

# **RPA's Armadas: O Desafio Brasileiro**

*Profº Guilherme Augusto Spiegel Gualazzi<sup>1</sup>*

*Cadete Aviadora Mariana deBustamante Fontes<sup>2</sup>*

*Cadete Intendente JoanaHelena Magalhães<sup>3</sup>*

*Cadete Aviador João Victor de Paula<sup>4</sup>*

*Cadete Aviador Mefi Otoniel Euçada Molina<sup>5</sup>*

*Cadete Aviador Gustavo Ramos dos Santos<sup>6</sup>*

## **RESUMO**

O presente trabalho discorre sobre a crescente utilização de RPAs armadas no mundo e a conveniência de o Brasil juntar-se à lista de usuários e fabricantes em busca de equiparar-se à vanguarda tecnológica mundial. O objetivo deste estudo foi identificar as principais RPAs com uso militar na atualidade, preferencialmente armadas, e sua utilização por Estados e organizações não estatais, analisando a importância, a necessidade e a oportunidade de enfrentamento dessa lacuna tecnológica pelas Forças Armadas brasileiras, tendo em conta os diversos fatores limitantes envolvidos. A metodologia baseou-se em pesquisas bibliográficas de diversos meios documentais e testemunhais sobre a utilização de RPAs armadas ou não e na elaboração de quadros comparativos que auxiliam na compreensão textual. Os dados levantados apontam que existe uma real defasagem tecnológica do Brasil com os demais usuários e fabricantes de RPAs no mundo. As informações apresentadas também levam a crer que a parceria entre Estado e Indústria seja vital para o desenvolvimento eficiente e eficaz de novas tecnologias, buscando envolver todas as etapas do processo de fabricação de forma a se tornar o mais independente possível.

**Palavras-chave:** RPA armada. Pesquisa e Desenvolvimento. Tecnologia. Drone. Defesa Aérea

---

<sup>1</sup> Professor Orientador. Graduado em Análises de Sistemas. Leciona Sistemas de Informação na Academia da Força Aérea

<sup>2</sup> Aluna sétimo período do Curso de Formação de Oficiais Aviadores – Academia da Força Aérea

<sup>3</sup> Aluna sétimo período do Curso de Formação de Oficiais Intendentes – Academia da Força Aérea

<sup>4</sup> Aluno sétimo período do Curso de Formação de Oficiais Aviadores – Academia da Força Aérea

<sup>5</sup> Aluno quinto período do Curso de Formação de Oficiais Aviadores – Academia da Força Aérea

<sup>6</sup> Aluno quinto período do Curso de Formação de Oficiais Aviadores – Academia da Força Aérea

# RPA Armadas: O Desafio Brasileiro

## INTRODUÇÃO

Durante toda a história da humanidade as batalhas travadas vieram se transformando conforme novas tecnologias eram desenvolvidas por cada lado enredado. Pouca mobilidade, armas e escudos pesados marcaram a Idade Média, enquanto que na II Grande Guerra a Blitzkrieg (USHMM, 2017) deu um novo tom no método de guerrear, quebrando de vez com a ideia de guerra estática de trincheira e trazendo dinamismo e velocidade ao combate. Os meios de combate evoluíram e caminham para cenários de guerra remota com a utilização de computadores invasores, armamentos sofisticados, imposição de embargos econômicos e controle de capital, diminuindo o embate direto e, conseqüentemente, evitando a exposição da população do país que detém esses tipos de arma e poder. Esses instrumentos podem ser utilizados também por organizações não-estatais, terroristas e até quadrilhas e indivíduos mal intencionados, como foi o caso recente da onda de ciberataques que atingiu órgãos e empresas em mais de 70 países (BERCITO, 2017).

Balões não tripulados na Primeira Guerra Mundial, a Bomba Voadora V-1 e os Proto-drones PB4Y e B17 utilizados na Segunda Guerra Mundial foram os precursores das atuais aeronaves remotamente pilotadas (DARACK, 2011), ou *Remotely-Piloted Aircraft* – RPA, conforme a nomenclatura atual utilizada internacionalmente pela Organização da Aviação Civil Internacional - OACI. Ao longo do tempo, as RPAs assumiram diversas nomenclaturas, que ainda hoje podem ser observadas em artigos e documentos, tais como: *drones*, *veículos aéreos não tripulados (VANTs)*, *unmanned aerial vehicle (UAV)*. Seu desenvolvimento foi intensificado a partir da declaração de Guerra Global ao Terror (GWOT) proclamada pelos EUA em 2001, após o atentado de 11 de setembro daquele ano (CALLAM, 2010). Com a publicação do *United States Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009-2047* (USAF, 2009a), os Estados Unidos levaram a público suas intenções de investimento nesse tipo de tecnologia buscando dar o máximo de autonomia e eficiência a essas aeronaves. É publicamente reconhecido que países como Israel (maior investidor em RPAs), Irã e Reino Unido possuem aeronaves desse tipo para utilização em combate. Além disso, China, França, Itália e diversos outros países investem em RPA, mesmo que apenas para vigilância (DAVIS et al., 2014).

A Força Aérea Brasileira – FAB iniciou os estudos relativos à utilização de RPAs para vigilância no ano de 2004. Em dezembro de 2009 foi criado o Grupo de Trabalho Victor (GTV), de suma importância para a criação do Esquadrão Hórus (1º/12º GAV) e recebimento e implantação na FAB do Sistema RQ-450 e da RPA RQ-900, empregada pela primeira vez na Operação Copa do Mundo FIFA 2014<sup>7</sup>.

A utilização de RPAs com finalidade militar tem gerado muita controvérsia, principalmente no que tange ao Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) e no distanciamento do operador com a crueza do cenário de combate (JACOBSEN, 2014). Não obstante esses debates, o Brasil demonstrou interesse em RPAs para combate durante o 1º *Seminário Internacional “ARP em Combate”* organizado pela FAB em 15 de setembro de 2016, no qual foram discutidos tópicos como a logística de utilização, desenvolvimento e aquisição de aeronaves, operacionalidade do armamento e desafios a serem superados (DEFESANET, 2016).

---

<sup>7</sup> TEIXEIRA, Arthur Ribas. **Histórico**. Pirassununga, Academia da Força Aérea, 2017. (Comunicação oral)

O presente trabalho procurou apontar uma possível defasagem tecnológica do Brasil em relação à vanguarda mundial no quesito de guerra aérea remota e evidenciar a necessidade de o país desenvolver tecnologia própria para a produção e utilização de RPAs de combate, identificando os principais equipamentos com uso militar na atualidade e sua utilização por Estados e organizações não estatais, tendo em conta os diversos fatores limitantes e potenciais envolvidos.

## **1 UTILIZAÇÃO MILITAR DE RPA: BREVE HISTÓRICO**

### **1.1 DO PÓS-GUERRA AO ATENTADO ÀS TORRES GÊMEAS**

Em meados de 1950, os Estados Unidos desenvolveram sua primeira RPA de reconhecimento, o MQM-57, criado a partir do OQ-19 - drone alvo, que podia fotografar regiões de curto alcance e providenciar imagens de monitoramento em tempo real (NATIONAL MUSEUM OF THE US AIR FORCE, 2017).

Nos anos 1960, com a perda de aeronaves importantes sobre os territórios chineses e soviéticos, os Estados Unidos buscaram desenvolver uma aeronave mais barata para executar as missões de reconhecimento nessas regiões, criando o drone Lockheed D-21 (UBIRATAN, 2015). Após alguns anos de bons resultados o D-21 foi inativado e seu sucessor de propulsão turbojato, o BQM-Firebee, se mostrou muito eficaz durante a Guerra do Vietnã, além de ser de suma importância na Guerra de Yom Kippur . O último emprego da série Firebee ocorreu na operação Iraqi Freedom, quando a aeronave foi utilizada para estabelecer corredores de chaff em território iraquiano. Desde então, as aeronaves não tripuladas ganharam destaque nas operações militares, passando a atuar não apenas como aeronaves de reconhecimento, mas também de vigilância e ataque.

Diante das diferentes dificuldades encontradas nas aplicações de RPAs nos cenários de guerra, várias melhorias foram estudadas e implantadas na Guerra do Vietnã, a exemplo do sistema de controle barométrico de baixa altitude, utilizado devido ao excesso de nuvens quando ocorriam as monções (BLOM, 2010).

A história da Israeli Aircraft Industries– IAI (denominada Bedek Aviation Company, quando de sua fundação, em 1953) se confunde com a do Estado de Israel uma vez que seu surgimento ocorreu com uma diferença de apenas 5 anos em relação à fundação do país (IAI, 2017). A IAI trabalhou desde sua criação estreitamente com a Força Aérea Israelense no desenvolvimento de aeronaves, RPAs e sistemas de defesa. Durante a década de 1970, Israel não só iniciou seus planos de modificar projetos de RPAs já existentes como também começou a criar seus próprios designs (DARACK, 2011). A partir da Guerra do Yom Kippur, em 1973, o Estado de Israel investiu pesadamente no desenvolvimento e fabricação de equipamentos militares, vindo a assumir, anos depois, a liderança mundial em exportação de VANTS (BERGEN et al., 2017).

