

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC LEONARDO GOMES DE ARAUJO

**DRONES NAVAIS EM AÇÃO:  
Implicações nas Operações Militares Contemporâneas**

Rio de Janeiro

2024

CC LEONARDO GOMES DE ARAUJO

**DRONES NAVAIS EM AÇÃO:  
Implicações nas Operações Militares Contemporâneas**

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

Orientador: CC ANDRÉ DOS SANTOS  
ORRICO.

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval

2024

## **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.

Assinatura digital gov.br

## AGRADECIMENTO

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Inicialmente, agradeço à Escola de Guerra Naval, cuja preparação, estrutura e ambiente acadêmico proporcionaram as condições ideais para o desenvolvimento deste estudo. Em especial, ao meu orientador, Capitão de Corveta Orrico, que soube compreender os desafios que a vida me trouxe e me ajudou a encontrar caminhos seguros para concluir este trabalho.

Também quero agradecer aos Capitães de Fragata Peçanha e Pimentel, por compreenderem os desafios de realizar o Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores (C-SUP) em paralelo com os compromissos da minha Organização Militar, e por me concederem o tempo necessário para atuar em ambos os compromissos.

Sou imensamente grato aos meus pais, que me forneceram uma base sólida de formação, princípios morais e éticos, que me ajudam a seguir em frente perante os desafios. Agradeço especialmente à minha mãe, que, mesmo não estando mais entre nós, continua a me guiar e proteger de onde estiver. Aos meus irmãos, que sempre me apoiam, mesmo quando passamos por períodos de distância e nos vemos pouco, ofereço meu sincero agradecimento. Registro também minha gratidão ao meu sogro e à minha sogra, por todo o carinho e cuidado dispensados à minha família.

À minha esposa, que tem sido meu pilar em toda a minha jornada, desde sempre, ofereço minha mais sincera gratidão. Seu apoio incondicional foi fundamental para que eu pudesse seguir adiante.

Por fim, ao meu filho, que na inocência de sua infância, exige de mim tempo e atenção, sem ter a menor ideia dos desafios que carrego. Ele me lembra constantemente das coisas mais importantes da vida, e isso me dá força para continuar.

## RESUMO

Este trabalho analisa o impacto dos Veículos de Superfície Não Tripulados (VSNT), comumente conhecidos como “drones navais”, nas operações militares marítimas contemporâneas, com um enfoque especial no conflito entre Rússia e Ucrânia. A pesquisa aborda o desenvolvimento histórico dos VSNT, suas características técnicas e suas aplicações operacionais, examinando como esses veículos têm sido integrados nas forças navais e os desafios que essa integração apresenta. Por meio de um estudo de caso do conflito Rússia-Ucrânia, o trabalho explora como uma marinha menor, utilizando VSNT de maneira inovadora, consegue desafiar uma força naval tradicionalmente superior. São discutidos diferentes modelos de VSNT empregados pela Ucrânia, suas especificações técnicas, cenários de emprego e os impactos operacionais resultantes. Além disso, a pesquisa destaca como esses sistemas estão redefinindo o equilíbrio de poder naval, transformando conceitos tradicionais de guerra marítima e exigindo mudanças nas doutrinas militares. O estudo conclui com uma avaliação das implicações dessas inovações tecnológicas e estratégicas para o futuro das operações navais, sugerindo que a evolução dos VSNT pode desempenhar um papel crucial na reformulação das táticas e estratégias militares no cenário marítimo global.

**Palavras-chave:** Veículos de Superfície Não Tripulados. VSNT. Drones Navais. Conflito Rússia-Ucrânia. Operações Militares Marítimas. Doutrinas Militares.

## **ABSTRACT**

### **NAVAL DRONES IN ACTION: IMPLICATIONS FOR CONTEMPORARY MILITARY OPERATIONS**

This study analyzes the impact of Unmanned Surface Vehicles (USV), commonly known as "naval drones", on contemporary maritime military operations, with a special focus on the conflict between Russia and Ukraine. The research addresses the historical development of USV, their technical characteristics, and their operational applications, examining how these vehicles have been integrated into naval forces and the challenges associated with this integration. Through a case study of the Russia-Ukraine conflict, the study explores how a smaller navy, employing USV in innovative ways, can challenge a traditionally superior naval force. Different models of USV employed by Ukraine, their technical specifications, operational scenarios, and resulting impacts are discussed. Additionally, the research highlights how these systems are redefining the naval balance of power, transforming traditional concepts of maritime warfare, and demanding changes in military doctrines. The study concludes with an assessment of the implications of these technological and strategic innovations for the future of naval operations, suggesting that the evolution of USV may play a crucial role in reshaping military tactics and strategies in the global maritime arena.

**Keywords:** Unmanned Surface Vehicles. USV. Naval Drones. Russia-Ukraine Conflict. Maritime Military Operations. Military Doctrines.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Modelos de VSNT utilizados pela Ucrânia.....	30
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARP	Aeronaves Remotamente Pilotadas
ASW	<i>Anti-Submarine Warfare</i> (Guerra Anti-Submarino)
EUA	Estados Unidos da América
EW	<i>Electronic Warfare</i> (Guerra Eletrônica)
IO	<i>Information Operations</i> (Operações de Informação)
ISR&T	<i>Intelligence, Surveillance, Reconnaissance, and Targeting</i> (Inteligência, Vigilância, Reconhecimento e Alvo)
LUSV	<i>Large Unmanned Surface Vehicles</i> (Veículos de Superfície Não Tripulados de Grande Porte)
MB	Marinha do Brasil
MCM	<i>Mine Countermeasures</i> (Contra-medidas de Minagem)
MIO Support	<i>Maritime Interdiction Operations Support</i> (Apoio às Operações de Interdição Marítima)
MS	<i>Maritime Security</i> (Segurança Marítima)
MUSV	<i>Medium Unmanned Surface Vehicles</i> (Veículos de Superfície Não Tripulados de Tamanho Médio)
SOF Support	<i>Special Operations Forces Support</i> (Apoio às Forças de Operações Especiais)
SUW	<i>Surface Warfare</i> (Guerra de Superfície)
VSNT	Veículo de Superfície Não Tripulado

## LISTA DE SIMBOLOS

hp *Horsepower* (1 hp equivale a 745,7 watts)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OS SISTEMAS NAVAIS DE SUPERFÍCIE NÃO TRIPULADOS.....</b>	<b>12</b>
2.1	Desenvolvimento histórico dos VSNT e seu incremento de relevância.....	14
2.2	Características e Emprego.....	16
2.3	Integração nas forças.....	19
2.4	Desafios e mudanças decorrentes do uso de VSNT.....	21
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO: USO DE VSNT NO CONFLITO RÚSSIA-UCRÂNIA.....</b>	<b>23</b>
3.1	Panorama do Conflito.....	24
3.2	VSNT ucranianos em ação.....	26
3.3	Casos de ataques ucranianos conhecidos.....	30
3.4	A defesa contra VSNT.....	33
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No contexto das operações militares marítimas contemporâneas, a adoção de veículos de superfície não tripulados (VSNT), também conhecidos como “drones navais”, está emergindo de maneira significativa (Agnihotri, 2023). Essas plataformas, são empregadas para realizar reconhecimento, vigilância, guerra eletrônica ou ataques diretos, sem expor diretamente as forças militares a riscos (Alves, 2021). A utilização crescente desses sistemas em conflitos contemporâneos, como o observado entre Ucrânia e Rússia, ilustra uma transformação nas capacidades operacionais e estratégias de combate naval (Scipanov; Totir, 2023). Este estudo investiga como os VSNT estão remodelando as operações militares marítimas, com foco especial no seu papel durante o conflito citado.

A relevância desta pesquisa decorre da necessidade de compreender como essas tecnologias estão reformulando o paradigma das operações navais. O emprego de VSNT pela marinha ucraniana, desafiando uma potência naval estabelecida como a Rússia, sugere uma mudança nas dinâmicas de poder marítimo. Este trabalho busca entender essas mudanças, oferecendo uma análise crítica das vantagens, desvantagens e implicações estratégicas dessas tecnologias para a Marinha do Brasil (MB). Esse entendimento é fundamental para a preparação da força naval, revisão de doutrinas e formulação de treinamentos mais adequados às realidades da guerra naval moderna.

O escopo deste estudo abrange a análise do impacto dos VSNT em operações militares marítimas, centrado nos eventos do conflito entre Rússia e Ucrânia de fevereiro de 2022 a julho de 2024. Essa delimitação oferece uma perspectiva clara para avaliar como essas plataformas podem influenciar futuras doutrinas e operações navais.

A investigação é orientada por perguntas que procuram desvendar a extensão e as implicações do uso dos VSNT em cenários de conflito. Assim, a questão cerne que norteia este estudo é: como a utilização de sistemas navais de superfície não tripulados está transformando as operações militares marítimas, especialmente considerando o conflito entre Ucrânia e Rússia?

Subsidiariamente, duas questões secundárias foram utilizadas para desenvolver o estudo. São elas: quais são as capacidades operacionais dos sistemas

navais de superfície não tripulados? como essas plataformas estão sendo exploradas e contrapostas no contexto do conflito naval entre Ucrânia e Rússia?

A metodologia empregada envolve revisão bibliográfica, análise exploratória de documentos e relatos jornalísticos, e um estudo de caso sobre o uso dos VSNT no conflito mencionado. Este enfoque metodológico é projetado para fornecer uma visão abrangente e atualizada sobre o emprego dessas tecnologias em um contexto de conflito real e recente.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos que progridem da revisão teórica à análise empírica. Seguindo esta introdução, o segundo capítulo discute as características técnicas dos VSNT, enquanto o terceiro capítulo apresenta um estudo de caso do conflito na Ucrânia. A estrutura foi escolhida para fornecer ao leitor uma compreensão inicial dos VSNT, abordando suas capacidades, configurações e formas de emprego, seguida pela aplicação prática dessas tecnologias no contexto do conflito ucraniano, progredindo assim do geral para o específico. O quarto e último capítulo conclui com uma avaliação das implicações dos achados para futuras operações navais e doutrinas militares.

