

Tática de Matilha 4.0: o emprego de veículos aéreos e de superfície não tripulados colaborativos em ações de ataque eletrônico

Primeiro-Tenente (MB) Christian Toshio Ito

RESUMO

O espectro eletromagnético (EEM) é um recurso crítico para a guerra naval moderna, utilizado para uma ampla variedade de tarefas essenciais, incluindo comando e controle (C2), comunicações, navegação e sistemas de guiagem de armas. Como resultado, as forças navais dependem cada vez mais da superioridade no EEM para operar em um ambiente cada vez mais complexo. Uma abordagem inovadora para garantir a superioridade no EEM é o emprego de Veículos Aéreos e de Superfície não Tripulados em ações de ataque eletrônico, operando de forma colaborativa e autônoma. O presente artigo apresenta uma análise sobre a aplicação da tática de matilha em ações de MAE, especificamente o bloqueio e despistamento eletrônicos, no ambiente operacional marítimo. Conforme o conceito de veículos não tripulados colaborativos, as vantagens proporcionadas pela cooperação entre estes sistemas potencializam o sucesso das operações em cenários complexos e hostis, especialmente se aplicados à guerra eletrônica. Os resultados obtidos por esse estudo apontam para a efetividade da tática de matilha em ações de ataque eletrônico, contribuindo para aprimorar as estratégias navais e a segurança em operações militares. Com base nessas conclusões, novas abordagens podem ser desenvolvidas para otimizar o uso colaborativo de veículos aéreos e de superfície não tripulados em operações futuras.

Palavras-chave: Veículos não tripulados. Tática de matilha. Ataque Eletrônico.

Pack tactic: *The use of collaborative unmanned aerial and surface vehicles in electronic attack actions*

ABSTRACT

The electromagnetic spectrum (EMS) is a critical resource for modern naval warfare. The EMS is utilized for a wide array of essential tasks, including command and control (C2),

communications, navigation, and weapon guidance systems. As a result, naval forces increasingly rely on the EMS to operate in an ever-growing complex environment. A novel approach to ensuring EMS superiority is the deployment of Unmanned Aerial and Surface Vehicles in electronic attack actions. This paper presents an analysis of the application of swarm tactics in electronic attack operations in the maritime operational environment. The central focus of the study lies in the application of swarm tactics for electronic attack operations, specifically addressing electronic jamming and deception in naval warfare. In line with the concept of collaborative unmanned vehicles, the advantages offered by cooperation among these systems enhance the success of operations in complex and hostile scenarios, especially when applied to electronic warfare. The findings from this study indicate the effectiveness of swarm tactics in electronic attack operations, aiding in refining naval strategies and enhancing security in military operations. Based on these conclusions, new strategies can be developed to optimize the use of collaborative unmanned aerial and surface vehicles in future operations.

Keywords: *Unmanned Vehicles. Wolfpack tactics. Electronic Attack.*

1 INTRODUÇÃO

O espectro eletromagnético (EEM) é um recurso crítico para a guerra naval moderna. O EEM é usado para uma ampla variedade de tarefas essenciais, incluindo comando e controle (C2), comunicações, navegação e sistemas de guiagem de armas. Como resultado, as forças navais dependem cada vez mais do EEM para operar em um ambiente cada vez mais complexo. A crescente dependência do EEM as torna vulneráveis a ataques de guerra eletrônica (GE). As ações de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) podem ser usadas para interromper as comunicações inimigas, bloquear seus radares e impedir o uso de armas com guiagem ativa por radar. Assim como podem ser usados para proteger forças navais amigas, ludibriando o oponente com táticas de dissimulação.

Para operar efetivamente no EEM moderno, as forças militares devem alcançar a superioridade do espectro eletromagnético (SRIVASTAVA, 2021). Contudo, meios navais e aeronavais convencionais com capacidade de ou dedicados à guerra eletrônica possuem elevados custos de aquisição e operação, e em situações táticas mais complexas acabam por expor suas tripulações a situações de risco. As recentes inovações tecnológicas na área de veículos aéreos e de superfície não tripulados constituem uma mudança de paradigma e um ponto de inflexão para o desenvolvimento de novas táticas que explorem seu potencial. Os modernos veículos aéreos e de superfície não tripulados possuem o grande potencial de operarem de maneira colaborativa em conjunto, ou não, com meios convencionais, podendo adotar uma nova forma de tática de matilha para executar missões de ataque eletrônico contra uma força naval oponente de capacidade bélica superior (LIU, 2019). Desta forma, a superioridade no espectro eletromagnético alcançada por meio do emprego desses veículos, por meio da tática de matilha, pode servir como forma de desafiar assimetricamente uma força hostil que possui a vantagem em termos de poderio bélico.

