

SCOTT SAVITZ

Oportunidades para a Marinha do Brasil empregar sistemas não tripulados adicionais

A Marinha do Brasil (MB) precisa dispor tanto de recursos quanto da capacidade de atender a uma ampla gama de demandas em áreas geográficas vastas e diversificadas. Além de adquirir mais embarcações e aeronaves tripuladas, a MB poderia expandir seus recursos e capacidade, investindo em sistemas não tripulados em vários domínios, com base em recursos já existentes. A MB já emprega veículos aéreos não tripulados (UAV), principalmente para inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR). Por exemplo, as forças de infantaria naval utilizam o UAV Horus FT-100 para ISR (tendo anteriormente utilizado o UAV Caracará). A MB tem explorado o uso potencial do UAV Swell Pro 3 para a vigilância marítima. No entanto, conforme os veículos não tripulados se tornam mais eficientes, versáteis, de múltiplos domínios e acessíveis, a MB poderia se beneficiar do uso dos mesmos para uma gama mais ampla de ambientes e missões. Esta Perspectiva explora algumas das maneiras como a MB poderia usar sistemas não tripulados para melhorar a eficácia e, potencialmente, reduzir riscos e custos. Este documento possui dois objetivos principais. O primeiro é informar brevemente os tomadores de decisão brasileiros enquanto os mesmos exploram potenciais formas de incorporar sistemas adicionais não tripulados à MB. Isto pode contribuir para discussões não apenas dentro da MB, mas também nos Ministérios da Defesa brasileiros, entre as lideranças políticas do Brasil e do

público em geral. O segundo é fornecer aos não brasileiros percepções sobre a marinha de uma das nações líderes mundiais, incluindo suas diversas missões e responsabilidades geográficas, e mostrar como veículos não tripulados podem contribuir para a eficácia da MB. Isto é valioso tanto pela importância intrínseca do Brasil quanto porque esta análise pode servir como modelo básico para como as marinhas de outras nações também poderiam empregar veículos não tripulados. Este breve estudo pode servir como ponto de partida para uma análise muito mais profunda de como selecionar, adquirir e integrar tais sistemas no contexto do desenvolvimento geral da estrutura das forças.

Visão geral

Esta Perspectiva está dividida em três partes. A primeira descreve algumas das missões e demandas geográficas que a MB enfrenta. A segunda apresenta algumas das principais características dos sistemas não tripulados em múltiplos domínios. A terceira descreve algumas ideias sobre como a MB poderia utilizar tais sistemas, como base para uma exploração mais profunda.

Abreviações

MB	Marinha do Brasil
EMILY	Emergency Integrated Lifesaving Lanyard (Robô salva-vidas)
ISR	inteligência, vigilância e reconhecimento
UAV	veículo aéreo não tripulado
UGV	veículo terrestre não tripulado
USV	veículo de superfície
UUV	veículo subaquático não tripulado

A MB enfrenta diversos desafios e exigências geográficas

As responsabilidades da MB estão em expansão, tanto domesticamente quanto ao redor do mundo.¹ Muitos países possuem serviços separados para lidar com missões navais e de guarda costeira. Já a MB combina ambos os conjuntos de missões dentro de um único serviço. Muitos serviços em outras nações realizam alguns subconjuntos dessas missões, e alguns compartilham o desafio da MB de ter que realizá-los em áreas geográficas diversas, de modo que os problemas que a mesma enfrenta – e as oportunidades de mitigá-los usando veículos não tripulados – podem ser relevantes para uma série de audiências. Os parágrafos seguintes descrevem primeiro as responsabilidades da guarda costeira da MB, e em seguida, as navais.

Do ponto de vista da guarda costeira, a MB precisa proteger as vastas bacias hidrográficas e as extensas águas offshore do país contra ameaças não militares, como o contrabando de cocaína, a poluição e a pesca ilegal, ao mesmo tempo em que auxilia brasileiros em perigo. Dadas as proporções do Brasil, essas responsabilidades domésticas, por si só, exigem uma força militar de cerca de 60.000 pessoas (incluindo 15.000 para infantaria naval). O Brasil é o quinto maior país do mundo em área e o sexto maior em população, com o nono maior produto interno bruto do mundo, comparável ao da Itália e substancialmente maior do que os da Coreia do Sul, Rússia, Canadá ou Austrália. A maioria dos 210 milhões de habitantes do Brasil vive ao longo de sua longa costa, que conta também com uma rodovia costeira através da qual o Brasil exporta mercadorias equivalentes a cerca de dois terços de seu produto interno bruto. A zona econômica exclusiva marítima do Brasil é a décima maior do mundo, englobando consideráveis recursos vivos e minerais que se estendem até o Oceano Atlântico. Nos últimos anos, esta área offshore passou a ser chamada de “Amazônia Azul”, refletindo

sua importância para a força da nação, ampliada pela descoberta de suas grandes reservas de petróleo. A MB precisa ter conhecimento do domínio marítimo e uma capacidade de resposta eficaz em toda a Amazônia Azul para enfrentar uma grande variedade de ameaças e riscos. Estes incluem contrabando, poluição, violações da zona econômica exclusiva por embarcações de pesca estrangeiras, possíveis ataques de terroristas ou Estados-nação e obstruções que representem riscos às embarcações. Conforme o Brasil constrói sua infraestrutura petrolífera offshore na Amazônia Azul e o tráfego de navios na região aumenta, refletindo o crescimento econômico e demográfico do país, a necessidade de proteger esta área só vai aumentar.

A MB também precisa operar efetivamente em toda a bacia amazônica – o coração da nação, abrangendo um terço de seu território – na qual o tráfego fluvial é essencial para a vida e o bem-estar de milhões de brasileiros. Outros grandes sistemas fluviais também abrangem grande parte do país e são igualmente importantes em suas regiões. Em muitos casos, as extremidades dos sistemas fluviais ou formam as fronteiras do Brasil com outras nações sul-americanas ou atravessam tais fronteiras de forma a facilitar tanto o tráfego transfronteiriço legal quanto o ilegal. Grande parte do tráfico ilegal envolve cocaína, parte da qual é consumida dentro do Brasil, com o restante sendo enviado em grande parte para a África e Europa. O resultado é que a MB precisa operar ao longo de milhares de quilômetros em terra para evitar o contrabando por vias navegáveis interiores, para proteger as fronteiras do Brasil, para mitigar as ameaças de poluição e para resgatar cidadãos brasileiros em zonas de difícil acesso do país.

