



X-HALE: As Novas Plataformas de Vigilância Atmosférica

TENENTE-CORONEL CHRISTOPHER M. SHEARER, USAF*

IMAGINE OS benefícios que os comandantes em campo de batalha e analistas de inteligência obteriam de plataforma de vigilância aérea: com capacidade de 500 libras de carga útil [226.796185 kilogramas]; operando fora do alcance de pequenas armas de fogo; a postos durante semanas e até mesmo anos; a custo bem mais baixo de satélite; deslocando-se ao redor do globo à nova área de interesse, dentro de duas semanas.

Para colocar a Aeronave de Alta Resistência e Elevada Altitude [*High-Altitude, Long-Endurance – HALE*] em campo, os pesquisadores do Instituto de Pesquisa da Força Aérea [*Air Force Research Institute – AFIT*] calculam que levaria de 10 a 15 anos. Para isso seguem trajetória similar à dos Irmãos Wright há mais de um século, compilando novos dados de provas e estabelecendo novas fórmulas teóricas para este tipo de aeronave.

A chave do sucesso dos dois irmãos foi descobrir que os dados aeronáuticos existentes eram imprecisos. De fato, Wilbur Wright até mesmo escreveu que “após colocarmos fé absoluta nos dados científicos existentes, acabamos duvidando de uma coisa atrás da outra, até que, finalmente, após dois anos de experimentos, jogamos tudo fora e decidimos basear-nos inteiramente em investigação própria”.¹

No dia 26 de junho de 2003, a comunidade aeroespacial recebeu advertência dramática acerca da importância de desenvolver dados

aerodinâmicos e programas de informática corretos. Naquela data, a aeronave *Helios* da NASA, um projeto *HALE*, excepcionalmente flexível, planejado para atingir altitude de até 100.000 pés [3.0480 m], tornou-se instável durante prova de voo e caiu, devido a deformação excessiva das asas, seguida de perda de controle e falha catastrófica nas superfícies das asas superiores. Os investigadores concluíram que a causa principal foi a “falta de métodos adequados de análise [aerodinâmica] . . . [que] levou à avaliação imprecisa de risco dos efeitos causados pelas alterações em configuração, resultando na má decisão de colocar a aeronave em voo.”² Embora os caças de quinta geração sejam projetados com ferramentas de ponta, especializadas, foi impossível projetar aeronaves *HALE* super flexíveis que conseguissem voar a menos de 80 km por hora. Além do mais, as ferramentas não conseguem prognosticar a estabilidade e controle dessas aeronaves.

O acidente da *Helios* destacou as limitações em entendimento e em ferramentas analíticas (programação de informática) necessários para projetar aeronave *HALE*, tal como a *Helios*, com o potencial de oferecer proteção contra a maioria das ameaças terrestres, proporcionando, ao mesmo tempo, vigilância a baixo custo. Após o acidente, a recomendação principal da NASA exigia o desenvolvimento de “métodos analíticos tipo ‘domínio-tempo’ multidisciplinares, mais avançados

*O autor é Catedrático Assistente no Departamento de Aeronáutica e Astronáutica [*Aeronautical and Astronautical Department*] no Instituto de Tecnologia da Força Aérea [*Air Force Institute of Technology – AFIT*], Wright-Patterson AFB, Ohio.

(estruturas, aeroelasticidade, aerodinâmica, atmosféricos, materiais, propulsão, controles, etc.) apropriados a ‘veículos altamente flexíveis, metamórficos’ (grifo no original).³ [Time-Domain: Em termos não-técnicos, o gráfico de domínio-tempo demonstra como um sinal muda com o decorrer do tempo, enquanto que o gráfico de domínio-frequência demonstra a quantidade do sinal que se encontra dentro de cada banda de frequência, em uma série de frequências.]

Apesar da falta de conhecimento aerodinâmico fundamental, já citado, e ferramentas analíticas, especialmente em programação, necessários para entender o comportamento aerodinâmico desses veículos, os projetistas aeroespaciais ainda tentam formular aeronaves que incorporem a mais recente tecnologia em sensores. No entanto, a maioria dos projetos continua com grandes restrições em duração de missão, suprimento de força elétrica para a carga útil e o peso disponível para a mesma. Para explorar, plenamente, o potencial da tecnologia que utiliza sensores necessitamos de plataforma de vigilância constante.

Os pesquisadores do AFIT já colaboram com a Agência de Projeto de Pesquisa Avançada para a Defesa [Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA] desde 2008 para criar aeronave HALE capaz de permanecer no espaço, continuamente, durante cinco anos. O programa *Vulture* conta com a possibilidade de combinar as melhores práticas de manutenção de estação aérea e realocização a baixo custo com a persistência e a vantagem estratégica de sistema de satélite avançado.

