

A Operação de Veículos Aéreos Não Tripulados em Teatro de Operações Conjunto

The Unmanned Aerial Vehicle Operations in Joint Operational Theater

La Operación de Vehículos Aéreos No Tripulados en Teatro de Operaciones Conjunto

*Tenente Coronel Aviador Luiz Paulo da Silva Costa^{1,2}

1 Instrutor da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR)

2 Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA)



Recebido: 27/05/2009

Revisado: 21/09/2009

Aceito: 22/09/2009

***Autor:** Tenente Coronel Aviador Luiz Paulo da Silva Costa. Curso de Formação na Academia da Força Aérea (1988); Curso de Aperfeiçoamento na UNIFA (2000); Líder de Esquadrão da Aviação de Caça; Chefe Controlador de Operações Militares; Pós-graduação em Ciências Políticas da ADESG (1993), Administração de Empresas para Executivos (1996), em Administração Pública (2008); Curso de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Mestrado em Ciências Aeroespaciais (2008) na UNIFA e MBA em Gestão de Processos pela Universidade Federal Fluminense (2008). Atualmente o autor é Instrutor da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR). **Contato:** luizpaulopsc@hotmail.com.

RESUMO

Atualmente observamos as atividades militares sendo intensificadas pela abordagem do emprego de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) pelas Forças Armadas Brasileiras. A Latin America Aerospace & Defense 2009 apresentou fabricantes que se propunham a resolver os problemas de aplicação ainda não vislumbrados pelos futuros usuários. Dentro dessa futura utilização, verifica-se a necessidade de se pensar sobre a coordenação e o controle dos voos a serem realizados dentro de um Teatro de Operações Conjunto. Até que ponto não haverá interferência dos veículos utilizados pelas Forças de Superfície em relação às aeronaves tripuladas dentro da mesma área de combate? Esse artigo propõe apresentar os VANT de interesse das Forças Armadas Brasileiras, os modos de coordenação necessários para os voos em cada ambiente tático e as possíveis medidas de controle por parte dos órgãos de controle de tráfego aéreo no Teatro de Operações.

Palavras-chave: Veículos Aéreos Não Tripulados. Controle de tráfego. Operações militares. Aeronaves.

ABSTRACT

Currently, we have observed the Brazilian Armed Forces increasing activities with Unmanned Aerial Vehicles. Latin America Aerospace & Defense 2009 showed manufacturers that proposed to solve the problems of implementation not envisioned by the future users yet. Within this future use, it is necessary to think about the coordination and control of the flights to be conducted within a joint operational theater. Who knows what will be the interference from vehicles used by Ground Forces in relation to manned aircraft in the same area of combat? This article aims at presenting the Unmanned Aerial Vehicle of interest to the Brazilian Armed Forces, the necessary modes of coordination to the flights in each tactical environment and the possible control measures by the air traffic control organizations in the Operational Theater.

Keywords: *Unmanned Aerial Vehicles. Traffic control. Military operations. Aircraft.*

RESUMEN

Actualmente observamos las actividades militares siendo intensificadas por el abordaje del empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) por las Fuerzas Armadas Brasileñas. La "Latin America Aerospace & Defense 2009" presentó fabricantes que se propusieron a resolver los problemas de aplicación aún no vislumbrados por los futuros usuarios. Dentro de esa futura utilización, se verifica la necesidad de pensarse sobre la coordinación y el control de los vuelos a ser realizados dentro de un Teatro de Operaciones Conjunto. Hasta que punto no habrá interferencia de los vehículos utilizados por las Fuerzas de Superficie con relación a las aeronaves tripuladas dentro de la misma área de combate? Ese artículo propone presentar los VANT de interés de las Fuerzas Armadas Brasileñas, los modos de coordinación necesarios para los vuelos en cada ambiente tático y las posibles medidas de control por parte de los órganos de control de tráfico aéreo en el Teatro de Operaciones.

Palabras-clave: *Vehículos Aéreos No Tripulados. Control de tráfico. Operaciones militares. Aeronaves.*

INTRODUÇÃO

Durante a visitação à *Latin America Aerospace e Defense* (LAAD-2009), foi verificada a intensa participação de fabricantes de Veículos Aéreos Não-Tripulados, os VANT. Esse termo engloba qualquer aeronave não tripulada, com ou sem asa, assistida por um operador terrestre ou aéreo.

Os VANT não possuem operador humano a bordo, seguem os mesmos princípios de operação das aeronaves convencionais e, para o emprego tático em um Teatro de Operações, são de pequeno porte. Eles contêm todos os elementos das aeronaves reais, como o motor e os dispositivos de controle. Possuem sistemas de navegação automático, total ou parcial, que permitem a realização de voos autônomos em rotas pré-programadas.