Na Guerra do Golfo, em 1990 e 1991, os Estado Unidos puseram em prática as tecnologias desenvolvidas pelo programa governamental *Joint Remotely Piloted Vehicle Program*, criado no final da década de 1980, sob o comando do *Joint Program Office - JPO*, que cuidava da pesquisa, desenvolvimento e aquisição de RPAs. O JPO centralizou todas as pesquisas de desenvolvimento de aeronaves remotamente pilotadas além de determinar as exigências para a criação de sistemas para as RPAs; a partir desses requerimentos, emitiu propostas para a indústria de defesa em busca de parceiros para o desenvolvimento de protótipos para avaliação técnica. Uma das empresas contratadas para essa parceria foi a Israeli Aircraft Industries, que desenvolveu os sistemas Hunter. O IAI RQ-5 Hunter voou junto com o RQ-2 Pioneer contra as forças iraquianas; porém, mesmo com inúmeras horas de voo e relevância de serviços, o segundo foi abandonado devido a problemas como

suscetibilidade a interferências eletromagnéticas enquanto o primeiro foi continuamente testado e aprimorado (BLOM, 2010).

Em 1994, o governo americano contratou a General Atomics para desenvolver o Predator, primeira RPA de média altitude dos EUA, amplamente utilizada ao longo dos anos, como por exemplo, na Guerra da Bósnia em 1995 (NATIONAL MUSEUM OF THE US AIR FORCE, 2015). Já no ano de 1998, o sistema Global Hawk, criado pela Teledyne Ryan (adquirida pela Northrop Grumman), fez seu primeiro voo. Após uma série de usos bem sucedidos o sistema substituiu o DarkStar, que ao longo de seu desenvolvimento havia incorporado a tecnologia *stealth* - de difícil detecção (BLOM, 2010)

Durante a última década do século XX, as RPAs Pioneer, Hunter, Pointer, Exdrone e Predator foram utilizadas em situações de combate e provaram-se úteis para auxiliar futuramente os Estados Unidos na Guerra ao Terror.

## 1.2 USO CONTEMPORÂNEO E A GUERRA AO TERROR (2001-2017)

No dia 15 de Setembro de 2001, o então presidente dos Estados Unidos da América, George Bush, declarou a “Guerra ao Terror” após o ataque suicida que destruiu as duas torres do *World Trade Center*. O presidente anunciou também que as preparações militares iriam focar em ataques aéreos com mísseis transcontinentais e operações terrestres com forças especiais (THE GUARDIAN, 2001). O acréscimo de investimento na área deu início a um vasto desenvolvimento no campo de tecnologia militar e materializou-se em inúmeros documentos de planos de investimento. Dentre esses, o *United States Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009-2047* apresenta um planejamento detalhado de quais RPAs o país possui e quais suas atuais aplicações e sistemas, bem como aborda metas a serem atingidas a curto, médio e longo prazos. Derivativos desse plano central de desenvolvimento também foram publicados a fim de ajustar os objetivos com as mudanças orçamentárias e temporais, a exemplo do *Small Unmanned Aircraft Systems Flight Plan: 2016-2036* publicado em abril de 2016 pelo governo americano (USAF, 2009b).

No início do século XXI, os estudos de aeronaves remotamente pilotadas tomaram proporções globais. E seu desenvolvimento foi adotado e intensificado em diversos países.

Países como Israel, França e Estados Unidos lideram o ranking de exportações mundiais de aeronaves remotamente pilotadas. A China é uma forte competidora emergente e avança com suas pesquisas buscando o máximo de sigilo possível. Já dentre os que mais compram RPAs destacam-se a Índia e o Reino Unido. Este último foi o país que mais importou RPAs no período de 2010 a 2014, com compras acima de 30% do volume total de transações (BERGEN et al., 2017).

Como consequência do crescente interesse mundial por esse tipo de tecnologia e suas intensas atuações nos cenários de combate atual, o Departamento de Estado americano levou a público, em outubro de 2016, a assinatura conjunta da “Declaração Conjunta sobre Exportação e Uso Subsequente de Veículos Aéreos Não Tripulados Armados ou de Ataque” por mais de 40 países. A declaração aborda temas como a transparência das operações de exportação dessas aeronaves e o respeito aos direitos internacionais. O Brasil, por ainda não utilizar RPAs de combate, não se incluiu como signatário (VASCONCELLOS, 2016).

## 2 CENÁRIO GLOBAL ATUAL DO USO DE RPAS ARMADAS

### 2.1. PRINCIPAIS FABRICANTES E RPAS EM USO NA ATUALIDADE

Atualmente o uso das RPAs está disseminado em atividades civis (lazer e uso profissional) e militares (vigilância e combate), implicando na necessidade de marcos legais

regulatórios, a exemplo da Instrução do Comando da Aeronáutica- ICA 100-40, que controla a utilização de RPAs no espaço aéreo brasileiro (BRASIL, 2016c).

As RPAs foram aprimoradas ao longo do tempo, ganhando novas características e funcionalidades. Tiveram seu campo de ação ampliado, receberam novos formatos e sistemas de propulsão, adquiriram novas dimensões, pesos e autonomia. As RPAs deixaram de apenas servir de alvo em treinamentos de tiro e hoje prestam serviços em vigilância, transporte de carga, retransmissão de comunicação, interceptação de mensagens, apoio a tropas de solo, pesquisas em altitude, aquisição e execução de alvos, tudo com a segurança de que o equipamento retorna à base, não sendo “suicida” como os primeiros drones. Essa expansão decorreu da colaboração entre os setores público e privado e entre entes governamentais, a exemplo dos citados no Quadro 1.

Quadro 1. Principais programas de VANTs militares

TIPO DE EQUIPAMENTO	NOME DO PROGRAMA/ EQUIPAMENTO	FORNECEDOR	PAÍS
Veículos aéreos não tripulados de alta altitude e longa autonomia (VANTs HALE)	Global Hawk	Northrop Grumman	Estados Unidos
	MQ-4C Triton (BAMS)	Northrop Grumman	Estados Unidos
	Airbus Zephyr	Qinetiq/Airbus	Reino Unido
Veículos Aéreos Não Tripulados de Combate (UCAVs – <i>Unmanned Combat Aerial Vehicles</i> )	Taranis	BAE Systems	Reino Unido
	nEUROn	Dassault Aviation	Europa
	<i>Unmanned Carrier-Launched Airborne Surveillance and Strike (UCLASS)</i>	Northrop Grumman Lockheed Martin Boeing General Atomics	Estados Unidos
	Predator C Avenger	General Atomics	Estados Unidos
Veículos aéreos não tripulados de média altitude e longa autonomia (VANTs MALE)	IAI Eitan (Heron TP)	IAI	Israel
	DRDO Rustom	Organização de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa (DRDO – <i>Defence Research and Development Organisation</i> )	Índia
Miniveículos Aéreos Não Tripulados (MUAVs – <i>Mini Unmanned Aerial Vehicles</i> )	RQ-11 Raven	AeroVironment	Estados Unidos
	RQ-20A Puma	AeroVironment	Estados Unidos
	Skylark II	Elbit Systems	Israel
Veículos Aéreos Não Tripulados Táticos (TUAVs – <i>Tactical Unmanned Aerial Vehicles</i> )	RQ-7B Shadow 200	AAI Corporation	Estados Unidos
	Watchkeeper WK450	Thales Group	Reino Unido
	ScanEagle	Boeing/Insitu	Estados Unidos
VANTs de decolagem e aterrissagem vertical	Fire Scout	Northrop Grumman	Estados Unidos
	Camcopter S-100	Schiebel	Alemanha

Fonte: extraída de BRASIL (2017c, p. 26).

As aplicações dessas aeronaves variam, dependendo de suas capacidades e zonas de atuação. O levantamento das especificações de cada aeronave possibilitou a criação de um quadro comparativo (Quadro 2) que aborda a utilização dos equipamentos pelos diversos países bem como uma análise sobre sua potencial aplicabilidade em função de poder, ou não, ser armado.