Através de revisão bibliográfica de literatura especializada, o presente trabalho explora o emprego dos veículos aéreos não tripulados (VANT) e veículos de superfície não tripulados (VSNT), especificamente em ações de ataque eletrônico, utilizando uma nova forma de tática de matilha, a fim de assegurar a superioridade no espectro eletromagnético e assim permitir a neutralização da força naval hostil em um ambiente operacional complexo e assimétrico.

2 A TÁTICA DE MATILHA E OS VEÍCULOS NÃO TRIPULADOS COLABORATIVOS

Com os avanços tecnológicos nas áreas de veículos não tripulados, inteligência artificial e sensores embarcados, o emprego tático desses meios está em constante evolução. Antes operados como mera extensão dos sensores dos meios navais e aeronavais e em tarefas de menor complexidade, a tendência é que esses veículos operem de forma autônoma e em conjunto com navios e aeronaves tripuladas, ou até mesmo sem a presença destes.

Uma abordagem não convencional para o emprego desses veículos em ações de MAE é operá-los em uma tática de matilha. Ao combinar VANT e VSNT no contexto das operações multidomínio, será possível estabelecer a superioridade no espectro eletromagnético em áreas extensas por longos períodos, com um custo operacional consideravelmente inferior se comparado ao emprego de meios tripulados. A variedade de sensores, bloqueadores e

despistadores (*decoys*) eletrônicos embarcados em plataformas diversificadas possibilitará uma ampla gama de opções de ações de MAE em apoio às operações navais (Liu et al, 2019).

2.1 TÁTICA DE MATILHA

Ao observar o comportamento de certos predadores na natureza, uma forma de organização que promove a estrutura de caça baseada em ampla coordenação e comunicação entre os agentes é encontrada em animais como lobos e hienas, que são proeminentes nessa categoria, se organizando em unidades pequenas e móveis (matilhas). O sucesso dos predadores que utilizam táticas de matilha depende tanto de sua capacidade de se deslocar por períodos prolongados (permitindo a dispersão do grupo) quanto de sua organização e comunicações – que possibilitam a concentração coordenada no momento crítico da caça. O melhor exemplo de aplicação militar da tática de matilha é, sem dúvida, a campanha dos submarinos alemães *U-boat* na Segunda Guerra Mundial durante a Batalha do Atlântico (Arquilla, 2005).

O cerne da tática de matilha repousa em alguns elementos fundamentais. Em primeiro lugar, a coordenação efetiva entre unidades é essencial. A capacidade de responder a comandos de maneira rápida e precisa é crucial para o sucesso da tática. Qualquer desvio na execução do plano pode ter consequências significativas. Além disso, a flexibilidade tática é uma característica inerente à tática de matilha. As unidades devem ser capazes de se adaptar em tempo real às dinâmicas do campo de batalha e às ações do inimigo. Isso requer um alto nível de treinamento e confiança entre os membros da matilha.

A força da matilha também reside na complementariedade de habilidades. Cada unidade desempenha um papel único e contribui de maneira distinta para o objetivo comum. Seja por meio de habilidades ofensivas, defensivas ou de suporte, a diversidade de funções é crucial para o sucesso da tática.

A execução da tática de matilha passa por diversas fases. Inicialmente, há o planejamento estratégico, que envolve a definição detalhada do plano, a identificação de objetivos específicos e a atribuição de papéis para cada unidade. Em seguida, durante a movimentação em campo de batalha, a matilha se desloca de forma coordenada, mantendo comunicação constante entre as unidades. A fase de engajamento tático marca o contato com o inimigo. Neste momento, as unidades atuam de maneira sincronizada, empregando suas habilidades de forma combinada para superar as defesas adversárias e alcançar os objetivos estabelecidos previamente.

2.2 VEÍCULOS NÃO TRIPULADOS COLABORATIVOS

O conceito de veículos não tripulados colaborativos tem sido uma área de pesquisa e desenvolvimento em constante evolução no campo da engenharia e da tecnologia militar. Esses sistemas envolvem a coordenação e interação entre múltiplos veículos autônomos para alcançar objetivos comuns de forma sinérgica.

Detalhes técnicos envolvem a integração de tecnologias avançadas de inteligência artificial, sistemas de comunicações, sensores, processamento de dados em tempo real e capacidade de tomada de decisão autônoma. Esses elementos são fundamentais para permitir a colaboração entre os veículos não tripulados, possibilitando a troca de informações, a coordenação de tarefas e o ajuste de estratégias conforme as condições do ambiente operacional.

Na guerra moderna, os VANTs e VSNTs colaborativos têm sido aplicados em missões complexas e arriscadas, como reconhecimento em áreas hostis, ações de ataque coordenado em alvos estratégicos e operações de busca e salvamento. A utilização desses sistemas proporciona vantagens significativas, tais como a redução de riscos para os operadores humanos, o aumento da eficiência operacional e a capacidade de atuação em ambientes de difícil acesso ou perigosos.