A utilidade dos VANT é muito grande e variada, podendo ser usados em missões militares, civis e paramilitares. A utilização militar pode ser em:

- Reconhecimento e vigilância (marítimo, aéreo e terrestre);
- Acompanhamento da movimentação tática/estratégica do inimigo;
- Busca, análise e localização de alvos;
- Designador de alvos para ataques aéreos (laser);
- Transmissão de imagens e dados de inteligência em tempo real (datalink); entre outras.

No Brasil, como ferramenta militar, a utilização desse veículo aéreo começa a suscitar curiosidade quanto aos aspectos de doutrina de emprego e separação dos tráfegos aéreos militares e/ou civis atuando em um Teatro de Operações Conjunto.

Perguntas, como - “qual o órgão de Controle de Tráfego vai controlar esse tipo de tráfego? como será controlado? como será estabelecida a separação quando em conflito com outro tráfego aéreo essencial? como será o controle dentro de uma Zona de Controle de Aeródromo? como será a identificação dos VANT quando em missão no TO a fim de não serem abatidos pelo Sistema de Defesa Aeroespacial do Comando Conjunto?” deverão ser respondidas antes da entrada efetiva desse meio em Operações e Exercícios Conjuntos do Ministério da Defesa.

Desde 2005, as Operações Militares Conjuntas realizadas pelo Ministério da Defesa têm-se ampliado quanto ao número de meios. Aeronaves, navios, carros de combate, meios de comando e controle e pessoal vêm sofrendo incremento a fim de proporcionar o máximo adestramento dentro do orçamento planejado pelo Estado-Maior de Defesa.

Esse incremento de meios vem proporcionando experiências no nível de Estado-Maior e demonstram

problemas que ainda carecem de estabelecimento de doutrina específica. Um desses assuntos é a coordenação do uso do espaço aéreo em Teatro de Operações Conjunto. Como aeronaves, mísseis balísticos, artilharia e agora os VANT poderão ser empregados de forma a não causarem danos às próprias forças (fratricídio)?

Mas antes da consideração sobre alguns aspectos doutrinários, verifica-se a importância de apresentar os diversos modelos de VANT expostos na LAAD 2009, a Feira Internacional de Artigos de Defesa, realizada no pavilhão 3 do Rio Centro, no Rio de Janeiro, no período de 14 a 17 de abril de 2009. Foram apresentados os fabricantes, os países de origem do produto e os modelos fabricados.

1 VEÍCULOS AÉREOS NÃO-TRIPULADOS APRESENTADOS NA LAAD 2009

1.1 DENEL DYNAMICS (ÁFRICA DO SUL) – SEEKER II, SEEKER 400, BATELEUR, HERMES 90 E 450.

Apresentados como sistemas para realização de missões de reconhecimento aéreo, podem proporcionar, em tempo real, a vigilância e a localização de alvos num raio de até 250 km do ponto de lançamento. Podem manter até 10 horas de voo ininterrupto, com teto de serviço de até 18.000 ft (feet – pés) de altitude. Utilizam pistas de pouso e decolagem pavimentadas, de grama ou cascalho. Comandados por microondas apresentam *softwares* com funções específicas de controle do veículo e monitoramento dos equipamentos sensores. O *SEEKER II* pode levar 40 kg de equipamentos de sensoriamento e ainda ser capaz de realizar missões de designação laser para outras plataformas.

O *SEEKER 400* foi apresentado como um *upgrade* da versão *SEEKER II*. Esse equipamento é capaz de voar até 16 horas seguidas com 100 kg de equipamentos instalados, excluindo-se o combustível. Com capacidade de controle na linha de visada de 250 Km, essa distância pode ser estendida para 700 km se for provido de uma Estação Tática de Solo (*Tactical Ground Station*) como estação repetidora dos comandos de voo. Este equipamento também pode operar até 18.000 ft de altitude e tem capacidade de voar de forma autônoma (sem posto de pilotagem terrestre). Seus equipamentos de bordo permitem a interoperabilidade de meios de comunicações e possui modo S de Transponder para identificação nos radares de vigilância.

Ambos equipamentos são providos de meios de realizar missões de reconhecimento eletrônico (ELINT) para detecção e localização de radares emissores.

Bateleur foi apresentado como um equipamento do programa desenvolvido para realização de voos a média altitude, longa duração e carga útil composta de equipamentos de inteligência e vigilância. Pode voar de 18 a 24 horas ininterruptas, por ter capacidade de carregamento de tanques externos instalados sob as asas. Seu raio de ação é superior a 750 km acima dos 25.000 ft de altitude. Esse tipo de veículo necessita de uma pista de 400 metros para a decolagem na configuração de 1.000 kg de carga paga, pode realizar pousos e decolagens de pistas pavimentadas, de forma automática (sem comando). Com envergadura de 15 metros aproximadamente, utiliza-se normalmente de aeródromos para operação.



