, Irã e Coreia do Norte já teriam desenvolvido medidas para mitigar a eficiência dos sensores sísmicos dedicados a localização de instalações subterrâneas, principalmente, as nucleares. Entretanto, dois ou mais tipos de MASINT podem ser combinadas para suplantar essas contramedidas (HUMPHREY, 2007).

Testes nucleares subterrâneos causam anomalias sísmicas que são detectadas por sistemas que monitoram terremotos. A dificuldade reside na diferenciação dos dois eventos, tornando a identificação mais desafiadora do que a detecção. Nos EUA, duas organizações coletam informações sísmicas para detectar testes nucleares: o Centro de Aplicações Técnicas da Força Aérea (*Air Force Technical Applications Center - AFTAC*), que monitora detonações nucleares subterrâneas, subaquáticas, atmosféricas ou no espaço, empregando mais de 3600 sensores, e a Organização do Tratado de Proibição Completa de Testes (*Comprehensive Test Ban Treaty Organization - CTBTO*), que monitora 321 instalações nucleares e 16 laboratórios ao redor do mundo (SISLIN, 2019).

Ainda no campo da MASINT geofísica, o sonar, muito empregado em navios e submarinos, é amplamente reconhecido como uma tecnologia MASINT, pois utiliza a assinatura acústica para detectar e acompanhar alvos (CARLINI, 2019).

Um outro exemplo, é o Sensor MASINT Acústico Transiente sem Supervisão (*Unattended Transient Acoustic MASINT sensor – UTAMS*), cujo desenvolvimento levou apenas dois meses, pois empregou tecnologias já disponíveis comercialmente, e foi motivado por uma necessidade específica das tropas dos EUA no Iraque, que, naquele contexto, lidavam com ataques de morteiros, foguetes e dispositivos explosivos improvisados (*Improvised Explosive Devices - IED*) (SISLIN, 2019).

O sistema UTAMS se tornou extremamente tática e auxiliava as tropas no terreno a localizar, principalmente, os IED. Esse mesmo sistema foi instalado em torres e prédios para detectar e localizar disparos de armas de fogo e avisar a polícia quando um tiroteio foi identificado (SISLIN, 2019). O desenvolvimento nacional de um sistema similar poderia ser útil para a inteligência militar durante operações de garantia da lei e da ordem (GLO).

De forma distinta da MASINT geofísica, a MASINT radiação nuclear é focada na detecção de raios x, nêutrons e gama. Um dos primeiros sistemas do tipo empregados pelos EUA tinha o propósito de detectar, localizar e identificar detonações nucleares na atmosfera e no espaço (SISLIN, 2019). Em relação ao espaço, o seu monitoramento começou em 1963 por ocasião do lançamento do satélite Vela. Nesse contexto, é sabido que os EUA instalaram diversos tipos de sensores MASINT em satélites com sistemas de posicionamento global (*Global Positioning System - GPS*) (SISLIN, 2019), com o intuito de detectar as

características ópticas, pulsos eletromagnéticos, raios x e raios gama, emitidos durante uma detonação nuclear, seja de forma independente ou conjunta (LOWENTHAL, 2015).

A MASINT radiação nuclear se divide em detectar remotamente explosões nucleares ou detectá-las de forma mais próxima, incluindo técnicas de análise de amostras, cujas amostras, neste caso, são provenientes de partículas suspensas, contaminação no solo ou gases radiativos dispersos na atmosfera. O monitoramento nuclear pode ser realizado, por exemplo, durante inspeções em instalações nucleares (LOWENTHAL, 2015).

Em 1986, a Força Aérea dos EUA empregou aeronaves com sensores MASINT de radiação nuclear para confirmar a explosão nuclear ocorrida em Chernobyl, sendo realizados, ao todo, 42 voos pelo globo terrestre para coletar sinais da explosão. Durante a primeira missão, uma grande nuvem de partículas suspensas, com características típicas provenientes de explosões nucleares, foi encontrada. Durante todo o período da missão foram encontradas partículas radioativas provenientes de Chernobyl na Europa, Oceano Pacífico e Mediterrâneo (LOWENTHAL, 2015).

