

# Proposta de Programa de Fomento a Tecnologias Críticas para Aeronaves Não-Tripuladas

Maj.-Eng. Olympio Achilles de Faria Mello

## 1 - Introdução

**N**a campanha do Vale do Bekaa, no Líbano, em 1982, Israel utilizou aeronaves não-tripuladas (ANT) “Scout”, equipadas com câmeras de TV. Aquelas aeronaves não só foram utilizadas para reconhecimento, mas também para atrair os radares inimigos, consequentemente revelando suas posições e frequências à Força Aérea de Israel, que direcionou seus ataques com grande efetividade, destruindo as baterias de mísseis superfície-ar sírias lotadas na região (Grant, 2002).

A aplicação das ANT, à época inovadora, gerou uma mudança permanente na concepção de aplicação de ANT em combate.

Na realidade atual, após o mais recente conflito no Oriente Médio, com a destacada atuação de ANT em várias missões, e considerando que um grande número de países já utiliza este tipo de aeronave, chega a ser surpreendente que muito pouco tenha sido feito no Brasil em relação ao desenvolvimento de ANT e, até mesmo, quanto à aquisição e utilização de ANT de origem estrangeira.

É verdade que as fortíssimas restrições orçamentárias têm dificultado tanto uma quanto a outra alternativa; não pode o país, porém, manter-se alheio a esta evolução da guerra, sob pena de ser decisivamente superado em qualquer conflito. O presente trabalho enfoca a necessidade de desenvolver tecnologias críticas para projeto de ANT por meio de um programa específico.

Os primeiros passos para capacitação na área foram dados pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA) de 1984 a 1988, com uma ANT com propulsão convencional (motor a pistão e hélice), o Projeto Acauã. Os vôos iniciais da campanha de ensaios foram realizados, mas o projeto não teve continuidade. Em 1988, foi iniciado o Projeto Alvo Aéreo Manobrável (AAM) “Suiá”, que previa o desenvolvimento de uma ANT com propulsão por turbojato, visando atender aos requisitos dos programas de ensaios de mísseis ar-ar e superfície-ar. O planejamento previa utilização, inicialmente, de motores importados e, posteriormente, da turbina TJ-10, que estava sendo desenvolvida no CTA. Os trabalhos foram limitados aos estudos iniciais, sem alocação de recursos, e foram paralisados em 1991.

Em 1999, o CTA conduziu uma revisão do Planejamento Preliminar do Projeto AAM, com inclusão do desenvolvimento da turbina de pequena potência (TPP) e do Laboratório de Turbinas (LT) que daria

suporte ao desenvolvimento do propulsor. Naquele mesmo ano, o CTA executou Estudos Preliminares de Viabilidade para conversão do AT-26 em aeronave não-tripulada.

Ainda em 1999, o CTA apresentou uma proposta de um programa de desenvolvimento de aeronaves não-tripuladas (ANT), fundamentado no conceito de uma família de ANT (Mello, 1996), pelo qual a capacitação tecnológica obtida em um projeto é utilizada no próximo, diminuindo os riscos e permitindo uma alocação de recursos distribuída ao longo do tempo.

## **2 - Desenvolvimento de Tecnologias Críticas para Projeto de ANT**

### **2.1 Um Programa de desenvolvimento de Tecnologias Críticas**

Os esforços envidados pelo CTA para obtenção de uma capacidade de projeto de aeronaves não-tripuladas, ainda que descontínuos, envolveram considerável dispêndio de recursos humanos. Apesar disso, pouco se avançou em termos de resultados perenes. Esse fato está diretamente relacionado à carência de recursos materiais e à dispersão dos recursos humanos que foram esporadicamente engajados nos projetos. Só será possível consolidar a capacitação na área com a adoção de um programa específico para desenvolvimento das tecnologias críticas para ANT.