Dessa maneira, o estudo busca oferecer um exame detalhado do impacto dos VSNT nas operações militares marítimas, sublinhando tanto suas contribuições quanto os desafios que apresentam. Ao elucidar essas questões, espera-se contribuir para uma compreensão mais profunda das dinâmicas de guerra naval no século XXI e suas implicações para as forças armadas, especialmente a Marinha do Brasil.

## **2. OS SISTEMAS NAVAIS DE SUPERFÍCIE NÃO TRIPULADOS**

Os sistemas não tripulados englobam diversas plataformas que funcionam sem a presença de uma tripulação a bordo. Essa categoria abrange tanto os veículos operados remotamente por controladores humanos quanto aqueles que, equipados com inteligência artificial e sensores sofisticados, são capazes de agir de forma autônoma, tomando decisões em tempo real (Griffiths, 2022). Divididos em três categorias principais: aéreo, terrestre e naval (Scipanov; Totir, 2023), podem ser adaptados para diferentes cenários.

Considerando a vertente aérea, que é uma das mais reconhecidas entre os veículos não tripulados, as Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) são categorizadas em diferentes grupos com base em seu alcance e capacidades

operacionais. As ARP de longo alcance são projetadas para missões de vigilância estratégica e ataque em áreas amplas, com capacidade de operar por longos períodos sem necessidade de reabastecimento, como exemplificado pelo MQ-9 Reaper e o RQ-4 Global Hawk. Em contraste, as ARP de curto e médio alcance são empregadas em missões táticas de reconhecimento e monitoramento, geralmente em contextos mais imediatos e locais, incluindo áreas urbanas e de difícil acesso, onde a proximidade e a precisão são essenciais (Pinto, 2019).

Por sua vez, veículos terrestres não tripulados também são empregados em diversos contextos, com destaque para operações militares em ambientes urbanos hostis, reconhecimento em áreas de risco e suporte logístico em cenários onde o acesso humano é limitado ou perigoso, sendo capazes de desenvolver velocidade compatível com as operações das tropas, garantindo operação em sincronia com unidades de infantaria (Lindholm, 2022).

Veículos navais não tripulados completam essa tríade, dividindo-se entre meios submarinos ou de superfície, cada um com características específicas para operações no ambiente marítimo. Veículos submarinos não tripulados são projetados para operar submersos, executando vigilância, reconhecimento, mapeamento do fundo do mar e guerra antissubmarina. Eles expandem as capacidades subaquáticas das forças navais, atuando em áreas inacessíveis e ambientes perigosos. Esses veículos são essenciais em contramedidas de minas e na proteção de infraestruturas subaquáticas (United States of America, 2013). Em contrapartida, VSNT operam na superfície do mar, servindo como plataformas versáteis para missões como contramedidas de minas, guerra antissubmarino, segurança marítima e apoio a operações especiais. Sua modularidade permite a adaptação com sensores e sistemas de armas variados, tornando-os altamente flexíveis e adequados às demandas operacionais das marinhas modernas, que estão cada vez mais buscando meios multipropósito, amplificando ainda mais as capacidades navais.

Como mencionado nos parágrafos anteriores, esses sistemas oferecem vantagens significativas em termos de redução de riscos humanos, custos operacionais e versatilidade de aplicações. A eficácia na implementação desses sistemas em operações militares e civis depende de um entendimento claro das capacidades e limitações de cada tipo, permitindo que as forças navais adaptem seus recursos tecnológicos de forma estratégica às necessidades operacionais.

Nesse contexto, este capítulo foca especificamente nos VSNT, explorando suas características, possíveis aplicações e as mudanças associadas que os tornam valiosos nas forças navais modernas. É importante ressaltar que aspectos específicos relacionados ao conflito entre Rússia e Ucrânia serão abordados em um capítulo dedicado ao estudo desse conflito, e, portanto, não serão incluídos nesta seção.

## **2.1. Desenvolvimento histórico dos VSNT e seu incremento de relevância**

Embora o emprego dos VSNT tenha ganhado destaque em conflitos recentes, sua utilização remonta a mais de meio século. Conforme Alves (2021), desde a Segunda Guerra Mundial, a Marinha dos Estados Unidos tem utilizado VSNT em diversas funções, iniciando com operações de varredura de minas e avaliação de danos em batalha. Em 1946, esses veículos foram empregados para coletar amostras de água radioativa após testes nucleares no atol de Bikini. Na década de 1960, foram adaptados para operações de varredura de minas durante a Guerra do Vietnã. Já em 1997, protótipos de VSNT foram empregados em exercícios de guerra antissubmarino no Golfo Pérsico.

A partir do início dos anos 2000, os VSNT foram incorporados de maneira acelerada nas operações navais, devido à sua capacidade de executar missões repetitivas, de longa duração e em condições extremamente arriscadas (Agnihotri, 2023). A partir de 2001, especialmente após os atentados de 11 de setembro, o uso de tecnologias não tripuladas ganhou crescente importância nas operações militares dos Estados Unidos da América (Alves, 2021). Embora a vertente aérea tenha recebido maior atenção inicial, houve um incremento de interesse nos VSNT nos anos seguintes, impulsionado pelos avanços em autonomia, inteligência artificial e redes de comunicações (Alves, 2021).

Em 2007, um documento estratégico desenvolvido pela Marinha dos Estados Unidos foi publicado, visando guiar o desenvolvimento e a implementação de VSNT. O plano enfatiza a evolução tecnológica, como navegação autônoma e sistemas de controle, a integração desses veículos nas operações navais, o aprimoramento da segurança marítima e a redução de custos. Como parte da modernização das capacidades da Marinha, o plano buscava vantagem estratégica dos EUA em um ambiente geopolítico complexo (United States of America, 2007).

Posteriormente, em 2013, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos publicou o *Unmanned Systems Integrated Roadmap*, documento que estabelece uma visão abrangente para a integração de sistemas não tripulados nas operações militares. Este roteiro aborda os desafios dessas tecnologias, promovendo a interoperabilidade, o desenvolvimento de sistemas autônomos, a segurança cibernética e a colaboração entre humanos e máquinas. O plano enfatiza a criação de arquiteturas abertas para integrar sistemas tripulados e não tripulados, o avanço de tecnologias autônomas para maior eficiência operacional, a proteção contra vulnerabilidades cibernéticas e a sinergia entre forças humanas e máquinas (United States of America, 2013). Atualizado periodicamente (United States of America, 2024), o documento reflete os avanços tecnológicos e as mudanças nas necessidades operacionais, visando uma vantagem estratégica para as forças armadas dos Estados Unidos da América (EUA) no uso de VSNT.

Em março de 2021, a marinha americana lançou o *Unmanned Campaign Framework*. Este documento visa tornar esses sistemas uma parte essencial da estrutura naval, promovendo a colaboração entre plataformas tripuladas e não tripuladas, e destacando a importância de uma infraestrutura digital robusta. O *Framework* também incentiva ciclos ágeis de desenvolvimento e testes, visando a rápida adoção de novas tecnologias e a adaptação às dinâmicas de combate moderno (United States of America, 2021). Segundo Alves (2021), este plano estratégico foi estabelecido para integrar esses sistemas à esquadra, objetivando aumentar a eficácia operacional e reduzir custos.

Em que pese os exemplos apresentados estarem concentrados no histórico americano, justificado por sua liderança global, poderio militar e tecnológico, o interesse crescente em VSNT é visto em muitos outros países. Agnihotri (2023) cita, em diferentes contextos navais, algumas experiências da China e da Índia com seus veículos autônomos. Por sua vez, Griffiths (2022) destaca, em um contexto mais amplo que abrange veículos submarinos e aéreos, as práticas e vivências de diversos países, como Alemanha, Austrália, Canadá, Estônia, França, Irã, Polônia, Reino Unido, Rússia e Ucrânia, em termos de desenvolvimento, testes, emprego ou confronto. Estes exemplos indicam a tendência de dispor de VSNT como parte integrante das estratégias navais e sugerem necessidade contínua de inovação para enfrentar ameaças emergentes. Segundo Alves (2021), a flexibilidade operacional desses sistemas os torna ideais para respostas rápidas a ameaças emergentes em

um contexto global. Mesmo sem acesso direto a essas tecnologias, é crucial monitorar seu desenvolvimento e compreender suas capacidades.

Os VSNT, como tecnologia disruptiva, respondem ao aumento do alcance, da velocidade e da letalidade dos armamentos, bem como ao escrutínio sobre gastos militares (Alves, 2021), o que impulsionou sua adoção acelerada nas operações navais. Aliado a isso, a percepção pública sobre drones armados mudou significativamente ao longo da última década. Anteriormente, mesmo com vantagens como menor risco de danos colaterais e maior precisão, os drones enfrentavam resistência pública e política, sendo vistos como "máquinas de matar robóticas" (Fowler, 2014). Apesar dos esforços militares para melhorar sua imagem, essa visão afetava o apoio ao seu uso. No entanto, o cenário atual, impulsionado pela guerra na Ucrânia, mostra uma aceitação política crescente dos drones armados (Kunertova, 2023b).

## **2.2. Características e Emprego**

No desenvolvimento de um VSNT, uma série de fatores interligados devem ser considerados, incluindo velocidade, raio de ação, capacidade de carga, combustível, tamanho, custos de aquisição e manutenção, sistemas de comunicação, tempo de operação e nível de autonomia (United States of America, 2007). O tamanho do veículo influencia diretamente os demais fatores, como a capacidade de carga e combustível. A escolha do sistema de propulsão impacta na velocidade, raio de ação e duração da operação. Essas decisões afetam também os custos associados. A missão a ser executada e seus sensores necessários estão diretamente ligados aos sistemas de comunicação e ao nível de autonomia. Portanto, um projeto eficaz deve considerar uma ampla gama de combinações, com a possibilidade de configurações modulares que permitam atender a diferentes objetivos.

