



VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS COLABORATIVOS E A IMPORTÂNCIA DO EMPREGO NAS OPERAÇÕES SAR

Capitão de Corveta **TIAGO DUARTE NEVES**

Encarregado do Grupo de Cursos de Carreira - CAAML
Aperfeiçoado em Eletrônica

Introdução

Não podemos negar que a dificuldade em localizar pessoas provenientes de um naufrágio de uma embarcação é grande. No cenário atual das operações de Busca e Salvamento, mais conhecidas na literatura pela sigla SAR (*Search And Rescue*), em meio aos avanços tecnológicos e o emprego

que a tecnologia moderna oferece, surge uma importante aplicação dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) na contribuição da evolução dessas operações. Neste contexto, os VANTs poderiam ampliar as áreas de busca e diminuir o tempo de localização de sobreviventes SAR, e a atuação dos VANTs colaborativos aumentaria significativamente



VANT RQ-450 - FOTO: DIVULGAÇÃO/
AGÊNCIA FORÇA AÉREA



Veículos Aéreos Não Tripulados

De acordo com o Departamento de Defesa norte-americano (*Department of Defense – DoD*) VANT é “uma aeronave ou um balão que não transporta um operador humano e é capaz de voar sob controle remoto ou autônomo” (JP, 2011). Porém, em 2005, o mesmo órgão definiu VANT como “um veículo aéreo motorizado que não transporta um operador humano, usa forças aerodinâmicas para a sustentação aérea, pode voar de maneira autônoma ou ser pilotado por controle remoto, pode ser descartável ou recuperável e pode transportar uma carga útil letal ou não-letal. Veículos balísticos ou semibalísticos, mísseis de cruzeiro e projéteis de artilharia não são considerados veículos aéreos não tripulados” (CORRÊA, 2008).

Fruto disso, a definição de VANT na atualidade está mais ampliada, pois uma grande quantidade de veículos pode ser classificada como VANT. Porém, cabe destacar a ausência de piloto como sendo a principal característica, e a evidente classificação dos VANTs em dois tipos: os remotamente controlados, e os autônomos.

A era moderna dos VANTs iniciou-se na década de 1970, com os Estados Unidos da América (EUA) e Israel desenvolvendo projetos de VANTs pequenos, menos velozes e mais baratos. O sucesso das operações israelenses na guerra do Líbano em 1982, utilizando essas aeronaves, deu origem a um novo sistema que foi utilizado com sucesso nas operações no Iraque, em 1991 e em 2003 (COX, *et al.*,

a probabilidade de sucesso nessas buscas. Os VANTs colaborativos são VANTs que colaboram entre si para atingir um objetivo. Cabe destacar que, nesta situação, a soma de esforços das partes supera a soma dos esforços das partes isoladas, diminuindo o tempo de resposta e os recursos necessários para localizar um alvo.

A partir do instante em que o ser humano passou a utilizar embarcações para cruzar mares, o risco inerente às distâncias percorridas e decorrentes das condições climáticas tem estado presente nessas viagens. Desde então, o emprego da busca e salvamento tornou-se evidente. Consta que, já na Idade Média, como providência normal, expedições de socorro partiam em busca de navios mercantes desaparecidos ao longo de suas rotas no Mediterrâneo. Com o advento da navegação aérea, essa situação tornou-se ainda mais crítica, pois sendo a aeronave mais veloz e complexa do que as embarcações antigas, o impacto de qualquer mal funcionamento torna-se ainda maior e, conseqüentemente, novos e mais eficientes recursos de busca e salvamento são exigidos (COMANDO DA AERONÁUTICA, 2012).

Nesse contexto, este artigo visa contribuir para o avanço da tecnologia de VANTs autônomos para que possam atuar colaborativamente em operações SAR realizadas pela Marinha do Brasil (MB).

CYBAERO APID ONE RESCUE



2004). Portanto, foi após as operações em 1991, quando o VANT *Pioneer* foi utilizado em 300 missões durante a operação *Desert Storm*, que a utilização dos VANTs alavancou (VALAVANIS, 2007; U.S. ARMY, 2010).

Anos depois, houve o atentado terrorista em 11 de setembro de 2001, em que dois aviões de passageiros colidiram com as Torres Gêmeas do *World Trade Center*. Esse evento propiciou um aumento significativo de investimentos no desenvolvimento dos VANTs. De acordo com Frost&Sullivan (1998) *apud* Valavanis (2007), em 1997 o mercado mundial de VANTs era de 2,27 bilhões de dólares. Esses números mostram que os VANTs já são uma realidade, e tendem a ser cada vez mais utilizados.

No Brasil, existem demandas nas três Forças Armadas para utilização de VANTs em aplicações militares, somado ao fato do esforço da MB em realizar operações SAR em uma extensa área marítima que avança pelo Oceano Atlântico, devido a compromissos internacionais.

Quanto aos aspectos estratégicos, tais VANTs são dotados de equipamentos eletrônicos como o *Synthetic Aperture Radar* (SAR), que é um sistema de produção de imagens de alta resolução via ondas rádio, em geral microondas, usado para o sensoriamento remoto, e o *Forward Looking Infrared* (FLIR), que é um sistema passivo de visão noturna que obtém imagens através da diferença de temperatura, e câmeras de vídeo para a transmissão de imagens em tempo real para uma estação de terra. Logo, percebe-se a possibilidade de utilização de VANTs em operações SAR.