Figura 1: Bateleur
Fonte: Denel Dynamics (2007)

Outros dois equipamentos apresentados foram os da família HERMES (90 e 450). Basicamente diferem pelo peso de carga útil (85 kg e 450 kg respectivamente) e envergadura (5 e 10,5 metros). Seus raios de ação ficam em torno de 100 km e podem voar até 18.000 ft de altitude. Suas velocidades em torno dos 95 nós de operação apresentam-se como fatores de apreensão quando operando com outras aeronaves.

1.2 EADS DEFENSE & SECURITY (ALEMANHA) – EAGLE 1 SYSTEM

A estratégia de *marketing* da empresa em relação a esse equipamento baseia-se na visão em tempo real, 24 horas - *around the clock* -, sob qualquer condição meteorológica, sobre o alvo. Designado como um sistema para Forças Armadas operando de forma conjunta - *Joint* -, foi apresentado como um sistema de informações, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento aéreo para operação em médias altitudes (25.000 ft de altitude). Propõe-se a operação nos três níveis de decisão de um Comando Conjunto (Estratégico, Operacional e Tático). Com capacidade de comando e controle baseado em sensores linkados a estações de superfície e satelitais poderá estabelecer a interoperabilidade (fornecer produtos para as diversas Forças Componentes de um Teatro de Operações),

considerando a instalação de equipamentos de comunicações por satélite e *Datalink*.

Esse tipo de equipamento pode voar de forma autônoma, inclusive com decolagens e pousos automáticos. Seu raio de alcance pode chegar a 550 milhas náuticas, com peso máximo de decolagem em torno dos 1.250 kg. Esse tipo de veículo apresenta a capacidade de comunicações com os Centros de Controle de Tráfego Aéreo das regiões onde forem empregados.

Com 16 metros de envergadura e velocidade de cruzeiro de 110 kt, necessita de aeródromo preparado para sua operação.

1.3 SCHIEBEL ELEKTRONISCHE GERAETE (ÁUSTRIA) – CAMCOPTER S-100

O Sistema CAMCOPTER S-100 foi desenvolvido como um helicóptero compacto não tripulado com capacidade de voo autônomo (desde a decolagem até o pouso). O raio de ação gira em torno de 97 milhas náuticas a uma velocidade de 55 kt. Com uma autonomia de 6 horas, seu peso de operação gira em torno de 200 kg. Este equipamento foi desenvolvido para realizar missões de reconhecimento, patrulha marítima e vigilância em ambiente tático.



Figura 2: Camcopter S-100
Fonte: Schiebel (2009)

1.4 SELEX GALILEO (ITÁLIA) – SISTEMA FALCO

O produto FALCO foi descrito como um sistema de VANT tático para missões de reconhecimento aéreo (detecção, localização e identificação) e designação de alvos. Com possibilidade de utilização de pequenos espaços devido à sua capacidade de decolagens e pousos curtos, pode ainda ser operado em terrenos semi-preparados ou lançados por catapulta pneumática. Outra característica é a de voar de forma automática (decolagem, cruzeiro e pouso) em condições meteorológicas adversas. Apresentado com dimensões

reduzidas (7,20 metros de envergadura) e peso de 420 kg, pode voar por até 14 horas ininterruptas com teto de operação de 15.000 ft de altitude. O raio de ação é de 200 km quando linkado a uma Estação de Controle de Solo (GCS).

1.5 INSITU (EUA) – SISTEMAS INTEGRATOR E SCANEAGLE

Veículos não tripulados de pequenas dimensões (3 a 5 metros de envergadura) são operados por catapulta pneumática para decolagem e por haste de enganchamento para a recuperação no retorno da missão. Podem voar por até 28 horas seguidas realizando missões de reconhecimento com diversos tipos de sensores (ópticos e infra-vermelho). Podem vir equipados com equipamento Transponder no Modo C para desconflito com aeronaves. O teto de serviço descrito nos catálogos está em torno dos 20.000 ft de altitude a uma velocidade relativamente reduzida (50 kts). O peso de um sistema da INSITU varia de 20 a 60 kg. Não são reportados nos catálogos os respectivos raios de operação, mas pelas dimensões do equipamento e pelas fotografias estima-se um uso tático em Teatro de Operações abaixo dos 100 km. Outra característica marcante é a possibilidade de lançamento em quaisquer condições de meteorologia (ventos de 35 kts e chuva forte) quando, pelas fotografias dos catálogos, são apresentados voos sobre o mar e lançamentos a partir de navios.

1.6 ISRAELAEROSPACE INDUSTRIES – IAI (ISRAEL)

Esse fabricante, reconhecido no mercado aeroespacial, apresentou seis modelos de VANT que se diferiam pelas características de teto de serviço. Essas diferenças permitem o emprego tático, operacional ou estratégico.