Tal programa deve ser estruturado com os seguintes princípios:

- (a) Promover uma seqüência de projetos de ANT, com complexidade crescente;
- (b) Desenvolver especificamente as tecnologias críticas não disponíveis de imediato no Brasil;
- (c) Acomodar os projetos a aplicações civis, em especial àquelas que possibilitem financiamento junto a agências de fomento, sem perder de vista as aplicações militares;





(d) Buscar associações com a MB e o EB e com empresas privadas, de forma a possibilitar aglutinação de recursos humanos, facilitar a obtenção de recursos e viabilizar a fabricação das aeronaves.

É fundamental, portanto, considerar quais são as tecnologias necessárias ao desenvolvimento dessa classe de aeronaves e, dentre estas, identificar os aspectos críticos nas quais é indispensável investir. Pode-se, então, especificar a estratégia pela qual as tecnologias críticas deverão ser fomentadas e/ou desenvolvidas pelo próprio COMAER.

## 2.2 Aeronáutica (Excluindo Propulsão)

Projetos de ANT seguem, em princípio, os mesmos métodos de concepção, anteprojetos, projeto preliminar e projeto detalhado de uma aeronave tripulada. Assim, em relação às tecnologias aeronáuticas tradicionais, tais como aerodinâmica, estruturas e mecânica de vôo, não há diferenças essenciais entre os métodos aplicados a aeronaves tripuladas e não-tripuladas.

## 2.3 Propulsão

Entre as classes de ANT, algumas são atendidas por motores alternativos convencionais, podendo-se, inclusive, utilizar o motor aeronáutico a álcool. Em princípio, não haveria maior dificuldade com os propulsores desses ANT.

Por outro lado, algumas das ANT utilizariam turbojatos, de maior ou menor porte, dependendo da classe e dos requisitos. Há uma classe de propulsores turbojato que apresenta restrições impostas pelo Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR, de **Missile Technology Control Regime**). Tais restrições tornam necessária a obtenção de capacidade nacional de projetar e fabricar turbojatos de pequeno porte.

Os esforços já direcionados à obtenção de tal capacidade foram interrompidos, após o CTA chegar ao projeto detalhado e à fabricação de uma turbina de pequena potência (Tietê), que poderia ser considerada uma prova de conceito. Como aquela experiência demonstrou, esse tipo de iniciativa apresenta grandes dificuldades técnicas e exige a implantação de um Laboratório de Turbinas que dê suporte a projetos dessa ordem.

O volume de recursos necessários ao projeto da turbina e do laboratório impõe grandes dificuldades para a concretização de tais iniciativas. Porém, deve-se considerar o contexto de financiamento à pesquisa e ao desenvolvimento para buscar fontes alternativas. Uma pesquisa, já em estudo no âmbito do CTA, é o projeto de turbinas para geração de energia elétrica, projeto que envolveria essencialmente os mesmos desenvolvimentos tecnológicos de uma turbina de pequena potência, mas poderia contar com recursos do Fundo Setorial em Energia (CT-ENERG), gerenciado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## 2.4 Sistemas de Guiagem e Controle

Esses sistemas, quando aplicados a ANT, distinguem-se claramente dos sistemas correspondentes em aeronaves tripuladas e estão associados, também, às tecnologias de sensores e de enlaces de comunicação com sistemas de controle em terra e interface homem-máquina.

O termo *controle*, neste caso, deve ser entendido num amplo aspecto, pois pode incluir desde servo-atuadores até possíveis alterações de missão, em tempo real, em função de resultados de missões de reconhecimento (por exemplo, uma visualização mais detalhada de um alvo em potencial).

A aeronave Acauã utilizou um sistema de controle do tipo aeromodelo, no campo



visual. Esforços observados mais recentemente no Instituto Militar de Engenharia (IME) e em Universidades civis têm feito uso de controles do mesmo tipo. Entre as iniciativas em centros civis, deve-se destacar o projeto “Aurora”, de um dirigível não-tripulado, que está sendo desenvolvido pelo Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em Campinas-SP. Nesse projeto, está sendo desenvolvido um sistema de controle em que o dirigível segue uma trajetória de voo previamente determinada (Vasconcelos, 2003).