Alguns analistas de inteligência afirmam que há um crescente aumento do número de armas nucleares, biológicas e químicas (NBQ) pelo mundo, pois diversos países têm adquirido a capacidade de desenvolvê-las. Nesse contexto, os EUA têm ampliado os esforços para deter o tráfico desses tipos de armas, bem como tem incrementado o monitoramento da produção de materiais NBQ. Parte desse esforço dos EUA está centrado na MASINT de materiais (MORRIS, 1999).

O desenvolvimento de ferramentas e sistemas no campo da MASINT de materiais voltada para a detecção de material NBQ tem sido um dos maiores desafios da atualidade. A DIA lidera os esforços visando ao desenvolvimento de tecnologia nessa área com o intuito de ampliar as capacidades de coleta e processamento. Nesse contexto, é importante destacar que exemplos específicos das técnicas empregadas pela MASINT de materiais são sigilosos (MORRIS, 1999).

Em casos envolvendo a detonação de explosivos, a MASINT de materiais pode auxiliar na identificação do tipo de explosivo, local de fabricação, na identificação de combinação de materiais que podem direcionar o país, a Força Armada ou organização terrorista que o empregou. Isto seria possível, pois

explosivos ao serem detonados deixam resíduos que podem revelar sua assinatura química. Nesse contexto, a coleta de amostras deve ser efetuada nos escombros para posterior análise química do explosivo. Em alguns casos, é possível identificar se detonador empregado era improvisado ou não (CARLINI, 2019). Nesse contexto, a MASINT de materiais é uma valiosa ferramenta de contraterrorismo.

A RADINT, que utiliza ondas eletromagnéticas para obter informações, foi empregada em, pelo menos, seis sistemas radares de inteligência pelos EUA, individualmente ou em conjunto a outros países (RICHELSON, 2001).

A partir de 1955, a base aérea turca de Pirinçlik foi usada, durante anos, pelos EUA para operar os radares AN/FPS-17 e AN/FPS-79 empregados na detecção e acompanhamento de alvo, respectivamente. Na época, as antenas dos radares foram direcionadas para as fronteiras da URSS. A propagação das ondas eletromagnéticas foi favorecida pelas características do terreno, pois, na região, havia uma cadeia de montanhas que gerava um duto natural para a propagação das ondas eletromagnéticas, permitindo, portanto, a detecção de mísseis e lançamentos espaciais, por parte dos soviéticos, a longa distância. O radar AN/FPS-17 conseguia detectar o lançamento de qualquer objeto com um metro de diâmetro e a uma distância de até cinco mil milhas, e, em seguida, passar as informações obtidas para o radar AN/FPS-79 que, por sua vez, efetuava o acompanhamento da trajetória do objeto (RICHELSON, 2001).

O sistema radar composto pelo AN/FPS-17 e AN/FPS-79 ainda era capaz de fornecer uma estimativa das dimensões e configurações dos mísseis e satélites lançados pelos soviéticos (LOWENTHAL, 2015).

Os alvos mais comuns da RADINT são mísseis, satélites, navios, aeronaves e veículos de combate (LOWENTHAL, 2015).

Em 1977, os EUA colocaram em funcionamento o Cobra Dane, um radar AN/FPS-108, com aproximadamente 100 pés de altura, que operava conectado a um laboratório de equipamentos de medição de precisão⁵ (PMEL), instalado na ilha *Shemya*, Alasca. A principal missão do radar era adquirir informações precisas de assinatura do sistema de mísseis balísticos soviéticos. O Cobra Dane também era empregado como alarme de mísseis, pois fazia parte da Rede Integrada de

⁵ No original: “*Precision Measurement Equipment Laboratory*” (tradução do autor).