Baseados no seu tamanho, os VSNT são divididos em quatro categorias: grande, médio, pequeno e muito pequeno. Os veículos menores podem ser lançados de navios e submarinos tripulados para estender seu alcance operacional. Em contraste, os grandes veículos são mais propensos a serem lançados diretamente do cais para executar missões que, de outra forma, poderiam ser atribuídas a meios tripulados.

Os VSNT podem operar com diferentes níveis de autonomia. Eles podem ser remotamente pilotados, com o operador no controle contínuo ou quase contínuo; podem ser semiautônomos, executando alguns comportamentos de forma autônoma quando programados ou instruídos pelo operador, e se comunicando com ele quando a situação exigir permissões adicionais; ou podem operar de maneira totalmente autônoma, onde todas as suas ações são governadas por seus sistemas, desde o lançamento até a recuperação.

A operação remota demanda comunicação com uma estação de controle do operador, que pode ser de longo alcance, com taxas de dados altas e criptografadas, mostrando alta dependência da largura de banda das telecomunicações. Reduzir essa dependência, assim como a carga de trabalho dos operadores, exige avanços em autonomia. Os dados dos sensores dos VSNT devem ser coletados, avaliados e classificados quanto à sua importância para a missão e o impacto na operação do veículo. O VSNT deve ser capaz de reconhecer autonomamente ameaças ou mudanças necessárias no plano de missão, respondendo de forma adequada. Eventos inesperados podem exigir que o veículo relate descobertas, aborte a missão ou ajuste suas prioridades.

Dada sua notável versatilidade, os VSNT possuem uma gama de aplicações em operações navais. Conforme detalhado pela Marinha dos Estados Unidos (2007), as principais missões que podem ser atribuídas a estes veículos são Guerra Anti-Submarino (*ASW - Anti-Submarine Warfare*), Guerra de Superfície (*SUW - Surface Warfare*), Guerra Eletrônica (*EW - Electronic Warfare*), Operações de Interdição Marítima (*MIO Support - Maritime Interdiction Operations Support*), Segurança Marítima (*MS - Maritime Security*), Apoio às Forças de Operações Especiais (*SOF Support - Special Operations Forces Support*) e Contramedidas de minagem (*MCM - Mine Countermeasures*).

Sob um contexto de operações de combate, os VSNT são fundamentais na Guerra Anti-Submarino e na Guerra de Superfície. Na ASW, esses veículos detectam, rastreiam e, se necessário, engajam submarinos inimigos. Operando de forma autônoma ou semiautônoma, os VSNT complementam as capacidades das plataformas tripuladas, oferecendo uma defesa em profundidade. Isso permite que navios tripulados se concentrem em outras missões, enquanto os VSNT estendem a cobertura e a detecção de ameaças submarinas. Na SUW, os VSNT, armados com sistemas de armas, enfrentam ameaças de superfície, como embarcações inimigas.

Sua capacidade de operar de forma autônoma ou integrada a uma força maior aumenta a eficácia das operações navais, aplicando-se à defesa de frotas, proteção de rotas marítimas e interdição de forças inimigas na superfície.

Em se tratando de missões de inteligência e reconhecimento, destaca-se a Guerra Eletrônica, na qual os VSNT conduzem operações que visam negar, degradar, enganar ou explorar os sistemas de comunicação e radar inimigos. Esses veículos realizam interferência, coleta de sinais e outras operações eletrônicas, protegendo as forças navais contra ataques baseados em sensores eletrônicos e criando confusão nas defesas adversárias. A EW é essencial no suporte a operações de combate eletrônico, proteção de unidades navais e supressão de defesas aéreas inimigas.

No campo da segurança e apoio, os VSNT são empregados em Operações de Interdição Marítima e Segurança Marítima. As MIO visam impedir o movimento de contrabando e materiais ilegais, com os VSNT interceptando, inspecionando e, quando necessário, apreendendo embarcações suspeitas. Eles proporcionam uma presença contínua e uma resposta rápida em áreas de alto risco, apoiando o patrulhamento de zonas econômicas exclusivas e operações multinacionais de segurança marítima. Na MS, os VSNT monitoram e intervêm em atividades como pirataria, tráfico de drogas, contrabando e terrorismo, ajudando a manter a ordem em águas territoriais e internacionais.

As operações especializadas incluem o Apoio às Forças de Operações Especiais e as Contramedidas de Minagem. No SOF Support, os VSNT oferecem suporte discreto e seguro em missões de operações especiais, facilitando a infiltração em áreas de difícil acesso ou sob alta vigilância inimiga. Eles fornecem capacidades de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento, além de suporte logístico em missões que requerem discrição, como operações de contraterrorismo e missões clandestinas. Nas MCM, os VSNT neutralizam minas e garantem a segurança de rotas marítimas e áreas operacionais. Realizando tarefas como varredura, detecção, classificação, identificação e neutralização de minas de forma autônoma, eles aumentam a segurança, reduzem riscos para as tripulações e agilizam a abertura de corredores seguros para operações navais.

A diversidade de missões, aliada à flexibilidade e à redução de riscos proporcionadas pelos VSNT, permite sua operação eficaz em diversos cenários marítimos, integrando-se de maneira coesa às forças navais. A capacidade desses veículos de operar autonomamente ou em conjunto com outras plataformas possibilita

que as forças navais conduzam operações em múltiplos domínios simultaneamente, fortalecendo a defesa, aprimorando a coleta de inteligência e aumentando a segurança nas áreas de interesse.

### **2.3. Integração nas forças**

A integração de VSNT nas operações navais, como parte da força, é vista por muitos países como um passo necessário. Para a Índia, é entendido como uma prioridade para garantir uma vantagem assimétrica sobre potenciais adversários (Agnihotri, 2023). A Marinha Real Australiana iniciou um projeto para converter navios-patrolha desativados em embarcações de patrulha não tripuladas, para operar de forma autônoma ou remotamente controlada (Griffiths, 2022).

No caso da China, Agnihotri, (2023) destaca três exemplos. No primeiro, ele descreve um exercício onde mais de 50 VSNT executaram manobras coordenadas em alta velocidade, formando padrões e caracteres chineses sem colidir. O potencial militar desses "enxames" é ressaltado, pois, ao cercar e atacar navios de guerra adversários em grande número, são capazes de sobrecarregar suas defesas. Seu segundo exemplo apresenta um VSNT anfíbio, isto é, que opera tanto no mar quanto em terra. Ao se aproximar da costa, libera unidades de esteiras para subir na praia. No último caso, discute o "*Jindouyun*", um grande navio de carga não tripulado, capaz de navegar de maneira autônoma, gerir derrotas, evitar obstáculos e atracar. A possibilidade de programá-lo para colidir deliberadamente com navios de guerra adversários em áreas restritas, disfarçando o ato como uma falha tecnológica, incapacitando temporariamente a unidade inimiga, é citada, reforçando sua posição de que as inovações podem surgir de maneiras imprevistas.

Considerando os Estados Unidos da América, sob um contexto de restrições de material, recursos humanos e financeiros, eles buscam uma reestruturação na composição de sua esquadra, integrando VSNT e reduzindo a proporção de navios tradicionais. Com isso, almejam modernizar sua esquadra com meios mais econômicos e eficientes (Alves, 2021). Tais mudanças estão em andamento e os relatórios apresentados ao seu legislativo podem ser acessados ostensivamente.

Considerando o relatório sobre veículos não tripulados apresentado ao congresso americano em 2019, que sofreu uma série de atualizações, sendo a última versão disponível publicada em julho de 2024 (United States of America, 2024), o

desenvolvimento de VSNT representa um avanço significativo na forma como a Marinha dos EUA planeja enfrentar desafios futuros, equilibrando o custo-benefício com a necessidade de flexibilidade e capacidade operacional em um cenário geopolítico cada vez mais complexo. Para tal, estão concebendo a integração por meio de VSNT de tamanhos médio e grande.

A concepção tanto dos VSNT médios quanto dos grandes reflete um foco na modularidade e versatilidade, permitindo que esses veículos atendam a uma ampla gama de missões com uma capacidade de resposta rápida e adaptável. Enquanto os médios são projetados para missões de reconhecimento e vigilância, os grandes, com suas capacidades de armamento robusto, estão preparados para enfrentar ameaças mais substanciais, sendo uma peça-chave na estratégia de operações navais distribuídas da Marinha dos EUA. A capacidade de operar com pouca ou nenhuma tripulação é uma característica fundamental de ambos os tipos de veículos, demonstrando o avanço significativo em tecnologias de automação e controle remoto, que são essenciais para o futuro das operações navais.

Os veículos de tamanho médio, por eles chamados de *Medium Unmanned Surface Vehicles* (MUSV), são projetados como sendo veículos com menos de 200 pés de comprimento e deslocamento inferior a 500 toneladas. Esses veículos são especificamente desenvolvidos para realizar missões de Inteligência, Vigilância, Reconhecimento e Alvo (ISR&T), bem como operações de Contra-ISR&T e Operações de Informação (IO). O foco atual da Marinha dos EUA é na prototipagem desses veículos, com o orçamento proposto para o ano fiscal de 2025 voltado para a experimentação e desenvolvimento, em vez de aquisição operacional imediata. A modularidade é uma característica central dos MUSV, permitindo que sejam equipados com diferentes cargas úteis modulares para atender às necessidades específicas de cada missão, o que lhes confere grande versatilidade operacional.

