

Instituto de Pesquisas da Marinha



Operações Navais Modernas: O Emprego de Enxame de Veículos Não Tripulados

Ali Kamel Issmael Júnior
Capitão de Mar e Guerra (EN)
Coordenador de Organização (IPqM-02)
E-mail: ali.Kamel@marinha.mil.br

Objetivo

Objetivo:

Esta apresentação explora como a cooperação entre veículos não tripulados está revolucionando as operações navais modernas, onde serão focados os avanços recentes em inteligência e automação, destacando os benefícios da cooperação em missões militares e civis no mar.





**MARINHA
DO BRASIL**

Roteiro



- Introdução
- Cooperação entre Veículos Submarinos Não Tripulados (UUV-UUV)
- Cooperação entre Veículos de Superfície Não Tripulados (USV-USV)
- Cooperação entre Veículos Submarinos e de Superfície Não Tripulados (UUV-USV)
- Cooperação entre Veículos Aéreos e Marítimos Não Tripulados USV e UUV (UAV-UMV)
- Desafios e Oportunidades Futuros
- Conclusão

Introdução

Definição

Veículos marítimos não tripulados (UMVs) são sistemas que operam sem a intervenção direta de humanos, utilizando tecnologias de automação e inteligência artificial. No ambiente marítimo, eles incluem os Veículos de Superfície (USVs) e Subaquáticos ou Submarinos (UUVs), que colaboram entre si e com outros sistemas, como veículos aéreos não tripulados (UAVs). No ambiente Terrestre temos os UGV (do inglês "Ground"). Por serem não tripulados, podem operar de forma autônoma ou remota por um operador humano.

A operação em enxame refere-se à coordenação de múltiplos veículos não tripulados trabalhando em conjunto para realizar missões complexas. A cooperação entre esses veículos aumenta significativamente a eficiência operacional e reduz os custos e os riscos envolvidos nas operações marítimas.



Unmanned Aerial Vehicles (UAV) - Veículos Aéreos Não-Tripulados



Unmanned Underwater Vehicles (UUV) - Veículos Submarinos Não-Tripulados: ex.: AUV – Autonomous Underwater Vehicle e ROV – Remoted Operated Vehicle



Unmanned Surface Vehicles (USV) - Veículos de Superfície Não-Tripulados



Unmanned Ground Vehicles (UGV) - Veículos Terrestres Não-Tripulados

Introdução

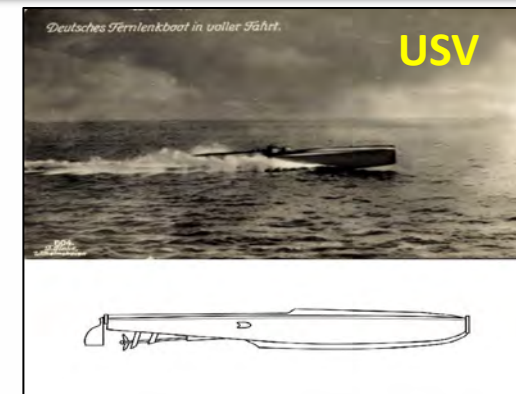
História e Desenvolvimento dos UMs

Os veículos marítimos não tripulados (UMVs) surgiram na Primeira Guerra Mundial, quando a Alemanha projetou e usou os “FL boats” controlados remotamente para atacar navios de guerra britânicos. Depois, na Segunda Guerra Mundial, foram utilizados em operações de limpeza de minas e monitoramento subaquático.

Durante a Guerra Fria, a tecnologia de vigilância subaquática permaneceu em segredo até o fim do conflito, quando os avanços começaram a ser aplicados tanto em cenários militares quanto civis.

O desenvolvimento dos UMVs foi mais lento do que o dos veículos terrestres e aéreos devido às condições adversas do ambiente marítimo, como pressão e falta de comunicação eficiente debaixo d'água. No entanto, com o tempo, os avanços em tecnologias de comunicação, navegação, e sensores permitiram a criação de sistemas mais robustos, capazes de operar de maneira cooperativa em enxame.

O USV FL boats controlados remotamente para atacar navios de guerra britânicos (1914-1918)



Winston Churchill, David Margesson e outros esperam para assistir ao lançamento de um drone (UAV) de Havilland Queen Bee, 6 de junho de 1941



A partir de 1957, o primeiro veículo subaquático não tripulado (UUV) foi criado nos Estados Unidos para pesquisar dados oceanográficos nas águas do Ártico - O Special Purpose Underwater Research Vehicle (SPURV) usado pela Universidade de Washington.



