

# Alterações no perfil da guerra e reflexos para o preparo e emprego do poder aéreo Brasileiro

CORONEL ALEXANDRE FERNANDES RAMOS, RESERVA DA FORÇA AÉREA Brasileira  
DOUTORA PATRÍCIA DE OLIVEIRA MATOS, PHD



Fonte: Força Aérea Brasileira

## Introdução

O domínio do ar, tomando como referência o entendimento de Giulio Douhet, “significa estar em condições de impedir o voo do inimigo ao mesmo tempo em que garantimos esta faculdade para nós mesmos”<sup>1</sup>.

O aperfeiçoamento das aeronaves e das tecnologias decorrentes levou ao entendimento de que o poder aéreo abarcaria um espectro mais abrangente, qual seja, não só o ambiente aéreo, mas também o espacial, visto que poderia ser “exercido através do espaço por meio de mísseis balísticos intercontinentais ou pelo uso do espaço com emprego de satélites”<sup>2</sup>.

Além disso, a necessidade de um efetivo domínio do ar faz crer que o poder aéreo não pode ser identificado somente por intermédio dos meios aéreos e espaciais (aeronaves e outros engenhos), mas também por elementos imprescindíveis ao seu suporte, tais como as edificações de

solo (aeródromos, hangares de manutenção, órgãos de vigilância, de controle e de comunicações, etc.), o complexo científico e tecnológico industrial (incluindo as instituições de pesquisa das Forças Armadas, os órgãos de pesquisa e desenvolvimento governamentais, a indústria de interesse da Defesa e as instituições de ensino e pesquisa), a aviação civil, que lhe forneceria, eventualmente, meios materiais e humanos adicionais, além dos recursos humanos especializados no preparo e emprego de seus diversos segmentos<sup>3</sup>.

Poder aéreo é, em síntese, uma projeção do poder nacional<sup>4</sup> com o objetivo de utilizar o espaço aéreo e o espaço exterior, seja como instrumento de ação política e militar, seja “como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os objetivos nacionais”<sup>5</sup>.

Contudo, de maneira a estreitar o objeto de estudo do presente artigo, considera-se como poder aéreo somente o conjunto de meios materiais que detém as características primárias para projetar poder bélico sobre um oponente, com o objetivo de conquistar e manter o domínio do ambiente aéreo. Neste sentido, o poder aéreo é compreendido como o conjunto de aeronaves militares que constituem a Força Aérea e a indústria aeronáutica que lhe dê suporte.

Muito embora várias aeronaves possam contribuir para as diversas tarefas básicas<sup>6</sup> da Força Aérea Brasileira (FAB), em proveito do controle do ar<sup>7</sup>, em seu acervo atual somente as aeronaves F-5E/F Tiger II (projeto e fabricação da empresa norte-americana Northrop Corporation) e as aeronaves A-1 (projeto e fabricação em conjunto Brasil e Itália) reúnem as melhores performances operacionais (velocidade e emprego de armamentos) em proveito dos fatores de força do poder aéreo, em especial quanto ao alcance, à penetração, à flexibilidade e à versatilidade, além da velocidade<sup>8</sup>, podendo serem consideradas a “ponta de flecha” do poder aéreo brasileiro.

As aeronaves F-5E/F chegaram ao Brasil em três momentos, no ano de 1975, no ano de 1988 e no ano de 2008, adquiridas do fabricante (novas), da Força Aérea norte-americana (usadas) e da Força Aérea Jordaniã (usadas), respectivamente. A idade média destas aeronaves é de mais de quarenta anos<sup>9</sup>. Quanto às aeronaves A-1, foram sendo incorporadas ao acervo da FAB a partir do ano de 1990, todas novas. Assim, comportam uma idade operacional de 28 anos.