Avaliação Tática de Alerta e Ataque⁶ (ITW/AA) dos EUA. No modo de operação inteligência o Cobra Dane era capaz de monitorar cem cabeças de combate simultaneamente (RICHELSON, 2001).

No Pacífico Ocidental, os EUA mantêm o *ARPA Lincoln C-band Observable Radar* (ALCOR), radar localizado no Atol de *Kwajalein*, para monitoramento de testes de sistemas antimísseis balísticos e prover imagens de satélites (RICHELSON, 2001).

Na Noruega está instalado o CREEK CHART, radar operado pela Inteligência de Defesa do país para efetuar coleta de informações técnicas e científicas (RICHELSON, 2001).

Outro sistema utilizado pelos EUA é o Cobra King, composto por dois radares de fase, banda S e X, que entraram em operação em 2014 a bordo do navio *USNS Howard O. Lorenzen*. Os dois radares operam em conjunto. O radar de banda S é responsável pela busca e detecção, enquanto o radar de banda X é responsável pela identificação do alvo. O navio é operado pela Marinha dos EUA e os radares são operados pela Força Aérea americana. A vantagem de um sistema como esse embarcado reside na mobilidade e permanência por longos períodos da força naval (SISLIN, 2019).

A RF MASINT pode ser empregada no campo de batalha para identificar vários tipos de veículos baseados nas assinaturas previamente adquiridas. Esse tipo de MASINT poderia diferenciar entre um veículo movido a diesel e outro movido a gasolina. Esse potencial discriminatório da RF MASINT pode ser ampliado se conjugado a sensores sísmicos para auxiliar na identificação das vibrações provenientes de caminhões, blindados e veículos leves. Esse tipo de informação pode ser utilizado pela inteligência militar não somente para identificar os tipos de veículos, mas também o tamanho da força inimiga. Nesse contexto, funcionaria como um sistema de alarme antecipado de ameaças. Além dos sensores sísmicos, sensores acústicos também podem ser empregados em conjunto com sensores de RF para auxiliar na diferenciação entre blindados e veículos lançadores de mísseis (SENG, 2007).

A MASINT pode contribuir muito com a Inteligência Militar devido à vasta quantidade de fontes de dados. Nesse contexto, o emprego simultâneo de dois ou

⁶ No original: “*Integrated Tactical Warning and Attack Assessment network*.” (tradução do autor).

mais tipos de MASINT pode ampliar a quantidade de informações disponíveis, reduzir incertezas e cobrir lacunas que o emprego de apenas um tipo de MASINT eventualmente possa deixar.

Face ao exame dos tópicos atinentes à MASINT, contidos nesse trabalho, que abordaram, desde as suas raízes históricas, até o seu emprego relacionado à Inteligência Militar, no próximo capítulo, serão apresentadas as principais conclusões encontradas durante a pesquisa, visando à consecução do propósito desse trabalho.

3 CONCLUSÃO

Ao estudar as raízes históricas da MASINT foi possível verificar parte do processo evolutivo que esta fonte de inteligência sofreu. Ao longo do tempo, a MASINT, ao ser empregada em proveito dos níveis táticos e estratégicos, revelou considerável flexibilidade e capacidade de adaptação, características que auxiliaram a MASINT se manter útil desde a sua criação até os dias atuais.

Na Inteligência Militar, a velocidade do fluxo de informações pode ser primordial, principalmente, durante situações de combate. A MASINT mostrou ser capaz de se adaptar a essa inevitável necessidade, ao empregar sensores que enviam informações diretamente para os analistas e decisores, proporcionando, assim, economia de tempo da difusão de seus produtos. Entretanto, a pesquisa revelou que a falta de uma análise mais ampla pode ter consequências negativas. Portanto, ficou claro que, ao empregar qualquer sistema MASINT, o analista ou o decisor deve ter em mente que há uma clara relação custo-benefício a ser avaliada, considerando que informações disponíveis mais rapidamente podem ter menos qualidade e, dependendo da situação, as consequências podem ser graves.