O primeiro grande esforço de desenvolvimento de UGVs foi Shakey, desenvolvido no final da década de 1960 para servir como base de testes para trabalho de IA financiado pela DARPA na Stanford Research Instituto (SRI)



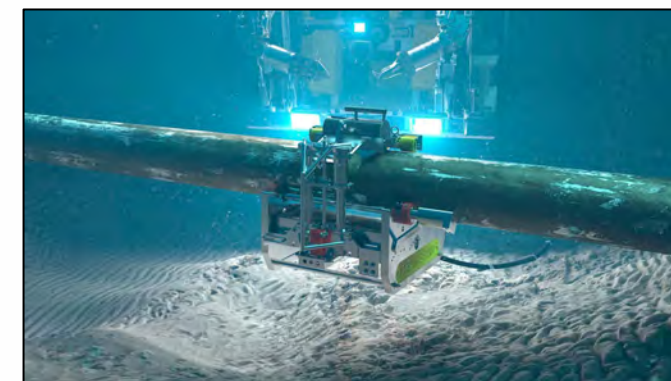
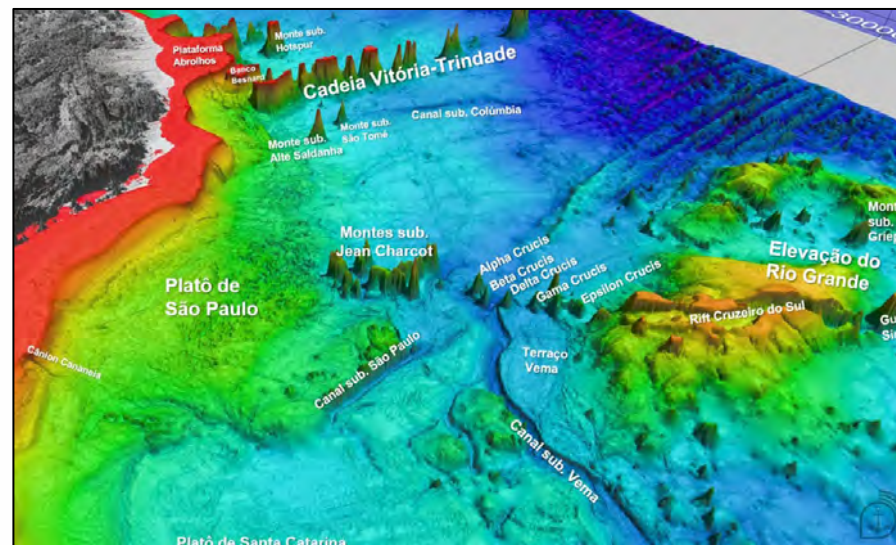
Introdução

Aplicações Civas dos UUVs

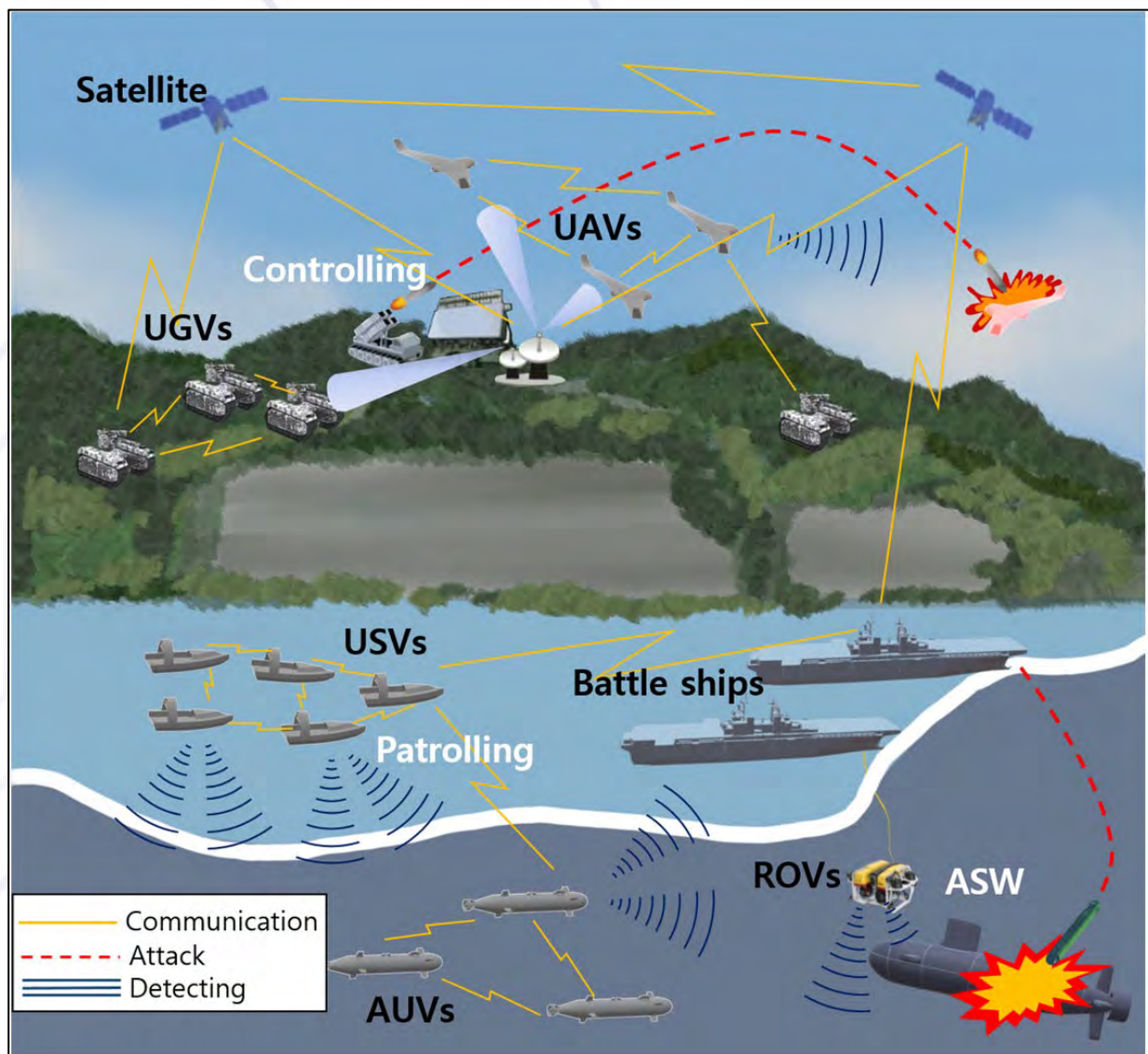
Exploração e Pesquisa Científica: UUVs desempenham um papel crucial na pesquisa oceanográfica, realizando mapeamento do fundo do mar, coleta de amostras e monitoramento ambiental. Esses veículos são usados para estudar ecossistemas subaquáticos, correntes marítimas e mudanças climáticas.