Estas responsabilidades domésticas são complementadas pela necessidade da MB de proteger os interesses do Brasil na América Latina e em todo o mundo. Como a maior nação da América Latina em todos os sentidos, o Brasil tem um papel fundamental na segurança da região. Para esse propósito, o Brasil tem sido um contribuinte central na manutenção da paz

As responsabilidades domésticas da MB são complementadas por sua necessidade de proteger os interesses do Brasil nas Américas e no mundo. Como a maior nação da América Latina em todos os sentidos, o Brasil tem um papel fundamental na segurança da região.

no Haiti desde os anos 90, com o apoio da MB. Infelizmente, outras nações da região também enfrentam problemas em termos de limitações de governança. O exemplo mais gritante no momento é o da Venezuela, que está passando por instabilidade política, violência e uma economia em rápida retração. No caso de um novo colapso e/ou uma guerra civil em larga escala, a MB poderia desempenhar diversos papéis: fornecer apoio humanitário, ajudar a restaurar a estabilidade e a segurança, proteger o próprio território brasileiro contra o alastramento do conflito e cuidar de um grande número de refugiados que possam adentrar no território brasileiro. Qualquer operação da MB provavelmente ocorreria tanto

ao longo da costa caribenha da Venezuela (onde vive a maior parte de sua população) como ao longo dos rios que atravessam a fronteira entre o Brasil e a Venezuela. A MB também poderia se envolver em operações de estabilização em outras nações ou na luta contra grupos rebeldes que ameacem governos legítimos de seus vizinhos.

A MB também protege os interesses globais do Brasil, muito além das Américas. Há muito tempo o Brasil mantém uma variedade de laços culturais, comerciais, políticos e outros com diversas nações africanas, cinco das quais também compartilham seu idioma. Para esse fim, a MB treinou e realizou exercícios com muitas guardas costeiras e marinhas das nações africanas. A MB também contribuiu para a manutenção da paz em nações distantes como o Líbano, o lar ancestral de milhões de brasileiros. De acordo com o papel do Brasil como nação líder do hemisfério sul, a MB ajuda a apoiar o envolvimento do Brasil na Antártica e nos oceanos adjacentes, algo visto como uma prioridade nacional para o governo brasileiro. O Brasil também tem estreitos laços culturais e comerciais com nações europeias, do Oriente Médio,

A MB deve ser capaz de executar um espectro completo de missões navais que possam ser necessárias em conflitos no exterior.

norte-americanas e asiáticas, que contribuem para os interesses correspondentes nessas regiões.

Apesar da MB poder se envolver em conflitos convencionais entre Estados, é extremamente provável que estes aconteçam no exterior, decorrentes de interesses brasileiros fora de sua própria região. O tamanho do Brasil faz com que seja improvável que um vizinho o ameace: O Brasil conta com cerca de metade da população do continente e metade de seu produto interno bruto, cada um deles quatro vezes maior do que qualquer outra nação. Embora estes números possam mudar com o tempo, considerando-se qualquer quantia razoável de gastos com defesa, é improvável que outra nação ou coalizão em potencial possa ser razoavelmente considerada uma grande ameaça militar convencional ao território do Brasil.² Não há, também, disputas de fronteira pendentes com nações vizinhas. O resultado é que, se a MB prevê qualquer conflito contra as forças armadas de um Estado-nação, ela necessitará de recursos de projeção de poder para poder conduzir operações longe de sua costa, tal como fez no Atlântico, no Mediterrâneo e na Europa durante a Segunda Guerra Mundial. Além disso, o Brasil pode estar operando como parte de uma coalizão; o fato de o Brasil não fazer parte de alianças militares formais significa que ele é incapaz de prever quais nações podem lutar ao seu lado. Como a MB não pode confiar em aliados específicos para apoio em áreas de nicho, ela deve ter um alto grau de autoconfiança. Embora, por exemplo, as marinhas da OTAN possam se especializar até certo ponto e alavancar suas respectivas forças, a MB precisa ser capaz de executar um espectro completo de missões navais que possam ser necessárias em conflitos no exterior.

Principais características dos sistemas não tripulados

Sistemas não tripulados poderiam ajudar a atender a algumas das muitas demandas geográficas e de missões que a MB enfrenta, aumentando sua capacidade de realizar algumas missões, em complemento aos ativos tripulados e reduzindo custos. Ao avaliar que tipos de sistemas não tripulados adicionais podem ser úteis para a MB, além daqueles que ela já possui, é importante especificar várias características de tais sistemas que moldam sua adequação a missões e ambientes específicos. As listas a seguir descrevem algumas dessas características como uma base para a análise de usos prospectivos de veículos não tripulados na seção final da Perspectiva:

- **Domínio.** Os sistemas não tripulados disponíveis comercialmente já operam no ar, na superfície da água, sob a linha d'água e em terra. Cada domínio tem suas vantagens relativas, dependendo da missão e do ambiente. Por exemplo,
 - Os UAV são geralmente mais rápidos que os de outros domínios e podem se mover em três dimensões, o que lhes permite alcançar múltiplos pontos de vantagem. Muitas das forças armadas do mundo, incluindo a marinha e a guarda costeira, já utilizam os UAV. As principais limitações incluem sua resistência e alcance, ambas limitadas pela energia que requerem para permanecer no ar. Além disso, dependendo de seu tamanho, eles podem ser relativamente fáceis de serem detectados e rastreados por radares de oponentes.³
 - Os veículos de superfície não tripulados (USV) normalmente têm velocidades mais limitadas do que as dos UAV de dimensões semelhantes, mas podem acomodar cargas úteis maiores e podem oferecer maior autonomia no ambiente.

- Os USV podem implantar sensores tanto acima como abaixo da linha d'água e até mesmo hospedar ou dar apoio a UAV ou veículos submarinos não tripulados (UUV). Os principais desafios para os USV incluem evitar outras superfícies de tráfego e navegabilidade (capacidade de resistir e operar em vários estados marítimos).⁴
- Os UUV podem ser mais furtivos que os UAV ou USV e podem se mover em três dimensões, mas normalmente se movem lentamente e seu acesso ao espectro eletromagnético é cortado enquanto estão submersos. O uso de baterias limita a autonomia e o alcance de um UUV. Para recarregar as baterias usando combustíveis fósseis, os UUV devem periodicamente voltar à superfície por períodos prolongados, o que prejudica as suas características de furtividade.⁵
- Os veículos terrestres não tripulados (UGV) podem operar ao lado da infantaria naval em diversas funções: Eles podem ser controlados remotamente para coleta de informações, reabastecimento e até mesmo ataques cinéticos. Os principais desafios incluem a dificuldade de operar em terrenos acidentados e evitar colisões em ambientes complexos e densos.
- **Grau de autonomia.** Os sistemas não tripulados são descritos com mais precisão como desabilitados: Eles não contam com um ser humano controlando suas operações. No entanto, o grau de envolvimento humano no controle das operações varia muito. Alguns sistemas são controlados remotamente, enquanto outros podem conduzir uma missão inteira quase sem o envolvimento humano. A maioria dos sistemas não tripulados encontra-se em algum lugar ao longo deste espectro e não em seus pontos finais: Os operadores externos são capazes de intervir até certo ponto, mas o sistema também tem uma capacidade autônoma de responder

dinamicamente ao seu ambiente. As complexidades tanto da missão quanto do ambiente moldam o grau de exigência em relação à combinação de autonomia sofisticada e a garantia da largura de banda para comunicação.⁶