Por outro lado, os de tamanho grande, chamados de *Large Unmanned Surface Vehicles* (LUSV), são veículos com a previsão de possuir entre 200 e 300 pés de comprimento (aproximadamente entre 60 e 90 metros) e um deslocamento de carga completa variando entre 1.000 a 2.000 toneladas. Com essas dimensões, os LUSV se enquadram na categoria de corvetas, sendo capazes de desempenhar funções significativas dentro da frota naval. Uma das principais capacidades é sua compatibilidade com sistemas de lançamento vertical, podendo ser equipados com 16 a 32 tubos de lançamento de mísseis, o que lhes confere um poder de fogo

considerável para operações de guerra de superfície e ataque terrestre. Essa capacidade reforça o papel estratégico desses veículos dentro da arquitetura que a Marinha dos EUA pretende desenvolver.

Além disso, os LUSV são concebidos como navios reconfiguráveis de baixo custo e alta resistência, com a flexibilidade de carregar diferentes tipos de cargas modulares, principalmente mísseis antinavio e de ataque terrestre. Embora sejam concebidos como veículos não tripulados, é possível que os LUSV sejam operados com uma tripulação reduzida ou de maneira opcionalmente tripulada, especialmente no curto prazo, enquanto a marinha americana trabalha no desenvolvimento e refinamento das tecnologias necessárias para sua operação completamente autônoma. Esses veículos estão destinados a operar de forma autônoma ou com intervenção mínima, sendo capazes de executar missões que, de outra forma, poderiam ser designadas a navios tripulados maiores. Em muitos casos, os LUSV serão lançados diretamente de cais, sem a necessidade de depender de embarcações maiores, o que lhes proporciona maior independência operacional.

É importante destacar que Alves, (2021), ao analisar a adaptabilidade da indústria naval na operação de VSNT, conclui que a estrutura de base naval e de manutenção desses veículos é semelhante à dos navios convencionais. No entanto, a redefinição da arquitetura, otimizando espaços devido à ausência de necessidades de habitabilidade, resulta em menores custos operacionais e requisitos de manutenção. Além disso, a ausência de tripulação simplifica a operação dos VSNT em termos logísticos, eliminando a necessidade de recursos como água potável, gestão de esgoto, descarte de lixo, aquisição e armazenamento de materiais de consumo ou alimentos.

Considerando as situações apresentadas para diferentes países, a integração dos VSNT nas forças navais evidencia-se como uma realidade em constante evolução. Esta tendência visa modernizar capacidades militares e proporcionar soluções mais econômicas e eficientes para enfrentar os complexos desafios geopolíticos emergentes no cenário naval contemporâneo.

#### **2.4. Desafios e mudanças decorrentes do uso de VSNT**

A introdução dos VSNT nas forças navais está provocando uma transformação nas doutrinas militares, permitindo operações mais flexíveis e menos arriscadas.

Esses sistemas ampliam as oportunidades para a projeção de poder e a manutenção da presença naval em áreas contestadas. A capacidade de realizar operações autônomas reduz a dependência de meios tripulados, diminuindo riscos e custos operacionais. A adaptação das táticas e métodos de emprego para integrar VSNT é essencial para manter a superioridade naval em um cenário estratégico em constante evolução.

Apesar da crescente integração dos VSNT nas operações militares, desafios significativos persistem, tanto na defesa contra esses veículos quanto na sua incorporação em conceitos de guerra mais amplos. Kunertova (2023b) sugere que o conflito na Ucrânia prenuncia uma nova era de guerra, onde os VSNT se tornam uma parte indispensável do arsenal militar. No entanto, a eficácia desses sistemas depende de um equilíbrio delicado entre inovação tecnológica, inteligência operacional e adaptação estratégica.

Um dos principais desafios enfrentados é a transição para sistemas totalmente autônomos, que levanta questões legais e de responsabilidade em casos de mau funcionamento ou erros operacionais. Griffiths (2022) aborda o impacto potencial desses sistemas nas forças navais, destacando a necessidade de treinamentos especializados e políticas claras sobre seu uso. Além disso, menciona os desafios de integração de dados entre sistemas não tripulados e sistemas de gestão de combate, ressaltando a importância da interoperabilidade entre os aliados.

Outro desafio significativo é a integração de VSNT com plataformas tripuladas, que apresenta complexidades em termos de interoperabilidade, comando e controle. A coordenação eficaz em operações conjuntas exige sistemas de gestão de combate capazes de processar e integrar dados de múltiplos sensores e plataformas em tempo real. A segurança cibernética também é uma preocupação central, uma vez que a vulnerabilidade a ataques cibernéticos pode comprometer a eficácia das operações. A formação de tripulações para operar em sinergia com VSNT é vital para maximizar o potencial desses sistemas, enquanto rotinas pré-programadas garantem respostas adequadas em caso de falha de comunicação (Alves, 2021).

Além dos desafios tecnológicos e operacionais, há a questão da defesa contra veículos menores, que têm se mostrado difíceis de detectar e neutralizar com sistemas de defesa tradicionais. No contexto aéreo, a guerra na Ucrânia demonstrou que drones pequenos e numerosos podem operar abaixo do radar das defesas aéreas convencionais, exigindo sistemas de defesa mais robustos e integrados (Kunertova,

2023b). A mesma conclusão pode ser aplicada aos VSNT, evidenciando a necessidade de desenvolvimento de contramedidas eficazes.

A coleta e o uso de inteligência de alta qualidade para direcionar drones de forma eficaz, especialmente em operações de longo alcance, são outros desafios tecnológicos importantes. A capacidade de processar, compartilhar e utilizar dados em tempo real é essencial para maximizar a eficácia desses veículos no campo de batalha (Kunertova, 2023b). Além disso, a proliferação de drones, tanto de origem militar quanto comercial, tem alterado a dinâmica dos conflitos, permitindo operações de alta precisão e proporcionando uma vantagem crucial em situações onde a munição é escassa (Kunertova, 2023a).

Em meio a esses desafios, a adaptação das táticas navais às novas tecnologias, como os drones e suas plataformas transportadoras, torna-se inevitável e necessária para enfrentar as ameaças em constante evolução. A criatividade dos comandantes militares, aliada à inovação tecnológica e à adaptação doutrinária, continuará sendo fundamental para o sucesso das operações navais futuras (Scipanov; Totir, 2023).

Superar esses desafios é crucial para que os VSNT alcancem seu pleno potencial, permitindo que as forças navais obtenham uma vantagem estratégica nos conflitos e operem com eficácia. A evolução contínua dessas tecnologias, em resposta aos desafios emergentes, determinará a relevância futura dos VSNT nas operações navais.

### **3. Estudo de Caso: Uso de VSNT no Conflito Rússia-Ucrânia**

No Capítulo 2, as características e capacidades dos VSNT foram exploradas, a partir de seu desenvolvimento histórico, incluindo suas diversas aplicações, desde missões de reconhecimento e vigilância até guerra eletrônica e ataques diretos. Os desafios de integração desses sistemas nas forças navais existentes e as mudanças que eles estão provocando também foram discutidos.

Neste capítulo, o conflito em curso entre Rússia e Ucrânia é explorado. Este exemplo contemporâneo demonstra como os VSNT estão sendo empregados ou contrapostos, explorando lições que podem ser extraídas para o futuro da guerra naval.

### 3.1. Panorama do Conflito

As relações entre Rússia e Ucrânia são marcadas por uma longa história de disputas territoriais e influência política, remontando a 1783 quando a Rússia adquiriu controle sobre a península da Crimeia. Eventos significativos incluem a Guerra da Crimeia (1853-1856), a unificação ucraniana após a Revolução Russa de 1917, e a incorporação da Ucrânia à União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). A independência ucraniana em 1991, após a dissolução da URSS, foi seguida por tensões crescentes, culminando nas revoluções de 2004 e de 2014. Esta última resultou na anexação da Crimeia pela Rússia e no conflito no leste da Ucrânia. Suas divergências se intensificaram com a aproximação da Ucrânia ao Ocidente, levando a uma escalada de tensões (Costa; Dejour, 2022).

O presente conflito entre essas nações iniciou-se em fevereiro de 2022, quando a Rússia invadiu o território ucraniano com uma força inicial de cerca de 190.000 soldados. Os principais objetivos russos incluíam derrubar o governo do presidente Volodymyr Zelenskyy, acabar com a autonomia ucraniana substituindo-a por uma liderança pró-Rússia, e anexar uma porção significativa do território da Ucrânia. Após dois anos de combates intensos, a Rússia foi capaz de estender seus ganhos territoriais no leste da Ucrânia, consolidando o controle sobre a região de Donbas, a ponte terrestre para a Crimeia, e a própria península da Crimeia, anexada pela Rússia em 2014. No entanto, a Ucrânia segue resistindo com apoio Ocidente (Fox, 2024).

Considerado o conflito armado mais sangrento na Europa desde a Segunda Guerra Mundial (Masters, 2024), a guerra entre Rússia e Ucrânia destaca-se por uma particularidade notável: a marinha ucraniana, tradicionalmente de menor expressão, tem demonstrado uma capacidade de resistência significativa contra a marinha russa, amplamente reconhecida por seu poderio.

No Mar Negro, palco importante das operações navais, a Esquadra Russa, com sua superioridade numérica e qualitativa, estabeleceu rapidamente o controle da área marítima. No início das hostilidades, a Rússia empregou uma estratégia de bloqueio naval efetivo dos portos ucranianos, utilizando cerca de 20 navios, incluindo submarinos. Em contraste, a Marinha Ucraniana, já enfraquecida pela perda de navios e instalações na Crimeia em 2014, sofreu perdas adicionais logo no começo do conflito. Notavelmente, a fragata *Hetman Sahaidachny*, nau capitânia ucraniana, foi afundada para evitar sua captura (Escola Superior de Guerra, 2022).