Inspeção de Infraestruturas Subaquáticas: UUVs são empregados na inspeção e manutenção de infraestruturas críticas, como plataformas de petróleo, cabos submarinos e oleodutos. A capacidade autônoma desses veículos permite operações de longa duração em locais de difícil acesso.

Busca e Salvamento: USVs e UUVs cooperam em missões de busca e salvamento, especialmente em condições perigosas ou inacessíveis para embarcações tripuladas. A coordenação entre diferentes veículos melhora a eficiência dessas operações, reduzindo o tempo de resposta.



Introdução



Campo de Combate Moderno

Aplicações Militares dos UUVs

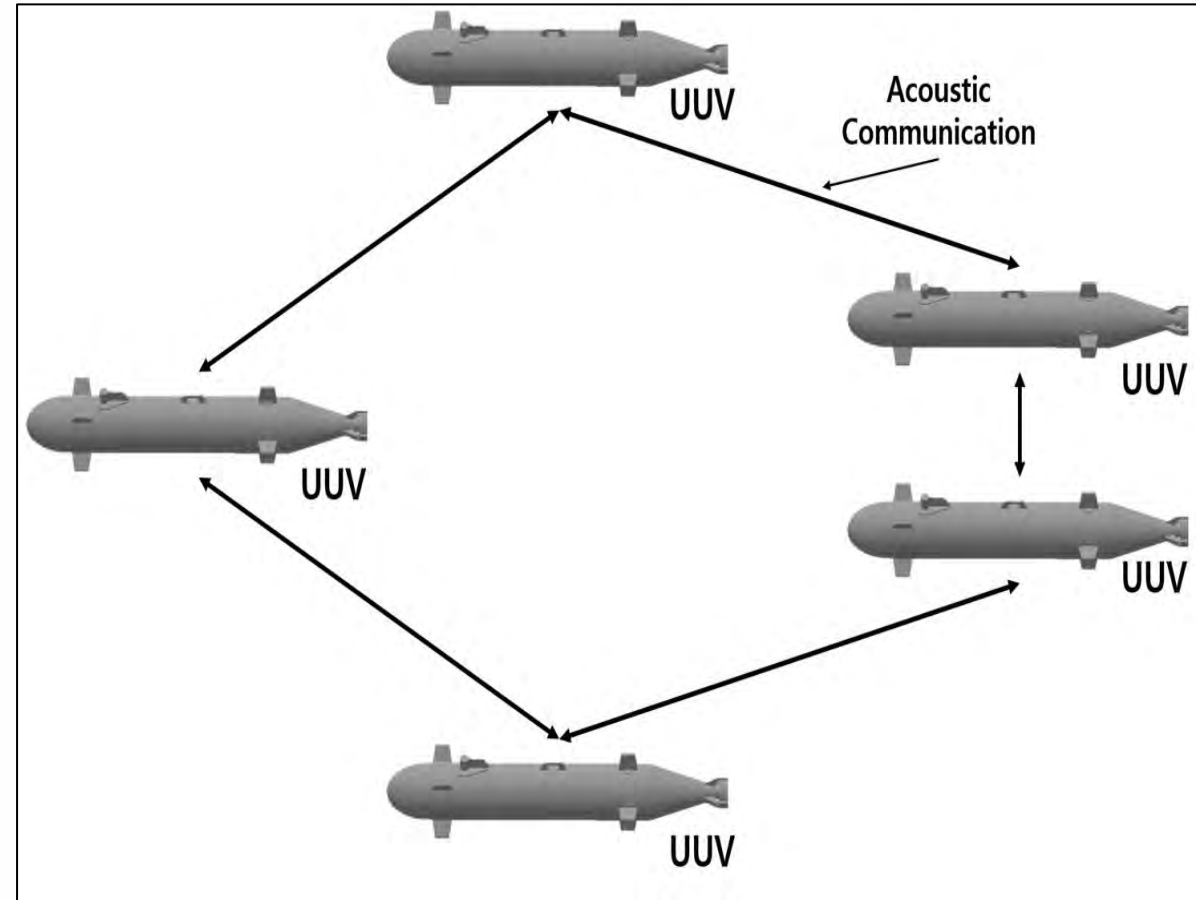
Operações de Guerra Antissubmarino (ASW): UUVs, como UUVs e USVs, são amplamente utilizados em missões de vigilância e detecção de submarinos inimigos, proporcionando uma abordagem segura e eficaz para proteger navios e portos contra ameaças submarinas.