Pode-se utilizar o núcleo de competência já constituído no projeto do Veículo Lançador de Satélites (VLS) para formar novos recursos humanos para atuar no controle e guagem de ANT. Outra fonte importante de competência na área está na indústria bélica, em empresas como AVIBRAS e MECTRON, que dispõem de profissionais capacitados na área de controle de mísseis. Não se pode, evidentemente, desprezar o potencial existente no ambiente acadêmico: professores e alunos de pós-graduação poderiam se engajar em projetos aplicáveis à guagem e ao controle de ANT.

### 2.5 Sensores de Bordo

A instrumentação de bordo em uma ANT pode ser dividida em dois grupos básicos: o primeiro, relacionado com o voo em si (altímetro, velocímetro, sensores inerciais, GPS); o segundo, relacionado com a missão e inclui vários tipos de sensores de imageamento.

Os sensores do primeiro grupo poderiam, em princípio, ser adquiridos, ainda que restem dúvidas quanto à precisão de sensores inerciais e GPS. É recomendável, portanto, prosseguir, em paralelo, com o desenvolvimento de girômetros a fibra óptica, em curso no Instituto de Estudos Avançados (IEAv) do CTA, visando à obtenção de um

produto embarcável em ANT. Quanto aos sensores de imageamento, relacionam-se essencialmente à missão e incluem sensores passivos (radiação visível e infravermelho) e ativos (via laser e outros tipos de sensores radar, como o Radar de Abertura Sintética – SAR) (Schweicher, 2000).

Do ponto de vista de comunicações, os tipos de sensores têm impacto decisivo na taxa de transmissão de dados para a estação de controle e/ou monitoramento e podem ser classificados conforme a taxa de informações: baixa (menor que 200 kbit/s); média (entre 200 kbit/s e 10 Mbit/s), incluindo SAR e Vídeo/TV com compressão; e alta (acima de 10 Mbit/s), que permite dados de alta definição.

O estudo dos sensores disponíveis com aplicação a diferentes classes de ANT é fundamental ao projeto integrado dessas aeronaves. É necessário, portanto, alocar profissionais com conhecimento específico da área. A existência de projetos de ANT seria o catalisador que poderia motivar o envolvimento de tais profissionais em aplicações específicas de ANT.

### 2.6 Transmissão de Dados

Muitas das missões executadas por ANT requerem comunicação em tempo real entre a aeronave e uma estação de controle no solo. Esse enlace de comunicação de dados (*data link*) pode envolver as seguintes funções (Rochus, 2000):

- Enlace de telecomando (“telecommand uplink” – TC), normalmente de baixa capacidade, para controle da trajetória de voo a partir do solo;
- Canal de telemetria (“telemetry downlink” ou TM), de baixa capacidade, para monitoramento do estado da ANT ou de um equipamento embarcado;
- Enlace televisivo (“television downlink” ou TV), com capacidade de transmissão muito alta, para informações



obtidas por radares de bordo ou sensores eletro-ópticos, em missões de reconhecimento aéreo ou avaliação de danos.

- Função localização no enlace de comunicações, em missões que envolvem direcionamento de tiro.

Ainda que muitas soluções possam utilizar equipamentos comerciais de comunicação, a arquitetura do sistema de transmissão de dados é específica para ANT, sendo ainda restrita por limitações de peso e espaço a bordo. Dessa forma, somente através de projetos de ANT, nos quais seja necessário desenvolver a arquitetura específica, poderá ser obtida a capacitação necessária.

## 2.7 Sistemas de Lançamento e Recuperação

Possivelmente, na maioria dos casos, ANT são projetadas com sistemas específicos de lançamento, como, por exemplo: lançamento a partir de uma aeronave tripulada; catapulta; ou motor auxiliar de decolagem. Para recuperação da ANT, muitas vezes são utilizadas redes. Outras possibilidades são pára-quedas ou proteções do tipo “air bag” para amortecer o impacto com o solo.