Passados dois anos de conflito, a Rússia parece ter adquirido uma posição vantajosa, sendo possível afirmar que está prevalecendo no confronto, uma vez que controla partes significativas do território ucraniano, as quais a Ucrânia não possui recursos suficientes para retomar. A estratégia russa tem se caracterizado por uma abordagem de exaustão, com o objetivo de desgastar os recursos e a vontade de luta ucranianos, ao mesmo tempo em que fortifica e mantém os territórios anexados. É provável que a Ucrânia se restrinja a operações defensivas e ataques de pequena escala, enquanto a Rússia continua a consolidar seus ganhos territoriais. O conflito, portanto, pode ser visto como uma guerra de atrito, com a tendência de persistir à medida que a Rússia busca esgotar estrategicamente a Ucrânia (Fox, 2024).

Diante desse cenário, a Ucrânia se viu compelida a adotar estratégias alternativas, concentrando seus esforços na defesa costeira com o emprego de sistemas de mísseis, como o *Neptune*, e no uso de drones para vigilância e ataques. Essa abordagem teve como objetivo contestar a superioridade naval russa e proteger as áreas litorâneas ucranianas ainda sob seu controle (Escola Superior de Guerra, 2022).

Assim, neste contexto de disparidade entre as forças navais, eventos notáveis ocorreram. Em abril de 2022 o cruzador russo *Moskva* foi afundado, sob alegações de ter sido atingido por mísseis ucranianos *Neptune* (Kunertova, 2023b). Em 29 de outubro do mesmo ano, a Ucrânia lançou um ataque inovador com drones navais "*kamikazes*", não tripulados, à Frota Russa do Mar Negro baseada em Sevastopol, na Crimeia ocupada. Apesar de não infligir danos massivos, os ucranianos reduziram a capacidade russa de lançar mísseis de cruzeiro a partir do mar (Ferraro, 2022).

Casos similares a estes se repetiram ao longo do conflito, culminando recentemente, segundo Neizhpapa, em entrevista para Balmforth (2024), com a reconfiguração estratégica da Frota do Mar Negro da Rússia. Diante das constantes ameaças ucranianas, a maioria dos navios russos foi reposicionada da Crimeia ocupada para locais mais seguros. De acordo com Balmforth (2024), o almirante ucraniano enfatiza que, apesar da Ucrânia não dispor de grandes navios de guerra, o uso eficaz de VSNT carregados com explosivos tem causado danos significativos às embarcações russas e às instalações militares na Crimeia.

Balmforth (2024) salienta que as operações ucranianas no Mar Negro viabilizaram a criação de um corredor de navegação independente, sem a necessidade de aprovação russa. A combinação de defesas costeiras e ataques com

drones navais e mísseis impediu a presença de navios russos em uma vasta área de quase 25.000 km<sup>2</sup> no noroeste do Mar Negro.

Esses casos evidenciam como os VSNT, de maneira inovadora, podem atuar como multiplicadores de força, permitindo que uma marinha menor desafie e altere o equilíbrio de poder frente a uma frota naval tradicionalmente superior (Lowther; Siddiki, 2022), e demandam uma análise mais específica sobre seu emprego, assunto este explorado no próximo tópico.

### **3.2. VSNT ucranianos em ação**

Este tópico examina o emprego de VSNT em casos específicos do conflito em curso. Dado que o trabalho foi elaborado enquanto o conflito ainda se desenrola, os exemplos analisados estão imersos em um contexto de narrativas contraditórias e de incertezas. Essas circunstâncias possibilitam desvios em relação à verdade factual, que poderão ser esclarecidos com a evolução dos eventos e a divulgação de novas informações. A análise aqui apresentada baseia-se exclusivamente em fontes abertas, majoritariamente da mídia ocidental, disponíveis na Internet. Esse contexto, que pode incluir disseminação de desinformação, requer uma interpretação cautelosa das informações, uma vez que narrativas divergentes ou exageradas podem ser propagadas por ambos os lados do conflito.

Mesmo com as ressalvas mencionadas anteriormente, e ainda que parte da verdade possa estar distorcida ou omitida pelos atores envolvidos no conflito, a análise das capacidades dos VSNT permanece robusta e relevante. As possibilidades de emprego desses sistemas, as formas como foram utilizados e as consequências observadas já evidenciam seu significativo potencial. Forças navais devem se preparar tanto para utilizar quanto para se defender dessas ameaças emergentes. Ainda que faltem alguns detalhes precisos, a preparação para cenários hipotéticos, mesmo que exagerados, contribui para a resiliência e eficácia das forças. Da mesma forma, a especulação em torno de casos que possam ter sido minimizados auxilia na construção de uma estratégia abrangente. O foco deste estudo reside nos desdobramentos dos casos analisados, mais do que nos próprios eventos isolados. Assim, as incertezas existentes não comprometem o valor do estudo, nem a necessidade imperativa de preparação para os desafios futuros.

Embora drones tenham sido usados em conflitos anteriores, a escala e as inovações observadas na guerra entre Rússia e Ucrânia são notáveis. A Ucrânia, em especial, demonstrou habilidade em adaptar drones, inclusive modelos recreativos, para funções militares de forma eficaz e econômica (Thompson, 2024). Inicialmente, os VSNT eram projetados para missões sem incluir o desenvolvimento de embarcações explosivas nos requisitos das marinhas regulares. Contudo, o contexto de guerra na Ucrânia catalisou a adaptação dessas tecnologias, resultando em um veículo pequeno, funcional e descartável. Na sequência, são analisados os principais modelos empregados pela Ucrânia no conflito em curso, com uma ênfase em suas características técnicas e operacionais.

De acordo com Sutton (2023), os primeiros protótipos de drones navais ucranianos foram introduzidos no terceiro trimestre de 2022, culminando nos ataques a Sevastopol em outubro e novembro do mesmo ano. Este marco representa uma rápida evolução na utilização dos VSNT em contextos de conflito, demonstrando a capacidade ucraniana de adaptar e inovar em resposta às necessidades operacionais.

O primeiro modelo de VSNT ucraniano, conhecido como *Mykola*, nome associado à vitória na Ucrânia, foi desenvolvido com o objetivo estratégico de impedir que navios russos carregando mísseis deixassem a baía de Sevastopol. As especificações técnicas deste VSNT incluem um comprimento de 5,5 metros, peso total de até 1.000 kg, raio operacional de até 400 km, alcance de até 430 milhas náuticas, autonomia de até 60 horas, capacidade de carga de combate de até 200 kg e velocidade máxima de 43 nós.

Tais veículos utilizam métodos de navegação como GNSS automático, inercial e visual, e são capazes de transmitir até três streams de vídeo em alta resolução simultaneamente, com proteção criptográfica de 256 bits. Embora sejam engenhosos e bem projetados, esses VSNT podem ser produzidos em locais com recursos limitados, com um custo unitário estimado em USD 250.000, sendo a maior parte dos custos atribuída aos sistemas de controle e à fabricação.

A eficácia do *Mykola* foi demonstrada em 29 de outubro de 2022, quando participou de um ataque que resultou em danos à fragata *Admiral Makarov* e ao caça-minas *Ivan Golubets* (Sutton, 2022). A análise dessas características revela um VSNT versátil e altamente capaz, projetado para operar em ambientes hostis por períodos prolongados. Sua capacidade de transmissão de vídeo em tempo real, combinada com métodos avançados de navegação, permite operações de reconhecimento e

ataque precisos, representando uma ameaça significativa para as forças navais russas.

A segunda geração de VSNT ucranianos, designada como Magura V5 (*Maritime Autonomous Guard Unmanned Robotic Apparatus V-type*), trouxe melhorias em relação ao modelo anterior. Com um comprimento de 5,5 metros, largura de 1,5 metros, calado aéreo de 0,5 metros, velocidade de cruzeiro de 22 nós, velocidade máxima de 42 nós, alcance de 450 milhas náuticas e capacidade de carga útil de 320 kg, o Magura V5 apresenta um formato hidrodinâmico aprimorado, permitindo movimentação discreta e alta manobrabilidade (MilitarNYI, 2023). A comunicação é realizada por meio de rádio com repetidor aéreo ou via satélite, conferindo elevada flexibilidade operacional.

A eficácia do Magura V5 foi evidenciada em diversos ataques, incluindo uma incursão profunda no porto de Sebastopol em 22 de março de 2023, e um ataque ao navio de inteligência da Marinha Russa, *Ivan Khurs*, em 24 de maio de 2023. Este último incidente, ocorrido ao sul da Crimeia, demonstrou o impressionante alcance operacional dos VSNT ucranianos (Sutton, 2023). As melhorias implementadas no Magura V5 refletem uma evolução tática importante. O aumento na capacidade de carga útil e no alcance operacional permite ataques mais distantes e potencialmente mais destrutivos. A inclusão de comunicação via satélite amplia significativamente o raio de ação destes veículos, permitindo operações além do horizonte e reduzindo a vulnerabilidade a contramedidas eletrônicas. Além disso, há relatos de que esse modelo pode ser armado com um sistema de defesa aérea improvisado com dois mísseis (Sutton, 2024).

O *Sea Baby*, terceiro modelo ucraniano conhecido, representa um salto significativo nas capacidades dos VSNT ucranianos. Com um comprimento de 6 metros, largura de 2 metros, calado aéreo de 0,6 metros, velocidade máxima de 49 nós e alcance de 540 milhas náuticas (com tanques adicionais), o modelo foi supostamente utilizado no ataque à ponte de Kerch em 17 de julho de 2023, demonstrando sua capacidade de realizar operações de alto impacto estratégico. O *Sea Baby* é equipado com dois motores internos de 200 hp, acionando jatos d'água duplos, e utiliza comunicação via satélite.

