Sistemas de Aeronaves Não-Pilotadas: Contributos Para Uma Visão Estratégica

Tenente-Coronel Piloto João Vicente – Força Aérea Portuguesa

"Because of the explosive nature of exponential growth, the twenty-first century will be equivalent to twenty thousand years of progress at today's rate of progress; about one thousand times greater than the 20th century."

Ray Kurzweil

A CONSTATAÇÃO DE que o ritmo da mudança está a acelerar possui implicações directas no processo de desenvolvimento e aquisição de capacidades militares. Enquanto em meados do século passado a transição geracional entre aeronaves ocorria no espaço de várias décadas, neste novo milénio presenciamos alterações, cada vez com maior amplitude tecnológica em miniaturização e em espaços de tempo mais reduzidos.

Na verdade, essa evolução tecnológica abriu enormes oportunidades para as sociedades realizarem actividades até recentemente

impensáveis. Entretanto, simultaneamente, cria enormes obstáculos ao seu funcionamento adequado e eficaz, o que inclui, naturalmente, as capacidades militares.

É nessa esfera que se inserem os sistemas aéreos não-tripulados *(Unmanned Aircraft Systems -UAS)*[1], [que recentemente passaram a ser denominados *RPA – Remotely Piloted Aircraft na USAF*] como mudança transformacional na aplicação operacional do Poder Aéreo. No entanto, seu impacto extravasa o nível operacional e afecta a natureza da própria Guerra, consubstanciando-se em Revolução para os Assuntos Militares *(RAM)*.

A análise da problemática do emprego de *UAS* na Guerra é problema complexo. Perscrutando os conflitos militares modernos é fácil verificar que estamos passando pelas fases iniciais de verdadeira revolução em termos de precisão, vigilância, capacidades computacionais e de processamento de dados, que causarão mudanças profundas na forma de travar Guerras futuras.

Stephen Peter Rosen alega que quando se pretende promover uma cultura de inovação militar não se deve concentrar exclusivamente em factores financeiros. Segundo ele, o talento dos militares, o tempo e a informação revelam-se ao longo da história os recursos essenciais para a inovação.[2] Também Max Boot[3] adverte que a forma de obter vantagem militar não é necessariamente ser o primeiro a produzir novo instrumento ou arma. É, acima de tudo, descobrir a melhor forma de empregar instrumentos ou armas amplamente disponíveis. Pode ser que a tecnologia leve à mudança, mas a forma como essas mudanças tecnológicas são incorporadas ao processo de desenvolvimento de capacidades na doutrina, formação, operações e estratégia determinarão quem alcança a vitória no futuro, tal como no passado.

Apesar de *RAM* não implicar, necessariamente, em obsolescência de sistemas de armas ou de tácticas anteriores, afecta a primazia operacional em detrimento da nova capacidade. A introdução do porta-aviões não resultou na retirada dos couraçados de serviço. Contudo, foram relegados à funções auxiliares de bombardeamento costeira. Por exemplo, os sistemas *RQ-4 Global Hawk*[4], o *MQ-1 Predator*[5] e o *MQ-9 Reaper*[6] reduziram a necessidade de aeronaves tripuladas em funções de vigilância, reconhecimento e ataques de precisão. Apesar de não eliminar, por completo, a competência fundamental da aviação tripulada, transformou a identidade e a própria experiência do Poder Aéreo.

Não será de estranhar que o principal benefício dos *UAS* seja tanto óbvio como subtil. O elemento humano não faz parte da aeronave. A variável humana na equação do Poder Aéreo constrange certa potencialidade deste instrumento de coação. A desvantagem histórica da temporalidade do Poder Aéreo é em muito reduzida com o surgimento de *UAS*.[7] A remoção do elemento humano do *cockpit* transforma-se, por isso, em vantagem operacional.

A utilidade operacional dos *UAS* é particularmente aproveitada ao máximo em ambientes designados de "*dull, dirty, dangerous*" [monótonos, sujos e perigosos] em que o factor humano vem a ser a principal limitação. Assim é o caso de voos de longa duração, em ambientes contaminados (agentes nucleares, biológicos e químicos) ou altamente defendidos e arriscados para pilotos.

Actualmente existem dois grandes grupos de missões executados pelos *UAS*.[8] Um com ênfase em capacidade de carga e persistência e outro com enfoque em autonomia, sobrevivência e emprego de armamento. Podemos dizer que a separação situa-se em emprego de força.

Estas capacidades, sendo duais e não propriamente novidade operacional[9], proporcionam maior flexibilidade de emprego, ao ponto de possibilitar a execução da totalidade das funções da *cadeia de destruição: encontrar, determinar, rastrear e seleccionar o alvo, engajar e avaliar [kill chain: find, fix, track, target, engage, assess]* em uma única missão, reduzindo assim o intervalo entre sensor e atirador. Desta forma, a remoção do elemento humano da plataforma aérea proporciona maior flexibilidade de desenvolvimento do sistema, traduzida em melhoria de características e capacidades do Poder Aéreo. O aumento de autonomia, reflectido em maior persistência e tenacidade do vector aéreo, permite alcan-

çar a capacidade sem, nem mesmo, "um piscar de olhos" *[unblinking eye]*, essencial às operações militares modernas. Para além disso, a anulação do risco de perda humana em espaço de batalha propicia, política e socialmente, maior inclinação para o emprego do Poder Aéreo.

No entanto, há que considerar inúmeros desafios para um emprego eficaz de *UAS*. Para além dos desafios tecnológicos, como a crescente necessidade de automatização, a fim de obter a capacidade de "pressentir e evitar" *[sense and avoid]*, registam-se problemas de elos de dados *[data-links]* e de Comando e Controlo *(C2)*. Paralelamente, emergem restrições legais ao emprego destes sistemas em espaço aéreo controlado por civis, assim como questões éticas acerca do aumento da autonomização destes sistemas e do emprego crescente de armamento a bordo.

Por outro lado, apesar de ganhos imediatos associados à remoção do elemento humano do *cockpit*, o conceito "não-tripulado" aplica-se apenas ao vector aéreo, dado que se visualizarmos o sistema em sua globalidade constatamos que ainda depende intensamente do elemento humano. Se pensarmos que sistemas como o *Predator* ou o *Reaper* requerem cerca de 170 pessoas para a operação (lançamento, voo, manutenção e disseminação de produtos de *ISR*), notamos facilmente que a designação de não-tripulado assenta apenas na plataforma de voo.[10]

Os proponentes desta faceta do Poder Aéreo necessitam, assim, considerar as inferências culturais, organizacionais e operacionais para determinarem o equilíbrio adequado entre a componente humana e a não-tripulada.