O “Bird Eye 400” foi apresentado como um sistema portátil operado por apenas duas pessoas. Com motor elétrico para redução de assinatura auditiva, pode realizar voos de forma automática (sem a necessidade de pilotagem). O raio de ação fica em torno dos 10 km, com 1 hora de autonomia, teto operacional variando dos 500 a 1.000 ft de altura e velocidade em torno dos 45 kts. De dimensões reduzidas (2,2 metros de envergadura) apresenta peso máximo de decolagem em torno dos 5 kg. Lançado por catapulta elástica apresentava como meio de recuperação um conceito otimizado não claramente apresentado.

Os sistemas “I-view Family” foram apresentados em três versões que, aparentemente, são para a produção

de informações no nível operacional. Os modelos MK-50, MK-150 e MK-250 apresentam raios de ação que variam de 50 a 150 km. Tempo de permanência em voo girando em torno das 7 horas e teto de operação de 15.000 a 20.000 ft de altitude. De envergadura relativamente reduzida (4 a 7 metros), apresentam peso de decolagem relativamente alto considerando o teto de serviço (65, 160 e 250kg respectivamente). Todos os modelos apresentados não necessitam de aeródromo para sua operação. O uso de catapulta pode ser observado para o modelo MK-150. Outra característica marcante de operação é a recuperação por paraquedas. Esse tipo de meio de recuperação de equipamento foi propagado como um “revolucionário recuperador automático por paraquedas em ponto determinado”.



Figura 3: MK-50, MK-150 e MK-250
Fonte: Israel Aerospace Industries (2009)

O “Hunter” foi apresentado como plataforma de sensoriamento capaz de decolagem e pouso em terrenos acidentados. Pelas fotografias, pode decolar por meio de motor foguete instalado na parte inferior da fuselagem. Apresenta trem de pouso e dois motores (um dianteiro e outro traseiro) para a confiabilidade da operação. Pode voar por 21 horas ininterruptas num raio de 250 km a até 20.000 ft de altitude, para emprego intenso no nível tático de um Teatro de Operações. A velocidade de cruzeiro fica em torno dos 100 kt, o peso de 885 kg numa envergadura de 10 metros.

O “Searcher MK II” apresenta características de operação superiores às já apresentadas. Pode ser operado por 20 horas de voo seguidas, a até 300 km de raio e acima dos 23.000 ft de teto. Mantém entre 60 e 80 kt em cruzeiro e decola com até 436 kg de peso numa envergadura de 8,55 metros.

O “Heron” é um sistema para operação em médias altitudes e para voos de longa duração, para missões táticas e estratégicas. Capaz de operar de forma autônoma em múltiplas configurações e sob qualquer condição meteorológica, poderá interferir consideravelmente com outras aeronaves quando empregado em um Teatro de Operações Conjunto.

Pode voar acima dos 30.000 ft por mais de 40 horas seguidas num raio de 300 km considerando as características dos links de pilotagem. Pode manter 80 kt de velocidade com peso de 1.150 kg. A envergadura é de 16,6 metros e necessita de campo preparado para a sua operação.

O “Heron TP” foi apresentado como uma evolução do modelo apresentado anteriormente. Suas características físicas são bem superiores ao Heron. O peso de decolagem pode chegar a 4.650 kg numa envergadura de 26 metros e motor turbo hélice de 1.200 hp. O teto operacional pode ficar acima dos 45.000 ft em voos de longa duração (36 hs). Apresenta equipamentos de comunicação por satélite para grandes raios de operação. Infelizmente as informações sobre raio de operação não estavam disponíveis. Mas, como os outros modelos, pode operar a qualquer tempo em missões de reconhecimento com possibilidade de decolagem e pouso sem auxílio do posto de pilotagem.

1.7 INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL – INTA (ESPANHA) – ALO E SIVA

O INTA Espanhol apresentou dois modelos de VANT na LAAD 2009. O “ALO” (*Avión Ligero de Observación*) foi apresentado como um sistema de reconhecimento aerotático (curto alcance). Pode ser lançado por catapulta ou decolar de pista preparada. Sua recuperação pode ser por pouso normal considerando a existência de trem de pouso ou por paraquedas quando a condição de terreno não proporcionar o pouso normal. Possui uma autonomia de 2 horas de voo com raio de alcance de até 50 km. A velocidade pode variar de 50 a 200 km/h com modo pilotagem ou automático. As dimensões são reduzidas (3,48 metros de envergadura) com peso máximo em torno dos 45 kg. Outro modelo apresentado pelo INTA foi o “SIVA” (Sistema Integrado de Vigilância Aérea). Esse VANT mede 5,8 metros de envergadura com peso máximo de 300 kg. A velocidade normal de operação é de 85 kt, com autonomia de 6 horas e pode operar em teto de 12.000 ft. Tal qual o modelo “ALO” também pode ser lançado de catapulta ou decolar de pista preparada. Já a recuperação pode ser de três formas: pouso com trem normal, paraquedas ou por “airbags” instalados na parte inferior da fuselagem. O raio de operação desse modelo não foi informado, porém, pelas características físicas e por fotografia, não deve superar os 60 km.