Uma característica notável do *Sea Baby* é sua capacidade de ser equipado com foguetes termobáricos RPV-16, em configurações de dois, quatro ou seis tubos de lançamento. Os foguetes não guiados, com alcance de cerca de 1.000 metros,

proporcionam tanto capacidade de ataque primário quanto defesa contra ameaças de superfície. Uma versão aprimorada, conhecida como "*Avdiivka*", revelada em março de 2024, apresenta melhorias significativas, incluindo um motor único de 400 cavalos de potência, capacidade de transporte de ogiva de 400 kg ou maior, alcance aproximado de 500 milhas náuticas, casco reforçado para operar em ondas de até 1,5 metros e comunicações via antena direcional *Starlink* e link via satélite *Kymeta*.

Tais melhorias no *Sea Baby* demonstram uma clara progressão na capacidade ucraniana de projetar e implementar VSNT cada vez mais sofisticados. A inclusão de armamentos adicionais e a melhoria nas comunicações indicam uma evolução para um papel mais versátil, capaz de realizar tanto missões de ataque quanto de reconhecimento de longo alcance.

Nomeado em homenagem a um herói folclórico ucraniano, o *Kozak Mamai*, representa outro avanço significativo no design de VSNT. Com um comprimento de 6 metros, material à prova de balas, casco planante e velocidade máxima de até 60 nós, este modelo se destaca por sua resistência aprimorada, sendo capaz de suportar tentativas de neutralização por tiros de metralhadoras (Defense Express, 2023). Seu design inclui uma ou duas antenas de comunicação via satélite e uma câmera eletro-óptica.

O *Kozak Mamai* foi empregado em ataques notáveis, incluindo operações contra o navio de desembarque da Classe Ropucha *Olenegorsky Gornyak* e o petroleiro *Sig*, ambos em áreas distantes do território controlado pela Ucrânia (Sutton, 2024). Há também relatos de seu uso em um ataque à Ponte da Crimeia (Defense Express, 2023). A combinação de alta velocidade, resistência aprimorada e capacidade de realizar ataques de longo alcance faz do *Kozak Mamai* um ativo estratégico significativo. Sua habilidade de operar em áreas distantes do controle ucraniano demonstra o potencial destes VSNT para projetar poder naval além das limitações tradicionais.

Esses modelos de maior destaque apresentados sinalizam a rápida evolução e a diversificação dos VSNT ucranianos, com um impacto substancial no conflito. Sutton (2024) indica que outros VSNT estão sendo desenvolvidos e utilizados, como o *Stalker* 5.0 para reconhecimento e patrulha, o *Riverine Resupply* USV para logística, e versões semi-submersas e totalmente submersas como o *Toloka* TLK-150 e o *Marichka*. Esta proliferação de tipos e capacidades de VSNT demonstra a flexibilidade

e inovação das forças ucranianas em adaptar tecnologias para necessidades operacionais específicas. Tal variedade de modelos é representada na Figura 1.

Figura 1 – Modelos de VSNT utilizados pela Ucrânia.



Fonte: Adaptado de Sutton (2024).

O uso desses veículos tem permitido à Ucrânia projetar poder naval além de suas capacidades convencionais, ameaçando ativos russos em áreas anteriormente consideradas seguras. Além disso, tem possibilitado a condução de operações de reconhecimento de baixo risco e alto valor, e a realização de ataques precisos contra infraestruturas estratégicas e navios inimigos. Trata-se de um desafio à superioridade naval russa no Mar Negro, implementado de forma econômica e eficaz.

### 3.3. Casos de ataques ucranianos conhecidos

Como visto, a Ucrânia, por meio de uma série de operações inovadoras, demonstrou a capacidade de utilizar VSNT para contestar a superioridade naval russa, adaptando-se rapidamente às condições dinâmicas do campo de batalha. Este tópico explora uma seleção de ataques, ressaltando suas implicações estratégicas, operacionais e tecnológicas para a guerra naval contemporânea.

Em setembro de 2022, a Ucrânia realizou sua primeira tentativa de utilizar VSNT para atacar Sevastopol, na Crimeia. Os drones navais, controlados via sistema Starlink, foram lançados para atingir navios russos na região. No entanto, o ataque foi frustrado quando os drones perderam conexão e, sem controle, encalharam ou se autodestruíram antes de alcançar seus alvos. Segundo Pravda (2024), essa tentativa inicial fracassada representou um ponto de inflexão no uso de VSNT por parte da Ucrânia, por antecipar o potencial estratégico desses veículos e por indicar parte dos

desafios que precisariam ser superados. A principal vulnerabilidade exposta por esse fracasso foi a dependência de infraestrutura de comunicação civil, suscetível a desligamentos ou manipulações por atores externos.

Apesar da falha, as informações obtidas dessa operação foram cruciais para aprimorar as capacidades dos VSNT ucranianos nas ofensivas subsequentes. Como resultado direto deste evento, a Ucrânia desenvolveu sistemas de comunicação mais robustos e redundantes para seus VSNT, garantindo a continuidade das operações mesmo diante de interferências externas. A tentativa também destacou o papel das empresas privadas em conflitos armados.

Com o aprendizado de sua primeira tentativa, o ataque seguinte da Ucrânia, realizado no final de outubro de 2022, tornou-se um sucesso. A Ucrânia lançou um ataque coordenado que combinou drones aéreos e VSNT contra a Frota Russa do Mar Negro (Galushko, 2023). Os drones navais "*kamikazes*" cobriram uma distância de cerca de 300 km, passando despercebidos pelos sistemas de radar russos, e atingiram diretamente os seus alvos principais: a fragata *Admiral Makarov* e o caça-minas *Ivan Golubets* (Hemler; Bisaccio, 2024), resultando em danos significativos a ambos os navios. Esse caso destacou a vulnerabilidade das forças navais tradicionais a ataques assimétricos e a eficácia do uso de drones em ações coordenadas, sublinhando a necessidade de novas abordagens estratégicas na guerra naval moderna (Zafra *et al.*, 2024).

Em novembro do mesmo ano, a Ucrânia executa sua primeira incursão distante das linhas de frente, ao lançar um ataque com VSNT contra a base naval russa em Novorossiysk e o terminal de petróleo de *Sheskharis*. Embora os danos relatados tenham sido superficiais, o ataque expôs a vulnerabilidade da infraestrutura russa e provocou preocupações sobre a segurança das operações navais e logísticas no Mar Negro. A Rússia, embora tenha minimizado os danos inicialmente, foi forçada a reconsiderar a segurança de suas bases e a adaptar suas táticas para mitigar futuras ameaças.

Em março de 2023 viu-se a continuação das ofensivas ucranianas à base naval de Sevastopol, novamente com uma combinação de drones aéreos e VSNT. Embora as forças russas tenham conseguido repelir a maior parte dos drones, destruindo-os antes que causassem danos significativos, o ataque evidenciou a constante ameaça que os VSNT representam para as operações navais russas, reforçando a

necessidade de defesas mais robustas e sofisticadas para proteger as instalações estratégicas da Rússia na Crimeia.

Posteriormente, em julho de 2023, a Ucrânia conduziu um ataque contra a Ponte de Kerch, uma infraestrutura crítica que conecta a Crimeia à Rússia continental, usando o drone naval *Sea Baby* (Hemler; Bisaccio, 2024). O ataque resultou em danos significativos a uma das faixas da ponte, forçando a interrupção parcial do tráfego e dificultando o transporte de suprimentos para as forças russas na Crimeia. Este ataque não apenas demonstrou a eficácia dos drones navais ucranianos em atingir alvos estratégicos, mas também contempla uma vertente psicológica, ao atingir uma das estruturas mais emblemáticas da ocupação russa.

Em uma sequência de ataques nos dias 4 e 5 de agosto de 2023, a Ucrânia demonstrou sua capacidade de realizar operações simultâneas em diferentes frentes. No primeiro ataque, drones navais e aéreos ucranianos atingiram a base naval russa em Novorossiysk, causando danos ao navio de desembarque da classe *Ropucha Olenegorsky Gorniyak* e o petroleiro *Sig* (Zafra *et al.*, 2024). No dia seguinte, um novo ataque foi lançado contra o porto de Sevastopol, na Crimeia. Embora os danos relatados em Sevastopol tenham sido menores, esses ataques consecutivos destacaram a persistente vulnerabilidade das forças russas na região e aumentaram o estado de alerta das defesas russas. A Ucrânia, com esses ataques, reforçou sua estratégia de manter a pressão sobre a Frota do Mar Negro, demonstrando a capacidade de conduzir operações complexas e coordenadas.

Em outubro de 2023, a Rússia alegou ter interceptado e destruído vários drones navais ucranianos que se aproximavam da base naval em Sevastopol. Este incidente foi divulgado pela Rússia como uma demonstração de suas capacidades defensivas perante os VSNT. Em que pese se tratar de um caso falho para a Ucrânia em primeira análise, ele sublinha a persistência das ameaças ucranianas, demandando da Rússia um estado de vigilância constante e a adaptação contínua das defesas para proteger suas operações navais. Além disso, no mesmo mês a Rússia deslocou grande parte de seus navios de Sevastopol para Novorossiysk, deixando claro que os VSNT têm causado perturbações significativas no conflito, a ponto de influenciar esta decisão estratégica russa.

O primeiro trimestre de 2024 apresentou três casos de grande expressão. No primeiro deles, a Ucrânia realizou um ataque com VSNT *Magura V5* contra a corveta russa *Ivanovets*, enquanto ela patrulhava na Crimeia. A operação foi conduzida por

uma unidade especial de inteligência ucraniana, que utilizou um enxame de drones de superfície para atacar o navio em um ambiente confinado, dificultando a manobra defensiva da corveta. O segundo caso trata do ataque ucraniano contra o navio de desembarque anfíbio russo *Caesar Kunikov*, que transportava tropas e equipamentos militares na Crimeia. No terceiro caso, o navio patrulha russo *Sergey Kotov* foi alvo enquanto operava no Mar Negro, na Crimeia. Os três ataques resultaram no afundamento dos seus alvos.