O Conceito Estratégico de Emprego de *UAS* na NATO

O *Joint Air Power Competence Centre (JAPCC)* é um Centro de Excelência acreditado pelo *Allied Command Transformation - ACT*, com a missão de fornecer assessoria especializada em matérias relativas ao Poder Aéreo. Resulta de *Memorandum of Understanding (MoU)* de 17 nações, entre as quais Portugal. Apesar de não pertencer à estrutura de comando da NATO, seu cliente principal é o *ACT*, na medida em que, através de análise independente, funciona como centro de influência para acelerar a transmissão de doutrina, constituindo-se em agente transformador da NATO.[11]

Para além do desenvolvimento do Conceito Estratégico de Emprego de *UAS*[12], resultante do documento prévio "*Flight Plan for UAS in*

NATO"[13] onde identificam-se áreas prioritárias de intervenção, o *JAPCC* desenvolve estreita colaboração com as outras entidades da NATO responsáveis pela capacidade de *UAS*. Para além da ligação com o *United States Joint Unmanned Aircraft Systems Center of Excelence - US JUAS CoE*[14], o *JAPCC* integra regularmente as discussões com o *Joint Capability Group on UAVs* - JCGUAV e o *Joint UAV Panel*. Desde 14 de Junho de 2010, combinaram-se esses dois painéis, possibilitando maior sinergia de acções.

O Conceito Estratégico de Emprego de *UAS* apresentado pelo *JAPCC* fornece uma visão NATO em contexto conjunto e de coligação para a operação, integração e interoperabilidade de *UAS* até 2025. Simultaneamente descreve uma aproximação baseada em capacidades e apresenta directrizes NATO relativas a *UAS* para o planeamento e execução de operações militares em todo o espectro de conflitos.

Este documento colmata certas lacunas existentes, nomeadamente ao nível da taxonomia empregue pelos operadores de *UAS*.[15] Com a definição de três classes de *UAS*, procura-se padronizar a comunicação e o conhecimento entre organizações com diferentes perspectivas. Às capacidades associadas a cada classe, dependentes da disponibilidade de carga (i.e. peso à descolagem), correspondem também limitações operacionais. Assim, as *UAS* de Classe I (menos de 150 kg à descolagem) são sistemas portáteis empregues em unidades de baixo escalão. Oferecem a possibilidade de observar o "outro lado da colina" *[over the hill]* recorrendo a sensores electro-ópticos e infravermelhos. Operam, por isso, em linha de vista a baixa altitude e possuem alcance e autonomia (*endurance)* limitados. As *UAS* de Classe II (entre 150 kg a 600 kg) são sistemas móveis que normalmente apoiam as necessidades de *ISTAR*[16] de escalões de brigada ou abaixo. A sua operação pode ser efectuada de locais não preparados e contam com sustentação logística reduzida. A altitude de operação (até 10.000 pés) e alcance favorecem o emprego táctico. No entanto, requerem maior integração e coordenação em espaço aéreo (civil e de combate). Por fim, as *UAS* de Classe III (acima de 600 kg) são sistemas que operam a alta altitude, com grande autonomia e alcance. Efectuam missões de todo o espectro, desde vigilância e reconhecimento até ataques armados. Requerem, no entanto, áreas preparadas para lançamento e recuperação e um sistema de apoio de missão bastante complexo. Seus requisitos de integração em espaço aéreo são os mais limitativos e necessitam de grande largura de banda por satélite.

Para além do relacionamento entre categorias, capacidades e limitações associadas, o documento aborda os desafios mais importantes para o emprego de *UAS* a curto prazo, nomeadamente o Comando e Controlo, o planeamento de missão, a integração entre sistemas tripulados e não-tripulados, a interoperabilidade, a gestão de espectro electromagnético, entre outros.

No que diz respeito às operações de *UAS* em ambiente conjunto e de coligação, é relevada a importância destas capacidades. Apesar de adquiridas individualmente pelas nações, podem ser integradas em apoio a qualquer missão NATO. Isso requer, para além da interoperabilidade técnica, a padronização de doutrina e procedimentos. Nesse âmbito, aplica-se o modelo tradicional em que a NATO treina o estado-maior dos quartéis-generais enquanto as nações treinam as próprias forças, respeitando os acordos de padronização (*Standardization Agreements* - *STANAG*), sujeitando-as a processos de certificação.

Considerando os domínios de emprego de *UAS*, verifica-se que são utilizadas maioritariamente em tipologia de funções em apoio à operações terrestres, marítimas ou conjunta. No entanto, no futuro, as *UAS* têm também a possibilidade de revolucionarem a função primária da componente aérea, como a obtenção de superioridade aérea, através de missões de Luta Aérea Ofensiva e Defensiva.

O Conceito Estratégico de Emprego de *UAS* pela NATO ainda não foi aprovado oficialmente como documento da Aliança. No entanto, foi recebido pelo *ACT* como contributo importante para influenciar a doutrina operacional, nomeadamente a actualização do *AJP 3-3*.[17]

A Aproximação Europeia às Operações de *UAS*[18]

A tendência de aumento da aplicação civil dos *UAS*, em áreas como o controlo de fronteiras, vigilância e segurança marítima e monitorização ambiental, indica que este nicho aeronáutico deixará de ser capacidade exclusiva militar.

É fácil de constatar que o emprego de *UAS* possui inferências estratégicas e económicas para a Política Europeia de Segurança e Defesa, em geral, e para a base de indústria aeroespacial e de tecnologia de defesa europeia, em particular. Nesse âmbito, enquanto o *JAPCC* concentra a análise na perspectiva militar, a Agência Europeia de Defesa *[European Defence Agency – EDA]* tem como prioridade a definição e implementação de roteiro político, industrial e tecnológico abrangente, de forma a ligar os protagonistas institucionais e industriais europeus.

Para alcançar este desiderato, a *EDA* estabeleceu a aproximação cooperativa para mitigar os desafios da inexistência de regulamentação e de certificação de tecnologia essencial à operação de *UAS*. Dessa forma estende-se à áreas de desenvolvimento tecnológico, regulamentação e padronização.