O Brasil também se fez representar nesse ramo de Veículos Aéreos Não Tripulados. Duas empresas



Figura 4: ALO e SIVA

Fontes: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (2009)

nacionais expuseram os seus produtos e, pelas características apresentadas, não deixam nada a desejar quanto ao emprego, principalmente tático dos veículos aéreos produzidos.

1.8 XMOBOTS (São Paulo) – APOENA 1.000 E 3.000

Esses tipos de VANT podem ser operados de forma autônoma, semi-autônoma ou remota para a realização de voos de reconhecimento aéreo (ISR – Inteligência, vigilância e reconhecimento). Podem, também, ser operados em qualquer condição meteorológica e necessitam de campo preparado para a decolagem e o pouso (aeródromo ou estradas). A autonomia divulgada fica entre 8 e 24 horas de voo, dependendo do modelo, numa velocidade média de 62 kt. O teto de operação gira em torno dos 10.000 ft com raio de operação de 1.000 km para o modelo APOENA 1.000 e 3.000 km para o outro modelo. As dimensões das envergaduras são relativamente reduzidas (2,5 e 4 metros) com pesos de 10 e 26 kg respectivamente. Para a decolagem, ambos os modelos também podem ser lançados por catapulta ou por movimento de viatura terrestre. Para o pouso, ambos podem fazer uso dos seus trens de pouso retráteis ou podem utilizar paraquedas internamente instalado.

1.9 SANTOS LAB (Rio de Janeiro) – CARCARÁ E JABIRÚ

O CARCARÁ é apresentado como modelo tático para missões de reconhecimento. Lançado à mão, tem uma autonomia de 1,5 horas em velocidade que varia de 30 a 60 kt. Com envergadura de 1,6 metros pode carregar equipamentos que produzem um peso de 1,8 kg. Já o JABIRÚ apresenta características físicas superiores ao modelo anterior. A envergadura é de 5,0 metros e a finalidade do emprego também é tática. Pode voar por mais de 18 horas com velocidades entre 50 e 100 kt. Necessita de 150 metros de campo preparado para decolagem e seu peso gira em torno de 27 kg.

1.10 AVIBRÁS (SÃO PAULO) – ACAUÃ

Projeto desenvolvido entre o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) e a AVIBRÁS desde 1988. Tendo recebido recursos para a continuidade do desenvolvimento do projeto, quando sair da fábrica poderá ter alcance de até 200 km, com autonomia para 10 horas de voo e altitude de cinco mil pés. Durante os voos, o VANT passa por pontos pré-estabelecidos e pode retornar sem a intervenção do piloto. Também é possível fazer mudanças de rota durante o percurso. Isso se dá a partir da estação de solo, que envia comandos para o piloto automático. Além do equipamento, que pesa cerca de 120 quilos, o avião é equipado com paraquedas debaixo da asa para o resgate.

As possíveis aplicações para esses VANT podem ser resumidas da seguinte maneira: no caso do Exército e da Aeronáutica, a idéia é que atuem em operações de risco. Além de servir para a identificação de alvos inimigos, o VANT é ideal na tarefa de avaliação dos danos causados logo após os disparos. Esse tipo de informação é essencial para que o comando das Forças Terrestres decida sobre a necessidade de um novo ataque. Já a Marinha necessita de um veículo que possa fazer o reconhecimento de terreno antes do desembarque de fuzileiros. Eles também pretendem utilizar as informações repassadas pelo VANT para fazer a correção dos tiros dos navios.

Na área civil, o VANT tem inúmeras aplicações, pode ser utilizado para inspeção de oleodutos e de redes elétrica e de transmissão, vigilância policial e cobertura de área de fronteira. Ou seja, em qualquer operação em que o uso repetitivo de uma tarefa ponha em risco a vida humana.

De acordo com o RBHA 100 da ANAC, o nível de complexidade dos sistemas com VANT são classificados em três tipos:

Tipo I – nesse tipo de sistema os voos são controlados com visada direta da aeronave, utilizando rádios convencionais. São usados aeromodelos convencionais, equipados com câmeras fotográficas ou de vídeo. Sistemas do tipo I possuem funcionalidade mínima, menor custo e maior facilidade de implementação.

Tipo II – sistemas desse tipo são controlados sem visada direta da aeronave, por meio de um computador que recebe imagens da aeronave em tempo real. O aparelho deve ser equipado com instrumentos de bordo para que seja possível pilotar e obter fotografias aéreas com referência geográfica.

Tipo III – nesse tipo de sistema, os voos são autônomos com pequena ou nenhuma interferência do

piloto. Os sistemas do tipo III são sistemas do tipo II equipados com equipamentos e *software* adicionais para permitir o voo autônomo.