As táticas de enxame usadas nesse contexto representam um desafio significativo para as defesas tradicionais, exigindo novas abordagens táticas e tecnológicas. Esses casos evidenciam a eficácia ucraniana e a vulnerabilidade russa, mostrando o potencial dos VSNT em cenários assimétricos. Estrategicamente, contribuíram para o recuo das forças navais russas da costa, permitindo que a Ucrânia mantivesse rotas de exportação pelos portos do sul.

Ao final de março de 2024, a Ucrânia lançou um ataque coordenado contra os navios anfíbios russos *Yamal* e *Azov*, fundeados na Crimeia. Utilizando mísseis apoiados por drones navais, o ataque resultou em danos significativos a ambos os navios, enfraquecendo a capacidade da Rússia de realizar operações anfíbias na região. Em 3 de julho de 2024, a Ucrânia tentou novo ataque contra o porto de Novorossiysk. Dois drones ucranianos foram detectados e destruídos por navios russos antes de atingirem seus alvos, sem causar danos significativos.

A análise dos diversos casos de ataques selecionados revela a inovação tecnológica e tática da Ucrânia e as vulnerabilidades das forças navais tradicionais diante de ameaças assimétricas, afetando decisões estratégicas. Esses eventos sublinham a necessidade de adaptação contínua nas doutrinas e táticas navais. A rápida evolução dos VSNTs, de plataformas de reconhecimento a armas de precisão, demonstra seu impacto transformador na guerra naval contemporânea e na segurança marítima global e precisa ser acompanhado de perto.

### **3.4. A defesa contra VSNT**

A utilização de VSNT no conflito Rússia-Ucrânia está redefinindo as estratégias navais modernas. Os veículos oferecem uma alternativa de baixo custo e alto impacto para nações com recursos navais limitados, permitindo-lhes contestar o domínio marítimo de adversários mais poderosos. As implicações para futuras operações

navais são profundas. Forças navais em todo o mundo terão que adaptar suas doutrinas, táticas e sistemas de defesa para lidar com a ameaça crescente dos VSNT. Isso pode incluir o desenvolvimento de contramedidas específicas, a revisão de estratégias de proteção de ativos navais e costeiros, e a integração de VSNT em suas próprias capacidades ofensivas e defensivas.

A defesa contra VSNT deve ser implementada por meio de uma abordagem integrada e multidimensional, conforme analisado por especialistas navais chineses no contexto da guerra entre Rússia e Ucrânia (Goldstein; Waechter, 2024). A primeira fase dessa defesa é a detecção e monitoramento, que requer o uso de métodos ativos e passivos para identificar os VSNT, aproveitando vulnerabilidades em seus sistemas de comunicação e navegação. Esses métodos incluem o uso de radares, sensores e análise de sinais eletrônicos, permitindo a criação de uma rede de vigilância capaz de detectar os veículos antes que se aproximem de infraestruturas críticas.

Além da detecção, a contramedida eletrônica desempenha um papel fundamental, interferindo nas comunicações dos VSNT e potencialmente desativando suas operações. Em paralelo, a defesa cibernética é essencial para proteger os sistemas de controle e comunicação contra ataques que poderiam comprometer a capacidade de resposta a essas ameaças.

No que tange ao uso de armas, tanto armas de energia quanto armas cinéticas são recomendadas para neutralizar VSNT. As armas de energia, como lasers, podem ser empregadas para destruir ou incapacitar os veículos à distância, enquanto armas cinéticas, como mísseis guiados, oferecem uma opção mais tradicional de eliminação. Além dessas, as barreiras físicas, como aquelas usadas por várias marinhas ao redor do mundo, incluindo os EUA e a Rússia, são essenciais para impedir que os VSNT acessem áreas sensíveis.

A defesa também deve incluir medidas passivas, como a camuflagem e a dispersão de alvos, para reduzir a eficácia dos ataques de VSNT. Respostas automatizadas podem ser integradas ao sistema de defesa, permitindo uma reação rápida e precisa a ameaças detectadas. No entanto, é crucial manter a supervisão humana em todas as etapas, garantindo que as decisões finais sejam tomadas com discernimento e adaptabilidade.

Por fim, a defesa contra VSNT exige uma abordagem integrada, onde todas essas medidas trabalham em conjunto para fornecer uma proteção abrangente contra essas novas ameaças navais (Goldstein; Waechter, 2024).

#### 4. CONCLUSÃO

A presente monografia examinou como a utilização de Veículos de Superfície Não-Tripulados (VSNT) está moldando as operações militares marítimas, com foco no conflito entre Rússia e Ucrânia. A análise desenvolvida ao longo dos capítulos proporcionou uma visão abrangente do tema, desde a contextualização inicial até o estudo de caso específico, ilustrando o impacto transformador desses sistemas no cenário bélico atual.

O conflito entre Rússia e Ucrânia emerge como um marco significativo no emprego de VSNT em operações navais, oferecendo lições importantes para marinhas ao redor do mundo, incluindo a Marinha do Brasil. A análise revela o impacto desses sistemas no cenário bélico contemporâneo, destacando sua capacidade de reconfigurar a dinâmica do poder naval.

O Capítulo 2 explorou as características técnicas e as diversas aplicações dos VSNT, abordando seu desenvolvimento histórico e a crescente importância nas forças navais. Foram incluídas as múltiplas missões atribuíveis a esses sistemas, desde a guerra antissubmarino até operações de interdição e apoio às forças especiais. Além disso, o capítulo abordou os desafios de integrar os VSNT às frotas existentes e as mudanças provocadas nas doutrinas navais.

No Capítulo 3, o estudo de caso do conflito Rússia-Ucrânia demonstrou o uso estratégico dos VSNT pela Ucrânia, subvertendo expectativas frente ao poderio naval russo. A análise dos modelos empregados, como o *Magura V5* e o *Sea Baby*, destacou como os VSNT têm sido eficazes em operações ofensivas e defensivas, evidenciando seu potencial disruptivo no equilíbrio de poder naval.

A partir dessa análise, é possível extrair lições importantes do conflito Rússia-Ucrânia no que diz respeito ao emprego de VSNT. A Ucrânia demonstrou como uma marinha menor pode fazer frente a uma força naval tradicionalmente mais poderosa, utilizando VSNT de maneira estratégica e inovadora. Isso evidencia a eficácia dos VSNT em situações de assimetria de poder, um aspecto que pode ser particularmente relevante para marinhas de menor porte.

A versatilidade e modularidade dos VSNT ficaram evidentes no conflito. Esses sistemas provaram ser altamente adaptáveis, podendo ser configurados para diversas missões, desde ataques diretos até operações de reconhecimento. Essa flexibilidade

operacional representa uma vantagem significativa, permitindo que uma força naval responda a diferentes desafios com o mesmo conjunto de plataformas.

O impacto estratégico e tático dos VSNT ficou claro nos ataques bem-sucedidos a Sebastopol e Novorossiysk. Esses eventos demonstram como os VSNT podem afetar significativamente a estratégia e a tática do adversário, forçando mudanças nas operações navais. A capacidade de realizar ataques a longas distâncias, evidenciada por esses incidentes, amplia o escopo operacional dos VSNT, desafiando conceitos tradicionais de defesa costeira.

Um aspecto particularmente notável é o custo-benefício dos VSNT. Esses sistemas emergiram como uma "arma do mais fraco", oferecendo capacidades significativas a um custo relativamente baixo, permitindo que marinhas com orçamentos mais limitados possam desenvolver capacidades de combate relevantes.

Essas lições do conflito Rússia-Ucrânia têm implicações diretas para a Marinha do Brasil. Em primeiro lugar, considerando que a Marinha do Brasil dispõe de processo contínuo de adaptação doutrinária, as lições obtidas reforçam e ampliam a necessidade de aprofundar essas iniciativas. A MB deve continuar a revisar e evoluir suas doutrinas para integrar plenamente o uso e a defesa contra VSNT, reconhecendo a crescente relevância desses sistemas nos futuros conflitos navais. Isso requer ajustes nas estratégias e táticas atuais, e a criação de cenários operacionais que considerem os VSNT como elementos secundários, ou, até mesmo, elementos centrais no combate.

O desenvolvimento de capacidades próprias em VSNT deve ser tratado como uma prioridade. A MB deve intensificar seus esforços no investimento, aquisição e integração desses sistemas em sua frota. Isso se alinha com o conceito de meios multipropósito já em curso, potencializando a flexibilidade e eficácia operacional. A experiência ucraniana ressalta a importância de desenvolver sistemas de controle e comunicação independentes, reduzindo a vulnerabilidade a interferências externas. Portanto, buscar autonomia tecnológica nessa área pode ser uma estratégia valiosa para a MB.

O treinamento e adestramento das forças navais brasileiras devem avançar para incluir de forma abrangente os VSNT. É importante realizar exercícios que simulem ameaças desses veículos, especialmente em cenários complexos que incluam ameaças combinadas, como drones aéreos e navais simultaneamente. Isso

preparará as forças para enfrentar os desafios multifacetados que os VSNT podem apresentar em um conflito real.

Dentro do contexto anterior, a experiência do conflito Rússia-Ucrânia também destaca a importância de uma defesa em múltiplas camadas. A MB deve se preparar para enfrentar ataques em enxame, desenvolvendo capacidades de resposta em múltiplas camadas da guerra naval. Isso pode incluir o desenvolvimento de contramedidas eletrônicas, sistemas de defesa de ponto e táticas de engajamento em grupo. Seguir acompanhando a evolução do conflito Rússia-Ucrânia, e analisando novas táticas e tecnologias empregadas no uso de VSNT, à medida em que mais informações se tornem ostensivas, permitirá que a MB se mantenha atualizada sobre as últimas tendências e inovações nesse campo.

Incremento de investimento em pesquisa e desenvolvimento também é visto como fundamental. A MB pode se beneficiar do fomento de parcerias com instituições acadêmicas e a indústria nacional para novos desenvolvimentos de VSNT adaptados às suas necessidades específicas. Isso fortalece as capacidades navais do Brasil, ao passo em que também estimula o desenvolvimento tecnológico e industrial no país.