O estado final desejado é a integração segura e sem falhas dos *UAS*, independentemente de classificação em espaço aéreo geral europeu. Para a *EDA*, existem apenas duas categorias de *UAS*: aquelas operadas em espaço aéreo geral e todas as demais. Não faz distinção entre classes (I, II e III) ou tipo (militar ou civil). No entanto, outras organizações procuram regulamentar a operação das *UAS,* tendo em consideração a classificação por peso à descolagem. Por exemplo, a Agência Europeia para a Segurança da Aviação *(EASA)*[19] apenas regulamenta *UAS* acima de 150 kg, deixando aos organismos nacionais a regulamentação específica para pesos inferiores.[20] Nesse sentido, em Portugal, a responsabilidade de regulamentar a operação de *UAS* com peso inferior a 150 kg é da competência do Instituto Nacional de Aviação Civil - *INAC*. Assim, é de extrema importância que se estabeleçam laços estreitos entre os utilizadores nacionais e o *INAC* para a adaptação da moldura legal nacional aos requisitos operacionais, cumprindo também os requisitos integração estabelecidos para a Europa.

No campo do desenvolvimento de capacidades, o programa europeu de prevenção de colisões em voo *[Midair Collision Avoidance System – MIDCAS]* é bom exemplo de iniciativa de padronização tecnológica, contribuindo

para a integração segura das *UAS* em espaço aéreo geral. Esse projecto de demonstração da capacidade automática de "*sense and avoid*", iniciado em 2009, no valor de 50 milhões de euros, visa encontrar soluções tecnológicas que garantam a operação segura de *UAS* em espaço aéreo não segregado (através de separação de tráfego e de minimização dos riscos de possíveis emergências em voo). Dessa forma e com o horizonte de 2015, a *EDA* espera conseguir certificar tal sistema, tornando-o reconhecido pela comunidade aeronáutica internacional.

Outras tentativas estão a ser desenvolvidas para dotar a Europa com capacidade de *C2* por satélite.[21] Também a dependência de *data-links* e de comunicações por satélite reflecte outra área onde se torna necessário encontrar consenso. Por exemplo, o programa *SIGAT*[22] visa preparar uma posição europeia a ser apresentada na *World Radio Conference,* referente à alocação e gestão do espectro electromagnético. Simultaneamente, estão a ser desenvolvidos empreendimentos na componente de regulamentação aérea, através da cooperação com agências aeronáuticas como o *Eurocontrol.*

Em síntese, a *EDA* desenvolve realizações, tendo por base uma aproximação abrangente que reúne os requisitos militares e os protagonistas tecnológicos e industriais. A partir dessa aproximação, a expectativa é de que as nações definirão directivas e procederão a investimentos em infra-estruturas, sempre com a perspectiva de padronização e interoperabilidade. O consenso dessa problemática permitirá gerar princípios genéricos, baseando-se em funcionalidade e comunalidade, em detrimento à soluções individuais.

As visões do *JAPCC* e *EDA* exprimem as necessidades básicas do sucesso: uma aproximação conjunta e cooperativa. Para além disso, os conceitos de priorização e especialização parecem estar na ordem do dia para a NATO em que a escassez de recursos forçará as aproximações cooperativas, de acordo com nichos de capacidades. Nesse âmbito a aquisição de novas capacidades deve ser definida de forma clara, convincente, tomando atenção especial com a eficiência, reflectindo uma relação óptima de custo/benefício.

Essas iniciativas doutrinárias e tecnológicas serão de extrema importância à operacionalização de capacidade *UAS* NATO, a curto prazo. Neste sentido, o projecto NATO *Allied Ground Surveillance – AGS*[23], previsto para implantação a curto prazo, servirá de oportunidade para comprovar a maturação de tecnologias e regulamentação para operação de *UAS* em espaço aéreo europeu. Por exemplo, o demonstrador tecnológico *MIDCAS* seria uma das soluções tecnológicas a incorporar no sistema *AGS* da NATO. Desse modo, através dessa capacidade operacional cooperativa será possível contribuir para incentivar e acelerar as iniciativas da NATO, da *EDA* e, por arrastamento, das nações europeias. Uma vez implementada, essa capacidade operacional funcionaria em complementaridade com o projecto NATO *Airborne Early Warning and Control Force*[24].

A Realidade Portuguesa

O Espaço Estratégico de Interesse Nacional é, política e militarmente, definido de acordo com as conjunturas, englobando por isso, uma vertente permanente e outra variável.[25] O Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente compreende o espaço necessário ao desenvolvimento das acções militares de defesa do território Nacional e dos interesses vitais permanentes. Compreende assim o território nacional, a Zona Económica Exclusiva – *ZEE*, o Espaço Interterritorial e o espaço aéreo sob responsabilidade nacional.

Por outro lado, "o espaço estratégico de interesse nacional conjuntural decorre da avaliação da conjuntura internacional e da definição da capacidade nacional, tendo em conta as prioridades da política externa e de defesa, os protagonistas presentes e as diversas organizações em que nos inserimos."[26] Incluem-se nesse espaço, entre outros, os relacionamentos em áreas euro-atlânticas (Europa, Atlântico e EUA); o relacionamento com os países do Mediterrâneo, Brasil, África lusófona etc.; assim como, quaisquer outras zonas do globo em que, em certo momento, os interesses nacio-

nais estejam em causa ou tenham lugar acontecimentos que os possam afectar.

É portanto possível depreender, que em conceito de segurança alargada, onde as ameaças[27] proliferam, e em particular em vertente de Defesa, os *UAS* revelam ser extraordinária função multiplicadora de força.

No âmbito da missão incumbida à *FAP* de controlo, defesa e policiamento do espaço aéreo nacional, assim como do patrulhamento e fiscalização da vasta área oceânica[28] de interesse estratégico nacional, facilmente se perspectiva o emprego de *UAS* em missões de Vigilância e Reconhecimento[29]. Considerando por isso, a especificidade geográfica e geopolítica de Portugal, assim como o emprego do Poder Aéreo nacional em futuros cenários híbridos e ambientes assimétricos, é fundamental equacionar o emprego de *UAS* em áreas de Defesa e de Segurança.

À semelhança das congéneres, o emprego de *UAS* pela *FAP* deverá ser direccionado à gama de operação operacional/estratégica, procurando obter efeitos de forma transversal ao teatro de operações. Por exemplo, considerando a configuração geográfica de Portugal e suas áreas de interesse estratégico, um sistema *MALE [Medium-Altitude Long-Endurance]*, tipo *Predator*, seria adaptado para executar missões de fiscalização, vigilância marítima e patrulhamento, em função operacional de *ISR*. De igual forma, a operação integrada de *UAS* com meios tripulados nessa tipologia de missões proporcionaria maior eficiência operacional.[30]

Em resultado desse espectro de operação primário, existem ainda diversos desafios tecnológicos e normativos para a integração desses sistemas em tempo de paz no espaço aéreo europeu. As preocupações principais da *FAP* são as questões de certificação e de integração dos *UAS* aos sistemas de armas existentes, assim como a integração em espaço aéreo não-segregado e interoperabilidade (cumprimento dos *STANAG* sobre *UAS*).