2 ATIVIDADE DE COORDENAÇÃO DE USO DO ESPAÇO AÉREO EM TO CONJUNTO

A atividade de Controle do Espaço Aéreo é essencial para que seja evitado o fratricídio em um Teatro de Operações Conjunto. A coordenação no uso do Espaço Aéreo permite a operação integrada de todas as unidades usuárias do espaço aéreo existentes na Área de Operação Conjunta, buscando restringir ao mínimo as necessidades operacionais.

No caso de um Teatro de Operações Conjunto, consideram-se como Unidades Usuárias do Espaço Aéreo as seguintes:

- Unidades Aéreas da Marinha do Brasil com as aeronaves de asa fixa e asas rotativas embarcadas em navios;
- Unidades Aéreas do Exército Brasileiro;
- Unidades Aéreas da Força Aérea Brasileira;
- Unidades de Artilharia de Campanha do Exército;
- Unidades de Artilharia Antiaérea das Forças Singulares;
- Unidades Operadoras de Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT); e
- Unidades de Apoio de Fogo Naval.

Os procedimentos de Controle do Espaço Aéreo são implementados por meio do Plano de Coordenação de Uso do Espaço Aéreo (PCEA), que estabelece, entre outros elementos, por exemplo: uma combinação de meios de identificação eletrônica e procedimentos de uso do espaço aéreo, permitindo a identificação de amigo ou inimigo e sua posterior classificação e a possibilidade de aplicarem-se as medidas de defesa aeroespacial do Teatro de Operações adequadas.

3 OPERAÇÕES TERRESTRES

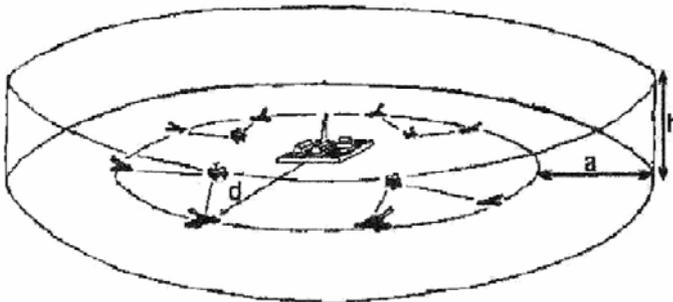
As Forças Terrestres, quando distribuídas no TO, estimam a abrangência física das suas tropas em porções demonstradas na figura 1. Normalmente, são utilizadas cartas (mapas) de escala entre 1:10.000 a 1:50.000. Cartas de escalas maiores dificultam a visualização de detalhes importantes para a progressão no terreno pelas Forças Terrestres.

Considerando a distribuição da defesa antiaérea de uma Divisão de Exército no Teatro de Operações, próxima à linha de contato, para uma eficiente coordenação de uso do espaço aéreo, a Força Aérea Componente (FAC), responsável pela coordenação e controle do espaço aéreo, define um espaço aéreo circular

sobrejacente à Força Terrestre Componente (FTC) em que somente será autorizado o sobrevoo de aeronaves amigas quando da coordenação com as forças terrestres envolvidas. De forma sistêmica, a FAC evitará sobrevoo sobre os espaços aéreos restritos às Forças Terrestres.

A figura demonstra o estabelecimento de uma área de sobrevoo restrita, exclusiva para as operações das unidades usuárias do espaço aéreo da FTC.

Nessa área de voo restrito, aeronaves, Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), artilharia de campo e unidades lançadoras de foguetes (LMF) efetuarão, no âmbito da Força Terrestre Componente (FTC), as respectivas coordenações de uso do espaço aéreo, conforme critério estabelecido pelo Comandante da FTC em sua Ordem de Operações.



$$h = a = \text{maior alcance útil} + 10\%$$

$$d = \text{maior distância de desdobramento; raio} = d + a$$

Figura 5: Exemplo de área de sobrevoo restrito alocada à Força Terrestre Componente.

Fonte: BRASIL (2001, p. 24)

O parâmetro inicial de espaço sobrejacente a uma FTC para a coordenação de uso é de, aproximadamente, 20 milhas náuticas de raio, conforme observado nas Operações PAMPA 2006 e CHARRUA 2007.

Considerando a possibilidade de emprego do novo radar SABER M60, pelo Exército, como ferramenta

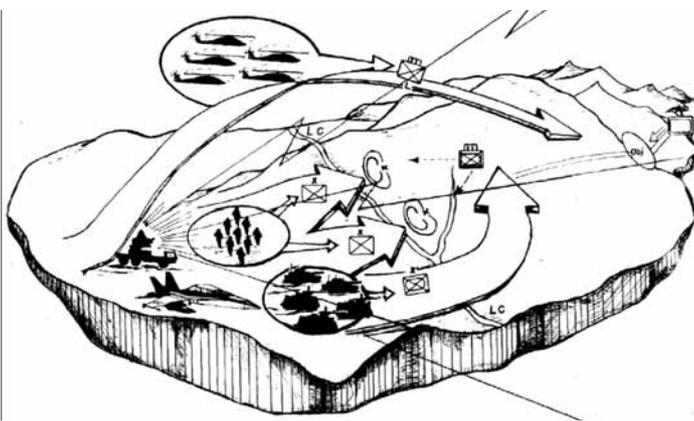


Figura 6: Zona de Voo Restrito à Divisão de Exército da FTC.