- Capacidade de empregar aprendizado por máquina ou inteligência artificial. O software que controla sistemas com algum grau de autonomia pode incluir um componente de aprendizado por máquina. Nesses casos, o sistema não tripulado, como um humano, é continuamente treinado no decorrer de sua experiência: Suas respostas ao ambiente e formas de cumprir sua missão podem evoluir com o tempo. Um sistema autônomo que utiliza inteligência artificial (reconhecidamente, um termo que partes interessadas definem de forma diferente) também pode tomar decisões de maneiras que os humanos não entendem plenamente. Isso torna mais desafiador prever as respostas de um sistema em um determinado contexto ou confiar nele em situações delicadas.⁷
- **Interações com outros sistemas tripulados e não tripulados.** Os veículos não tripulados podem ser projetados para coordenar autonomamente suas ações com sistemas tripulados, respondendo a movimentos ou ações sem direção explícita. Os veículos não tripulados também podem agir coordenadamente de forma autônoma uns com os outros, permitindo o uso de “enxames”, que podem coletivamente alcançar efeitos de maior abrangência. Por exemplo, grupos de USV autônomos com comportamentos coordenados poderiam colaborar para limpar derramamentos de petróleo, evitando colisões enquanto coletivamente maximizam sua eficiência. Equipados com sonares, os USV também poderiam ser usados para procurar por minas ou submarinos. “Enxames” incluindo vários

domínios poderiam ser usados para lançar ataques multidirecionais coordenados que um defensor teria grande dificuldade em combater.⁸

- **Alcance e resistência.** As distâncias e linhas de tempo sobre as quais os veículos não tripulados podem operar no ambiente moldarão o grau em que eles operam como plataformas independentes, ao contrário das adições de curto alcance aos recursos de outros sistemas.
- **Durabilidade e capacidade de sobrevivência em diferentes ambientes.** A MB pode utilizar veículos não tripulados em ambientes que vão desde a bacia amazônica quente e úmida até as margens geladas da Antártica.⁹ Nem todos os sistemas podem ser capazes de operar efetivamente em domínios tão diversos, particularmente em períodos prolongados. Em ambientes hostis, os veículos não tripulados podem diferir muito em relação à sua capacidade de sobrevivência em vários possíveis tipos de ataque e de continuar operando. Em muitos casos, aumentar a durabilidade e a redundância para permitir que os veículos sobrevivam a ataques mais pesados que disparos de armas pequenas pode não ser rentável: Talvez seja melhor simplesmente fabricar mais veículos. Pode fazer sentido dotá-los de softwares que lhes permitam resistir a alguns ataques eletrônicos ou ciberataques, já que os custos adicionais para fazê-lo provavelmente serão mínimos.

Oportunidades para a MB usar sistemas não tripulados

A MB já utiliza o UAV Horus FT-100, como já mencionado anteriormente. Este UAV compacto (pesa apenas 8 kg) contribui para o ISR em ambientes terrestres. A MB também está atualmente buscando outros veículos não tripulados

que possam contribuir para suas operações. Para estimular a reflexão sobre como a MB poderia desenvolver conceitos de operações para estes veículos e selecionar os modelos que a mesma deseja, uma série de aplicações é descrita abaixo. Essas aplicações não pretendem ser abrangentes, mas meramente indicativas de como a MB pode utilizar veículos não tripulados. Essas aplicações potenciais podem ser agrupadas em três grandes categorias:

- conhecimento do domínio marítimo
- logística e resposta a desastres
- uso cinético.

Os parágrafos seguintes exploram cada uma dessas categorias em diferentes contextos geográficos e relacionados a missões.

Conhecimento do domínio marítimo

Os veículos não tripulados são particularmente capazes de contribuir para o conhecimento do domínio. Esta seção apresenta algumas das muitas maneiras pelas quais eles poderiam fazer isso em todos os ambientes operacionais da MB.

Ambientes offshore e costeiros

Veículos não tripulados poderiam ser usados para o aumento do conhecimento do domínio marítimo tanto em ambientes offshore quanto costeiros. Um maior conhecimento do domínio marítimo poderia ajudar a alertar a MB sobre derramamentos de petróleo não relatados no mar, como o que contaminou as praias do norte do Brasil em 2019. A observação aérea de derramamentos utilizando UAV gera baixos custos e poderia facilitar a contenção, a limpeza e a atribuição em toda a Amazônia Azul. Os UAV ou USV também poderiam ajudar a observar navios de contrabando em trânsito nas águas brasileiras, inclusive em locais distantes

da costa, liberando ativos tripulados para responder às ameaças observadas e para conduzir outras missões. O controle de embarcações que necessitam de assistência, colisões de navios e outras crises poderia ser aumentado através do uso de USV que podem permanecer em operação durante dias ou semanas, deslocando-se periodicamente conforme necessário. UAV baseados em embarcações da MB, USV ou estações terrestres poderiam oferecer um maior conhecimento de tais situações. Em buscas por embarcações ou aeronaves perdidas no Atlântico, como após o acidente do voo 447 da Air France indo do Rio de Janeiro para Paris no ano de 2009, ter plataformas não tripuladas para complementar as plataformas tripuladas disponíveis poderia acelerar as buscas.

Estes veículos não tripulados também poderiam ajudar a proteger a infraestrutura costeira e offshore contra ataques. Por exemplo, a distribuição de USV e UAV nas proximidades de plataformas petrolíferas offshore poderia fornecer um conhecimento prévio de possíveis ataques de criminosos ou terroristas, semelhantes aos que ocorrem frequentemente na África Ocidental. Da mesma forma, estes sistemas poderiam detectar possíveis ameaças às cidades costeiras ou a seus portos por embarcações hostis. USV ou UAV controlados remotamente poderiam até mesmo ser feitos para colidir deliberadamente contra invasores ou para usar sistemas de armas operados remotamente contra os mesmos.