Quadro 2. Principais programas de RPAs com suas respectivas capacidades e países usuários

TIPO DE EQUIPAMENTO	NOME DO PROGRAMA /EQUIPAMENTO	CAPACIDADE/POTENCIAL BÉLICO	PAÍSES QUE UTILIZAM
HALE	Global Hawk	Capacidade de carga de 907,2kg ou 1360kg (dependendo do modelo)	Alemanha; Estados Unidos; mais 15 países aliados da OTAN
	MQ - 4C Triton (BAMS)	Não pode ser armado	Estados Unidos
	Airbus Zephyr	Não pode ser armado	Reino Unido
UCAVs	Taranis	Pode ser armado	Reino Unido
	nEUROn	Pode ser armado	França; Itália; Suíça; Suécia; Grécia; Espanha
	UCLASS	Pode ser armado	Estados Unidos
	Predator C Avenger	Pode ser armado	Estados Unidos; Reino Unido
MALE	IAI Eitan (Heron TP)	Não pode ser armado	Alemanha; Índia; Israel
	DRDO Rustom	Pode ser armado	Índia
TUAVs	RQ - 7B Shadow 200	Pode ser armado	Austrália; Estados Unidos; Itália; Suécia
	Watchkeeper WK450	Não pode ser armado	Reino Unido
	Scan Eagle	Não pode ser armado	Austrália; Canadá; Colômbia; Espanha; Iêmen; Irã; Itália; Japão; Malásia; Países Baixos; Polônia; Romênia; Singapura; Tunísia

Fonte: compilado pela autora.

A Northrop Grumman, gigante americana, foi fundada em 1939 com a denominação de Northrop Aircraft Corporation. Ao longo de décadas investiu em fusões e aquisições para dominar tecnologicamente a maioria das etapas envolvidas em seus processos fabris. Em 1952 adquiriu a Radioplane Company - fabricante de drones alvo -; em 1994, fundiu-se à Grumman Corporation – fundada em 1930 e cujo principal cliente era a Marinha americana -, fabricante de peças, aeronaves, caminhões, ônibus, equipamentos eletrônicos e suprimentos; em 1996, adquiriu a Westinghouse Electric Corporation – maior desenvolvedora mundial de sistemas eletrônicos para defesa e aviação civil; e, nos anos seguintes, adquiriu mais duas dezenas de empresas, como a Logicon Corporation, a Teledyne Ryan Aeronautical, a Litton Industries, a Newport News Shipbuilding e a TRW Incorporated. Desenvolve e fabrica RPAs

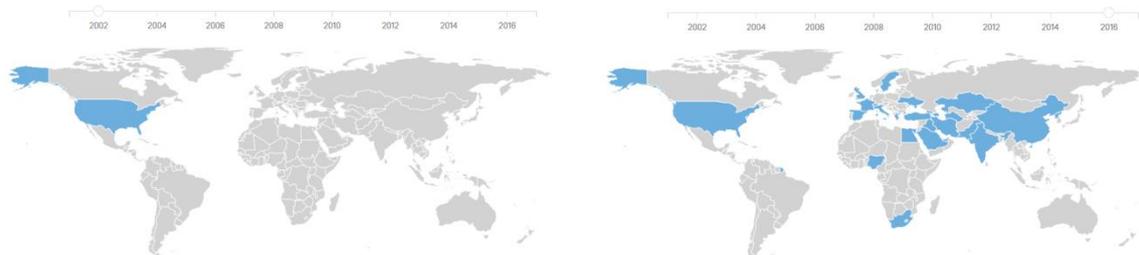
para as Forças Armadas Americanas, a partir de pesquisas e projetos conjuntos. (NORTHROP GRUMMAN, 2017)

A Elbit Systems - originalmente fundada em 1966 como Elbit Computers Ltd - e a Israel Aerospace Industries (IAI) - fundada em 1953 como Bedek Aviation Company – são empresas israelenses que atuam nos campos de aviação militar (aeronaves e helicópteros), sistemas acoplados de capacetes, aviação comercial e aeroestruturas, RPAs aéreos e navais, sistemas veiculares terrestres, sistemas de comando, comunicação, computação e inteligência, sistemas cibernéticos e diversas áreas correlatas. Assim como a Northrop, foram incorporando, ao longo de sua existência, outras empresas, para aquisição de tecnologia industrial. Ambas fabricam RPAs e firmaram recentemente parceria para o desenvolvimento de projeto de aeronave de treinamento para a Força Aérea Israelense (ELBIT SYSTEMS LTD, 2017).

A França capitaneou a criação de um programa internacional que objetiva a troca de informações tecnológicas para o aprimoramento do design, dos processos automatizados e do fator humano no sistema. O programa nEUROn foi lançado em 2003 e envolve os seguintes países bem como suas respectivas empresas: França (Dassault Aviation), Itália (Alenia Aeracchi), Suécia (SAAB), Espanha (EADS-CASA), Grécia (Hellenic Aerospace Industry – HAI) e Suíça (RUAG). O primeiro resultado dessa cooperação foi a Dassault nEUROn, a aeronave experimental de combate aéreo não tripulada, cujo primeiro voo foi realizado em 2012 (DASSAULT AVIATION, 2017).

A exploração desse tipo de tecnologia se espalhou pelo mundo e o interesse em compra e desenvolvimento de RPAs veio crescendo ao longo do tempo, principalmente em regiões de conflitos com característica de guerras irregulares ou envolvimento com operações antiterroristas, como pode-se verificar na Figura 1.

Figura 1. Países que possuíam RPAs armadas no ano de 2002 (esq.) e no ano de 2017 (dir.).



Fonte: BERGEN et al. (2017, p. n/a)

## 2.2. USO CONTRA O TERRORISMO

A maioria dos trabalhos científicos que apresentam como tema principal as RPAs destaca o atentado terrorista às Torres Gêmeas, como fato marcante e impulsionador do desenvolvimento dessa tecnologia. Decerto que, com a GWOT, o desenvolvimento dos VANTs de combate intensificou-se com a premissa de utilização para prevenção e combate a ameaças similares. Nos últimos anos, diversos países adotaram RPAs em operações contra terroristas, como Reino Unido (EXAME, 2014), Estados Unidos (DILANIAN, 2016), Iraque (STEVENSON, 2015) e Irã (FARLEY, 2015). São raras as fontes oficiais que trazem dados sobre os eventos e datas de utilização de RPAs de combate no contra-terrorismo, restando a maior parte da informação sendo obtida a partir de fontes jornalísticas. Mesmo na guerra regular, entre Estados reconhecidos, a utilização de RPAs se reveste de sigilo, plenamente

justificável, mas que dificulta a obtenção de dados fidedignos sobre os armamentos, seu emprego, seu potencial e suas aplicações.

Sua utilização com fins militares pelos Estados Unidos remonta à década de 1950 em missões espãs; porém, o país declara oficialmente que somente no ano de 2001 começaram a ser empregadas RPAs armadas nas operações contra terroristas da Al-Qaeda, no Afeganistão (TERRA, 2017). Um caso emblemático de grande repercussão na utilização de RPAs contra organizações terroristas foi a operação de captura e execução de Osama Bin Laden, líder e fundador da Al-Qaeda. O trabalho de inteligência contou com o auxílio de RPAs que sobrevoaram por meses a região onde supostamente se escondiam o terrorista e sua família, identificando claramente a residência onde o grupamento de ataque deveria intervir. As aeronaves conseguiram prover imagens com nitidez muito superior às obtidas por satélites, além de serem capazes de permanecer voando por cima da cidade sem serem detectadas pelos habitantes, o que poderia arruinar a operação (MILLER, 2011).

Outro caso recente foi a utilização de RPAs na retomada de Mossul, no Iraque, como parte do embate com o Estado Islâmico (MICHAELS, 2017). O suporte de ataque aéreo e logístico que as aeronaves proveram foi muito importante para a operação. No entanto, a utilização massiva dessa tecnologia instigou o grupo terrorista a obtê-la e também utilizá-la.

### 2.3. A AMEAÇA DE UTILIZAÇÃO POR GRUPOS RADICAIS

Na tentativa de equiparar-se belicamente com as tropas da coalizão, o Estado Islâmico –ISIS- tem utilizado drones de uso doméstico em vigilância e ataque. Membros da organização compram pequenos exemplares e os carregam com bombas leves e granadas, que são lançadas imperceptivelmente sobre grupos da coalizão em solo. O pequeno artefato é suficiente para causar danos severos e, quando utilizado em enxame, para causar perturbação nas tropas adversárias (GIBBONS-NEFF, 2017).

Essas aeronaves remotamente pilotadas também têm servido de escolta para líderes do ISIS. Segundo o jornal NBC News, de acordo com uma declaração militar iraquiana, a organização terrorista utilizou duas RPAs para escolta durante um deslocamento de um grupo cujo arranjo envolvia figuras significativas do ISIS (HANRAHAN, 2017).

No entanto, tanto a utilização de RPAs por organizações radicais não estatais quanto por Estados reconhecidos, têm gerado discussões no que tange à soberania do país em conflito e a inexistência de um julgamento dos envolvidos, bem como diversas outras questões legais.