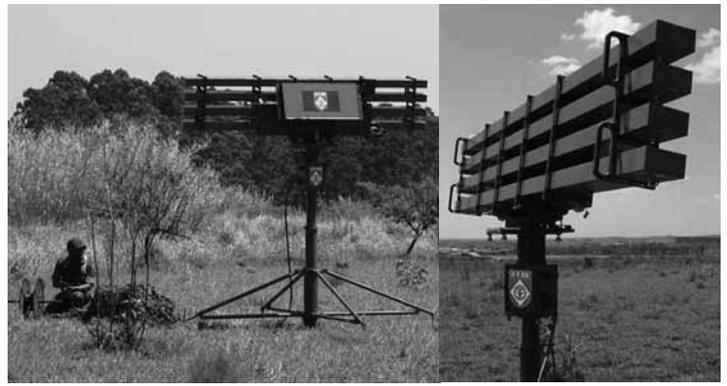


Figura 7: Radar SABER 60

Fonte: BRASIL (2007)

de vigilância para as unidades de Artilharia Antiaérea da FTC, verifica-se, apenas, a necessidade de coordenação por parte das unidades operadoras de VANT (com transponder instalado) junto às outras unidades do componente terrestre.

O **Radar de Vigilância SABER M60** integra o sistema de defesa antiaérea de baixa altitude, realizando o acompanhamento de alvos aéreos a partir de um sistema de emissão de radiofrequência.

O radar identifica o alvo desejado, as informações são processadas por um *software* e transmitidas, em tempo real, a um Centro de Operações de Artilharia Antiaérea, integrante do Sistema de Defesa Aeroespacial montado no Teatro de Operações. O radar fornece a localização exata de cada aeronave sobrevoando a área vigiada, bem como sua identificação, como amiga ou inimiga, o que permite a avaliação precisa de cada possível ameaça e a decisão oportuna da reação mais adequada.

Com tecnologia 100% brasileira, o sistema de acompanhamento de alvos aéreos permite rastrear alvos em um raio de até 60 quilômetros e a uma altitude de até 5 mil metros. Isso auxilia, de forma eficaz, no trabalho de proteção a pontos e áreas sensíveis. No Campo de Batalha, a defesa de uma Divisão de Exército.

Pode-se vislumbrar a adjudicação, para a Força Terrestre Componente, de um Sistema de Controle Aerotático (SCAT), composto de radar de vigilância, com vistas a melhorar a capacidade antiaérea, complementado pela instalação de radares SABER M60 de curta distância.

Nesse caso, o Órgão de Controle de Operações Militares (OCOAM) montado para apoio à FTC deverá disponibilizar meios de comunicação e controle de tráfego para realizar a separação do VANT com outras aeronaves. O posto de controle do VANT deverá manter contato com o Controlador de Tráfego do OCOAM para informar o posicionamento a fim de que esse

raio de ação acima das 100nm, operação automática ou remota com estação de solo/aérea repetidora de sinal e voar a médias altitudes (acima dos 15.000 ft) para livrar-se dos meios antiaéreos inimigos no momento do cruzamento da linha de contato.

Nestes termos, os meios de coordenação e controle desse tipo de tráfego aéreo deverão ser estabelecidos de forma a não conflitar com aeronaves tripuladas, nos seguintes termos:

- Os VANT deverão ser providos de equipamento Transponder para identificação Amigo/Inimigo (IFF), com capacidade de serem ligados e desligados de forma remota, considerando a necessidade de entrada no território inimigo e identificação quando do retorno da missão;

- Os centros de controle dos VANT deverão ter condições de comunicação (em linha quente TF-1) com os órgãos de controle de tráfego aéreo responsáveis pelas operações aéreas (TWR, APP e OCOAM) para as coordenações de decolagem, subida, saída e retornos ao circuito de tráfego numa ATZ, por exemplo. Nestes termos, os órgãos de controle de tráfego aéreo deverão designar uma console de controle específica para o controle dos VANT, considerando o tipo de comunicação estabelecida com esses equipamentos;

- Pontos de espera de VANT próximos aos aeródromos de pouso deverão ser estabelecidos nos Planos de Controle do Espaço Aéreo da Força Aérea Componente (PCEA) para definição preliminar de pontos de desconflito;

- Estabelecimento de Corredores de VANT em desconflito com os corredores para aeronaves isoladas e pacotes, considerando a baixa velocidade de voo desses meios aéreos.