Nesse sentido, preconiza-se que a capacidade de *UAS* na *FAP* ocorra em função do estabelecimento de enquadramento conceptual baseado em três vectores interligados: Visão Estratégica, "Plano de Voo" ou roteiro de implementação dessa visão e Conceito de Operações *(CONOPS)*.

Partindo do processo de formulação estratégica em termos de fins, formas e meios *[ends, ways, means]* é fácil constatar que qualquer processo de desenvolvimento de capacidade militar deve ser enquadrado por Visão Estratégica que estabeleça o grau de ambição e o estado final desejado. Essa visão deverá avaliar o ambiente estratégico e operacional, transmitindo os princípios para o desenvolvimento da capacidade *UAS*. Só no final do processo é que fará sentido equacionar a definição do sistema adequado para cumprir a tarefa de forma eficaz e desejavelmente eficiente.

Decorrendo dos objectivos estabelecidos superiormente que reflectem o nível de ambição, equacionam-se as formas (métodos) como deverão ser empregues os meios para alcançar os fins. Finalmente definem-se as capacidades militares. Na prática é um raciocínio baseado em feitos em que se equaciona primariamente o que se pretende alcançar, para de seguida se avaliar a forma de acção e por fim decidir quais os recursos que melhor alcançarão os efeitos desejados.

O "Plano de Voo" transmite as orientações programáticas e de planeamento, estabelecendo as acções necessárias para alcançar a Visão Estratégica. Reflecte as orientações, prioridades e linhas de acção estratégicas, definindo objectivos intermédios suportados por indicadores quantitativos para os "estados alvo", a fim de aquilatar os progressos obtidos, ajustando o plano de acção de forma conveniente. Focaliza, portanto, todos os participantes envolvidos em visão comum. Considerando a natureza dinâmica da tecnologia, esse documento é um instrumento vivo, moldável à maturação tecnológica.

Seguindo tal raciocínio, qualquer capacidade militar deverá ser considerada em suas múltiplas linhas de desenvolvimento: Doutrina, Organização, Treino, Material, Liderança, Pessoal, Infra-estruturas *(DOTMLPI)*. Para além disso, há a considerar a necessidade de integração e interoperabilidade com os restantes sistemas e parceiros de operação. Por isso, este plano deve ter uma natureza de longa duração para permitir alguma estabili-

dade na evolução das linhas de desenvolvimento da capacidade. É por isso um instrumento que não se coaduna com os ciclos normais de planeamento de forças.

Por fim, e de forma a fazer reflectir as diversas dimensões de uma capacidade, o *CONOPS* descreve o método ou forma de empregar as capacidades militares. Define "como" desempenhar determinada tarefa. O *CONOPS* deverá definir o modo de operação do sistema de armas, a missão ou missões específicas que deve cumprir e as tarefas que lhe são atribuídas, bem como a forma de integração ao sistema de forças nacional. Para além disso, deverá identificar as características do sistema de armas em termos de plataforma, equipamento, requisitos logísticos de sustentação, assim como as infra-estruturas necessárias à operação. De igual forma, deverá considerar os aspectos relativos à selecção, treino e qualificação do pessoal necessário à operação do sistema.

Ao aguardar pela maturação das tecnologias e pelos empreendimentos desenvolvidos por outros países e organizações internacionais, nomeadamente em aspectos relativos à integração ao espaço aéreo geral, a Força Aérea continua a apostar no projecto de Investigação e Desenvolvimento *(I&D)* de *UAS*, acumulando, entretanto, competências e estabelecendo uma rede cooperativa nacional e internacional.

Projecto de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Não-Tripulados *(PITVANT)* da *FAP*[31]

O *PITVANT* tem as suas origens em 1996 na Academia da Força Aérea.[32] Durante mais de uma década foram reunidas competências essenciais nesta área. Um conjunto diversificado de plataformas, dotado de capacidade de voo por controlo remoto foi projectado, fabricado e testado. A partir de 2006, teve início a parceria com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, a fim de congregar o conhecimento e experiência das duas entidades para o desenvolvimento de um *UAS* com capacidade autónoma. As competências adquiridas desde o início da parceria englobam voos autónomos em diversas plataformas (projectadas, fabricadas, ensaiadas e instrumentadas na *AFA*), integrando diversas tecnologias e sistemas de controlo.[33] Em face dos resultados obtidos, elaborou-se um projecto de investigação de maior dimensão e ambição, aprovado pelo Ministro da Defesa Nacional em 2009.

O objectivo subjacente ao *PITVANT* é desenvolver tecnologias, doutrinas, formação e treino em desenvolvimento e operação com *UAS* para possibilitar maior eficácia e eficiência em execução de missões atribuídas à *FAP*.

Para tal fim, principiou o desenvolvimento de protótipos de *UAS* de pequena e média dimensão[34] para emprego em missões militares, civis e actividades de investigação[35]. Na 3ª fase, em curso até 2015, procuram-se desenvolver outras competências em áreas que vão da construção e teste de plataformas de pequena e média dimensão; controlo cooperativo de vários *UAV* com iniciativa mista; sistemas avançados de visão; fusão de dados; sistemas de navegação; conceitos de operação; validação operacional em extenso espectro de missões[36]; formação de pessoal.

Apesar do *PITVANT* centrar a actividade em plataformas de pequena dimensão, as competências adquiridas (conceitos, tecnologia, treino) contribuem para melhor definição de requisitos e operação futura de um *UAS* tipo *MALE*.

Oportunidades e Problemáticas para o Desenvolvimento de *Cluster* Aeronáutico Português

No momento em que se publica nas páginas dos jornais o primeiro voo civil de aeronave portuguesa não-tripulada, o primeiro que nos ocorre é a consequência económica, i.e., a emergência de um *cluster* aeronáutico que revitalize a base tecnológica e industrial nacionais.[37] No entanto, serão os requisitos estratégicos e operacionais dos utilizadores que

estabelecerão os parâmetros para o desenvolvimento tecnológico e industrial.

As Forças Armadas Portuguesas – *FFAA* e as Forças e Serviços de Segurança – *FSS* já sentiram a presença de necessidade operacional que seria satisfeita pelos *UAS*. Embora em diferentes graus e de acordo com espaços de envolvimento diferenciados, verifica-se existir possível franja comum de operação de *UAS* nas áreas de Defesa e Segurança.