### 2.4. DESAFIOS QUANTO A LEGALIDADE E DICA

A utilização da RPAs em conflitos armados tem gerado muita controvérsia, principalmente no que tange ao Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) e no distanciamento do operador da RPA com o cenário de conflito, fato que pode acabar por tornar mais simples a decisão de matar (JACOBSEN, 2014).

Com a intenção de se regular e normatizar a utilização do uso de RPAs com fins tanto recreativos quanto militares diversos documentos foram e estão sendo elaborados por organizações e governos. Como exemplo de regulamentação brasileira, podemos verificar a ICA 100-40, já citada neste trabalho.

Há muitos questionamentos sobre a real acurácia dos ataques com drones, principalmente considerando danos e letalidade de civis e pessoas não envolvidas no conflito. Exemplos foram ataques no Paquistão, Somália, Iêmen e Afeganistão que resultaram em perdas de vidas civis em número superior às de alvos. Além das mortes colaterais causadas por investidas militares, se questiona que entidades não componentes das forças armadas

regulares (como a CIA, dos EUA) façam uso de drones armados com a finalidade de exterminar alvos listados, quando os operadores de tais entidades não estão sujeitos à cadeia de comando militar nem são treinados em direito da guerra (O'CONNELL, 2010; PERÓN, 2014). A utilização de drones facilita as intervenções militares, o que, por si só, aumenta o risco de prejudicar civis (ROGERS, 2014).

Os protocolos do DICA resultam de acordos internacionais, como as Convenções de Genebra e Haia, acrescidos de dispositivos constitucionais e leis próprias, que regulam o comportamento militar nos conflitos internacionais ou não internacionais, na salvaguarda de direitos humanos, limitando métodos e meios a serem utilizados no conflito. O DICA procura evitar a utilização desproporcional de armamento e preservar bens e pessoal civil (BRASIL, 2011). O uso de equipamentos autônomos e ataques cibernéticos em conflitos não deve distanciar seus operadores do código moral militar, sob pena de resvalarem em violência amoral, criminosa e mercenária (VALLOR, 2013).

Considerando os riscos envolvidos nos ataques aéreos e os compromissos do DICA, a elevada automação das RPAs é assunto sensível, que traz à discussão questões como o risco de interferências de comando sobre os equipamentos autônomos ou altamente automatizados por ataques cibernéticos e a capacidade ou não de distinguir combatentes de civis, ainda que seja considerada a perspectiva do desenvolvimento de armamentos capazes de superar tais limitações de segurança (SCHMITT, 2013).

### **3 UTILIZAÇÃO DE RPAS EM DEFESA E VIGILÂNCIA NO BRASIL**

#### **3.1 RETROSPECTIVA**

##### **3.1.1 DESENVOLVIMENTO E USO DE RPAS NO BRASIL**

A primeira tentativa que se tem registro de desenvolvimento de uma RPA no Brasil data do ano de 1982, por meio de um projeto do Centro Técnico Aeroespacial em conjunto com a Companhia Brasileira de Tratores. Uma aeronave chegou a ser desenvolvida; porém, não realizou nenhum voo (PECHARROMÁN & VEIGA, 2017).

O interesse em RPAs foi retomado pela FAB no ano de 2004, momento em que os trabalhos que envolviam esse tipo de tecnologia levaram à criação o ROP EMAER 52, documento que procura ligar as estratégias e fases de um plano de ação com seus custos e demais alternativas possíveis (BRASIL, 2017b). Desde aquele ano a FAB fazia testes com a plataforma “Acauã”, um veículo experimental desenvolvido pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço - IAE, que, posteriormente, participou de diferentes testes para desenvolvimento de sistemas para RPA em projetos que uniram o IAE, o Centro Tecnológico do Exército- CTEEx- e o Instituto de Pesquisas da Marinha -IPqM.

Outro documento de expressiva importância com relação à logística militar brasileira é a Estratégia Nacional de Defesa- END. A END foi lançada em 2008 e, após revisão executada em 2012, foi aprovada a versão que atualmente está em vigor. No entanto, no ano de 2016 foram elaboradas minutas cuja validade ainda se encontra dependente de aprovação por parte do Congresso Nacional. Porém, em todas as versões, esses documentos demonstram o interesse por parte do Brasil com relação à utilização de RPAs, primeiramente para vigilância e depois em combate. Segundo a Minuta do Livro Branco de Defesa (BRASIL, 2016b): “No tocante a Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), também conhecidas como “drones”, o Brasil reconhece que esses equipamentos têm ampla gama de aplicações legítimas”.

O estímulo à produção autóctone é assunto que vem sendo considerado significativo em debates e reuniões estratégicas, fundamentalmente, pela necessidade de reduzir a

dependência tecnológica em comparação com os países de vanguarda e, para tanto, é necessária cooperação entre governo e indústria. No entanto, mesmo que seja uma colaboração fundamental para um desenvolvimento mais eficaz, a imagem internacional da empresa colaboradora poderá influenciar na facilidade ou não de uma futura exportação do material produzido (PINTO; ROCHA; SILVA, 2004).

O Quadro 3 apresenta as principais empresas brasileiras fabricantes de veículos aéreos não tripulados com potencial de firmar parcerias com o governo brasileiro.

Quadro 3. Principais empresas brasileiras fabricantes de VANT.

<b>Empresa</b>	<b>Descrição</b>
<b>AEL Sistemas</b>	Empresa dos grupos Elbit Systems Ltda e Embraer Defesa e Segurança com mais de 30 anos de experiência no ramo da aviação.
<b>AGX Tecnologia Ltda</b>	Empresa totalmente nacional, com 15 anos de experiência em mapeamento e análise de imagens, principalmente para agricultura.
<b>ARPAC</b>	<i>Start up</i> com foco em aeronaves de asas rotativas para transporte de cargas.
<b>Avibras Divisão Aérea e Naval S.A</b>	Empresa com mais de 50 anos de experiência no ramo de defesa com um amplo portfólio de parcerias com a Marinha e a Força Aérea.
<b>Avionics Services</b>	Empresa com cerca de 20 anos em exercício no campo de equipamentos aeronáuticos. Há poucos anos fez parceria com a IAI para desenvolvimento de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas
<b>BRVANT</b>	Empresa brasileira que desenvolve RPA, sistemas de suporte, equipamentos embarcados, simuladores e outros principalmente para órgãos de segurança pública e para as Forças Armadas.
<b>Brasil Aircrafts</b>	Empresa com 20 anos de experiência, desenvolve alvos aéreos para treinamento da defesa antiaérea e para a Força Aérea.
<b>FTSistemas AS</b>	Empresa homologada pelo Ministério da Defesa como Empresa Estratégica de Defesa, foi criada para desenvolvimento de VANTs Táticos Leves em 2005.
<b>Gyrofly Innovations</b>	Criada em 2007 dentro da Incubaero, no DCTA/ ITA, a empresa tem foco em desenvolvimento de Mini- VANT.
<b>Horus</b>	Empresa fundada em 2014, nasceu de um grupo de estudantes que desenvolviam aeronaves remotamente pilotadas para competição. Seu foco é o aerolevante de mapas.
<b>Space Airships</b>	Empresa com foco em aeronaves mais leves que o ar, fez pesquisa profunda a partir de 2002 para a fabricação do único dirigível não tripulado do Brasil.
<b>Santos Lab Comercio e Indústria</b>	Empresa fundada em 2006 desenvolveu seus primeiros projetos para o ramo de defesa e segurança, principalmente para a Marinha.
<b>Sensormap</b>	Empresa fundada em 2010, foca na parte de suporte de dados, softwares e geotecnologia.
<b>SkyDrones</b>	Empresa iniciada em 2008 tem foco e experiência com RPAs para uso na agricultura e contribui para o desenvolvimento da regulamentação do setor.
<b>XMobots</b>	Empresa brasileira criada em 2007 é especializada em desenvolvimento e fabricação de RPAs com aplicação em diferentes campos, é especializada em mapeamento.
<b>Harpia Sistemas S.A.</b>	Parceira entre EMBRAER, AEL Sistemas e a Avibras (2011-2016)

Fonte: adaptada de PECHARROMÁN & VEIGA (2017)

### 3.1.2 MISSÕES COM EMPREGO DE RPAS

O Esquadrão Hórus, criado em 2011, é a única unidade da FAB a operar RPAs e conta com exemplares do Hermes 450 e 900 para missões de vigilância e reconhecimento.