Devido as exigências da missão, as aeronaves HALE caracterizam-se pela taxa de definição das asas [acima da fuselagem] e fuselagem delgada, resultando em veículos bem flexíveis. Essas restrições geométricas fazem com que as asas sejam suscetíveis à grandes deformações e dinâmicas, quando em baixa frequência. Tais deformações afetam, negativamente, as características de voo do veículo, como ocorreu durante os voos de prova da *Helios*.⁴ Apesar daquele acidente, o desenvolvimento desse programa, os projetos de desenvolvimento de outras aeronaves HALE civis e recentes trabalhos analíticos revelam séria escassez de dados de provas experimentais.⁵

Tais dados são essenciais para promover o entendimento da dinâmica de voo e controle deste tipo de aeronaves, bem como validar o recente progresso em programação e aerodinâmica.⁶

Aeronave Experimental de Alta Altitude e Grande Resistência

O AFIT iniciou pesquisa mais rigorosa em 2007 para localizar dados existentes e disponíveis a fim de validar a programação de dados e a teoria aerodinâmica para as aeronaves HALE. Essa tentativa terminou, quando em reunião de especialistas universitários do Departamento de Defesa (incluindo o autor), da NASA e da Indústria, patrocinada pela DARPA, constatou-se a suspeita de que não havia série completa de dados para esse tipo de pesquisa.⁷ É interessante notar que a Aeronave *Helios* possuía a capacidade de fornecer os dados necessários, se obstáculos políticos e de programação não houvessem impedido a instalação de instrumentos na aeronave para acessar a informação.

Devido a falta de dados disponíveis, o AFIT iniciou outra pesquisa, utilizando a perícia exclusiva de analistas da Universidade de Michigan. O AFIT entrou em parceria com o Departamento de Engenharia Aeroespacial da Universidade no dia 27 de agosto de 2008 para formular uma aeronave experimental, de grande altitude e alta resistência, remotamente pilotada (X-HALE), com o apoio do Diretório de Veículos Aéreos [Air Vehicles Directorate] do Laboratório de Pesquisa da Força Aérea [Air Force Research Laboratory – AFRL] e sob a direção do AFIT. Essa parceria projetou a HALE, utilizando ferramentas desenvolvidas pelo AFIT, AFRL e pela Universidade de Michigan, onde produziram duas configurações diferentes (ver figura) com certas características (ver tabela). Se a reação aos testes da configuração inicial da aeronave (envergadura de asa de 6 metros) não fornecer as características de voo dinâmico requeridas (flexibilidade de asa acoplada ao controle lateral e longitudinal da aeronave), o teste

prosseguirá, então, à envergadura teórica de 8 metros.⁸

A primeira prova de voo da *X-HALE* havia sido agendada para o final da Primavera e início do Verão de 2011 (realizando-se em junho de 2011) no Campo Atterbury, Indiana. Para essas provas: a Universidade de Michigan contribuiu a perícia de manobra da aeronave; o *AFIT* a perícia em prova e gerenciamento do programa; e o *AFRL* o financiamento e a supervisão do programa. As provas buscam validar as ferramentas do projeto, empregando os dados de provas acumulados para fabricar e voar a *X-Hale* com sucesso. Para a primeira das duas séries de provas, a aeronave comportou série limitada de instrumentos para reduzir os riscos de programação. Após a conclusão bem sucedida da série, os analistas construirão um segundo veículo com maior número de instrumentos e objetivos para satisfazer a meta principal da pesquisa, que é coletar os dados das provas, a fim de validar a programação (informática) e a teoria aerodinâmica da aeronave. Os pesquisadores pretendem compartilhar esses dados com diversas empresas aeroespaciais de grande porte, que acompanharam o projeto com grande interesse.

Tabela. Características da aeronave X-HALE, remotamente pilotada

Envergadura	6 ou 8m
Cabo	0.2m
Área da Plataforma	1.2 ou 1.6m ²
Taxa de Definição	30 ou 40
Comprimento	0.96m
Diâmetro da Hélice	0.3m
Peso Bruto Durante Decolagem	11–12 kg
Força/Peso	30 watts/kg
Velocidade Aérea	12–18m/seg
Máximo Alcance	3 km
Resistência	45 minutos

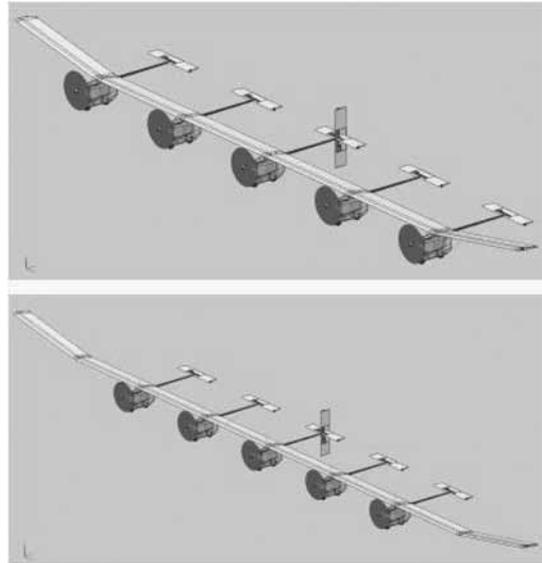


Figura. Modelos de asas para a X-HALE com envergadura de seis metros (superior) e oito metros (inferior)