Verificando a inexistência de estratégia nacional para os *UAS*, os ramos começam a incluir no planeamento estratégico o emprego de tais meios. Essas visões, em estado embrionário, não estão por isso harmonizadas e integradas pela estrutura superior de Defesa Nacional. De forma holística, a mesma insuficiência verifica-se em perspectiva multiministerial no âmbito da Defesa e Segurança. Esta dispersão de requisitos e de soluções *ad hoc*, compartimentadas, conduzem à perda de eficiência.

É essa ideia que nos transmite o General Melo Correia, da EuroDefense, quando afirma que "a vocação eminentemente interministerial de *UAS* exige a definição de estratégia nacional para as mesmas, reações governamentais coordenadas e integradas e novo paradigma do sistema nacional de aquisições. Esse novo paradigma incentivaria o emprego dessas aeronaves, promovendo a participação de base científico-tecnológica e industrial nacional no desenvolvimento de plataformas, sistemas e subsistemas, aproveitando ao máximo as sinergias civis e militares proporcionadas pelas novas tecnologias duais."[38] Aponta também à insipiência de orquestração do projecto nacional sobre *UAS* e alerta à necessidade de sensibilizar a liderança militar e directrizes acerca da importância de explicitar as grandes linhas de desenvolvimento deste projecto.[39]

Apesar de não existir visão estratégica formal que possibilite a integração de tentativas parcelares, a linha de acção estratégica no âmbito da Defesa nacional é bem conhecida.[40] São exemplos dessa determinação, o apoio ao *PITVANT* acima descrito, e o projecto em curso da Agencia Europeia de Defesa, *Future Unmanned Aerial Systems with a Joint Approach* – *FUAS*, com a participação da Marinha Portuguesa.

Para além disso, ao abrigo do programa de contrapartidas associado ao contrato para a modernização dos aviões *P-3* da *FAP*, destaca-se a iniciativa desenvolvida pelo *Portuguese Aeronautical Industry Consortium* – *PAIC* em parceria com a *Lockheed Martin*, para o desenvolvimento do *UAS Império*[41].

Apesar de não existir Visão Estratégica Nacional referente a *UAS*, ao perscrutarmos o enquadramento legislativo, verificamos que existem orientações estratégicas em Defesa que possuem aplicação directa ao assunto em pauta.

A Estratégia de Desenvolvimento da Base Tecnológica e Industrial de Defesa – *EDBTID* aprovada em 15 de Abril de 2010 visa promover o desenvolvimento do conjunto de empresas e entidades do sistema científico e tecnológico, com capacidade para intervir em ou mais etapas do ciclo de vida dos sistemas de armas e de domínios civis como a Segurança, a Aeronáutica, o Espaço e o Mar.[42] Verificamos então que existe a determinação política para o desenvolvimento do sector da Defesa e Segurança, pretendendo mobilizar e dinamizar as acções dos diversos parceiros.

Esta ideia de transição de modelo de aquisição das capacidades militares, de um modelo de aquisição comercial mediante contrapartidas a modelo de participação industrial e tecnológica nacional revela-se a base para maior competitividade nacional.

A *EDBTID* destaca vários objectivos estratégicos com directa aplicação à temática em debate. Desde logo, a necessidade de definir prioridades em programas e projectos de armamento e reequipamento militar, identificando as oportunidades para a Base Tecnológica e Industrial de Defesa – *BTID* nacional a eles associadas. Para além disso, defende a intensificação da participação da *BTID* nacional em programas e projectos à escala europeia e internacional.

Estamos, por isso, em etapa crucial para a definição de modos de acção estratégica, a fim de gerar, estruturar e empregar as *UAS*. Ao elaborar a Visão Estratégica ela deve compreender os aspectos operacionais (emprego de

meios), genéticos (geração de novos meios) e estruturais (composição, organização e articulação de meios).[43] É portanto, fundamental saber harmonizar os planos de operações com os programas de geração de forças.

É nessa perspectiva que a *EDBTID* conta com impacto directo na definição genética de novas capacidades militares e na determinação das medidas mais adequadas a obter melhor eficiência dessas capacidades. No entanto, devemos estar atentos a factor importante: o tempo.

Dessa forma, devemos assumir o ónus de prospectar, mesmo com reduzida precisão estratégica, os cenários futuros e daí extrair a resposta à seguinte questão: "tendo em mente a evolução previsível da conjuntura mundial e nacional e da tecnologia, de que meios e instrumentos se devem dispor nos prazos de 5, 10 ou 20 anos para fazer face às ameaças previsíveis durante esse período de tempo?"[44]

No âmbito nacional, existem actualmente tecnologias desenvolvidas prontas a passarem à fase de industrialização. Ambos os sistemas de desenvolvimento nacional (*PITVANT* e *Império*) contam com o apoio do Ministério da Defesa Nacional. Mesmo nesta perspectiva competitiva, justifica-se a obtenção de sinergias transversais às diversas linhas de desenvolvimento de capacidade *DOTMLPI*. Por exemplo, estabelecer a formação de operadores de forma comum aos dois projectos ou designar uma área de voo/infra-estrutura de apoio conjuntas.[45]

Relativamente à colaboração dos utilizadores com a *BTID* existem vários exemplos de cooperação, nomeadamente entre a Marinha e Força Aérea com ênfase em processos experimentais. Por exemplo, durante o mês de Junho de 2010, no exercício *Swordfish*, a Marinha efectuou testes com sistemas submarinos não-tripulados em cooperação com instituições nacionais. De igual forma, os programas de cooperação entre a Força Aérea e várias instituições académicas e parceiros tecnológicos (por exemplo, consórcio *PAIC*) são habituais. Os diversos Grupos de Trabalho organizados pelos pólos de *I&D* contribuem também à divulgação das capacidades e proporcionam uma ocasião para *networking* entre os utilizadores e a *BTID*.

Em síntese, para que seja possível alavancar o empreendimento tecnológico e industrial nacional é fundamental que existam requisitos operacionais harmonizados nas áreas das *FFAA* e *FSS*. Pelos motivos acima apresentados, torna-se fundamental aprofundar o diálogo entre os utilizadores e a *BTID*.

Conclusão

O emprego de *UAS* como multiplicadoras de força militar é conceito emergente para Portugal. Considerando o diferencial da introdução de *UAS* na *FAP* comparativamente com outras Forças Aéreas, é possível prospectar e antecipar possíveis vulnerabilidades, desafios e ameaças, mas também oportunidades, através do estudo das tendências globais e da experiência obtida em emprego operacional.