De acordo com Feddema et al (2005), as perspectivas futuras para os veículos não tripulados colaborativos são promissoras, com o contínuo aprimoramento de suas capacidades técnicas e operacionais. Espera-se que esses sistemas se tornem ainda mais versáteis e integrados, permitindo uma colaboração mais sofisticada e efetiva entre diferentes tipos de veículos aéreos e de superfície. Além disso, a utilização de tecnologias de comunicação avançadas, como a rede 5G, poderá impulsionar a coordenação em tempo real entre os veículos, ampliando suas possibilidades de aplicação em contextos militares e não militares.

2.3 O EMPREGO DE VEÍCULOS NÃO TRIPULADOS EM TÁTICA DE MATILHA

A fusão da tática de matilha com veículos não tripulados colaborativos que empregam o conceito de inteligência de enxame representa uma convergência de estratégias militares e tecnologias avançadas que prometem

transformar o paradigma operacional em cenários de conflito contemporâneos.

A essência desta abordagem reside na orquestração sinérgica de veículos não tripulados (VANT e VSNT) em uma rede altamente coordenada e interconectada. Esses veículos são dotados de algoritmos de aprendizado de máquina e sistemas de comunicações de última geração, permitindo a troca de informações em tempo real e a tomada de decisões autônomas em resposta aos estímulos do ambiente tático.

A coordenação avançada é alcançada por meio da implementação de protocolos de comunicação distribuída e algoritmos de roteamento eficientes. Essa rede colaborativa permite a disseminação de informações críticas de forma instantânea e sincronizada entre os veículos, possibilitando a resposta coordenada a eventos dinâmicos, como mudanças na posição do inimigo, o surgimento de novas ameaças ou a negação de sinais de posicionamento, navegação e tempo, como o GPS.

3 APLICAÇÃO EM AÇÕES DE MAE

Ao analisar o histórico do emprego da tática de matilha, observa-se que essa abordagem é particularmente favorável ao uso colaborativo de plataformas tripuladas e não tripuladas aplicadas em uma arquitetura de rede distribuída – onde podemos constatar a aplicação do conceito de guerra centrada em redes. Nesse contexto, a oportunidade de empregar essa nova tática na área de guerra eletrônica se destaca como uma alternativa que apresenta um custo-benefício atrativo e poderá se consagrar como um instrumento essencial para garantir a superioridade no espectro eletromagnético necessária à realização de operações multidomínio em um ambiente operacional marítimo contestado (Liu, 2019).

Propõe-se, assim, o emprego de veículos de superfície e aéreos não tripulados como plataformas para realizar ações coordenadas de guerra eletrônica, em uma área de operações vasta e por um longo período, em substituição a numerosos meios de superfície e aeronavais tripulados com um custo operacional superior e, principalmente, pondo em risco a segurança das tripulações, no caso de um conflito de alta intensidade. O emprego desses veículos seria opcionalmente coordenado por um navio de superfície com capacidades de GE, atuando como estação de controle das plataformas não tripuladas.

3.1 BLOQUEIO ELETRÔNICO

A tática de matilha de veículos não tripulados possui, em sua essência, uma aplicação de caráter ofensivo; desta forma, a principal tarefa a ser atribuída é a de bloqueio eletrônico (*jamming*). A tarefa de *jamming* poderá ser realizada tanto pelos veículos aéreos quanto os de superfície, e tal atribuição será decidida de acordo com a situação tática no momento da ação, podendo ser coordenada através de algoritmos de otimização.

De acordo com Neri (2018), como os veículos não tripulados possuem seção-reta radar (RCS) consideravelmente inferior às dos navios e aeronaves convencionais, eles poderão se deslocar na área de detecção dos radares inimigos com uma baixa probabilidade de serem detectados, onde poderão emitir um sinal de bloqueio próximo aos emissores, sendo

necessária uma baixa potência para sua efetividade. Isto é particularmente útil, pois como são plataformas de dimensões reduzidas, a capacidade de geração de energia eletromagnética também será inferior, produzindo sinais de bloqueio de média e baixa potência.

Desta forma, a técnica de bloqueio proposta na tática de matilha é o bloqueio avançado (SFJ – *stand-forward jamming*). O SFJ será empregado para dar proteção aos meios navais e aeronavais que engajarão a força inimiga, onde a matilha de veículos não tripulados terá como área de operação o setor avançado em relação ao deslocamento da vaga atacante. Esta técnica permite a aproximação dos navios e aeronaves tripuladas para realizarem o ataque à força hostil com um reduzido risco de serem detectados pelos radares inimigos, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: VSNT em ação de bloqueio eletrônico contra navios hostis para mascarar a aproximação de navios amigos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Essa possibilidade de emprego é especialmente útil em um confronto entre forças com capacidades assimétricas. Neste caso, a superioridade no espectro eletromagnético, possibilitada pelo ataque eletrônico efetuado pela matilha de veículos não tripulados, será um fator de grande valor tático para opor-se assimetricamente a uma força naval com poder bélico superior, tendo em vista que a negação do amplo uso do EEM degradaria significativamente as capacidades da força hostil em manter a compilação do quadro tático.