Durante a pesquisa também ficou evidente que a MASINT é uma fonte de inteligência complexa, que requer uma ampla quantidade de sensores dos mais variados tipos. Além disso, trata-se de uma fonte de inteligência multidisciplinar que exige do analista o conhecimento prévio de disciplinas como processamento de sinais, processamento de imagens, processos estocásticos e programação. Nesse contexto, verifica-se que os conhecimentos citados são primordiais, principalmente, em uma eventual implementação de sistemas MASINT pela primeira vez.

No exemplo sobre a operação dos radares na Turquia, além da capacidade técnica de operar dois radares para monitorar as atividades em território soviético, os EUA ainda demonstraram que aproveitaram as características do terreno para ampliar a eficiência do seu sistema MASINT. Esse fato ressalta a importância do conhecimento sobre o ambiente operacional, responsabilidade indissociável da inteligência militar, como forma de ampliar uma vantagem competitiva. Além disso, esse exemplo também destaca a relevância da integração de conhecimentos de fontes distintas.

O emprego dos radares na Turquia destacou outra característica importante da MASINT relacionada a possibilidade de emprego dentro do território nacional para obter informações que ultrapassam as próprias fronteiras, de forma segura e de difícil contestação internacional.

Na visão do autor, ficou nítida a relevância da MASINT para a inteligência militar, devido a ampla quantidade de informações que ela pode fornecer, o que é corroborado pela diversidade dos tipos de MASINT e suas possibilidades de emprego. Ademais, dois ou mais tipos de MASINT podem ser empregados concomitantemente para confirmar a identificação de um alvo. Assim, esta redundância pode elevar a confiabilidade da identificação, pois ela reduz as incertezas, bem como soluciona eventuais lacunas que o emprego de apenas um tipo de MASINT pode deixar. Desse modo, cabe ressaltar que o aumento da confiabilidade da identificação do alvo pode ser crucial em momentos de crise ou conflito.

O emprego combinado de sensores de características distintas, como, por exemplo, sensores acústicos e sísmicos para a detecção e avaliação do tamanho da força oponente que cruza uma estrada ou trilha, mostrou-se uma técnica interessante para a inteligência militar, que potencializa os resultados da MASINT, pois evita o emprego de pessoal e material em missões com essa finalidade. Portanto, há menor risco de baixas e perdas materiais relevantes.

Outra vantagem da MASINT é que certas características dos alvos que seus sensores são capazes de captar não seriam o foco de medidas de contrainteligência.

Também foi possível concluir que a MASINT carece de uma ampla gama de sensores, equipamentos, plataformas (aeronaves, navios etc.), assim como pessoal especializado, para que ela possa ser explorada em sua plenitude. Exigindo, assim, que novas técnicas de processamento de imagens e sinais devam sejam desenvolvidas.

Inicialmente, pode-se inferir que a MASINT está intimamente relacionada ao desenvolvimento de tecnologia de ponta. Na visão do autor, parte dessa afirmação está correta, porém, o desenvolvimento do sensor UTAMS, em apenas dois meses, utilizando soluções disponíveis no mercado, revelou que é possível obter um sistema

MASINT sem, necessariamente, perder demasiado tempo com pesquisa e desenvolvimento de novos sensores, equipamentos, plataformas e afins.

Portanto, a inteligência militar pode se aproveitar desse fato para buscar no comércio soluções prontas que atendam às suas necessidades, e, dessa forma, teoricamente seria possível ter sistemas MASINT disponíveis em um tempo reduzido, capazes de diminuir o risco de missões, atender eventuais necessidades de monitoramento ininterrupto de alvo, alarme antecipado, entre outras. Nesse contexto, pessoal capacitado aliado à criatividade pode ter papel preponderante.