O primeiro emprego das RPAs registrado no Brasil em uma missão real ocorreu no ano de 2013, na sétima edição da Operação Ágata e utilizou tanto as RPAs da FAB quanto da Polícia Federal - PF. Na época, a FAB possuía 2 Hermes 450 e a PF, 2 IAI Heron

(DEFESANET, 2013). Durante a operação, uma pista clandestina foi encontrada graças ao trabalho minucioso de reconhecimento utilizando o Hermes 450. Apesar de relativamente novo, com apenas seis anos de existência, o Esquadrão Hórus tem sido utilizado em diversos exercícios e operações, momento em que aprimoram sua doutrina de voo. Exemplos de destaque: Operações Ágata, Operação Rio+20, Jornada Mundial da Juventude, Visita do Papa Francisco ao Brasil, Copa das Confederações, Copa do Mundo FIFA 2014, Operação CSAR, Exercício SABRE, Jogos Olímpicos Rio 2016, Jogos Paralímpicos Rio 2016, Operação São Francisco e Operação Ostium (CAVALCANTI, 2017).

## 3.2 CENÁRIO ATUAL

### 3.2.1 PROJETOS EM ANDAMENTO

Pela FAB, cinco aeronaves remotamente pilotadas foram compradas primeiramente, com a intenção de se criar um alicerce de normas para apoio às demais que as sucederiam (BRASIL, 2016a). No entanto, ainda não há acordo para desenvolvimento de RPAs armadas nacionais e as que a FAB possui não o são. A finalidade dessas aeronaves é exclusivamente de reconhecimento e vigilância, uma vez que não foram comercializadas para o Brasil com a capacidade de receber armamento. A doutrina de voo com RPA é melhorada sempre que possível e a FAB já dispõe de conhecimento suficiente para realização de operações conjuntas com outras aviações, demonstrando o amplo leque de missões em que as RPAs podem ser empregadas (CAVALCANTI, 2017).

No início deste ano foi lançada a “ARP Caçador”, pioneira em sua classe por ser a primeira RPA a ser aprovada e classificada pelo Ministério da Defesa - MD com um Produto Estratégico de Defesa- PED. Essa aeronave foi desenvolvida sob direção do MD e uniu esforços da IAI, da Avionics Services e das Forças Armadas. A ARP Caçador é da família Heron-1, concepção da IAI (DEFESANET, 2017).

### 3.2.2 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

A Indústria Brasileira já tem experiência no ramo de sistemas remotamente pilotados e pode ser de grande valia para parcerias de pesquisa e implantação direcionadas às peculiaridades da defesa nacional.

Apesar de algumas parcerias de desenvolvimento de sistemas de RPAs terem sido diluídas por motivos diversos, ainda existe interesse crescente por esse tipo de tecnologia. Durante a palestra de abertura do XIX SIGE – Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa o Brigadeiro-do-Ar Paulo Eduardo Vasconcelos, em sua palestra de abertura, "Visão prospectiva do poder aeroespacial – fronteira estratégica", reforçou que “Os sistemas aéreos remotamente pilotados estão aqui para ficar e cabe a FAB liderar na coordenação, desenvolvimento, apoiando e sustentando e capacidade ARP da FAB em apoio as ações conjuntas e interagências”.<sup>8</sup>

Segundo a END, a independência tecnológica é uma demanda significativa para o país e a transformação é a nova exigência de suas Forças Armadas. De acordo com o documento, os programas que envolvem RPAs devem ter investimento e suporte para que, futuramente, essa tecnologia se torne, além de um vetor de combate, um modo de controle e monitoramento do país. A necessidade de ter presença em todo território nacional e a escassa

---

<sup>8</sup> VASCONCELOS, Paulo Eduardo. Visão prospectiva do poder aeroespacial – fronteira estratégica. Palestra ministrada na abertura do XIX SIGE. São José dos Campos, DCTA, 2017. (Comunicação oral)

disponibilidade de meios para fazê-lo, exige que os órgãos de defesa disponham de mobilidade para dirimir os possíveis prejuízos (BRASIL, 2012).

Essa necessidade incentivou o desenvolvimento de outras formas de navegação e geolocalização pelos órgãos competentes, financiado pelo Estado-Maior da Aeronáutica, a fim de ter capacidade de utilizar uma RPA sem que esteja sujeito ao uso de satélites estrangeiros (Instituto de Estudos Avançados - IEAv, 2016).

De acordo com a minuta de atualização do Livro Branco de Defesa Nacional de 2016, os gastos com defesa no Brasil são aquém do real crescimento econômico brasileiro, sem que a sociedade os perceba como investimentos essenciais para o desenvolvimento do país. Portanto, é crucial um trabalho de esclarecimento acerca de sua importância, não só para segurança de fronteiras e soberania, como para a proteção de recursos naturais (BRASIL, 2016b). No entanto, o cenário econômico que se instalou no país nos últimos anos não tem contribuído para o desenvolvimento de novas tecnologias. Com uma diminuição de 44,5% do orçamento ao longo dos últimos cinco anos, as Forças Armadas têm tido dificuldades para manter operações rotineiras. (MONTEIRO & NOSSA, 2017) As aeronaves que a Polícia Federal dispõe não voam desde 2016 e não existe previsão de retornar suas atividades, mesmo que, inicialmente, tenha sido empenhado dinheiro superior ao gasto até o momento (MAZZINI, 2017). Igualmente, com a falta de incentivo e as restrições orçamentárias, em 2016 a EMBRAER emitiu o comunicado do fim da parceria e da realocação dos funcionários envolvidos (DÜRING, 2016).

Quadro 4. Empresas brasileiras por categoria de RPA produzida.

Indústria Nacional	Sistemas de asas fixa					Sistemas de Asas rotativas		
	HALE	UCAV	MALE	MUAVs	TUAVs	MUAVs	TUAVs	POUSO VERTICAL
AEL Sistemas			X	X				X
AGX Tecnologia Ltda			X	X	X			
ARPAC (Startup)								X
Avibras								
Avionics Services			X					
BRVANT								X
Brasil Aircrafts								X
FTSistemas AS					X		X	X
Gyrofly Innovations						X		
Horus					X			
Santos Lab Com e Ind					X	X		X
Sensormap					X			X
Sky Drones				X			X	X
Xmrobots				X	X			

Fonte: compilada pela autora

O Quadro 4 apresenta algumas das principais empresas do mercado brasileiro que já fabricam ou desenvolvem RPAs ou seus sistemas.

Os desafios que são enfrentados no desenvolvimento de uma nova tecnologia como a de RPAs são diversos e envolvem um número consideravelmente grande de pessoas trabalhando em um sistema complexo cujas influências são inúmeras e os recursos, escassos.

## **4 DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA BRASILEIRA INDEPENDENTE, BENEFÍCIOS ESPERADOS E OPORTUNIDADES**

### **4.1. NAS ESFERAS POLÍTICA E ECONÔMICA**

Conforme exposto, o cenário econômico brasileiro não tem sido favorável a Pesquisa e Desenvolvimento – P&D de novos projetos e ainda pode afetar os que já estão em andamento. O corte orçamentário em P&D tem comprometido tanto o setor civil quanto o militar (MONTEIRO & NOSSA, 2017). De acordo com a Agência Senado (BRASIL, 2017) houve um corte de 44% no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações em 2017, avaliado por membros da comunidade científica brasileira como substancialmente prejudicial. Esse impacto é um fator limitante para a P&D de todos os ramos profissionais, influenciando, de forma significativa, a indústria brasileira de equipamentos e componentes para a Defesa.

A disponibilização de recursos financeiros, ainda que escassos, é mais facilmente obtida quando existe uma interlocução entre sociedade e Defesa sobre sua utilização e imprescindibilidade. Para tanto, é importante que haja uma comunicação clara e justificada sobre a aplicação de RPAs em monitoramento e ataque.

Sob o ponto de vista econômico, tal investimento não resultará unicamente em custos de baixo retorno, haja vista a possibilidade do Brasil tornar-se, também, um exportador de RPAs, armadas ou não, e de suas tecnologias.

É interessante, também, que exista um suporte político para a criação de acordos e participação em tratados de regulamentação de uso de RPAs armadas a fim que sejam dirimidos possíveis abusos a fim de que sejam evitados danos excessivos e/ou boicote pelo seu uso indiscriminado. Os acordos bilaterais ou multilaterais já em curso e a serem firmados devem resguardar a autonomia da P&D brasileira. A utilização do Centro de Lançamento de Alcântara, por exemplo, deve privilegiar a segurança e a soberania nacionais, a destinação soberana dos recursos resultantes de tal utilização, o atendimento prioritário aos interesses brasileiros, o controle nacional sobre a área e equipamentos, a transferência de tecnologias desejáveis.

A questão de reserva de domínio, como nas ações “golden share” da EMBRAER que a União possui, é vital para a qualidade, independência e continuidade do desenvolvimento nacional em Defesa. Neste sentido, o Congresso Nacional deve ser sensibilizado quanto à importância do tema, a fim de que o Governo Brasileiro não só mantenha como amplie sua participação e influência em Empresas Estratégicas de Defesa – EED, atendendo ao preceito constitucional de sua garantia. Portanto, é fundamental promover, incentivar e fomentar a criação e desenvolvimento das EED e dos produtos estratégicos de defesa – PED.