Contramedidas de Minagem (MCM): UUVs são fundamentais para detectar, identificar e neutralizar minas marítimas, permitindo a realização dessas tarefas perigosas sem a presença humana direta em áreas de risco elevado.

Inspeção, Reconhecimento e Vigilância (ISR): USVs são usados para realizar missões de reconhecimento em tempo real, monitorando áreas de interesse e fornecendo dados críticos sobre atividades inimigas em zonas marítimas e costeiras.

Cooperação UUV-UUV

A cooperação entre veículos submarinos não tripulados (UUVs) envolve a coordenação entre múltiplos UUVs para otimizar missões subaquáticas. Essa colaboração é baseada em algoritmos que permitem a comunicação e o compartilhamento de dados em tempo real, como a localização de obstáculos e a eficiência de rotas, aumentando a capacidade de realizar tarefas complexas, como mapeamento de grandes áreas submarinas.

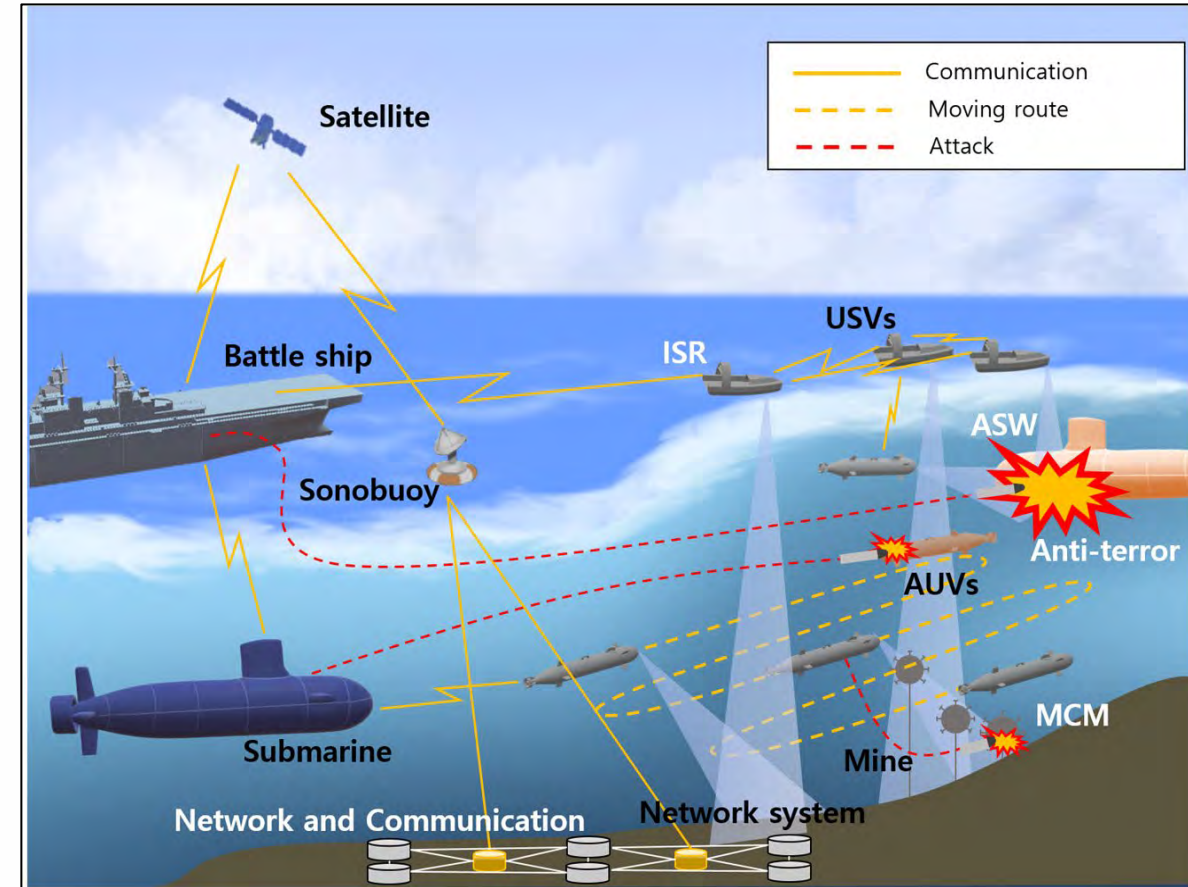


Enxame de UUV

Cooperação USV-USV

A cooperação entre veículos de superfície não tripulados (USVs) permite a realização simultânea de diversas tarefas, como inspeção, reconhecimento e vigilância (ISR), anti-terror, e contramedidas de minagem (MCM), sendo possível a integração com UUVs.