Ressalta-se que até o ano de 2024, a FAB receberá 36 novas aeronaves Saab Gripen NG. O caça sueco de múltiplo emprego é um modelo supersônico monomotor projetado para missões ar-ar, ar-mar e ar-solo sob quaisquer condições meteorológicas. Segundo a FAB, em termos estratégicos, o GRIPEN-NG representa a possibilidade de entrada do Brasil como parceiro em um programa de alta tecnologia, com reflexos para a indústria de defesa nacional<sup>10</sup>.

Ao se considerar, portanto, o acervo atual de aeronaves da FAB que tem a capacidade para projetar o poder aéreo, bem como a incorporação de novas aeronaves de caça em um futuro próximo, questiona-se até que ponto esta capacidade está ou estará preparada para enfrentar um cenário de profundas alterações no perfil dos conflitos, como vem sendo observado, principalmente, após o término da Guerra Fria (1947–1991).

Nesse novo cenário, possivelmente, as plataformas aéreas tradicionais (tais como os F5E/F e A-1) deverão ser substituídas por outras que melhor se adaptem a novas demandas, originadas de um novo modelo de guerra. No entanto, estaria a indústria de defesa brasileira, em especial a aeronáutica, capacitando-se ou expressando potencial tecnológico para essas mudanças?

As duas aeronaves da FAB citadas (F-5 e A-1), foram submetidas a um processo de modernização, onde, em síntese, suas performances operacionais foram melhoradas. Mas tais melhoras as capacitaram para serem empregadas em cenários nos quais prevalece um novo tipo de guerra?

Ao que tudo indica a modernização das aeronaves F-5 e de alguns A-1 (para estes o programa de modernização ainda está em andamento) configurou uma “mudança técnica barroca”, onde não ocorre uma ruptura tecnológica focada em necessidade futura, mas tão somente uma melhoria técnica de desempenho<sup>11</sup>.

Os planejamentos que norteiam as ações no tempo presente no âmbito da Aeronáutica (dentre elas a modernização de aeronaves), com vistas à consecução de sua missão precípua constitucional, devem ter natureza estratégica, uma vez que compreendem um processo sistemático de

desenvolvimento e implementação de planos para atingir os objetivos pretendidos, considerando cenários factíveis<sup>12</sup>.

Fatores de planejamentos devem ser considerados para o preparo e o emprego do poder aéreo, em especial o de uma definição do tipo de conflito futuro com maior probabilidade de ocorrência. Neste ponto, deve-se levar em conta que as guerras, ou suas derivações de termo (conflito armado, insurgências, guerra assimétrica, guerra irregular), ocorrerão dentro de parâmetros diferentes daqueles tradicionais (embates entre Estados e aplicação maciça do poder nacional), como ocorreu na 2ª Guerra Mundial (2ª GM).

O glossário do Ministério da Defesa brasileiro define guerra, na concepção clássica, como sendo um “conflito, normalmente entre Estados, envolvendo o emprego de suas forças armadas. Desencadeia-se de forma declarada e de acordo com o Direito Internacional”<sup>13</sup>. Porém, o mesmo livro de termos de defesa apresenta, ainda, outros 46 tipos de guerra, ampliando o conceito clássico para conflitos de características menos tradicionais, seja em termos de dimensões dos espaços geográficos, seja em face dos atores envolvidos, das armas utilizadas, das táticas, ou ainda considerando os motivos beligerantes<sup>14</sup>.

Neste ponto, já se anunciam, em face da multiplicidade de tipos de guerra que poderão ocorrer, os desafios para a obtenção e disponibilização oportuna de tecnologias adequadas ao preparo e emprego do poder aéreo nacional para cumprir sua destinação de conquistar e manter o domínio do ar.

Desta forma, o presente artigo tem como objetivo discutir as transformações que vêm ocorrendo no perfil da guerra e suas derivações, bem como as implicações destas mudanças para o preparo e emprego do poder aéreo brasileiro.