### **4.2. ACERCA DOS ASPECTOS ÉTICOS**

A utilização indiscriminada de RPAs como vetores de ataque gerou uma discussão internacional sobre as mortes indesejáveis em consequência de sua aplicação. Os danos

colaterais devem ser calculados de forma que sejam minimizadas possíveis baixas dos indivíduos próximos ao alvo; no entanto, afetar quem não é classificado como ameaça caracteriza uma falta de precisão e de critério no uso do equipamento.

Para que não ocorram eventuais perdas por conta do potencial de dano do armamento utilizado, é importante que os operadores tenham plena consciência da capacidade destrutiva do equipamento que estão empregando. As consequências de um erro nessas condições perdurarão por décadas e afetarão a imagem internacional do país responsável. O Brasil é um país declaradamente pacífico e não apresenta intenção em se envolver em conflitos armados externos.

Participando de tratados internacionais, criando marcos regulatórios próprios e otimizando tecnologias de precisão, o Brasil poderá minimizar danos indesejáveis e assumir proeminência no campo das RPAs.

Outra questão polêmica levantada trata sobre até que ponto uma máquina pode ter liberdade para decisão própria, principalmente se armada. Os algoritmos inseridos automatizam os processos, desde decolagens e pousos a disparos contra um indivíduo que se enquadre em determinados padrões preestabelecidos, sem intervenção do piloto. Casos recentes de danos provocados a humanos por equipamentos automatizados, a capacidade das máquinas com inteligência artificial em desenvolver comunicação própria, dispensando compreensão e interlocução com humanos, e a possibilidade de independência total da ordem humana mantêm a discussão atual e reafirmam a imperatividade de avançar na autonomia de robôs com cautela e restrições (ROBÔ, 2015; GOMES, 2017).

#### 4.3. EM RELAÇÃO A PESSOAL

O resultado mais eficaz de uma operação seria não haver dano algum aos demais indivíduos na cena do ataque; no entanto, as munições utilizadas são muito potentes e resultam em grandes estragos. O desafio posto quanto aos recursos humanos se torna evidente quando há necessidade de empregar a RPA como vetor de ataque pontual após um trabalho intensivo de inteligência devidamente confirmado, de modo a mitigar possíveis falhas. Para que a aplicação de RPAs armadas se torne a mais cirúrgica possível, faz-se necessária uma doutrina sólida e coerente que diminua o erro do fator humano e busque afetar o mínimo possível os que cercam o alvo. Deve objetivar, igualmente, aliada a um treinamento intensivo, conscientizar o piloto sobre o risco envolvido em sua baixa imersão no cenário do conflito e da capacidade ofensiva da máquina que opera.

A adequada doutrina e o contínuo treinamento possibilitam elevada eficácia nas operações, aliada a danos colaterais pouco significativos, e corroboram os valores morais militares envolvidos nos conflitos armados.

Outro empecilho a ser vencido é a perda de pessoal civil e militar capacitado por baixo incentivo financeiro e desvalorização, com subsequente “exportação” de bons profissionais. Por outro lado, investimentos adequados, projetos sólidos de longo prazo e uma política incremental e agregadora de gestão de pessoas serão capazes de retê-los. A concessão de bolsas de pesquisa (desde a iniciação científica) com ênfase em robótica, cibernética, desenvolvimento de equipamentos, componentes, hardwares, softwares e demais tecnologias sensíveis aos objetivos da Estratégia Nacional de Defesa, a implementação de disciplinas específicas nas Escolas, Academias e Universidades militares e civis, e o aprofundamento da integração Universidades/Institutos de Pesquisa/Ministério da Defesa e entre as Academias e Escolas militares fomentará o aumento e a manutenção de profissionais especializados e dedicados. Também é interessante que os clubes, serviços, departamentos e congêneres envolvidos com a Guerra Eletrônica incorporem as atividades, setores e conceitos de Guerra Cibernética, face ao atual indissolúvel vínculo entre os temas.

#### 4.4. QUANTO A SEGURANÇA E SIGILO

Parte considerável das informações citadas neste trabalho que tratam do uso de RPAs armadas em zonas de conflito é composta por notícias de jornais de grande circulação e periódicos especializados que apresentam apenas parte da realidade, visto que o assunto ainda é tratado de forma reservada. Porém, não apenas sua aplicação é tratada com alto grau de discrição; seu desenvolvimento e aprimoramento são mantidos em segredo durante todo o processo a fim de que sejam evitados ataques e sabotagens.

De forma análoga, argumentos idênticos podem apontar a necessidade de que desenvolvedores e operadores de RPAs de tecnologia exclusivamente brasileira devam manter suas pesquisas e domínio tecnológico sob caráter reservado, a fim de que não sofram ataques externos e nem se exponham desnecessariamente.

A segurança das operações e equipamentos igualmente deve receber atenção, uma vez que a apropriação indevida de segredos tecnológicos usurpa a capacidade de defesa e a interceptação de comunicação e comandos entre a RPA e a base a ameaça.

Medidas adequadas e eficazes de manutenção da segurança e do sigilo envolvidos no desenvolvimento e uso de RPAs para fins militares, armadas ou não, garantirão a longevidade da utilização pela FAB de sua tecnologia nativa, propiciando retorno de longo prazo ao investimento aportado. A interlocução com a Universidade e com o setor privado, solidificando convênios e contratos com cláusulas de confidencialidade, permitirá o desenvolvimento e utilização de softwares próprios, menos passíveis de intrusão.

#### 4.5. NO CAMPO TECNOLÓGICO

A principal dificuldade em se transpassar o desafio tecnológico consiste, em grande parte, na peculiaridade da rápida obsolescência da tecnologia; ou seja, à medida que novos equipamentos são desenvolvidos os demais se tornam defasados.

Existe um vasto campo de possibilidades que o Brasil pode explorar para progredir em tecnologia. O país ainda está desenvolvendo a capacidade de ter um equipamento totalmente nacional enquanto outros países já possuem empresas que detêm o conhecimento completo de fabricação e produção de RPAs e de seus componentes críticos. As histórias das grandes empresas fabricantes de RPAs nos permite analisar que, ao longo dos anos, estas buscaram incorporar à sua matriz seus fornecedores, dominando todo o processo de produção, o que representa um exemplo marcante de independência tecnológica, evidenciando a ampla cadeia de envolvidos nesse processo.

A Embraer Defesa e Segurança firmou parcerias estratégicas em áreas críticas como comando e controle, radares e VANTs com as empresas Atech (soluções em comando, controle e inteligência, com serviços técnicos, logísticos e de engenharia), Bradar (produção de radares para Sensoriamento Remoto e Defesa – SAR, de produtos de cartografia derivados do Radar OrbiSAR e de radares de vigilância), Ogma (serviços de manutenção e estruturas complexas de aeronaves), Savis (sistemas e serviços para controle de fronteiras e proteção de estruturas estratégicas) e Visiona (resultado de parceria com a Telebrás, atua em sistemas de satélites e tecnologias críticas na área aeroespacial). Entretanto, em 2016, desfez a Harpia Sistemas, composta com 51% de seu capital, mais 40% da AEL Sistemas e 9% da Avibrás Divisão Aérea e Naval, que tinha como projetos desenvolver um Sarp (Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada) nacional, simuladores de voo, modernização de aviônicos e soluções de integração de sensores optrônicos, para atividades de monitoramento e vigilância.

A incorporação de empresas fabricantes de componentes e produtos conexos ou dotadas de refinada tecnologia permitirá o desenvolvimento de projetos na área de defesa sem interferência ou recusa de fornecimento por empresas e países concorrentes em espaço do mercado internacional.

Não é conveniente, porém, que o país se limite a alcançar os domínios tecnológicos dos demais, pois esta situação não é estática. A exemplo, no mês de setembro de 2017 a França anunciou que irá armar seus MQ-9 Reaper a fim de que se adaptem às novas exigências da guerra (EURONEWS, 2017).

Por meio de parcerias estratégicas, confidencialidade e investimento, as Forças Armadas poderão desenvolver, implementar e se valer de sistemas efetivos de segurança e combate, como os sugeridos a seguir.