A capacidade de operar em formação enxame otimiza o tempo de resposta e aumenta a eficácia das operações de longa duração e em áreas de difícil acesso.

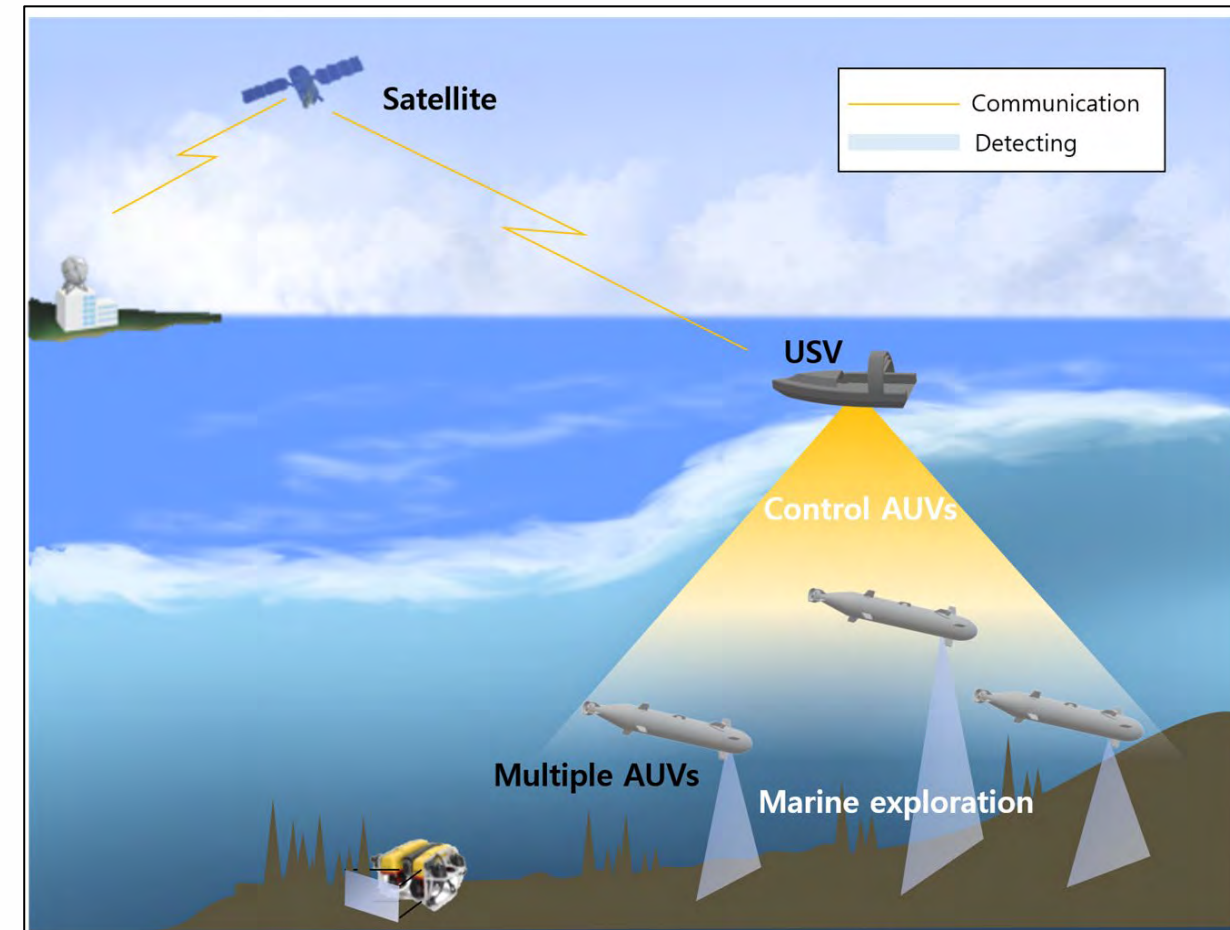


Aplicação de enxame de USV

Cooperação UUV-USV

A cooperação entre veículos submarinos não tripulados (UUVs) e veículos de superfície não tripulados (USVs) permite a realização de missões conjuntas, onde cada tipo de veículo desempenha funções complementares.

Enquanto os UUVs operam debaixo d'água realizando tarefas como mapeamento subaquático ou desminagem, os USVs permanecem na superfície, supervisionando as operações e transmitindo dados para estações de controle, permitindo que os veículos compartilhem dados e otimizem suas tarefas conforme a missão evolui.