As capacidades operacionais disponibilizadas, o custo relativo baixo, o grau de flexibilidade militar e normas, bem como o aperfeiçoamento em eficiência do treino, tornam as *UAS* em instrumento essencial do Poder Aéreo nacional. A questão fulcral é por isso determinar o quando, o como, e com que profundidade deverá a *FAP* empregar *UAS*. Tendo em consideração a relevância estratégica do Poder Aéreo nacional, torna-se fundamental compreender as exigências e aproveitar as oportunidades que despontam desta transformação na aviação.

As visões apresentadas pelos utilizadores das áreas de Segurança e Defesa não são mutuamente exclusivas e não afastam a possibilidade de um desenvolvimento e emprego conjuntos, desde que sejam cumpridos os requisitos específicos. Nesse sentido, qualquer solução deverá permitir a cobertura do espaço de envolvimento marítimo, terrestre e aéreo. É segundo esta perspectiva de complementaridade de ideias e comunalidade de conceitos e actuação que deverá ser abordada a problemática das *UAS*.

Deve-se estabelecer a ligação entre as *FFAA*, *FSS* e a *BTID* ao mais alto nível, sob a forma de objectivos estratégicos de cooperação. Esses requisitos devem ser polarizados em torno de

projectos concretos, superiormente orientados ao interesse do Estado.

Existem actualmente em Portugal projectos de *I&D* com competências alargadas neste campo. O extenso programa de voos do *PITVANT* e o início dos voos de teste do projecto Império revelam a maturação tecnológica existente. Nesse sentido, o salto estratégico consiste em sensibilizar a liderança política para operacionalizar a *EDBTID* no sentido de criar um *cluster* aeronáutico na área de *UAS*, com o objectivo de contribuir de forma credível para projectos cooperativos internacionais. No momento em que a Europa está a acelerar as iniciativas neste domínio, é importante participar em consórcios internacionais de forma a partilhar e desenvolver competências.

Considerando que a escala garante a viabilidade dos projectos, será sensato concluir que o desenvolvimento completo, pela *BTID*, de um *UAS* para satisfazer exclusivamente as necessidades dos utilizadores nacionais é inviável. Com base nesse pressuposto, a questão central não é saber se Portugal conta com a capacidade de passar à fase de industrialização, mas sim se as *FFAA* e *FSS* conseguem actuar como mobilizadores de um projecto que integre a capacidade existente, de forma a desenvolver competências competitivas e credíveis capazes de integrarem consórcios internacionais.

Nesse sentido, a questão da reduzida dimensão e escala nacionais não terá forçosamente um impacto negativo no desenvolvimento dessas capacidades. A opção consciente por qualidade em detrimento da quantidade de produtos contribuiria a maior participação em nichos de competências deste emergente mercado aeronáutico.

Estamos por isso no momento exacto para decidirmos acerca das capacidades que desejamos para *UAS* em áreas de Segurança e Defesa.

Exige-se então uma reflexão profunda sobre a situação presente e o estabelecimento de um nível de ambição conducente com as aspirações de Portugal, no seio de Política Europeia de Segurança e Defesa e como membro activo da NATO.

Sendo esta tecnologia dual, deveremos encarar esta problemática de duas formas complementares: a conjunta e a integrada. Considerando os requisitos em âmbito de Defesa para o emprego de *UAS*, urge avançar com uma Visão Estratégica conjunta, que tenha impacto mobilizador e catalisador de empreendimento integrado nacional. A integração das sinergias militares e civis, segundo uma aproximação interministerial, possibilitará a capitalização do factor da oportunidade, permitindo planeamento coerente que leve ao máximo os recursos existentes, servindo de catalisador para a emergência de uma competitiva *BTID*.

O investimento em *UAS* só poderá ser eficaz e eficiente se a par com o estabelecimento do grau de ambição desejado existirem investimentos em diversas linhas de desenvolvimento de capacidade que promovam um aumento de competitividade, inovação e crescimento.

Naturalmente, as dificuldades são imensas para um país da dimensão de Portugal e em contexto económico tão adverso. No entanto, tal como em outras áreas da economia, a especialização em áreas nicho deficitárias permitiria a integração em projectos cooperativos, alavancando dessa forma o empreendimento nacional. ❑

Notas

1. A nomenclatura de "sistema" alarga o conceito tradicional de veículo não-tripulado (*Unmanned Aerial Vehicle* -UAV) para além da plataforma aérea, abarcando também a estação remota, operadores, e processos de Comando e Controlo. Em alternativa ao termo universalmente aceite de UAS, a USAF prefere o termo "aeronave remotamente pilotada (*Remotely Piloted Aircraft* – RPA)". O termo "remotamente pilotada" pretende captar duas vertentes importantes: o facto de que existe um piloto da aeronave e por outro lado, que o sistema continua a estar fortemente dependente de pessoal.

2. ROSEN, Stephen – Winning the Next War. New York: Cornell University, 1991, p. 252.

3. BOOT, Max – War made new: Technology, Warfare, and the course of History, 1500 to today. London: Gotham Books, 2006, p. 459.

4. O *Global Hawk* é um sistema de grande altitude e *endurance* equipado com uma panóplia de sensores para fornecer *Intelligence*, Vigilância e Reconhecimento (ISR - *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*). Complementa os sistemas tripulados e espaciais de reconhecimento através da cobertura em quase tempo real. http://www.af.mil/information/factsheets/factsheet.asp?fsID=13225

5. O *Predator* é um sistema de média altitude e de grande *endurance* com a missão principal de apoio aéreo próximo, interdição aérea e ISR. Pode transportar dois mísseis Hellfire. http://www.af.mil/information/factsheets/factsheet.asp?fsID=122

6. O *Reaper* é um sistema de média e alta altitude de grande *resistência e alcance* com missões semelhantes ao *Predator*. No entanto, duplica o alcance e velocidade do *Predator*, transportando 10 vezes mais carga. Pode ser armado com mísseis *Hellfire* e bombas guiadas a LASER e será equipado com *Small Diameter Bomb* e *Joint Direct Attack Munition*. http://www.af.mil/information/factsheets/factsheet.asp?fsID=6405

7. Uma das vulnerabilidades do Poder Aéreo é seu carácter temporal, ou seja, a incapacidade natural de garantir uma permanência em voo. Isto pode ser minimizado, mas com elevados custos, recorrendo a reabastecimento em voo e procedendo a múltiplos lançamentos de aeronaves que garantam a cobertura temporal desejada sobre uma determinada área geográfica.

8. US Department of Defense – Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030. Washington DC: Office of the Secretary of Defense, 2005, p. 73.