O uso de veículos não tripulados em vez de veículos tripulados nos ambientes costeiros e offshore do Brasil tem várias vantagens. Um veículo não tripulado pode ter uma relação de carga útil muito mais alta do que um veículo tripulado porque não precisa atender às necessidades humanas básicas. Uma embarcação não tripulada não precisa conter alojamentos, espaço para armazenamento e preparação de alimentos, água limpa e suprimentos médicos; portanto, ela pode possuir dimensões reduzidas, ser mais barata e exigir menos manutenção em comparação a uma

Uma embarcação não tripulada não precisa conter alojamentos, espaço para armazenamento e preparação de alimentos, água limpa e suprimentos médicos; portanto, ela pode possuir dimensões reduzidas, ser mais barata e exigir menos manutenção em comparação a uma embarcação tripulada.

embarcação tripulada. Da mesma forma, uma aeronave não tripulada não precisa de equipamento ou espaço para manter um piloto vivo, e seu alcance é limitado apenas por seu consumo de combustível, e não pela resistência do piloto. Um veículo não tripulado também pode reduzir os riscos para o pessoal: Os contrabandistas que disparam contra um veículo não tripulado não podem fazer mal a ninguém, mas revelam sua intenção para que os veículos tripulados possam usar a proteção e a força adequadas. Veículos não tripulados também podem operar em áreas poluídas, tais como nos arredores de derramamentos de produtos químicos, evitando a exposição humana ou a necessidade de que pessoas prejudiquem seu desempenho através do

uso de equipamentos de proteção excessivos. Em resumo, enquanto uma equipe será obrigada a operar esses veículos à distância e observar as informações que eles coletam, fazê-lo à distância pode reduzir tanto os riscos para a equipe quanto as tensões sobre a mesma. Na medida em que esses sistemas têm alguma autonomia e reconhecimento avançado de padrões, pode ser possível que apenas poucas pessoas precisem operar e observar os dados de um grande número de veículos não tripulados, o que reduziria ainda mais os custos em relação ao uso de plataformas tripuladas.

Nos vastos ambientes costeiros e offshore do Brasil, tanto os USV quanto os UAV precisariam ser selecionados para longas distâncias e pela capacidade de operar no ambiente por longos períodos. Além disso, eles poderiam precisar ter algum grau de autonomia, dado o potencial de perda da comunicação com embarcações tripuladas distantes ou bases em terra. Tal autonomia incluiria algum grau de capacidade de evitar colisões, particularmente em ambientes costeiros com tráfego mais denso. Os veículos também precisariam ser projetados para sobreviver e operar em uma variedade de condições marítimas.

Sistemas hidrográficos brasileiros

USV de longa autonomia em operação ao longo de rios brasileiros poderiam observar possíveis operações de contrabando, particularmente perto das fronteiras do país ou em áreas de confluência de múltiplos rios. Esses USV são capazes de permanecer no espaço aquático por semanas, passando a maior parte de seu tempo ancorados, mas também se deslocando periodicamente para observar diferentes áreas de seu ambiente e, até mesmo seguindo embarcações suspeitas de contrabando. Esses veículos são capazes de coletar informações em vídeo e áudio e dados sobre a comunicação de contrabandistas suspeitos, e as transmitir para estações fixas ao longo do rio para que uma avaliação humana possa

ser feita. Com base na inteligência obtida através dos USV e outras fontes, é possível acionar UAV periodicamente, seja da costa ou do próprio USV. O UAV tem a capacidade de capturar imagens aéreas para permitir a observação de áreas amplas e a capacidade de mudar rapidamente de local ou de rastrear uma embarcação em alta velocidade. O uso conjunto de USV e UAV oferece os benefícios de autonomia dos USV e as maiores velocidades e altitudes dos UAV. Tanto os USV quanto os UAV têm condições de retornar periodicamente às estações fixas para reabastecimento e manutenção. Para evitar maiores custos, estas plataformas não foram projetadas para resistir a ataques contínuos. Entretanto, quaisquer ataques contra eles demonstrariam, inequivocamente, uma intenção hostil, sinalizando às unidades tripuladas que os agressores devem ser confrontados.

Veículos não tripulados (incluindo o sistema Horus FT-100 existente já utilizado pela infantaria naval) oferecem uma visão do domínio aquático nos rios brasileiros, incluindo vários benefícios além do combate ao contrabando. Em caso de colisões com embarcações, inundações extremas ou outros cenários de resgate, a mobilização de veículos não tripulados proporcionaria uma rede de sensores pré-distribuídos para auxiliar em ações de resposta. Da mesma forma, ter fluxos contínuos de informações sobre derramamentos de petróleo ou outros produtos químicos poderia ajudar a MB e outras equipes de resposta a conter e limpar derramamentos. Tanto em 2015 quanto em 2019, o Brasil sofreu com o colapso de barragens que continham rejeitos de minas poluídas, causando surtos de lama contaminada que soterraram pessoas e construções. O conhecimento do domínio foi fundamental para localizar e ajudar os sobreviventes, recuperar corpos e descobrir a melhor maneira de limitar a poluição que prejudicava as comunidades e os ecossistemas. Em situações futuras como estas, ter USV ou UAV baseados ao longo de rios próximos poderia ajudar na obtenção rápida de informações para os respondentes. Da mesma forma, se o colapso do

Estado na Venezuela levar a um grande número de refugiados migrando ao longo do rio Uraricoera para o Brasil, veículos não tripulados distribuídos com sensores de vídeo poderiam ajudar a identificar onde estão os migrantes, sua condição física e suas necessidades mais imediatas de sobrevivência.

Um dos principais desafios neste conceito de operações seria garantir comunicações confiáveis entre os veículos não tripulados e seus operadores. Isto não é muito difícil para os UAV, pois sua altitude facilita a comunicação eletrônica sem obstáculos (embora o ambiente da floresta tropical absorva energia eletromagnética). Os USV, que têm um desafio maior neste sentido, poderiam empregar pequenos balões ou UAV rotativos amarrados por cabos longos e retráteis, o que lhes daria a altitude efetiva necessária para facilitar a comunicação com as torres nas estações fixas. Alternativamente, eles poderiam transmitir informações através de UAV de longa autonomia que usariam as estações fixas como base, sendo continuamente relançados. A operação de aerostatos de grande altitude nas estações fixas também poderia funcionar, embora estes possam ser caros e precisariam retornar em condições climáticas adversas. Finalmente, como as comunicações via satélite privadas têm se tornado cada vez mais baratas, estas também poderiam ser uma opção.