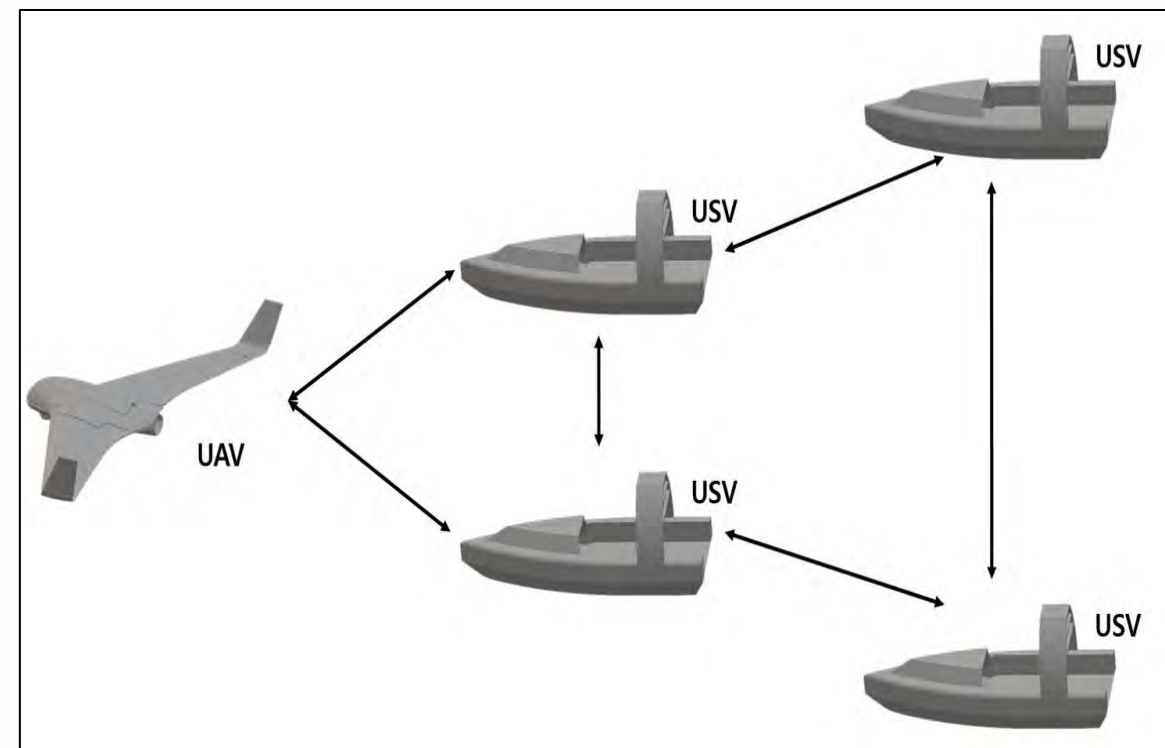


Sistema multiagente UUV-USV

Cooperação UAV-UMV

A colaboração entre veículos aéreos não tripulados (UAVs) e veículos marítimos não tripulados (UMVs), que incluem tanto os veículos de superfície (USVs) quanto os submarinos (UUVs), maximiza a cobertura em missões de reconhecimento, patrulha e monitoramento. Os UAVs fornecem uma visão aérea estratégica, enquanto os UMVs operam na superfície ou debaixo d'água, realizando tarefas complementares.

A combinação de UAVs e UMVs permite monitorar simultaneamente vastas áreas marítimas, melhorando a detecção de alvos e a vigilância de regiões estratégicas.



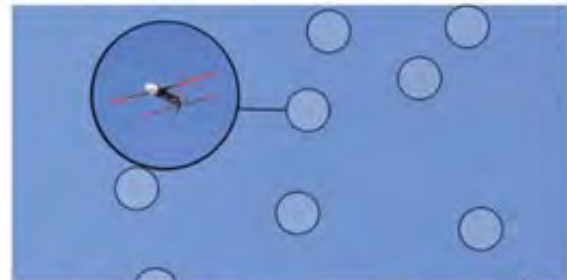
Sistema multiagente UAV-UMV

Bae e Hong (2023) - <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/10/4643>

HOME / 2021 / ABRIL / 29 / USV VETOROU ENXAME DE DRONES PARA ATACAR ALVO DE SUPERFÍCIE DURANTE O EXERCÍCIO UXS IBP 21

USV vetorou enxame de drones para atacar alvo de superfície durante o exercício UxS IBP 21

de Alexandre Galante 29 de abril de 2021 39



15" Drone: Enxame de drones vetorado pelo USV, 29 de abril de 2021



A Marinha dos EUA demonstrou que pode usar um enxame de drones (drone swarm) para destruir um alvo de superfície durante o problema de batalha integrado de sistemas não tripulados (UxS IBP) 21 recentemente concluído, conduzido na

Clique nos botões e navegue pela Trilogia



Fale com os Editores

Alexandre Galante
alexgalante@fordefesa.com.br

Guilherme Poggio
poggio@fordefesa.com.br

Nossa Missão

Desenvolver uma Mentalidade de Defesa no Brasil

A Estratégia Nacional de Defesa apresenta dentre suas metas o desenvolvimento de uma mentalidade de defesa na sociedade.

Nesse sentido, os blogs da "trilogia" Forças de Defesa (www.fordefesa.com.br) têm como objetivo estimular o debate e a reflexão sobre a Defesa Nacional como Política Pública, divulgando a História Militar e as notícias mais revelantes sobre a Indústria de Defesa e Forças Armadas, explorando suas conexões com a Geopolítica, Geoestratégia e as Relações Internacionais.