Uma das dificuldades enfrentadas no patrulhamento por caças é sua velocidade muito superior em relação às desenvolvidas pelas aeronaves intrusas, que invadem nosso espaço aéreo sem autorização, seja para contrabando de armas, drogas, pessoas ou outros ilícitos. Para facilitar a abordagem e manter contato visual com tais aeronaves, seria possível o desenvolvimento de três tipos distintos de RPAs, controlados a partir da base em solo, mas transportados e lançados pelo caça. O primeiro seria um RPA armado para interceptação, caso seja necessária prontidão e proximidade para efetuar disparo ou, mesmo, colisão contra a invasora. Um segundo tipo seria um RPA “satélite”, que passaria a acompanhar a aeronave intrusa, mantendo contato visual e fornecendo localização da mesma, ainda que em baixas velocidade e altitude. O terceiro tipo seria o RPA “de aderência”, que se firmaria ao corpo das aeronaves intrusas, com transmissão de imagens e sons em tempo real, fornecendo localização georreferenciada e imagens de solo, construções, manipuladores, etc, facilitando a identificação do local de pouso e do pessoal envolvido na atividade ilegal. Os dados coletados pelo RPA seriam distribuídos, simultaneamente, para a base e para o piloto do caça envolvido.

Nossa relevância no segmento espacial igualmente deve ser retomada. Dotado de relevante conhecimento científico, criatividade e perspicácia, o Brasil tem o necessário para fortalecer o Programa Aeroespacial brasileiro e prosseguir com o desenvolvimento, produção e utilização contumaz de Veículos Lançadores de Satélites (VLS).

O Brasil tem a vantagem estratégica de possuir o DCTA, que pode trabalhar nas pesquisas necessárias à criação de novos dispositivos e sistemas. Uma tecnologia autóctone, robusta e independente é passível de aprimoramento constante e assegura o cumprimento dos objetivos de Defesa de interesse nacional.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os dados levantados indicam que o uso de RPAs armadas é crescente e irreversível; portanto, é imprescindível que o Brasil se mantenha atualizado e autossuficiente, suportado por uma indústria de Defesa sólida. O estabelecimento de parcerias público-privadas é primordial para formação e êxito de uma rede de fomento, financiamento, pesquisa e produção. A evolução dos equipamentos deve ocorrer paralelamente ao treinamento e aprimoramento do pessoal envolvido, minimizando danos colaterais e possíveis abusos.

As proposições ora apresentadas alinham-se às diretrizes estratégicas e às competências regimentais atribuídas à FAB, evidenciando sua relevância e pertinência. Nesse escopo, o Brasil apresenta um direcionamento coerente com a demanda global; no entanto, ainda serão necessários esforços políticos e econômicos no campo de defesa para que ele chegue a equiparar-se com potências mundiais de tamanhos e populações similares.

Pelo exposto, vale reforçar a importância em incentivar a P&D de novas tecnologias na área de Defesa, buscando igualar o Brasil aos componentes da vanguarda tecnológica e, possivelmente, extrapolar as expectativas mundiais quanto ao seu desenvolvimento. Como

contribuição para trabalhos futuros sugere-se que sejam abordados mais profundamente aspectos como: as vulnerabilidades técnicas da utilização de RPAs; o emprego de RPAs - e máquinas remotamente pilotadas em geral - em operações de risco; os materiais passíveis de compor a estrutura de RPAs e seus componentes óticos, eletrônicos e fotônicos; as RPAs como retransmissores de comunicação, naves espaciais e aplicações militares análogas; e possíveis otimizações estruturais e energéticas.

## REFERÊNCIAS

BERCITO, D. Onda de ciberataques atinge órgãos e empresas em ao menos 74 países. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 12 maio 2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mundo/2017/05/1883408-mega-ciberataque-derruba-sistemas-de-comunicacao-ao-redor-do-mundo.shtml>>. Acesso em: 13 maio 2017

BERGEN, P. et al. World of drones. **New America**, 2017. Disponível em: <<https://www.newamerica.org/in-depth/world-of-drones/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

BLOM, J. D.. **Unmanned Aerial Systems : a historical perspective** / John David Blom. p. cm. -- (Occasional paper ; 37). Fort Leavenworth, Kansas, 2010.

BRASIL. Ministério da Defesa; Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, Chefia de Preparo e Emprego. **Manual de emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) nas Forças Armadas**. Brasília, 5 de maio de 2011. 48 p.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/END-PND\\_Optimized.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2017.

BRASIL<sup>a</sup>. Ministério da Defesa; Força Aérea Brasileira. **RIO 2016: Esquadrão Hórus participa da vigilância aérea nos Jogos Olímpicos**. Brasília, 05 ago. 2016. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/26951/>>. Acesso em 12 set. 2017.

BRASIL<sup>b</sup>. Ministério da Defesa. **Minuta do Livro Branco de Defesa Nacional: versão sob apreciação do Congresso Nacional**. 2016. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/noticias/29093-minutas-do-livro-branco-da-pnd-e-da-end-estao-disponiveis-para-leitura>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

BRASIL<sup>c</sup>. Ministério da Defesa; Comando da Aeronáutica. **ICA 100-40. Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <[http://servicos.decea.gov.br/arquivos/drone/Doc\\_10019\\_Manual\\_on\\_RPAS\\_English\\_.pdf](http://servicos.decea.gov.br/arquivos/drone/Doc_10019_Manual_on_RPAS_English_.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2017.

BRASIL<sup>a</sup>. Senado Federal; Agência Senado. Cientistas apontam cortes 'dramáticos' na área de pesquisa. **Agência Senado**, 11 jul. 2017. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/07/11/cientistas-apontam-cortes-dramaticos-na-area-de-pesquisa>>. Acesso em: 29 out. 2017.

BRASIL<sup>b</sup>. Ministério da Defesa; Força Aérea Brasileira. **DPA - VANT**. Disponível em: <<http://www.iae.cta.br/index.php/aeronautica/dpa-vant>>. Acesso em: 10 set. 2017.

BRASIL<sup>c</sup>. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Relatório Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados**. 2017, Brasília/DF. Disponível em: [http://www.mdic.gov.br/images/publicacao\\_DRONES-20161130-20012017-web.pdf](http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf). Acesso em: 10 set 2017.

CALLAM, A. Drone Wars: Armed Unmanned Aerial Vehicles. **International Affairs Review**. Volume XVIII, No. 3: Winter 2010. Disponível em: <<http://www.iar-gwu.org/node/144>>. Acesso em: 10 maio 2017.

CAVALCANTI, Juliana França. Informações sobre o Hórus [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <tp.marianambf@fab.mil.br> em 18 set. 2017

DARACK, E. A brief history of unmanned aircraft. **Air and Space Magazine**. 2011. Disponível em: <<http://www.airspacemag.com/photos/a-brief-history-of-unmanned-aircraft-174072843/>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

DASSAULT AVIATION. **NEURON**. Disponível em: <<https://www.dassault-aviation.com/fr/defense/neuron/>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

DAVIS, L. E. et al. **Armed and dangerous? UAVs and U.S. security**. Santa Monica: Rand Corporation, 2014. E-Book. ISBN 978-08-330858-8-7. Disponível em: <[http://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR449.html](http://www.rand.org/pubs/research_reports/RR449.html)>. Acesso em: 06 maio 2017.

DEFESANET . **ÁGATA 7 - VANTs da FAB e PF em ação na fronteira sul**. Brasília, 24 maio 2013. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/fronteiras/noticia/10969/AGATA-7----VANTs-da--FAB-e-PF-em-acao-na-fronteira-sul>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

DEFESANET. **FAB realiza primeiro seminário internacional "ARP em Combate"**. Brasília, 16 set. 2016. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/23552/FAB-realiza-primeiro-seminario-internacional--ARP-em-Combate-/>> Acesso em: 16 jan. 2017.

DEFESANET. **AVIONICS SERVICES - O ARP CAÇADOR recebe aprovação do MD como Produto Estratégico de Defesa**. Brasília, 22 mar. 2017. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/laad2017/noticia/25206/AVIONICS-SERVICES---O-ARP-CACADOR-recebe-aprovacao-do-MD-como-Produto-Estrategico-de-Defesa/>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

DILANIAN, K. Should the CIA Use Drones to Kill ISIS Targets?. **NBC News**, 24 mar. 2016. Disponível em: <<https://www.nbcnews.com/storyline/isis-uncovered/should-cia-use-drones-kill-isis-targets-n543666>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

DÜRING, N. HARPIA – Dissolução e Sobrevivência na Selva da Defesa. **DEFESANET**, 7 jan. 2016. Disponível em: <http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/21253/HARPIA-%E2%80%93-Dissolucao-e-Sobrevivencia-na-Selva-da-Defesa/>. Acesso em: 14 fev. 2017.

ELBIT SYSTEMS. **Elbit Systems and Israel Aerospace Industries Establish Joint Company to Perform Advanced Training Aircraft Project for the Israeli Air Force**. Disponível em: <<http://ir.elbitsystems.com/phoenix.zhtml?c=61849&p=irol-newsArticle&ID=1539898>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

EURONEWS. França vai ter drones armados até 2019. **Euronews**, 2017. Disponível em: <<http://pt.euronews.com/2017/09/06/drones-armados-em-franca>>. Acesso em: 30 out. 2017.