Tais sistemas não apresentam dificuldades tecnológicas significativas. Para cada projeto de ANT, poderão ser adotadas diferentes soluções. Trata-se, portanto, de um desenvolvimento experimental. Por exemplo, no Projeto AAM foram previstos, até a fase 3, protótipos de vôo a serem lançados a partir de aeronaves e recuperados no solo. Já na fase 4 daquele projeto, foi previsto o lançamento de uma plataforma, com propulsores auxiliares (“boosters”), e um sistema de recuperação na água.

## 2.8 Subprojetos do Programa e Fontes de Financiamento

Com a finalidade de implantar as estratégias para as tecnologias críticas, propõe-se estabelecer subprojetos para:

(a) Projeto de uma ANT com propulsão a motor alternativo, em parceria com o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), visando a aplicações táticas de curto alcance. Nesse projeto, de baixo custo e baixo risco tecnológico, seria possível desenvolver o sistema de controle fora do campo visual, os sensores e a comunicação solo-ar-solo para um alcance limitado. Estima-se que esse projeto poderia ser realizado por equipes do CTA e CTEx, com participação industrial (Avibras ou Mectron), em um prazo de três anos;

(b) Laboratório de Turbinas (LT) para apoio a projetos de turbinas, em um prazo de cinco anos, buscando recursos dos programas do Fundo Setorial em Energia (CT-ENERG);

(c) Projeto de Turbina de Pequena Potência (TPP) aeronáutica, em um prazo de cinco anos, buscando recursos dos Fundos Setoriais de Energia (CT-ENERG) e Aeronáutico;

(d) Projeto de uma ANT com propulsão a jato, visando também a aplicações civis, como inspeção de oleodutos e gasodutos e segurança pública, uma vez que, essencialmente, a mesma aeronave seria capaz de realizar missões de reconhecimento tático. Esta aeronave teria um grande potencial para a indústria de defesa, para direcionamento de tiro e reconhecimento pré- e pós-ataque. Nesse caso, há perspectivas de se obter recursos do Fundo Verde e Amarelo (FVA) - para Interação Universidade-Empresa e do Programa Parceria para Inovação em Ciência e Tecnologia Aeroespaciais (PICTA) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). O projeto seria conduzido em paralelo aos projetos apontados em (b) e (c), num prazo estimado de seis anos.

Convém observar que as alternativas de financiamento apontadas acima não excluem a necessidade de recursos do COMAER, mas reduzem substancialmente essa demanda,



fazendo com que a viabilidade de um programa deste tipo não dependa de uma duvidosa alocação de recursos em um orçamento já bastante comprimido.

### 3 - ANT: Visão Prospectiva

O programa de desenvolvimento aqui proposto visa dotar o país das tecnologias críticas necessárias ao projeto de ANT. Dentro dessa filosofia, não trata do desenvolvimento de uma família de ANT que esgote toda as necessidades das Forças Armadas. Entretanto, os seguintes resultados diretos são esperados, a médio prazo (cinco a dez anos):

- Desenvolvimento da capacidade de projeto integrado de ANT, aplicável a futuros projetos;
- Implantação de um Laboratório de Turbinas;
- Consolidação da capacidade de projeto de pequenas turbinas;
- Obtenção de uma Turbina de Pequena Potência (TPP), com potencial de industrialização;
- Desenvolvimento da capacidade de projeto de sistemas de controle e guiagem, sistemas de sensores embarcados e sistemas de comunicação solo-ar-solo aplicáveis a futuros projetos de ANT;
- Obtenção de uma ANT propulsada a motor alternativo, de baixo custo, com grande potencial de utilização pelo EB;
- Obtenção de uma ANT propulsada a turbojato, com potencial de industrialização e várias aplicações, como reconhecimento, alvo aéreo (podendo ser utilizado pelas três Forças) e aplicações civis (inspeção de oleodutos e gasodutos; segurança pública, etc.).