Conclusão

O objetivo da Força Aérea de alcançar vigilância espacial constante é, há muito tempo, o sonho inatingível das agências de inteligência. Os pesquisadores conseguiram grande progresso no desenvolvimento de plataformas e sensores, mas a proliferação da guerra assimétrica significa que os Estados Unidos necessitam, desesperadamente, de aeronaves que consigam pairar sobre um alvo durante semanas ou até mesmo anos. Os analistas do *AFIT*, juntamente com os parceiros estratégicos, tomam grandes passos para fazer com que essas ferramentas estejam disponíveis aos combatentes. Atualmente, o futuro exige combinar satélites estratégicos à flexibilidade de navegação de aeronaves. O programa *X-HALE* fornecerá os dados de prova e as ferramentas validadas que os pesquisadores do *AFIT* e da indústria exigem para projetar a aeronave que irá satisfazer a necessidade de vigilância aérea contínua. □

Wright-Patterson AFB, Ohio

Notas

1. John D. Anderson Jr., *Introduction to Flight*, 3rd ed. (New York: McGraw-Hill, 1989), 29.
2. Thomas E. Noll et al., *Investigation of the Helios Prototype Aircraft Mishap*, vol. 1, *Mishap Report* (Washington, DC: Headquarters NASA, January 2004), 10, http://www.nasa.gov/pdf/64317main_helios.pdf.
3. Ibid.
4. Ibid., 9.
5. Christopher M. Shearer e Carlos E. S. Cesnik, "Nonlinear Flight Dynamics of Very Flexible Aircraft" (apresentação durante a AIAA-2005-5805, AIAA [American Institute of Aeronautics and Astronautics] Atmospheric Flight Mechanics Conference and Exhibit, San Francisco, 15–18 August 2005), <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/76937/1/AIAA-2005-5805-748.pdf>; e Shearer and Cesnik, "Trajectory Control for Very Flexible Aircraft" (apresentação durante a AIAA-2006-6316, AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference and Exhibit, Keystone, CO, 21–24 August 2006), <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/77218/1/AIAA-2006-6316-117.pdf>.
6. As fontes técnicas incluem Christopher M. Shearer, "Coupled Nonlinear Flight Dynamics, Aeroelasticity and Control of Very Flexible Aircraft" (Dissertação de Doutorado, University of Michigan, 2006); Rafael Palacios e Carlos E. S. Cesnik, "Static Nonlinear Aeroelasticity of Flexible Slender Wings in Compressible Flow" (apresentação durante a AIAA-2005-1945, 46th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC, Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference, Austin, TX, 18–21 April 2005), <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/76231/1/AIAA-2005-1945-496.pdf>; Leonard Meirovitch e İlhan Tuzcu, "Unified Theory for the Dynamics and Control of Maneuvering Flexible Aircraft," *AIAA Journal* 42, no. 4 (April 2004): 714–27; Mayuresh J. Patil, Dewey H. Hodges e Carlos E. S. Cesnik, "Nonlinear Aeroelastic Analysis of Complete Aircraft in Subsonic Flow," *Journal of Aircraft* 37, no. 5 (September-October 2000): 753–60; e Mark Drela, "Integrated Simulation Model for Preliminary Aerodynamic, Structural, and Control-Law Design of Aircraft" (apresentação durante a AIAA-99-1394, 40th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC, Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference and Exhibit, St. Louis, MO, 12–15 April 1999), http://web.mit.edu/drela/Public/web/aswing/asw_aiaa.pdf.
7. O DARPA patrocinou uma reunião acerca de ferramentas aeroelásticas não-lineares em 10-11 de setembro de 2008 em Washington, DC.
8. "A flexibilidade de asa acoplada ao controle lateral e longitudinal da aeronave" resulta, devido a flexibilidade inerente das asas da *HALE*. Em reação ao insumo de leme ou de rotação, a parte externa da asa deforma no início. O movimento do restante do avião tarda um pouco em reagir. Esta reação assemelha-se à origem das ondas marinhas, onde o movimento resultante da água no litoral tarda um pouco antes de acompanhar o movimento inicial da onda. O atraso em movimento da aeronave, devido a insumo do leme, causa outros problemas de estabilidade e controle. Na maioria das aeronaves, as asas são tão rígidas que os insumos do leme fazem com que toda a aeronave comece a entrar em rotação quase que instantaneamente.