EXAME. Drone do Reino Unido faz 1º ataque contra o EI no Iraque. **Exame**. 2014. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/mundo/drone-do-reino-unido-faz-1o-ataque-contra-o-ei-no-iraque/#>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

FARLEY, R. **The Five Most Deadly Drone Powers in the World**. 16 fev. 2015. Disponível em: <<http://nationalinterest.org/feature/the-five-most-deadly-drone-powers-the-world-12255>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

GIBBONS-NEFF, T. **ISIS drones are attacking U.S. troops and disrupting airstrikes in Raqqa, officials says**. 14 jun. 2017. Disponível em:

<[https://www.washingtonpost.com/news/checkpoint/wp/2017/06/14/isis-drones-are-attacking-u-s-troops-and-disrupting-airstrikes-in-raqqa-officials-say/?utm\\_term=.0583713aad80](https://www.washingtonpost.com/news/checkpoint/wp/2017/06/14/isis-drones-are-attacking-u-s-troops-and-disrupting-airstrikes-in-raqqa-officials-say/?utm_term=.0583713aad80)> . Acesso em: 21 jul. 2017.

GOMES, H.S. Facebook desligou robô que abandonou inglês e criou linguagem própria? Não é verdade! **G1 É ou não é?** Disponível em: <<https://g1.globo.com/e-ou-nao-e/noticia/facebook-desligou-robo-que-abandonou-ingles-e-criou-linguagem-propria-nao-e-verdade.ghtml>>. Acesso em: 13 set. 2017.

HANRAHAN, M. Iraqi Strikes Kill ISIS Commanders, Fate of Leader Al-Baghdadi Unknown. **NBC News**, 14 fev. 2017. Disponível em: <<https://www.nbcnews.com/storyline/isis-uncovered/iraqi-strikes-kill-isis-commanders-fate-leader-al-baghdadi-unknown-n720531>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

IAI. **IAI and the Security of Israel**. Disponível em: <<http://www.iai.co.il/2013/12019-en/CompanyInfo-IAIandtheSecurityofIsrael.aspx>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

Instituto de Estudos Avançados - IEAv. **Ativ. P&D IEAv**, v.9, 2015/2016. 171 p.

JACOBSEN, L. **Drones: a evolução da tecnologia militar e os desafios do Direito Internacional Humanitário**. 2014. 60 f. Dissertação (Graduação em Direito)- Faculdade de Direito, Universidade de Brasília, Brasília.

MAZZINI, Leandro. Vant da PF fica longe do voo prometido. **IG Brasília**, 16 fev. 2016. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/colunas/blog-esplanada/2017-02-16/policia-federal-vant.html>>. Acesso em: 19 fev. 2017.

MICHAELS, Jim. Iraqi forces now attacking ISIS militants with drones in Mosul. **USA TODAY**, 25 abr. 2017. Disponível em: <<https://www.usatoday.com/story/news/world/2017/04/25/united-states-technology-isis-drones-iraqi-forces-mosul/100851612/>>. Acesso em: 2 jul. 2017.

MILLER, G. CIA flew stealth drones into Pakistan to monitor bin Laden house. **Washington Post**, 17 maio 2011. Disponível em: <[https://www.washingtonpost.com/world/national-security/cia-flew-stealth-drones-into-pakistan-to-monitor-bin-laden-house/2011/05/13/AF5dW55G\\_story.html?utm\\_term=.2c428ab394fb](https://www.washingtonpost.com/world/national-security/cia-flew-stealth-drones-into-pakistan-to-monitor-bin-laden-house/2011/05/13/AF5dW55G_story.html?utm_term=.2c428ab394fb)>. Acesso em: 19 fev. 2017.

MONTEIRO, T. & NOSSA, L. Forças Armadas sofrem corte de 44% dos recursos. **UOL Notícias**. 2017. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2017/08/14/forcas-armadas-sofrem-corte-de-44-dos-recursos.htm>. Acesso em : 20 set. 2010.

NATIONAL MUSEUM OF THE US AIR FORCE. **Radioplane/Northrop MQM-57 Falconer**. Disponível em: <<http://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/Museum-Exhibits/Fact-Sheets/Display/Article/195784/radioplanenorthrop-mqm-57-falconer/>>. Acesso em: 15 jun. 2017

NORTHROP GRUMMAN. **About us: Our Heritage**. Disponível em: <<http://www.northropgrumman.com/AboutUs/OurHeritage/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

O'CONNELL, M. E, Unlawful Killing with Combat Drones: A Case Study of Pakistan, 2004-2009. **SHOOTING TO KILL: THE LAW GOVERNING LETHAL FORCE IN CONTEXT**, Simon Bronitt, ed., **Forthcoming; Notre Dame Legal Studies Paper** No. 09-43. 2010. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1501144>

PECHARROMÁN, J. M. P.; VEIGA, R. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados**. Brasília: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, 2017. 91 p.

PÉRON, A. The “Surgical” Legitimacy of Drone Strikes? Issues of Sovereignty and Human Rights in the Use of Unmanned Aerial Systems in Pakistan. **Journal of Strategic Security Special Issue Winter 2014: Future Challenges in Drone Geopolitics**, v. 7, n. 4, p. 81-93, 2014.

PINTO, J.R.A; ROCHA, A.J.R.; da SILVA, R.D.P.. **As Forças Armadas e o desenvolvimento científico e tecnológico do País**. Brasília :Ministério da Defesa, Secretaria de Estudos e de Cooperação, 2004. 310p. ; 22cm. – (Pensamento brasileiro sobre defesa e segurança ; v.3)Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/arquivos/colecao/cientecnol.pdf>>. Acesso em 10 set. 2017.

ROBÔ agarra e mata trabalhador dentro de fábrica da Volkswagen. **G1 Mundo**, São Paulo, 1º jul. 2015. Disponível em: < <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/07/robo-agarra-e-mata-trabalhador-dentro-de-fabrica-da-volkswagen.html>>. Acesso em: 15 ago.2017.

ROGERS, A. "Investigating the Relationship Between Drone Warfare and Civilian Casualties in Gaza." **Journal of Strategic Security** 7, n. 4, p. 94-107, 2014. Disponível em:<<http://scholarcommons.usf.edu/jss/vol7/iss4/8>>. Acesso em: 14 maio 2017.

SCHMITT, M. N. **Autonomous Weapon Systems and International Humanitarian Law: A Reply to the Critics**. 2013. Disponível em: <<http://harvardnsj.org/wp-content/uploads/2013/02/Schmitt-Autonomous-Weapon-Systems-and-IHL-Final.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

STEVENSON, B. **Iraq debuts new Chinese CH-4 UAV**. 15 out. 2015. Disponível em: <<https://www.flightglobal.com/news/articles/iraq-debuts-new-chinese-ch-4-uav-417682/>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

TERRA. **Drones: o lado oculto da guerra contra o terror**. 2017. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/infograficos/drones/>. Acesso em: 20 jun. 2017.

THE GUARDIAN. **Get ready for war, Bush tells America**. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2001/sep/16/terrorism.september11>. Acesso em: 15 jun. 2017.

UBIRATAN, E. **A origem dos vant**. Washington (D.C.); Pasadena (CA), 23 jan. 2015. Disponível em:< [http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/origem-dos-vant\\_1907.html](http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/origem-dos-vant_1907.html)>. Acesso em: 19 fev. 2017.

USAF - UNITED STATES OF AMERICA AIR FORCE<sup>a</sup>. **Unmanned aircraft systems flight plan 2009 – 2047**.2009. Disponível em: <[https://fas.org/irp/program/collect/uas\\_2009.pdf](https://fas.org/irp/program/collect/uas_2009.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2017.

USAF - UNITED STATES OF AMERICA AIR FORCE<sup>b</sup>. **Flight plan outlines next 20 years for RPA**. 2009. Disponível em: <<http://www.af.mil/News/Article-Display/Article/774728/flight-plan-outlines-next-20-years-for-rpa/>>. Acesso em: 09 maio 2017.

USHMM - UNITED STATES HOLOCAUST MEMORIAL MUSEUM. **A Segunda Guerra Mundial na Europa**. Disponível em: <<https://www.ushmm.org/outreach/ptbr/article.php?ModuleId=10007681>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

VALLOR, S. **The Future of Military Virtue: Autonomous Systems and Moral Deskillling in the Military Profession**. 2013.In: International Conference on Cyber Conflict (CyCon 2013), 5., 2013, Tallinn, Estonia: NATO CCDCOE Proceedings, Karlis Podens, Jan Stinissen and Markus Maybaum, eds.p. 471-486.

VASCONCELLOS, E. **Brasil fica fora de declaração americana sobre drones armados**. Brasília, 6 nov. 2016. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/23991/Brasil-fica-fora-de-declaracao-americana-sobre-drones-armados/>>. Acesso em: 11 jun. 2017.