Mundo

Tubarão fantasma e Manta Ray: Drones subaquáticos desenvolvidos pela Austrália e EUA indicam futuro da guerra no mar

Fabricantes de nova geração de armamentos militares classificam projetos como os 'veículos autônomos mais avançados do mundo'; China também teria modelo semelhante

Por O Globo e agências internacionais — Camberra e Washington, D.C.

15/05/2024 04h31 · Atualizado há 4 meses



Protótipo do veículo subaquático Manta Ray é testado no mar na Austrália — Foto: Divulgação/Northrop Grumman/DARPA

Guerra Rússia x Ucrânia



<https://www.publico.pt/2024/02/05/mundo/noticia/espera-armas-pesadas-ucrania-virase-enxames-drones-atacar-russia-2079238>



<https://veja.abril.com.br/mundo/enxame-de-drones-ucranianos-ataca-refinarias-russas-e-abala-rede-eletrica>



<https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/ucrania-diz-que-afundou-mais-um-navio-de-guerra-da-russia-com-drones-maritimos/>

Oriente Médio – Israel x Hamas, Hezbollah, Houthis...

Irã dispara drones contra Israel

Tensão entre os países começou após ataque israelense a consulado iraniano na Síria



g1 Fonte: Exército de Israel
Infográfico elaborado em: 13/04/2024

<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2024/04/13/ira-envia-mais-de-dez-drones-para-atacar-israel-dizem-militares-israelenses.ghtml>

MUNDO

VÍDEO: 'Domo de Ferro' de Israel intercepta ataques do Irã; conheça o sistema

Irã atacou Israel com mísseis e drones neste sábado (13).

Por g1 — São Paulo
13/04/2024 20h09 · Atualizado há 5 meses



Domo de Ferro intercepta foguetes inimigos sob cidade israelense, em 9 de outubro de 2023 — Foto: REUTERS/Amir Cohen

<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2024/04/13/video-domo-de-ferro-de-israel-intercepta-ataques-do-ira-conheca-o-sistema.ghtml>

MUNDO

VÍDEO: Houthis usam 'barco-drone' para afundar navio grego no Mar Vermelho

O carvoeiro grego Tutor é o segundo navio que os Houthis afundam no Mar Vermelho desde que declararam apoio aos palestinos da Faixa de Gaza no contexto da guerra entre Israel e Hamas. O navio foi bombardeado, no último dia 12, porque teria violado o bloqueio no Mar Vermelho, segundo o grupo rebelde.

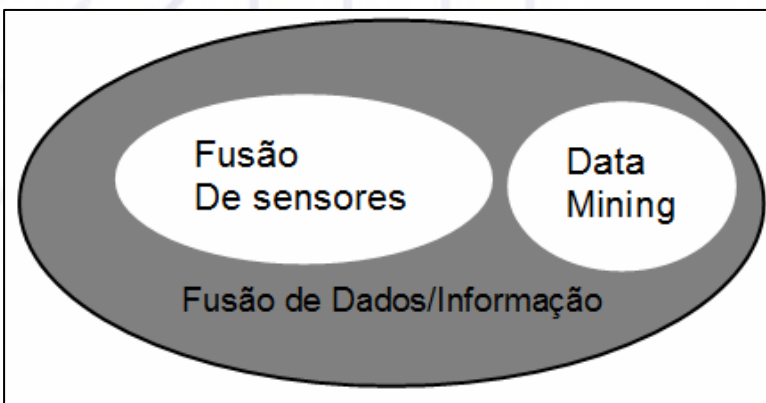
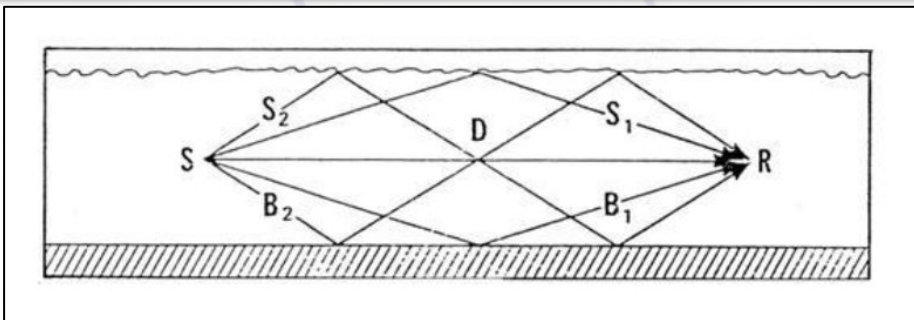
Por g1
20/06/2024 00h00 · Atualizado há 3 meses



Houthis bombardeiam e afundam navio no Mar Vermelho

<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2024/06/20/video-houthis-usam-barco-drone-para-afundar-navio-grego-no-mar-vermelho.ghtml>

Desafios e Oportunidades Futuros



Desafios:

Comunicação Subaquática: Um dos maiores desafios para o uso de veículos submarinos não tripulados (UUVs) é a comunicação em tempo real, uma vez que as ondas de rádio não se propagam de maneira eficaz na água. Soluções como comunicações acústicas têm alcance e velocidade limitados, dificultando a coordenação e a operação em tempo real de múltiplos veículos.