9. Para uma análise exaustiva da história dos UAS e do seu emprego ao longo dos vários conflitos, ver EHRHARD, Thomas P. – Air Force UAVs: The Secret History. Arlington: Mitchell Institute, 2010.

10. TIRPAK, John – The RPA Boom. Air Force Magazine. Vol. 93, No. 8 August 2010, pp. 36-42.

11. http://japcc.de/

12. FERNANDEZ, Javier – NATO Strategic Concept of Employment for UAS. NATO Joint Air Power Competence Centre. Comunicação efectuada no Seminário "Conceitos de Operação para Unmanned Aircraft Systems nas Áreas de Segurança e Defesa". Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares, 17 de Junho de 2010. Para consulta do document ver Joint Air Power Competence Centre – Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems. Kalkar: JAPCC, 2010.

13. Joint Air Power Competence Centre – Flight Plan for UAS in NATO. Kalkar: JAPCC, 2008.

14. Joint Unmanned Aircraft System Center of Excellence (JUAS COE). Disponível em http://www.nellis.af.mil/units/uascenterofexcellence.asp

15. Apesar deste esforço de padronização do léxico associado aos UAS antevêem-se alguns desafios para obtenção de consenso entre todos os utilizadores, militares e civis. Por exemplo os EUA adoptaram uma classificação em cinco categorias. United States Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009-2047. Washington DC: Department of Defense, 2009, p. 25.

16. *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance*. Esta capacidade liga as diversas funções do espaço de batalha para auxiliar a força de combate a empregar os seus sensores e a gerir a informação recolhida. Permite também a integração das tarefas de *intelligence* com vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento, melhorando a consciência situacional do Comandante e com ela o seu processo de decisão. http://en.wikipedia.org/wiki/ISTAR

17. AJP 3-3 – Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations. NATO, 2009.

18. FEHLER, Jens – The European Approach to UAS Operations: How EDA perceives Unmanned Aircraft Systems in the European Context. Comunicação efectuada no Seminário "Conceitos de Operação para Unmanned Aircraft Systems nas Áreas de Segurança e Defesa". Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares, 17 de Junho de 2010.

19. Agência Europeia para a Segurança da Aviação visa promover as mais elevadas normas comuns de segurança e protecção ambiental no sector da aviação civil.

20. A regulamentação emanada pela EASA é apenas aplicável aos UAS com peso superior a 150 kg e que não sejam empregues em missões militares, policiais, ou especialmente designados para experimentação. No entanto, os estados são responsáveis por garantir que esses UAS cumpram, dentro do possível, com os regulamentos previstos. European Aviation Safety Agency – Policy Statement: Airworthiness Certification of Unmanned Aircraft Systems. Koln: EASA, 2009, p. 3.

21. Estudo de viabilidade sobre Comando e Controlo via satélite para UAS.

22. Em Dezembro de 2008, a EDA assinou um contrato para um estudo sobre "Military Frequency Spectrum Allocations Required for the Insertion into the General Air Traffic of the Unmanned Aircraft Systems" no âmbito do consórcio industrial de 16 nações "Air4All Frequency Group", do qual a empresa portuguesa Skysoft (Software e Tecnologias de Informação, Lda) faz parte.

23. O projecto NATO AGS foi estabelecido entre 15 nações da NATO para implementação de uma capacidade de *intelligence*, vigilância e reconhecimento essencial para aumentar a consciência situacional em apoio das forças da Aliança. Prevê a operação de uma capacidade conjunta de Classe III pela NATO, nomeadamente o sistema *Global Hawk*, com base em Sigonela, Itália. Os países signatários foram a Bulgária, Canada, República Checa, Dinamarca, Estónia, Alemanha, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Noruega, Roménia, Eslováquia, Eslovénia e os EUA. Em Junho de 2010 a Dinamarca anunciou a sua retirada do programa. http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_48892.htm.

24. Esta componente consiste em unidade multinacional que opera a aeronave E-3A para fornecer vigilância aérea, comando, controlo e comunicações em apoio de operações da NATO. É participada por 15 nações da NATO, entre as quais Portugal.

25. Resolução do Conselho de Ministros Nº 6/2003 - Conceito Estratégico de Defesa Nacional de 2003.

26. Idem, artigo 5.2.

27. As ameaças relevantes expressas no artigo 6º do Conceito Estratégico de Defesa Nacional incluem a agressão armada ao território nacional, à sua população, às suas forças armadas ou ao seu património; o terrorismo; o desenvolvimento e proliferação de armas de destruição maciça; o crime organizado transnacional; os atentados ao ecossistema, incluindo a poluição marítima, a utilização abusiva dos recursos marinhos nas águas sob a nossa responsabilidade e a destruição florestal.

28. Compreende a Zona Económica Exclusiva (200 milhas náuticas) e a perspectiva de alargamento da plataforma continental. Portugal submeteu em Abril de 2010 às Nações Unidas uma proposta de alargamento da plataforma continental em área de quatro milhões de quilómetros quadrados de fundo do mar, mais do dobro do que administra actualmente. O novo mapa do país poderá conter várias riquezas, como hidrocarbonetos, petróleo e gás, sendo que só ao norte dos Açores há uma área que abriga cobalto suficiente para suprir 25 por cento das necessidades mundiais. http://tsf.sapo.pt/PaginaInicial/Portugal/Interior.aspx?content_id=1542631

29. Associada à função de ISR.

30. Neste tipo de missões, o UAV poderá efectuar a detecção em área alargada enquanto as aeronaves tripuladas serão direccionadas para a identificação de possíveis contactos. Entrevista do General CEMFA à Revista Take-Off, Setembro de 2008.

31. MORGADO, José; SOUSA, João – O Programa de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Autónomos Não-Tripulados da Academia da Força Aérea. Cadernos do IDN, nº4. Instituto de Defesa Nacional, Julho 2009; COSTA, Carlos - Desenvolvimento de Sistemas Aéreos Não Tripulados na Força Aérea Portuguesa. Revista AIP. Lisboa: Associação Industrial Portuguesa, Dezembro 2010, pp. 44-50.

32. O PITVANT teve início em Janeiro de 2009, com a duração de sete anos, constituindo a terceira fase do Programa de Investigação e Tecnologia em Veículos Aéreos Autónomos Não-Tripulados da Academia da Força Aérea. De 1996 a 2006 (1ª Fase), de 2006 a 2008 (2ª Fase), e de 2009 a 2015 (3ª Fase).