Ainda sobre o UTMAS, caso um sistema similar fosse desenvolvido no Brasil ele poderia auxiliar nas operações de GLO, devido a sua capacidade de prover a detecção e a localização de tiroteios em áreas urbanas. Nesse caso, haveria maior rapidez no envio tropas ao local.

Sobre soluções comerciais já disponíveis, no mercado nacional é possível encontrar veículos aéreos não tripulados, os chamados *drones*, que podem ser configurados com diversos tipos de sensores, tais como: câmeras fotográficas digitais, sensores térmicos, sensores de imagem, entre outros. Essas plataformas de custo relativamente baixo podem ser empregadas para MASINT. Um *drone* com um *smartphone* acoplado a uma câmera FLIR transforma-se em uma valiosa fonte de informações, pois reunirá aquelas obtidas por esse equipamento, informações georreferenciadas (GPS), entre outras possibilidades que certamente são do interesse da inteligência militar.

Em relação a detonação de explosivos, a MASINT de materiais demonstrou que pode auxiliar na identificação do tipo, local de fabricação e a eventual combinação de materiais, que pode indicar o país ou a organização terrorista envolvida na explosão. Nesse contexto, a MASINT de materiais se configura uma valiosa ferramenta para a inteligência militar no combate ao terrorismo.

A MASINT também se mostrou de caráter dual, podendo ser empregada no meio civil e no meio militar. Além disso, devido a necessidade de conhecimento científico, o desenvolvimento de sensores e afins, bem como a importância comprovada para a inteligência militar, o desenvolvimento de sistemas MASINT pode congrega esforços da academia (universidades), da indústria nacional e das Forças Armadas.

A multiplicidade de informações que podem ser obtidas pela MASINT pode contribuir para a antecipação de ameaças, correto dimensionamento de contramedidas e, sobretudo, ampliação a consciência situacional dos decisores do nível tático ao estratégico.

Diante da abrangência e complexidade do tema, sugere-se a formação de um grupo de estudo sobre MASINT no âmbito do Exército Brasileiro, capitaneado pelo Centro de Inteligência do Exército, de forma a identificar as capacidades que a Força já possui e que podem ser empregadas como MASINT. Outra sugestão, refere-se a colocar em ordem de prioridade os tipos de MASINT considerados mais apropriados para a Inteligência Militar do EB ou, ainda, aqueles tipos com maior facilidade de implementação diante da disponibilidade de meios e recursos.

Cabe ressaltar que o Instituto Militar de Engenharia (IME) forma militares com conhecimento acadêmico sobre as disciplinas primordiais já mencionadas, portanto, sugere-se uma consulta ao IME para auxiliar o Centro de Inteligência do Exército na formação do referido grupo.

A MASINT envolve a coleta e o processamento de diferentes tipos de sinais que podem ser acústicos, sísmicos, magnéticos, de rádio frequência, infravermelhos, laser, luz visível, ultravioleta, entre outros. Esse tipo de inteligência ainda pode envolver a análise de amostras de materiais químicos, biológicos e nucleares. Dessa forma, verifica-se que a MASINT é complexa, multidisciplinar e demanda o emprego de ampla gama de sensores, plataformas e pessoal especializado. Em face ao exposto, o autor acredita que o propósito deste trabalho foi atingido ao descrever, principalmente, os tipos de MASINT que contribuem para a Inteligência Militar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando do Exército. Manual de fundamentos. **Inteligência militar terrestre**. EB20-MF-10.107. 2 ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando do Exército. Manual de campanha. **Planejamento e emprego da inteligência militar**. EB20-MF-10.307. 1 ed. Brasília, DF, 2016.

CARLINI, James. Adapting and adopting measurement and signature intelligence for modern military operations. **American Intelligence Journal**, vol. 36, no. 2, 2019, pp. 11–17. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27066367>. Acesso em: 30 mar. 2023.