Autonomia Completa: Embora os avanços em inteligência artificial estejam permitindo o uso mais autônomo dos UUVs, ainda há desafios na tomada de decisões completamente autônoma, especialmente em ambientes complexos e dinâmicos, como o mar aberto e zonas de conflito. A evolução da IA e do aprendizado de máquina permitirá que os UUVs operem de maneira ainda mais autônoma, reduzindo a necessidade de supervisão humana e aumentando a eficiência das operações.

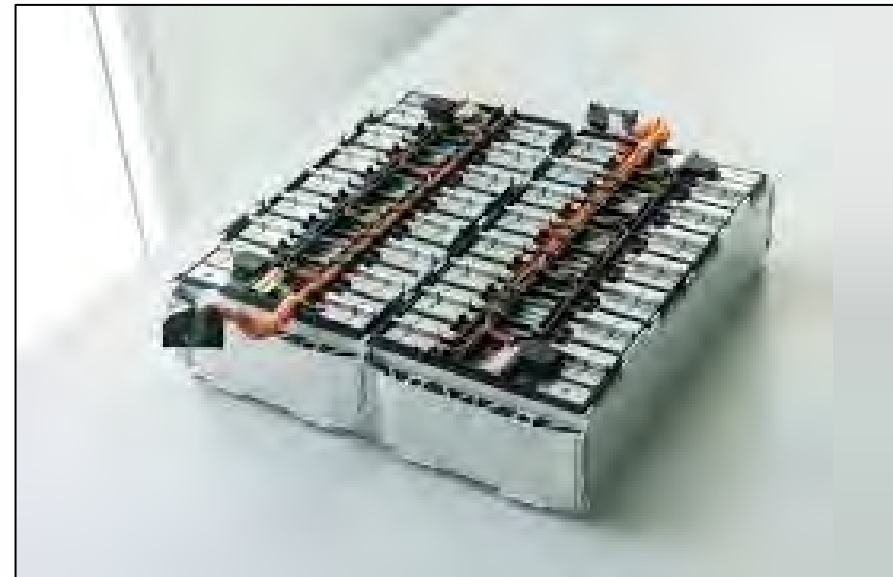
Integração de Sensores e Fusão de Dados: A fusão de dados de múltiplos sensores de diferentes plataformas (UUVs, USVs, UAVs) é complexa e exige maior desenvolvimento de algoritmos que possam processar essas informações de forma rápida e precisa para tomada de decisão eficiente.

Desafios e Oportunidades Futuros

Oportunidades Futuras:

Melhoria na Tecnologia de Baterias: Inovações em baterias, como o uso de fontes de energia sustentáveis e de longa duração, permitirão que os UUVs operem por períodos mais longos e em missões mais complexas, especialmente em regiões remotas do oceano.

Expansão das Aplicações Cívicas: A aplicação de UUVs vai além do campo militar, com crescentes oportunidades no monitoramento ambiental, gestão de recursos marinhos, e inspeção de infraestrutura subaquática. O aumento da demanda por dados precisos sobre o meio ambiente e a exploração de recursos naturais marinhos impulsiona essa expansão.



Conclusão

- O desenvolvimento de veículos marítimos não tripulados (UMVs) tem avançado rapidamente com o uso de inteligência artificial e tecnologias de sensores. Esses veículos agora podem operar de forma autônoma e em conjunto, sendo essenciais tanto em missões militares quanto civis.
- Apesar de desafios como a comunicação subaquática e a necessidade de maior autonomia, o futuro dos UMVs é promissor. Com o progresso da inteligência artificial, novas fontes de energia e o crescente interesse em aplicações civis, as oportunidades para o uso desses veículos se expandem.
- Os UMVs estão transformando as operações navais, permitindo que tarefas críticas no mar sejam realizadas de forma mais eficaz. Com a evolução contínua das tecnologias de cooperação e autonomia, eles se tornarão cada vez mais importantes nas futuras operações militares e civis.





“The great end of life is not knowledge, but action. I believe it is the duty of each of us to act as if the fate of the world depended on him. We must live for the future, not for our own comfort or success.”

“O grande fim da vida não é o conhecimento, mas a ação. Acredito que é dever de cada um de nós agir como se o destino do mundo dependesse dele. Devemos viver para o futuro, não para nosso próprio conforto ou sucesso.”

Almirante Hyman George Rickover (1900 – 1986), conhecido como o "Pai da Marinha Nuclear" dos EUA.

Abstract geometric lines and shapes in the top-left corner, including a large triangle and several smaller lines with circles at their ends.

VÍDEO DA OPERAÇÃO MINEX-2024

Objetivo

Objetivo:

Esta apresentação explora como a cooperação entre veículos não tripulados está revolucionando as operações navais modernas, onde serão focados os avanços recentes em inteligência e automação, destacando os benefícios da cooperação em missões militares e civis no mar.



Muito Obrigado!



**MARINHA
DO BRASIL**



**“IPqM, a Marinha do Futuro começa
aqui.”**