É provável que as vias navegáveis interiores exijam USV diferentes dos que existem em ambientes costeiros e offshore. A vegetação alta e outras obstruções podem impedir a visão e a comunicação dos USV, de modo que eles podem precisar de balões amarrados (ou mesmo UAV amarrados) para compensação. A alta densidade de tráfego e ocasionais áreas rasas ao longo de rios sinuosos tornam as colisões ou aterrissagens de USV mais prováveis do que em áreas offshore, portanto, embarcações menores que são mais aptas a evitar colisões serão necessárias neste ambiente.

Além do Brasil

Os veículos não tripulados também poderiam proporcionar um conhecimento do domínio marítimo além das próprias águas do Brasil. Ao conduzir operações de manutenção da paz ou assistência humanitária, USV e UAV de coleta de informações poderiam ajudar a esclarecer informações-chave sobre os riscos potenciais de confrontos violentos ou onde as vítimas precisam de ajuda. Por exemplo, após um furacão ou tsunami, USV e UAV poderiam ajudar a detectar pessoas ilhadas que necessitassem de resgate. UGV e UAV de curto alcance controlados remotamente também poderiam ajudar a aumentar o nível de conhecimento da infantaria naval em terra, proporcionando uma visão do que está acontecendo em ambientes urbanos densos e obstruídos. Por exemplo, a MB contribuiu para a resposta a desastres após o terremoto do Haiti de 2010, embora sem o benefício de veículos não tripulados; se o Haiti fosse atingido por outro desastre natural, seguido de desordem e violência, os fluxos de informação de veículos não tripulados poderiam ajudar a MB a salvar vidas e restaurar a estabilidade no complexo ambiente de Porto Príncipe.

Outro ambiente onde veículos não tripulados poderiam ajudar a MB é o antártico, onde o Brasil tem uma base permanente e envia regularmente embarcações navais. Conhecer as condições de gelo e a meteorologia localizada pode ajudar as embarcações a melhorar seu desempenho neste ambiente hostil. UAV lançados pelos navios sobrevoando áreas mais à frente para observar o gelo e as condições meteorológicas podem ser úteis na Antártica. Além disso, os UGV de curto alcance com sensores que podem avaliar a espessura do gelo poderiam vaguear à frente dos quebra-gelos, determinando as melhores rotas para quebrar o gelo. Ambos os tipos de veículos precisariam ser adaptados para lidar com condições extremas, nas quais sistemas projetados para climas mais moderados poderiam se tornar frágeis ou falhar de alguma outra forma.

Em situações de conflito, veículos não tripulados poderiam fornecer informações vitais e ágeis, como tem sido demonstrado com os UAV nas últimas duas décadas. Por exemplo, tais veículos poderiam monitorar uma lancha que tomasse um rumo incomum, verificando se ela poderia representar uma ameaça para as embarcações da MB (por exemplo, como a embarcação que detonou ao lado do USS Cole em 2000). Em um conflito, USV e UGV poderiam também fornecer informações sobre ameaças em seus respectivos domínios. Os UUV poderiam ser usados para observar clandestinamente os portos ou navios de um adversário, liberando submarinos para outras missões. As vantagens de utilizar veículos não tripulados para essas operações incluem a redução de riscos e a economia de custos e pessoal. O fato de um veículo não tripulado não requerer o espaço e os sistemas associados à habitação humana também pode permitir que tais veículos emitam assinaturas menores do que plataformas tripuladas, tornando-os mais difíceis de detectar e de mirar.

Logística e resposta a desastres

Um mantra sobre veículos não tripulados é que eles são particularmente úteis na execução de tarefas que são “monótonas, sujas ou perigosas”. Ao realizar estas tarefas, tais veículos não apenas reduzem os riscos e o tédio, mas também liberam os recursos humanos para se concentrarem em outras missões. Veículos não tripulados também poderiam desempenhar algumas funções logísticas e aspectos de resposta a desastres que se enquadram nestas categorias, conforme descrito nesta seção.

Veículos não tripulados poderiam lidar com entregas logísticas rotineiras de combustível, peças de reposição, suprimentos médicos e outros materiais em uma variedade de situações. A eliminação da necessidade de manter uma equipe

dentro de um veículo também pode aumentar sua carga útil. Por exemplo, veículos não tripulados poderiam ser usados para reabastecer navios no mar ou em postos remotos ao longo dos rios do Brasil, muitos dos quais têm acesso limitado às estradas. Um UAV de asa giratória de grande porte, como o MQ-8B Fire Scout da Marinha dos EUA, pode entregar até 320 kg de material. Os USV poderiam fornecer quantidades muito maiores de suprimentos ou equipamentos, embora em velocidades mais baixas. A equipe poderia se concentrar no carregamento e descarregamento do veículo em ambas as bases; apenas o trânsito monótono não exigiria a presença humana. Operadores humanos ainda podem ser obrigados a pilotar os veículos à distância, particularmente em áreas de tráfego denso e perto dos pontos finais da viagem, embora a navegação autônoma de waypoint possa evitar a necessidade de supervisão próxima.

Tal apoio logístico pode ser particularmente valioso na resposta a desastres, onde quantidades copiosas de material precisam ser enviadas rapidamente a uma área. Como observado anteriormente, veículos não tripulados também podem oferecer amplo conhecimento na resposta a desastres e também podem ser usados para tomar medidas diretas para mitigar os efeitos de tal desastre. Por exemplo, a OceanAlpha desenvolveu USV que podem combater incêndios em navios ou na costa, complementando a capacidade de combate a incêndios de ativos tripulados (OceanAlpha Group Ltd., sem data). Os USV também podem ajudar em resgates; o robô salva-vidas (Emergency Integrated Lifesaving Lanyard, ou EMILY) é um veículo motorizado e flutuante que pode ser direcionado para pessoas em perigo, fornecendo-lhes um grande dispositivo de flutuação e coletes salva-vidas enquanto aguardam o resgate (Hydranalix, sem data). Além disso, os USV poderiam ajudar na limpeza de ambientes poluídos. Pares de tais veículos

Ao realizar tarefas que são “maçantes, sujas ou perigosas”, tais veículos não apenas reduzem os riscos e o tédio, mas também liberam os recursos humanos para se concentrarem em outras missões.

podem usar barras para ajudar a conter óleo ou outros produtos químicos, e os USV podem até mesmo coletar óleo usando escumadores ou materiais absorventes. Por exemplo, a Sea Machines Robotics já instalou controles autônomos em veículos escumadores (Sea Machines Robotics, 2019). Reduzir a necessidade de envolvimento humano neste trabalho sujo e tedioso seria benéfico, particularmente se o derramamento envolvesse produtos químicos mais perigosos do que o petróleo bruto, como nos desmoronamentos de barragens de mineração mencionados anteriormente. Um USV que desempenha esta função enquanto se move relativamente pouco poderia trabalhar por dias ou mais sem ter que voltar ao porto. Por outro lado, uma embarcação tripulada precisaria ou retornar ao porto diariamente ou sacrificar um espaço considerável para acomodar as necessidades da tripulação em termos de comida, cozinha, água potável, alojamento e banheiro.