CANHAM, Matthew. Neurosecurity: human brain electro-optical signals as MASINT. **American Intelligence Journal**, vol. 36, no. 2, 2019, pp. 40–47. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27066371>. Acesso em: 30 Mar. 2023.

CROTHERS, Brian. **US space-based intelligence, surveillance, and reconnaissance**. AU-18 Space Primer, Air University Press, 2009, pp. 167–82. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/resrep13939.20>. Acesso em: 30 Mar. 2023.

CLARK, Robert; LOWENTHAL, Mark. **Intelligence: from secrets to policy**. Sage Publications, 4 ed., Thousand Oaks, California, EUA, 2015. Disponível em: <https://zlibrary.to/pdfs/intelligence-from-secrets-to-policy>. Acesso em: 31 mar. 2023.

LOWENTHAL, Mark; CLARK, Robert. **The five disciplines of intelligence collection**. Sage Publications, 1 ed., Thousand Oaks, California, EUA, 2015. Disponível em: https://us.sagepub.com/sites/default/files/upm-assets/71503_book_item_71503.pdf. Acesso em: 6 mar. 2023.

LYNN, Connie. **Making the most of MASINT and advanced geospatial Intelligence**. Marine Corps University. Quantico, Virgínia, EUA, 2012. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA602824.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2023.

RICHELSON, Jeffrey T. MASINT: the new kid in town. **International Journal of Intelligence and CounterIntelligence**, p149-192, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/088506001300063136>. Acesso em: 06 abr. 2023.

SENG, Aaron. **MASINT: the intelligence of the future**. DSTA Horizon. DSTA College Singapore, 2007. Disponível em: <https://docplayer.net/54952044-Masint-the-intelligence-of-the-future.html>. Acesso em: 15 abr. 2023.

IVES, John. **Army vision 2010: integrating measurement and signature Intelligence**. U.S. Army College, Carlisle Braacks, PA, EUA, 2002. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA400786.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.

UNITED STATES. **IC21: the intelligence community in the 21st.** Washington, DC: Permanent Select Committee on Intelligence, 1996. Disponível em: https://irp.fas.org/congress/1996_rpt/ic21/ic21001.htm. Acesso em: 07 abr. 2023.

MEGILL, Todd. **Terrain and intelligence collection.** School of Advanced Military Studies. Kansas, EUA, 1996. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA314668.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2023.

MORRIS, John L. MASINT: an “INT” still in transition. **American Intelligence Journal**, vol.36, no. 2, 2019, pp.21–27. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27066369>. Acesso em: 29 mar. 2023.

MORRIS, John L. MASINT. **American Intelligence Journal**, vol. 17, no. 1/2, 1996, pp. 24–27. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/44326545>. Acesso em: 16 abr. 2023.

MORRIS, John L. The nature and applications of measurement and signature intelligence. **American Intelligence Journal**, vol. 19, no. 3/4, 1999, pp. 81–84. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/44326670>. Acesso em: 29 mar. 2023.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** Centro de Estudos de Pessoal. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais: Rio de Janeiro: 2007.

SISLIN, John D. Underappreciated, underrepresented: thoughts on teaching MASINT. **American Intelligence Journal**, vol. 36, no. 2, 2019, pp. 28–39. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27066370>. Acesso em: 21 abr. 2023.

HUMPHREY, Peter. MASINT frontiers. **American Intelligence Journal**, vol. 25, no. 1, 2007, pp. 21–28. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/44327069>. Acesso em: 30 mar. 2023.

KAMINSKI, Mariusz. **Intelligence sources in the process of collection of information by the U.S. intelligence community.** Security Dimensions, 2019. Disponível em: https://www.academia.edu/42946294/Intelligence_Sources_in_the_Process_of_Collection_of_Information_by_the_U_S_Intelligence_Community. Acesso em: 21 abr. 2023.