A disponibilização de ANT de reconhecimento tático e, eventualmente, estratégico implicará necessariamente em uma revisão doutrinária. Por exemplo, ANT de reconhecimento tático de curto alcance e baixo custo

poderão ser incorporadas às forças terrestres, dispensando apoio da Força Aérea para algumas missões, mas exigindo manutenção centralizada do controle do espaço aéreo na região de operação, ainda que essas aeronaves voem a baixas altitudes. Já as ANT de reconhecimento estratégico possibilitam missões no espaço aéreo inimigo, sem necessidade de escolta. Por outro lado, a disponibilização de alvos aéreos manobráveis abre uma nova perspectiva de treinamento operacional para as equipagens de combate, com maior realismo.

Após terem sido desenvolvidas as tecnologias críticas, uma vasta gama de aplicações se abre. Em particular, poder-se-á atuar em duas classes de projetos com grande potencial, passíveis de serem desenvolvidos a longo prazo (acima de dez anos): conversão de aeronaves tripuladas em não-tripuladas e desenvolvimento de armamentos inteligentes.

Evidentemente tais desenvolvimentos possuem grande potencial de alteração dos meios aeroestratégicos e, conseqüentemente, exigirão novas concepções doutrinárias. Na verdade, essas novas concepções deveriam ser estudadas desde já, para realimentar os requisitos a serem atingidos pelas futuras ANT.

### Conclusão

A utilização de aeronaves não-tripuladas ocupa um papel cada vez mais importante na guerra moderna. A história recente mostrou como nações que investiram nesta tecnologia alcançaram vantagens militares em conflitos.

O programa específico para desenvolvimento da tecnologia de ANT, aqui proposto, enfoca as estratégias para obtenção das tecnologias críticas e, compondo o programa e emprestando-se consistência, subprojetos que conduzam à obtenção de genuína capacidade nacional na área.





Em termos de recursos para o programa, foram apontadas fontes de financiamento que poderão dar suporte à maioria das tecnologias necessárias, o que torna o programa bastante viável, ao reduzir as necessidades de recursos orçamentários do COMAER.

Foi, finalmente, apresentada uma visão prospectiva do assunto, incluindo os efeitos esperados da implantação do programa e o potencial de futuros desenvolvimentos nacionais na área, a fim de explorar ao

máximo o potencial desses vetores e multiplicar o poder militar.

Cabe lembrar que a perseverança no objetivo de dotar o país da capacidade de projetar e construir ANT tem implicação direta em uma grande variedade de missões, inclusive motivando revisões doutrinárias e a potencial obtenção, no futuro, de uma capacidade dissuasória hoje inatingível com vetores e armamentos convencionais.

## REFERÊNCIAS

1. GRANT, Rebecca. The Bekaa Valley War. *Air Force Magazine – Journal of the Air Force Association*, V. 85, N.º 6, June 2002.
2. MELLO, Olympio Achilles de Faria. Veículos Aéreos Não-Tripulados — Proposta de Programa de Desenvolvimento. *Revista da UNIFA - Universidade da Força Aérea*, Ano X, nº 12, p. 30-34, jun.1996.
3. MISSILE Technology Control Regime (M.T.C.R.) Equipment, Software and Technology Annex – 26th September 2002. <http://www.mtcr.info/english/Annex2002.pdf>, Sep. 2002.
4. ROCHUS, Wolfgang W. UAV Data Links: Tasks, Types, Technologies and Examples. In: Development and Operation of UAVs for Military and Civil Applications. NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANIZATION, RTO-EN-9. Neuilly-sur-Seine, France, April 2000.
5. SCHWEICHER, E. J. Various Sensors Aboard UAVs. In: Development and Operation of UAVs for Military and Civil Applications. NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANIZATION, RTO-EN-9. Neuilly-sur-Seine, France, April 2000.
6. VASCONCELOS, Yuri. Inteligente e Sem Piloto. *Pesquisa FAPESP*, no. 84, p. 66-69, 2003.