O artigo está dividido em cinco partes. Após esta breve introdução, na segunda parte apresentam-se argumentações sobre as mudanças ocorridas no cenário bélico o qual, rompendo com o paradigma de enfrentamento de Estados contra Estados, aponta para ambientes de conflitos armados incertos geograficamente e com oponentes não claramente revelados, o que torna tarefa difícil dimensionar o preparo para o emprego do poder aéreo. Na terceira parte, discutem-se os conceitos de guerras geracionais, como mecanismo para a compreensão da guerra de quarta geração. A quarta parte apresenta a evolução das gerações de aeronaves militares e suas adequações aos futuros cenários bélicos. E, por fim, na quinta parte são apresentadas as considerações finais do trabalho.

### *Modificações no cenário bélico*

No dia 11 de setembro de 2001 a maior potência militar da atualidade foi agredida dentro de seu território causando a morte de 3.071 pessoas, quando as torres gêmeas do World Trade Center (alvo civil) em Nova Iorque, o Pentágono (alvo militar) em Washington, e a derrubada de uma aeronave comercial Boeing 757, foram alvos para a busca de objetivos estratégicos de terroristas<sup>15</sup>.

Em contraste a esse atentado em território norte-americano, cabe apontar que no dia 7 de dezembro de 1941, a esquadra norte-americana no Pacífico foi alvo de ataque japonês na base aeronaval de Pearl Harbor no Havaí, matando 3.303 pessoas e ferindo outras 1.272, sendo todos os alvos de natureza militar<sup>16</sup>.

A diferença entre os dois ataques é que, no primeiro, o inimigo não foi identificado de imediato, clara e objetivamente, tampouco sua origem era conhecida, tendo sido escolhidos alvos militares e não militares. Já no segundo caso foi, de imediato, constatado que o Japão havia cometido um ato de guerra, contra um alvo tipicamente militar.

No primeiro caso, após análise do setor de inteligência norte-americano, o inimigo foi então identificado como um oponente não estatal (terroristas da al-Qaeda), difuso e incerto, portanto. No segundo caso, o oponente foi identificado, desde logo, como sendo um Estado beligerante,

perfeitamente definido geograficamente, atuando dentro de uma concepção geopolítica previsível à época, que, ao ser interpretada, possibilitou uma reação à altura, como ocorreu, levando os EUA ao conflito mundial da 2ª GM.

Como marco histórico, pode-se considerar que após o ano de 1945 o mundo observou uma nova divisão de poderes, a qual redefiniu as áreas de interesses dos maiores atores internacionais (Estados Unidos da América, União Soviética (atual Rússia), Inglaterra, França e China). Dentro desse novo cenário de divisão de forças, instabilidades regionais eclodiram, deixando dúvidas se a paz mundial havia sido obtida com o término da 2ª GM. Por outro lado, estes novos conflitos passaram a apresentar também uma nova natureza.

No período pós 2ª GM até o início do século XXI, observou-se a ocorrência de mais de oitenta guerras de natureza assimétrica, ressaltando o fato de que na década de 1990, 96% dos conflitos foram de natureza assimétrica. No biênio 1999 e 2000, ocorreram mais de cinquenta incidentes de guerras não convencionais<sup>17</sup>.

Os tipos de guerra mudaram, ou são maneiras diferentes de se aplicar poder bélico para conquistar os objetivos pretendidos (políticos ou ideológicos, por exemplo)? Tal indagação é pertinente haja vista que existe em qualquer conflito armado um ponto comum, que merece ser destacado para fins deste artigo.

Inicialmente pode-se citar Clausewitz para quem a guerra não seria arte nem ciência, tampouco um simples camaleão que adapta sua natureza em cada caso concreto. Seria, na verdade, um fenômeno que comporta a interação de um conjunto de tendências quanto à violência, o ódio e a animosidade<sup>18</sup>.

Por outro lado, Sun Tzu, procurou explicar a guerra pela sua dinâmica, enfatizando o cuidado com a mobilidade e a flexibilidade das forças militares, comparando seus deslocamentos, por exemplo, com os movimentos do elemento água. Sun Tzu fixou o entendimento de que as Forças devem explorar as fraquezas do inimigo, evitando seus pontos fortes<sup>19</sup>.