Os veículos não tripulados também podem ser usados de diversas maneiras em combate.

Uso cinético

Os veículos não tripulados também poderiam ser utilizados para uma variedade de ações cinéticas. Por exemplo, os USV poderiam ser usados para ajudar a proteger instalações portuárias sensíveis e navios-chave contra ataques marítimos; os USV Protector, por exemplo, podem ser equipados com canhões de água e armas não letais (Rafael Advanced Defense Systems, Ltd., sem data). Uma vez que a intenção de um navio intruso tenha sido suficientemente estabelecida, um USV poderia ou colidir com ele para impedir um movimento rápido em direção a seu alvo ou atacá-lo diretamente. Dada a presença potencial de não combatentes em ambientes portuários, tais ações provavelmente precisariam ser controladas remotamente, em vez de autônomas. Os UAV também poderiam ser usados de maneira semelhante, talvez batendo no motor de um navio intruso ou atirando por trás desse motor para impedir seu movimento.

Os USV também poderiam ser usados para medidas contra minas; várias nações desenvolveram sistemas não tripulados para limpar campos minados, minimizando ao mesmo tempo a necessidade da entrada de seres humanos neles. Por exemplo, sistemas como o USV Fleet-class dos EUA podem rebocar detectores de minas para detectar minas

ou equipamentos de varredura de minas para detoná-las prematuramente.

Os veículos não tripulados poderiam ser usados de diversas maneiras em combate. Por exemplo, tais veículos poderiam conduzir ataques eletrônicos contra sinais de comunicação e navegação que as plataformas adversárias necessitam. Alguns poderiam ser equipados com armas, como outros exércitos há muito fizeram, embora isso exija um alto grau de confiança em comunicações garantidas ou uma autonomia avançada para evitar danos fratricidas e colaterais. Os UUV teriam a vantagem adicional de poder entrar furtivamente em um ambiente hostil e lançar armas de dentro dele. Os tipos de armas que poderiam ser utilizadas em um ambiente de guerra dependem de uma avaliação detalhada dos cenários em que a MB pretende utilizá-los.

Comentários finais

Esta Perspectiva explorou de maneira breve como a MB poderia utilizar sistemas não tripulados adicionais para ajudar a atender suas diversas demandas geográficas e relacionadas a missões. Essas perspectivas têm relevância não apenas para a MB, com seu conjunto diversificado de missões e responsabilidades globais, mas também, potencialmente, para os serviços de outras nações que compartilham alguns de seus desafios. O documento começou delineando algumas dessas exigências, depois descreveu algumas das principais características associadas aos sistemas não tripulados, tais como seu domínio, grau de autonomia e capacidade de sobrevivência em vários ambientes. Finalmente, apresentou algumas missões e contextos potenciais nos quais a MB poderia utilizar veículos não tripulados de forma mais ampla do que atualmente. Esta visão geral pode definir a base para uma análise mais detalhada dos tipos de sistemas não tripulados que melhor se adaptam às necessidades da MB e como integrá-los na estrutura geral de forças futuras da mesma.

Observações

- ¹ Esta seção é baseada em parte no site da MB (Marinha do Brasil, sem data), uma visão geral dos desafios geopolíticos do Brasil ao longo do tempo (Carmona, 2019), e um livro desenvolvido por e para a MB (Ribeiro, 2017). O histórico adicional é proveniente de Scheina, 1987.
- ² Um dos vizinhos imediatos do Brasil tem uma capacidade substancial de projeção de energia: O Brasil faz fronteira com a França, pois a Guiana Francesa é parte integrante dessa nação, apesar de estar localizada na América do Sul. Entretanto, a última disputa territorial residual dos dois países (sobre os direitos de produção de lagostas) foi resolvida pacificamente no início dos anos 60, após demonstrações de força de ambos os lados. Apesar da recente retórica acalorada sobre questões ambientais, não há razão para acreditar que o Brasil e a França entrariam em conflito militar um com o outro.
- ³ Várias publicações da RAND descrevem algumas das questões envolvidas no uso militar dos UAV. Estas incluem Alkire et al., 2010; Gilmore, Chaykowsky, e Thomas, 2019; Peters et al., 2011; Drew et al., 2005; e Lingel et al., 2012. Alaska Center for Unmanned Aerial System Integration, sem data, e o UAS Center of Excellence do Exército dos EUA, 2010, também fornecem informações úteis sobre aplicações e contexto.
- ⁴ Estas e outras questões são amplamente exploradas em publicações da RAND como Savitz et al., 2013, bem como em O'Rourke, 2021.
- ⁵ Estes e outros tópicos são abordados em Button et al., 2009, Savitz et al., 2013, e French, 2010.
- ⁶ Outras publicações da RAND, tais como Martin et al., 2019, e Gonzales and Harting, 2014, descrevem melhor as questões relacionadas à autonomia, destacando USV e UUV.
- ⁷ Questões relacionadas à inteligência artificial, aprendizado por máquinas e tópicos relacionados são discutidas em publicações da RAND como Morgan e Cohen, 2020; Morgan et al., 2020; Tarraf et al., 2019; Cohen et al., 2020; Zhang et al., 2020; e Hamilton, 2020.
- ⁸ Algumas pesquisas da RAND sobre este assunto incluem Edwards, 2005; Arquilla e Ronfeldt, 2000; e Arquilla e Ronfeldt, 2001.
- ⁹ Tingstad et al., 2018, capta algumas das pesquisas da RAND sobre os desafios da operação em ambientes polares.