5.2 DESPISTAMENTO ELETRÔNICO

Além das ações de bloqueio eletrônico, a “matilha” de veículos não tripulados também poderá empregar métodos de despistamento manipulativo (por meio de métodos de despistamento mecânico e eletrônico), a fim de gerar assinaturas eletromagnéticas falsas que induzam o inimigo ao erro, tanto em um contexto operacional focalizado – ao gerar uma compilação do quadro tático equivocada – quanto para um cenário amplo de dissimulação tática. A Figura 2 ilustra esse conceito.

Figura 2: VANT e VSNT utilizam a técnica de despistamento eletrônico para criar alvos falsos para enganar os radares de busca e vigilância do navio hostil.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Assim, o despistamento eletrônico poderá criar alvos falsos, iludindo o adversário quanto ao número de alvos em potencial que terá de enfrentar. Esses alvos falsos imitarão as emissões em radiofrequência (RF) e o RCS de plataformas reais, podendo também incluir chamarizes infravermelhos. Esse emprego tático do despistamento pode não apenas interromper as operações de um adversário, mas também, até certo ponto, ditar sua tomada de decisão no campo de batalha (TINGLEY, 2019).

Numerosos veículos não tripulados em tática de matilha podem cobrir extensas áreas geográficas, distribuindo as capacidades de GE de forma mais resiliente e descentralizada. Ao fazer isso, permite que a qualquer momento sejam criadas frotas de navios e aeronaves que não estão realmente presentes em uma área de interesse onde a força naval oponente possa estar operando, sendo uma formidável ferramenta de coleta de dados de inteligência quando se trata de sondar e avaliar as defesas do inimigo e registrar sua ordem de batalha eletrônica.

5 CONCLUSÃO

As evoluções tecnológicas na área da "Indústria 4.0" trazem, simultaneamente, novos desafios e oportunidades para a nossa Força Naval. As recentes mudanças geopolíticas apontam para um crescente ambiente de incertezas em nosso entorno estratégico, o que nos impele a considerar o emprego de novas tecnologias e a inovação no campo da tática, a fim de assegurar a nossa soberania no mar.

Dentre essas tecnologias se destaca o desenvolvimento de veículos aéreos e de superfície com capacidades de guerra eletrônica, que se operados de forma a explorar o seu pleno

potencial podem ser valiosos multiplicadores de forças. Quando empregados em tarefas de ataque eletrônico podem garantir a superioridade no espectro eletromagnético, que é fundamental para a realização de operações multidomínio em um ambiente operacional complexo e contestado.

O pleno potencial dessas plataformas pode ser explorado se estas forem empregadas em uma tática de matilha, onde a diversidade de sensores e equipamentos de GE embarcados aliados à longa permanência e mobilidade na área de operações trazem uma considerável vantagem tática para a força naval.

Portanto, se aplicado em nosso cenário geoestratégico, o emprego de "matilhas" de veículos aéreos e de superfície não tripulados colaborativos em ações de MAE podem representar uma considerável vantagem tática em conflitos de alta intensidade

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, O., et al. Dynamic orientation of receiver arrays using particles warm optimisation. **Electronics Letters**, v. 49, n. 21, p. 1313-1315, nov. 2013.

ARQUILLA, J.; RONFELDT, D. **Swarming & The Future Of Conflict**. Disponível em: <<https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/documentedbriefings/2005/randdb311.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2023.

FEDDEMA, J. et al. **Military Airborne And Maritime Application For Cooperative Behaviors**. Disponível em: <<https://www.osti.gov/servlets/purl/919642/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

LIU, X. et al. **Application of unmanned surface vehicle in electronic warfare.**

Disponível em: <<http://www.kjdb.org/en/y2019/v37/i4/20>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

NERI, F. **Introduction to Electronic Defense Systems.** 3a Edição. Norwood, MA: Artech House, 2018.

SRIVASTAVA, S. **Electromagnetic spectrum – critical for military superiority.** Disponível em: <https://cenjows.in/wp-content/uploads/2022/03/1.-electromagnetic-spectrum-ems-critical-for-militarysuperiority-by-lt-gen-sunil-srivastava_new.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

TINGLEY, B. **The navy’s secretive and revolutionary program to project false fleets from drone swarms.** Disponível em: <<https://www.thedrive.com/the-warzone/29505/the-navys-secretive-nemesiselectronicwarfare-capability-will-change-naval-combatforever>>. Acesso em: 01 mai. 2023