A cooperação internacional também pode desempenhar um papel importante. Buscar intercâmbios e exercícios conjuntos com marinhas aliadas permitirá compartilhar experiências e melhores práticas no uso de VSNT. Isso pode acelerar o processo de aprendizagem e adaptação da MB a essa nova realidade tecnológica.

A adequação da infraestrutura existente é outro aspecto a ser considerado. Bases navais e navios precisarão ser preparados para integrar e operar VSNT, considerando aspectos logísticos e de manutenção. Isso pode envolver a criação de instalações especializadas para o armazenamento, manutenção e lançamento desses sistemas.

Por fim, a formação de pessoal especializado é outro campo considerado essencial. A implementação de programas de treinamento específicos para operação, manutenção e desenvolvimento de táticas envolvendo VSNT garantirá que a MB tenha o capital humano necessário para explorar plenamente o potencial desses sistemas.

Nesse contexto, entende-se que o advento dos VSNT representa uma mudança significativa na guerra naval. A capacidade de projetar poder naval a um custo relativamente baixo pode alterar o equilíbrio de forças marítimas globais. No entanto, é importante reconhecer que esta tecnologia ainda está em evolução. As

lições aprendidas no conflito Rússia-Ucrânia são apenas o início de uma transformação mais ampla na guerra naval. A MB tem a oportunidade de se posicionar na vanguarda dessa mudança, desenvolvendo capacidades que não apenas fortaleçam sua posição defensiva, mas também aumentem sua relevância estratégica no cenário internacional. Isso requer uma abordagem proativa, combinando investimento em tecnologia, adaptação doutrinária e treinamento especializado.

O desafio atual é transformar essas lições em ações concretas, assegurando que a MB esteja preparada para os desafios navais do futuro. Isso exigirá uma combinação de visão estratégica, investimento em pesquisa e desenvolvimento, e adaptação às novas realidades da guerra naval. À medida que o cenário global de segurança marítima continua a evoluir, a integração bem-sucedida dos VSNT nas operações da Marinha do Brasil pode ser um fator diferencial, contribuindo para a defesa da soberania nacional e para a projeção dos interesses brasileiros nos mares. O caminho à frente é desafiador, mas também repleto de oportunidades para inovação e liderança no domínio naval.

## REFERÊNCIAS

AGNIHOTRI, K. Naval Drones: Force multipliers in maritime operations. **Synergy**, [s. l.], v. 2, p. 222–243, 2023.

ALVES, E. M. da S. **Meios de superfície autônomos: o crescimento do interesse em navios autônomos e o futuro da composição das esquadras**. 2021. Dissertação (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) - Escola de Guerra Naval (EGN), [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/845713>. Acesso em: 31 jul. 2024.

BALMFORTH, T. Ukraine navy chief says Russia is losing Crimean hub in Black Sea. **Reuters**, [s. l.], 8 jul. 2024. Europe. Disponível em: <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-navy-chief-says-russia-is-losing-crimean-hub-black-sea-2024-07-05/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

COSTA, R. B. B.; DEJOUR, M. Ensinaamentos do Conflito Ucrânia-Rússia para a revisão da Política Nacional de Defesa do Brasil. [s. l.], 2022. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/1624>. Acesso em: 7 ago. 2024.

DEFENSE EXPRESS. **Ukraine Reveals One More Weapon of Naval Warfare in the Black Sea**. [S. l.], 2023. Disponível em: [https://en.defence-ua.com/weapon\\_and\\_tech/ukraine\\_reveals\\_one\\_more\\_weapon\\_of\\_naval\\_warfare\\_in\\_the\\_black\\_sea-8981.html](https://en.defence-ua.com/weapon_and_tech/ukraine_reveals_one_more_weapon_of_naval_warfare_in_the_black_sea-8981.html). Acesso em: 10 ago. 2024.

ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. **Instituto de Doutrina de Operações Conjuntas (IDOC). Estudos Militares Conjuntos: Conflito Rússia-Ucrânia, Possíveis Ensinaamentos para o Emprego Conjunto das Forças Armadas**. [S. l.]: Escola Superior de Guerra, 2022. Disponível em: Acesso em: 9 jul. 2024.

FERRARO, V. A guerra na Ucrânia: uma análise do conflito e seus impactos nas sociedades russa e ucraniana. **Conjuntura Austral**, [s. l.], v. 13, n. 64, p. 25–50, 2022.

FOWLER, M. The Strategy of Drone Warfare. **Journal of Strategic Security**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 108–119, 2014.

FOX, A. C. **The Russo-Ukrainian War: A Strategic Assessment Two Years into the Conflict**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.ausa.org/publications/rucco-ukrainian-war-strategic-assessment-two-years-conflict>. Acesso em: 9 maio 2024.

GALUSHKO, A. **A fleet of drones and the new naval warfare**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.blackseanews.net/en/read/200783>. Acesso em: 13 ago. 2024.

GOLDSTEIN, L.; WAECHTER, N. **What Chinese Navy Planners Are Learning from Ukraine's Use of Unmanned Surface Vessels**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://thediplomat.com/2024/04/what-chinese-navy-planners-are-learning-from-ukraines-use-of-unmanned-surface-vessels/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

GRIFFITHS, A. Uncrewed Maritime Systems. [s. l.], n. 18, 2022.

HEMLER, J.; BISACCIO, D. **Ukraine's robot boats are rewriting the rules of naval warfare.** [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.defenseone.com/ideas/2024/06/ukraines-usvs-write-new-rules-asymmetric-naval-warfare/397430/>. Acesso em: 13 ago. 2024.

KUNERTOVA, D. Drones have boots: Learning from Russia's war in Ukraine. **Contemporary Security Policy**, [s. l.], v. 44, n. 4, p. 576–591, 2023a.

KUNERTOVA, D. The war in Ukraine shows the game-changing effect of drones depends on the game. **Bulletin of the Atomic Scientists**, [s. l.], v. 79, n. 2, p. 95–102, 2023b.

LINDHOLM, V. **Unmanned Ground Vehicles in Urban Military Operations : A case study exploring what the potential end users want.** [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-186367>. Acesso em: 3 ago. 2024.

LOWTHER, A.; SIDDIKI, M. K. Combat Drones in Ukraine. **Air & Space Operations Review**, [s. l.], v. 1, n. 4, 2022.

MASTERS, J. **Ukraine: Conflict at the Crossroads of Europe and Russia.** [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.cfr.org/background/ukraine-conflict-crossroads-europe-and-russia>. Acesso em: 9 ago. 2024.

MILITARNYI. MAGURA V5 marine drone developed in Ukraine. *In*: MILITARNYI. 26 jul. 2023. Disponível em: <https://mil.in.ua/en/news/magura-v5-marine-drone-developed-in-ukraine/>. Acesso em: 10 ago. 2024.

PINTO, M. D. A. **A evolução tecnológica e as aeronaves remotamente pilotadas: um estudo de caso sobre o seu emprego no contexto da Revolução nos Assuntos Militares.** 2019. Dissertação (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) - Escola de Guerra Naval (EGN), [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/844894>. Acesso em: 3 ago. 2024.

PRAVDA. **Sea drones, Elon Musk, and high-precision missiles: How Ukraine dominates in the Black Sea.** [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.pravda.com.ua/eng/articles/2024/01/1/7435326/>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SCIPANOV, L. V.; TOTIR, C. **The need to adapt naval tactics to technological evolution – drones and port-drone platforms.** [S. l.], 2023. ebscohost. Disponível em: <https://openurl.ebsco.com/contentitem/doi:10.55535%2Ffmt.2023.3.02?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:doi:10.55535%2Ffmt.2023.3.02>. Acesso em: 9 maio 2024.

SUTTON, H. I. **Evolution of Ukraine's Maritime Drone.** [S. l.], 2023. Disponível em: <http://www.hisutton.com/Ukraine-Maritime-Drones-Evolution.html>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SUTTON, H. I. **Overview Of Maritime Drones (USVs) Of The Russo-Ukrainian War, 2022-24.** [S. l.], 2024. Disponível em: <http://www.hisutton.com/Russia-Ukraine-USVs-2024.html>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SUTTON, H. I. **Ukraine's Maritime Drones (USV) What You Need To Know.** [S. l.], 2022. Disponível em: <http://www.hisutton.com/Ukraine-Maritime-Drones.html>. Acesso em: 10 ago. 2024.

THOMPSON, K. D. **How the Drone War in Ukraine Is Transforming Conflict.** [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.cfr.org/article/how-drone-war-ukraine-transforming-conflict>. Acesso em: 10 ago. 2024.

UNITED STATES OF AMERICA. **Congressional Research Service. Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for Congress (R45757).** [S. l.: s. n.], 2024.

UNITED STATES OF AMERICA. **Department of Navy. The Navy Unmanned Surface Vehicle (USV) Master Plan.** Washington, DC: Department of the Navy, 2007. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA504867>. Acesso em: 2 ago. 2024.

UNITED STATES OF AMERICA. **Department of Navy. Unmanned Campaign Framework.** [S. l.]: United States. Department of the Navy., 2021. Book. Disponível em: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc1982992/>. Acesso em: 3 ago. 2024.

UNITED STATES OF AMERICA. **Department of Navy. Unmanned Systems Integrated Roadmap.** [S. l.]: Office of the Under Secretary of Defense (Acquisition, Technology and Logistics), Washington, DC., 2013. Disponível em: <https://ntrl.ntis.gov/NTRL/dashboard/searchResults/titleDetail/ADA592015.xhtml>. Acesso em: 3 ago. 2024.

ZAFRA, M. *et al.* How drone combat in Ukraine is changing warfare. **Reuters**, [s. l.], 26 mar. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkpm/>. Acesso em: 13 ago. 2024.