Apresentadas algumas considerações sobre o emprego de VANT, pode-se, de forma preliminar, responder aos questionamentos colocados no início:

- Qual o órgão de Controle de Tráfego vai controlar esse tipo de tráfego? Como coordenador do uso do espaço aéreo nas Operações PAMPA 2006 e CHARRUA 2007, pode-se vislumbrar a exclusividade de console de controle dentro de um OCOAM para estabelecer os possíveis desconflitos;

- Como será feito esse controle? Por meio de meios telefônicos em linha quente, as estações de solo de controle dos VANT deverão manter o contato com os órgãos de controle de tráfego aéreo para os desconflitos. Os responsáveis pela montagem da infra-estrutura de comando e controle da FAC e Comando Combinado deverão preocupar-se com a montagem desse tipo de link;

- Como será estabelecida a separação quando em conflito com outro tráfego aéreo essencial? Medidas de Coordenação estreitas deverão ser estabelecidas em Planos e Ordens de Operação com vistas a estabelecer pontos de espera e níveis de voo em desconflito com as aeronaves tripuladas. O preenchimento de formulários de planos de voo ou suas escalas deverão ser mantidos para efeito de divulgação e controle dos voos não tripulados;

- Como será o controle dentro de uma Zona de Controle de Aeródromo? Portões de Entrada e Saída e Pontos de Espera deverão ser previstos nos Planos de Coordenação do Espaço Aéreo da Força Aérea Componente para os contatos com os órgãos de controle de tráfego (Torre de Controle); e

- Como será a identificação dos VANT em missão no TO a fim de não serem abatidos pelo Sistema de Defesa Aeroespacial do Comando Conjunto? As condições de portabilidade de equipamento Transponder deverão ser obrigatórias para os VANT que forem operados em níveis de voo que interfiram no Sistema de Defesa Aeroespacial montado para o Teatro de Operações (assinatura radar relevante).

Conforme reportado na Revista Força Aérea n. 55, ano 14, de dez./jan 2009, já existem realizações de testes de VANT (UAV) junto às Forças Armadas Brasileiras. Independente do modelo a ser escolhido para aquisições junto a empresas estrangeiras ou de produtos nacionais, a preocupação com a coordenação de uso do espaço aéreo desses meios com outros usuários deve ser a tônica antes da sua entrada em serviço.

Devemos sempre nos preocupar com a possibilidade de um fratricídio antes do emprego de uma nova arma ou ferramenta de combate.

CONCLUSÃO

O artigo procurou levantar alguns questionamentos sobre o emprego conjunto de uma ferramenta ainda desconhecida no meio militar nacional. Os VANT são apresentados pelas empresas fabricantes como os melhores e mais eficientes meios de reconhecimento tático. Como deverão ser montadas as estruturas de controle de tráfego aéreo para controlar, de forma segura, o emprego conjunto de aeronaves tripuladas e veículos não tripulados? As considerações apresentadas não têm a pretensão de estabelecer métodos e procedimentos de doutrina de emprego, mas suscitar novas idéias para que se inicie um processo de aprendizado conjunto, aproveitando as futuras operações militares.

REFERÊNCIAS

COSTA, L. P. S. **Operações combinadas: uma análise crítica sobre o uso do espaço aéreo.** 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Aeroespaciais) Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando do Exército **Exército brasileiro vai usar radar de vigilância aérea em exercício durante os jogos Pan-Americanos 2007.** 2007. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/zz/eb_saber.htm>. Acesso em: 21 abr. 2009.

DENEL DYNAMICS. **Bateleur: medium-altitude long-endurance surveillance UAV.** 2007. Disponível em: <http://www.deneldynamics.co.za/Resources/BROC0232_BATELEUR.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2009.

_____. **Seeker II: UAV Surveillance System.** 2007. Disponível em: <http://www.deneldynamics.co.za/resources/Broc0258_Seeker%20II.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAECIAL. 2009. Disponível em: <<http://www.inta.es>>. Acesso em: nov. 2009.

ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES. 2009. Disponível em: <<http://www.iai.co.il>>. Acesso em: nov. 2009.

MALLUF, E. **Novo RBHA 100.** 30 nov. 2004. Disponível em: <<http://inema.com.br/mat/idmat034385.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

RIBEIRO, A. **Veículos Aéreos Não-Tripulados.** 2004. Disponível em: <<http://www.geocities.com/livremanobrar/tecnologia/uav.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

SCHIEBEL. **Camcopter S-100.** 2009. Disponível em: <<http://www.schiebel.net>>. Acesso em: nov 2009.

TELLES, Márcia. **No piloto automático.** 2008. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/segunda_edicao/10_VANT_No%20piloto%20autom%C3%A1tico.pdf>. Acesso em: 25 abr. de 2009.