33. Janeiro de 2007 – 1ª missão de voo por controlo autónomo, com recolha e transmissão de vídeo, utilizando uma plataforma com 6 kg de peso à descolagem, equipada com piloto automático e software de controlo Neptus desenvolvido pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Maio de 2008 – 1ª missão de voo totalmente autónomo, incluindo as fases de descolagem e aterragem, com a plataforma Antex-X02, de 10kg de peso à descolagem.

34. UAV com peso à descolagem inferior a 1320 lbs.

35. Neste período foi mantida colaboração com instituições como a Universidade da Califórnia em Berkeley, a Universidade de Munique, a Agência de Defesa Sueca, as Empresas Brasileiras de Aeronáutica S.A.-Embraer em São José de Campos, Brasil, a Honeywell e a Universidade de Michigan.

36. Missões ISR; missões de combate executadas por equipas cooperativas de UAV's, algumas delas com iniciativa mista; testes pioneiros de avaliação do sistema GNSS4-Galileo.

37. FIUZA, Margarida – O avião português que voa sem piloto. Expresso, caderno Economia, 24 de Julho de 2010, p. 15. Imagens do primeiro voo do UAS Império disponíveis em http://aeiou.expresso.pt/aviao-portugues-sem-piloto-ja-descolou=f605445

38. CORREIA, Melo – Conclusões do Seminário "*Unmanned Aerial Vehicles* (UAV's) – Que estratégias para os utilizadores e para a base tecnológica e industrial nacional?" Disponível em http://www.aip.pt/irj/go/km/docs/eurodefense/actnac.html

39. "Por ausência de estratégia nacional integradora e mobilizadora de um programa nacional de UAVs, ficou patente a insuficiente ou mesmo falta de coordenação entre os vários agentes do sistema. Esta lacuna originou acções voluntaristas dispersas e fragmentadas, tanto do lado da procura como do lado da oferta, dificultando assim o aproveitamento coerente de sinergias e economias de escala que favoreçam a criação de um mercado de UAVs. As mesmas ideias são reforçadas em SILVA, Eduardo; CORREIA, Melo - UAV - Unmanned Aerial Vehicles: "Que estratégias para os utilizadores e para a base tecnológica e industrial Nacional?" Revista AIP. Lisboa: Associação Industrial Portuguesa, Dezembro 2010, pp. 39-44.

40. Discurso Dr. Marcos Perestrello Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar Discurso da Sessão de Abertura do Seminário Sobre "UAVs (*Unmanned Aerial Vehicles*) – que estratégias para os utilizadores e para a base tecnológica e industrial nacional?" Instituto de Estudos Superiores Militares, 15 de Dezembro de 2009.

41. A plataforma do Imperio SP1, desenvolvida e fabricada pelo Consórcio de Empresas de Aeronáutica Portuguesas apresenta uma estrutura em fibras de carbono e de vidro e em compósito de cortiça, com envergadura de 5 metros e é dotado de motor 3W de 157cm3 de 17 cavalos. O PAIC resulta de memorando de entendimento assinado em finais de Setembro de 2007 com vista à proposta de contrapartidas a associar ao contrato de aquisição pelo Estado Português à *Lockheed-Martin* da modernização de cinco aeronaves P-3C. O objectivo do Império SP1 é estabelecer-se como plataforma de voo não tripulada que permita modularmente actuar em 2 valências distintas:

suporte à Protecção Civil permitindo a vigilância aérea de baixo custo de zonas propensas a fogos florestais e suporte à vigilância marítima, focando-se em busca e salvamento, segurança e ambiente, usufruindo da grande autonomia em voo. O consórcio inclui a Active Space Tecnologies, CeNTI, Critical Software, Edisoft, Empordef, Ibermoldes, INEGI, PEMAS, PIEP, Skysoft e Tekever. https://www.ipn.pt/si/event/dataNews.do;jsessionid=CD9A7A4B2CF44FE3B131AF4C6F6E439A?elementId=807. Para uma informação mais detalhada ver OLIVEIRA, Sérgio – Origem do Programa PAIC Império UAS. Revista AIP. Lisboa: Associação Industrial Portuguesa, Dezembro 2010, pp. 54-57.

42. Resolução do Conselho de Ministros n.º 35/2010 de 15 de Abril de 2010. Disponível em http://www.portugal.gov.pt/pt/GC18/Governo/Ministerios/MDN/ProgramaseDossiers/Pages/20100415_MDN_Prog_BTID.aspx

43. Para discussão mais detalhada sobre Estratégia Operacional, Genética e Estrutural ver COUTO, Cabral – Elementos de Estratégia. Volume 1. Lisboa: Instituto de Altos Estudos Militares, 1988, pp. 230-233.

44. Idem, p. 231.

45. Por exemplo, em Sevilha foi criado o projecto Atlas que congrega actividade de I&D, uma zona industrial, processo de comercialização de produtos e centro de voos experimentais no final de 2010.

O Tenente-Coronel Aviador João Paulo Nunes Vicente (Licenciatura em Ciências Militares e Aeronáuticas, Academia da Força Aérea Portuguesa; Mestrado em Estudos da Paz e da Guerra, Universidade Autónoma de Lisboa; Mestrado em Ciência e Arte Operacional Militar, Air University, Alabama, EUA) desempenha funções como docente no Instituto de Estudos Superiores Militares, Lisboa, Portugal. O TCor João Vicente ingressou na Academia da Força Aérea Portuguesa em 1989 tendo sido brevetado em 1995. Voou a aeronave Alpha-Jet como piloto operacional na Esquadra 301 e piloto instrutor na Esquadra 103, onde exerceu o comando de Esquadra e onde ainda mantém as suas qualificações. Entre 2000 a 2003 desempenhou as funções de piloto instrutor em T-37 no programa Euro NATO Joint Jet Pilot Training em Sheppard AFB, Texas, EUA. O TCor Vicente é graduado do Curso Básico de Comando e do Curso Geral de Guerra Aérea no Instituto de Altos Estudos da Força Aérea Portuguesa, e do Air Command and Staff College, Air University, EUA. Tem mais de 3000 horas de voo em T-37, T-38, e Alpha Jet. É autor de vários artigos e dos livros "Guerra em Rede: Portugal e a Transformação da NATO" e "`Beyond-the-box´ Thinking on Future War: The Art and Science of Unrestricted Warfare". Prepara actualmente a sua tese de doutoramento em Relações Internacionais na Universidade Nova de Lisboa.

As opiniões expressas ou insinuadas nesta revista pertencem aos seus respectivos autores e não representam, necessariamente, as do Departamento de Defesa, da Força Aérea, da Universidade da Força Aérea ou de quaisquer outros órgãos ou departamentos do governo norte-americano.