VANTs Colaborativos

Após décadas de evolução, os principais desafios referentes aos VANTs estão relacionados ao voo colaborativo. Isso

demandava novas tecnologias de controle, de comunicação e computacionais (VALAVANIS, 2007).

Apesar de os VANTs atuais apresentarem baixa autonomia, a visão é que, no futuro, múltiplos robôs aéreos sejam capazes de atuar de modo colaborativo. Os VANTs funcionarão como uma rede de sensores, devendo ser coordenados para cumprir missões complexas (VACHTSEVANOS, TANG e REIMANN, 2004).

Para atingir esse objetivo, o maior desafio nessa área é alcançar a autonomia total das aeronaves. Percebe-se que o emprego de VANTs totalmente autônomos está longe da realidade atual, devido a ausência de tecnologia nesta área, porém, para atingir este objetivo, é necessário empregar esforços nessa direção.

Outro aspecto importante da aplicação de VANTs em operações de busca e salvamento é a detecção de pessoas por meio do processamento de imagens. Nesse contexto, Doherty e Rudol (2007) dividiram a missão em duas partes. A primeira tem o objetivo de detectar pessoas, e a segunda de entregar medicamentos às vítimas. Os autores refinaram algoritmos de identificação de corpos humanos e desenvolveram um *framework* para cooperação baseado em delegação de metas e sequência de ações. Aqui, também, se observa uma cooperação por meio da simples divisão de tarefas.

Em alguns casos, também pode ser necessário considerar regiões de sombra enquanto a busca é realizada, como, por exemplo, em áreas urbanas, onde a presença de prédios e outras construções faz com que seja necessário observar um mesmo local de vários ângulos diferentes. Abordando esse problema, Jakob, *et al.* (2010) compararam a eficiência de alguns algoritmos de busca e provaram a eficiência da estratégia de “dividir para conquistar”. Ou seja, a área de busca é dividida em subáreas, e cada subárea é alocada a um



Uma visão aérea de um barco de imigrantes, de um dos drones da empresa Schiebel, operado a bordo do *Phoenix*. Os drones ajudam a localizar barcos assim, permitindo que a fundação MOAS encontre o navio com precisão pontual, economizando tempo precioso no processo. Foto: MOAS.eu



VANT.

Portanto, verifica-se que essa proposta de emprego de VANTs colaborativos verdadeiramente autônomos ainda se encontra em desenvolvimento.

Considerações Finais

Acredita-se que, no futuro, os VANTs colaborativos possam ser empregados em operações SAR na MB ou por outras Forças Armadas, como, por exemplo, para encontrar sobreviventes provenientes de um naufrágio de uma embarcação na área de responsabilidade SAR do Brasil, ou de um acidente aéreo em alto mar. Neste cenário, minimizar o tempo de busca e, conseqüentemente, o tempo de resgate, significa aumentar as chances de sobrevivência das vítimas, contribuindo sobremaneira para o lema Internacional de Busca e Salvamento: "... para que outros possam viver!".

Referências:

BRASIL. COMANDO DA AERONÁUTICA. *Curso básico de busca e salvamento*. Brasília: Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), 2012. 5p.
 _____ . COMANDO DA MARINHA. COMCONTRAM. Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo. Disponível em: < <https://www.mar.mil.br/comcontram/>>. Acesso em 27 maio 2017.

_____ . COMANDO DA MARINHA. *Salvamar Brasil - Comando de Operações Navais*. Disponível em: < <https://www.mar.mil.br/salvamarbrasil/>>. Acesso em 27 maio 2017.

CORRÊA, M. A. *Modelo de veículos aéreos não tripulados baseado em sistemas multi-agentes*. 2008. 102 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica (Poli), Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo. 2008.

COX, T. H. et al. *Civil UAV capability assessment*. [S.l.]: NASA and CSM, Inc, 2004. 103 p.

UNITED STATES OF AMERICA. DEPARTMENT OF DEFENSE. *Unmanned aircraft systems roadmap 2005-2030*. [S.l.]: Department of Defense (DoD), 2005. 213 p.

DOHERTY, P.; RUDOL, P. A UAV search and rescue scenario with human body detection and geolocation. In: ORGUN, M.; THORNTON, J. *AI 2007: advances in artificial intelligence*. Gold Coast, AUS: Springer Berlin / Heidelberg, v. 4830, 2007. p. 1-13.

FROST&SULLIVAN. *World markets for military, civil and commercial unmanned aerial vehicles: reconnaissance UAVs and aerial targets*. [S.l.]: Frost& Sullivan, 1998.

JAKOB, M. et al. Occlusion-aware multi-UAV surveillance of multiple urban areas. In: 6th WORKSHOP ON AGENTS IN TRAFFIC AND TRANSPORTATION (ATT 2010), 2010, Toronto. Researches... Toronto, CAN: 2010.

JP. *Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms*. Joint Education and Doctrine Division, J-7, Joint Staff, 2011.

U.S. ARMY. *Unmanned aircraft system: Roadmap 2010-2035*. Fort Rucker, Alabama, 2010. 140 p.

VACHTSEVANOS, G.; TANG, L.; REIMANN, J. An intelligent approach to coordinated control of multiple unmanned aerial vehicles. In: 60th ANNUAL FORUM. Baltimore, MD, USA. 2004. Researches...Baltimore: AMERICAN HELICOPTER SOCIETY, 2004.

VALAVANIS, K. P. *Advances in unmanned aerial vehicles: state of the art and the road to autonomy*. Tampa, Florida, USA: Springer, 2007.