Referências

- Alaska Center for Unmanned Aerial System Integration, website, sem data. Na data de 11 de maio de 2021: <https://acuasi.alaska.edu/>
- Alkire, Brien, James G. Kallimani, Peter A. Wilson, and Louis R. Moore, *Applications for Navy Unmanned Aircraft Systems*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MG-957-NAVY, 2010. Na data de 20 de julho de 2020: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG957.html>
- Arquilla, John, and David Ronfeldt, *Swarming and the Future of Conflict*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, DB-311-OSD, 2000. Na data de 29 de junho de 2021: <https://www.rand.org/pubs/monographs/DB311.html>
- Arquilla, John, and David Ronfeldt, eds., *Networks and Netwars: The Future of Terror, Crime, and Militancy*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MR-1382-OSD, 2001. Na data de 29 de junho de 2021: https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR1382.html
- Button, Robert W., John Kamp, Thomas B. Curtin, and James Dryden, *A Survey of Missions for Unmanned Undersea Vehicles*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MG-808-NAVY, 2009. Na data de 20 de julho de 2020: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG808.html>
- Carmona, Ronaldo Gomes, “Pensamento Geopolítico Brasileiro: Trajetória, Grandes Temas e Novos Desafios: Reflexões por Ocasão dos 70 Anos da Escola Superior de Guerra,” *Revista da Escola Superior de Guerra*, Vol. 34, Nº. 70, de janeiro a abril de 2019, pp. 162–188.
- Cohen, Raphael S., Nathan Chandler, Shira Efron, Bryan Frederick, Eugeniu Han, Kurt Klein, Forrest E. Morgan, Ashley L. Rhoades, Howard J. Shatz, and Yuliya Shokh, *The Future of Warfare in 2030: Project Overview and Conclusions*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-2849/1-AF, 2020. Na data de 27 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z1.html
- Drew, John G., Russell D. Shaver, Kristin F. Lynch, Mahyar A. Amouzegar, and Don Snyder, *Unmanned Aerial Vehicle End-to-End Support Considerations*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MG-350-AF, 2005. Na data de 27 de julho de 2020: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG350.html>
- Edwards, Sean J. A., *Swarming and the Future of Warfare*, dissertation, Pardee RAND Graduate School, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RGSD-189, 2005. Na data de 29 de junho de 2021: https://www.rand.org/pubs/rgs_dissertations/RGSD189.html

French, Daniel W., *Analysis of Unmanned Undersea Vehicle (UUV) Architectures and an Assessment of UUV Integration into Undersea Applications*, thesis, Monterey, Calif.: Naval Postgraduate School, Setembro de 2010. Na data de 29 de junho de 2021: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a531528.pdf>

Gilmore, Christopher K., Michael Chaykowsky, and Brent Thomas, *Autonomous Unmanned Aerial Vehicles for Blood Delivery: A UAV Fleet Design Tool and Case Study*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-3047-OSD, 2019. Na data de 20 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR3047.html

Gonzales, Daniel, and Sarah Harting, *Designing Unmanned Systems with Greater Autonomy: Using a Federated, Partially Open Systems Architecture Approach*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-626-OSD, 2014. Na data de 20 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR626.html

Hamilton, Thomas, “How to Train Your AI Soldier Robots (and the Humans Who Command Them),” *RAND Blog*, 21 de fevereiro de 2020. Na data de 20 de julho de 2020: <https://www.rand.org/blog/2020/02/how-to-train-your-ai-soldier-robots-and-the-humans.html>

Hydronalix, “Key Features,” página da web, sem data. Na data de 11 de maio de 2021: <https://www.emilyrobot.com.au/key-features>

Lingel, Sherrill, Lance Menthe, Brien Alkire, John Gibson, Scott A. Grossman, Robert A. Guffey, Keith Henry, Lindsay D. Millard, Christopher A. Mouton, George Nacouzi, and Edward Wu, *Methodologies for Analyzing Remotely Piloted Aircraft in Future Roles and Missions*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, DB-637-AF, 2012. Na data de 20 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/documented_briefings/DB637.html

Marinha do Brasil, site oficial da “Ministério da Defesa: Marinha do Brasil,” (em português), sem data. Na data de 19 de julho de 2021: <https://www.marinha.mil.br/>

Martin, Bradley, Danielle C. Tarraf, Thomas C. Whitmore, Jacob DeWeese, Cedric Kenney, Jon Schmid, and Paul DeLuca, *Advancing Autonomous Systems: An Analysis of Current and Future Technology for Unmanned Maritime Vehicles*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-2751-NAVY, 2019. Na data de 20 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2751.html

Morgan, Forrest E., Benjamin Boudreaux, Andrew J. Lohn, Mark Ashby, Christian Curriden, Kelly Klima, and Derek Grossman, *Military Applications of Artificial Intelligence: Ethical Concerns in an Uncertain World*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-3139-1-AF, 2020. Na data de 20 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR3139-1.html

Morgan, Forrest E., and Raphael S. Cohen, *Military Trends and the Future of Warfare: The Changing Global Environment and Its Implications for the U.S. Air Force*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-2849/3-AF, 2020. Na data de 27 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z3.html

OceanAlpha Group Ltd., “Autonomous Firefighting Vessel,” homepage, undated. Na data de 11 de maio de 2021: <https://www.oceanalpha.com/product-item/l30/>

O’Rourke, Ronald, *Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for Congress*, Washington, D.C.: Congressional Research Service, R45757, 25 de março de 2021. Na data de 29 de junho de 2021: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45757/34>

Peters, John E., Somi Seong, Aimee Bower, Harun Dogo, Aaron L. Martin, and Christopher G. Pernin, *Unmanned Aircraft Systems for Logistics Applications*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MG-978-A, 2011. Na data de 20 de julho de 2020: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG978.html>

Rafael Advanced Defense Systems, Ltd., “Protector USV: Combat-Proven, Operational Unmanned System for Naval and Security Missions,” página da web, sem data. Na data de 11 de maio de 2021: <https://www.rafael.co.il/worlds/naval/usvs/>

Ribeiro, Luciano Roberto Melo, *Marinha do Brasil: Protegendo Nossas Riquezas, Cuidando da Nossa Gente*, Rio de Janeiro: Centro de Comunicação Social da Marinha, 2017.

Savitz, Scott, Irv Blickstein, Peter Buryk, Robert W. Button, Paul DeLuca, James Dryden, Jason Mastbaum, Jan Osburg, Phillip Padilla, Amy Potter, Carter C. Price, Lloyd Thrall, Susan K. Woodward, Roland J. Yardley, and John M. Yurchak, *U.S. Navy Employment Options for Unmanned Surface Vehicles (USVs)*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-384-NAVY, 2013. Na data de 20 de julho de 2020: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR384.html

Scheina, Robert L., *Latin America: A Naval History, 1810–1987*, Annapolis, Md.: Naval Institute Press, 1987.