A luz do pensamento estratégico clássico sobre a guerra, exemplificado pelas duas citações anteriores, pode-se observar um ponto (comum) de convergência sobre sua interpretação, qual seja: as forças combatentes devem se estruturar, conforme o caso, para explorar as fraquezas do oponente, ou seja, deve-se buscar na batalha um efeito assimétrico de forças, de modo a alcançar a supremacia do poder militar.

O termo guerra assimétrica ou assimetria de guerra está associado à guerra irregular, de maneira a caracterizar que a guerra assimétrica seria aquela que utiliza meios não convencionais de enfrentamento de forças militares.

Assimetria na guerra, ou guerra assimétrica, não é um termo recente, ou uma dinâmica de operações de forças militares inovadora, pois esteve presente mesmo nos períodos de guerras convencionais ao longo da história, com maior ou menor aplicabilidade.

Porém, mesmo antecedido por vários substantivos, o adjetivo “assimétrico”, tem buscado caracterizar aquilo que seja inovador em termos de obtenção de objetivos políticos pela força. Assim, conflito, estratégia, crise ou guerra assimétrica têm sido amplamente utilizados para descrever, por exemplo, ataques cibernéticos, ou até mesmo a utilização combinada de meios paramilitares com meios convencionais.

Tomando como exemplo os ataques terroristas de 11 de setembro de 2001 às torres gêmeas em Nova Iorque (EUA), o fato é que a guerra assimétrica da atualidade não está adstrita a um território delimitado, mas “abrange todo o planeta, com repercussões dos pontos de vista bélico, econômico, político e psicológico”<sup>20</sup>.

Historicamente, o termo assimetria ou conflito assimétrico, ganhou maior ênfase no bojo dos estudos estratégicos com o artigo *Why Big Nations Lose Small Wars*, escrito por Andrew J.R. Mack, quando ficou estabelecido que a guerra assimétrica seria um conflito com grande disparidade de forças, seja em quantidades ou qualidades de tecnologias de equipamentos e armamentos utilizados, assim como quanto ao desequilíbrio econômico dos poderes rivais<sup>21</sup>.

De maneira geral, o tema sobre guerra assimétrica passou a ser mais empregado no âmbito dos planejamentos militares no período pós-Guerra Fria, culminado com o colapso da União Soviética, quando os EUA passaram a ser considerados a única superpotência (militar, econômica e tecnológica) do planeta.

Daquela época (início da década de 1990) até a atualidade, não houve espaço para grandes guerras e o verdadeiro poder para a obtenção dos objetivos políticos (internos e externos) passou a ser a capacidade econômica regional dos Estados. Isto explica, portanto, que os antagonismos regionais dessem origem à eclosão de conflitos limitados a determinadas regiões e de pequena envergadura de mobilização de forças militares, entre atores com poder militar (ou não-militar), econômico e tecnologicamente desequilibrados, o que possibilitou ambiente propício para as ações assimétricas.

Montgomery Meigs comenta que a assimetria seria, então, uma “maneira não ortodoxa de aplicar uma capacidade, que não segue regras e é sinistramente peculiar”<sup>22</sup>.

No âmbito doutrinário das Forças Armadas brasileiras, pode ser encontrado o conceito de guerra assimétrica, como um “conflito caracterizado pelo emprego de meios não convencionais contra o oponente, normalmente pela parte que se encontra muito inferiorizada em meios de combate”. Ou ainda, em outro sentido, “conflito armado que contrapõe dois poderes militares que guardam entre si marcantes diferenças de capacidades e possibilidades”. Tais entendimentos buscam caracterizar a guerra assimétrica, em síntese, como um “enfrentamento entre um determinado partido e outro com esmagadora superioridade de poder militar sobre o primeiro”, salientando, por fim, que “o partido mais fraco adota majoritariamente técnicas, táticas e procedimentos típicos da guerra irregular.”<sup>23</sup>

A definição de guerra assimétrica na conceituação anterior merece interpretação cuidadosa em face dos conflitos e ameaças atuais - ressaltando os termos: “conflito”, “opponente”, “combate”, “conflito armado”, “poder militar” e “partido”. Isto porque o conceito caracteriza a guerra assimétrica em ambiente operacional de combate, o que, como visto até aqui, pode se apresentar em ambientes difusos e fora de um contexto operacional-militar, dentro ou fora das fronteiras brasileiras.