Sea Machines Robotics, “Sea Machines Successfully Deploys Industry’s First Autonomous Spill-Response Vessel, Fulfills Agreement with MARAD,” comunicado à imprensa, 21 de agosto de 2019. Na data de 11 de maio de 2021: <https://sea-machines.com/sea-machines-successfully-deploys-industrys-first-autonomous-spill-response-vessel-fulfills-agreement-with-marad>

Tarraf, Danielle C., William Shelton, Edward Parker, Brien Alkire, Diana Gehlhaus Carew, Justin Grana, Alexis Levedahl, Jasmin Léveillé, Jared Mondschein, James Ryseff, Ali Wyne, Dan Elinoff, Edward Geist, Benjamin N. Harris, Eric Hui, Cedric Kenney, Sydne Newberry, Chandler Sachs, Peter Schirmer, Danielle Schlang, Victoria Smith, Abbie Tingstad, Padmaja Vedula, and Kristin Warren, *The Department of Defense Posture for Artificial Intelligence: Assessment and Recommendations*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-4229-OSD, 2019. Na data de 27 de julho de 2020:
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4229.html

Tingstad, Abbie, Scott Savitz, Kristin Van Abel, Dulani Woods, Katherine Anania, Michelle Darrah Ziegler, Aaron C. Davenport, and Katherine Costello, *Identifying Potential Gaps in U.S. Coast Guard Arctic Capabilities*, Homeland Security Operational Analysis Center operated by the RAND Corporation, RR-2310-DHS, 2018. Na data de 29 de junho de 2021:
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2310.html

U.S. Army UAS Center of Excellence, *U.S. Army Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2010–2035: Eyes of the Army*, Fort Rucker, Ala., 2010.
<https://fas.org/irp/program/collect/uas-army.pdf>

Zhang, Li Ang, Jia Xu, Dara Gold, Jeff Hagen, Ajay K. Kochhar, Andrew J. Lohn, and Osonde A. Osoba, *Air Dominance Through Machine Learning: A Preliminary Exploration of Artificial Intelligence-Assisted Mission Planning*, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-4311-RC, 2020. Na data de 20 de julho de 2020:
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4311.html

Sobre esta Perspectiva

A Marinha do Brasil (MB) precisa conduzir uma ampla gama de missões em vastas áreas geográficas. Esta Perspectiva explora algumas das maneiras como a MB poderia usar veículos não tripulados para melhorar a eficácia e, potencialmente, reduzir riscos e custos. Este documento pode informar tomadores de decisão brasileiros enquanto eles exploram formas de incorporar veículos não tripulados adicionais à MB. Além disso, esta Perspectiva fornece percepções para partes interessadas da defesa e o público em geral sobre a marinha de uma das principais nações do mundo e sobre como veículos não tripulados podem contribuir para sua eficácia. Isto é valioso tanto pela importância intrínseca do Brasil quanto porque esta análise pode servir como modelo básico para como outras marinhas também poderiam empregar veículos não tripulados.

Divisão de pesquisa de segurança nacional (RAND)

Esta pesquisa foi conduzida utilizando financiamento interno do Centro de Marinha e Forças Marítimas da Divisão de pesquisa de segurança nacional (NSRD) da RAND. A NSRD realiza pesquisas e análises para o Escritório do Secretário de Defesa, a Comunidade de Inteligência dos EUA, o Departamento de Estado dos EUA, governos estrangeiros aliados e fundações.

Para mais informações sobre o Centro de Marinha e Forças Marítimas da RAND, consulte www.rand.org/nsrd/nmf ou entre em contato com o diretor (as informações de contato podem ser encontradas no site).

Agradecimentos

Eu gostaria de agradecer a K. Jack Riley, Robin Meili, Paul DeLuca, Brendan Toland, James Powers, Saci Haslam, Amy Grogan, Peter Ledwich, e Michelle Platt por apoiar este trabalho e permitir que ele se concretizasse. Agradeço também os comentários atenciosos que o Almirante Amaury Calheiros Boite Junior, o Capitão Alessandro Pires Black Pereira e o Capitão Alfred Dombrow Jr., da Marinha do Brasil, fizeram a respeito de uma visão geral oral desta pesquisa, bem como de percepções realizadas durante discussões prévias, que ajudaram a refinar este trabalho; obrigado também à Márcia Braga por coordenar estas reuniões. Eu gostaria de agradecer a Bradley Martin e Michael Mc Nerney por suas revisões atenciosas deste trabalho, que aprimoraram o produto final. Finalmente, agradeço muito pelo trabalho da Phyllis Gilmore e Monette Velasco para editar e publicar este documento.

Sobre o autor

Scott Savitz é um engenheiro sênior da RAND Corporation. Grande parte de suas pesquisas se concentra em como melhorar a eficácia e a resiliência das forças operacionais, bem como o impacto da realocação de recursos entre essas forças.

A RAND Corporation é uma organização de pesquisa que desenvolve soluções para desafios relacionados a políticas públicas, ajudando a tornar as comunidades em todo o mundo mais seguras, saudáveis e prósperas. A RAND é uma organização sem fins lucrativos, não partidária, e comprometida com o interesse público.

Integridade na pesquisa

Nossa missão de ajudar a melhorar a política e a tomada de decisões através de pesquisas e análises é possibilitada por nossos valores centrais de qualidade e objetividade e nosso compromisso inabalável com o mais alto nível de integridade e comportamento ético. Para ajudar a garantir que nossas pesquisas e análises sejam rigorosas, objetivas e apertidárias, submetemos nossas publicações de pesquisa a um processo robusto e exigente de garantia de qualidade; evitamos tanto o aparecimento quanto a realidade de conflitos de interesse financeiros e outros através de treinamento de pessoal, triagem de projetos e uma política de divulgação obrigatória; e buscamos a transparência em nossas pesquisas através de nosso compromisso com a publicação aberta de nossos resultados e recomendações de pesquisa, divulgação das fontes de financiamento da pesquisa publicada e políticas para garantir a independência intelectual. Para mais informações, acesse www.rand.org/about/principles.

As publicações da RAND não refletem necessariamente as opiniões de seus clientes e patrocinadores de pesquisa. **RAND**® é uma marca registrada.

Direitos limitados de impressão e distribuição eletrônica

Este documento e a(s) marca(s) aqui contida(s) são protegidos por lei. Esta representação da propriedade intelectual da RAND é fornecida apenas para uso não comercial. É proibida a publicação não autorizada deste documento on-line. É dada permissão para duplicar este documento apenas para uso pessoal, desde que não tenha sido alterado e esteja completo. É necessária a permissão da RAND para reproduzir, ou reutilizar de outra forma, qualquer um de nossos documentos de pesquisa para uso comercial. Para informações sobre permissões para reimpressão e vinculação, acesse www.rand.org/pubs/permissions.html.

Para mais informações sobre esta publicação, acesse www.rand.org/t/pea787-1.

© 2021 RAND Corporation



www.rand.org