Buscando ampliar o conceito anterior, oportuno adicionar a reflexão de Meigs, acerca de ataques idiossincráticos, para quem “a assimetria operacional é importante quando empregada para as capacidades militares”, porém, acrescenta o autor que “a ameaça atual do terrorismo e o tipo de operações que podemos esperar das redes de terrorismo no futuro derivam do uso idiossincrático tanto de capacidades militares como de não militares”<sup>24</sup>. Essas modificações no cenário bélico podem ser explicitadas a partir da análise da evolução do perfil das guerras ao longo dos tempos, incorporando os conceitos geracionais de guerras.

### *Guerras geracionais*

Considerando a evolução histórica das guerras da era moderna, estaríamos presenciando, na entrada do século XXI, as guerras de 4ª geração, as quais guardam importantes semelhanças com as características das guerras assimétricas.

Guerras de 4ª geração seriam aquelas travadas sob o manto da era da tecnologia da informação e das comunicações globalizadas. Apresentam elementos que as diferenciam das demais gerações de guerra e também podem ser associadas à guerra assimétrica e ao terrorismo, ocorrendo dentro ou fora dos domínios soberanos de um Estado.

A evolução das guerras até a 4ª geração parte do princípio de que as guerras de 1ª geração seriam aquelas ocorridas do final da Guerra dos Trinta Anos (1648), até as guerras napoleônicas, no período pré-industrial. Tais guerras eram caracterizadas por combates lineares e formação cerrada das tropas, como se fossem paradas ou desfiles militares. O valor da tropa não era medido pela iniciativa ou liberdade de movimentos, mas pela disciplina e rígida obediência das

ordens superiores. Isto porque os planos de batalha, previamente elaborados, deveriam ser seguidos fielmente, uma vez que não se tinha uma visão em tempo real da batalha e as comunicações eram precárias, não permitindo mudanças táticas coordenadas<sup>25</sup>.

As guerras de 2ª geração seriam aquelas marcadas pela era industrial, em meados do século XIX, as quais permitiram a utilização dos novos e poderosos engenhos bélicos, onde “a destruição em massa tornou-se o princípio central da guerra”<sup>26</sup>. A utilização da linha defensiva Maginot<sup>27</sup>, de 1940, e os ataques das tropas aliadas ao Monte Cassino<sup>28</sup>, em 1944, são exemplos de guerra levada a efeito sob a concepção da 2ª geração, onde se buscava a sincronização de tiros e a rígida disciplina de movimentos.

Já para as guerras de 3ª geração haveria a busca da neutralização do poder bélico do inimigo mediante a identificação de seus pontos fracos, com a finalidade de anular a sua capacidade de operação, sem necessidade de sua destruição física total. Exemplo de guerra de 3ª geração foi a desenvolvida pelo exército alemão na 2ª GM, também conhecida como “guerra relâmpago” (*Blitzkrieg*). Não se baseava na potência de fogo, mas na velocidade e na surpresa. Essa geração da guerra se identifica com o emprego da guerra psicológica e de táticas de infiltração na retaguarda do inimigo, as quais exploram a liberdade de ação, iniciativa, flexibilidade de raciocínio, discernimento tático, senso de oportunidade e capacidade de decisão<sup>29</sup>. A tática na guerra de 3ª geração consiste em “passar e causar colapso”, ao invés de “aproximar e destruir” o inimigo. A guerra de 3ª geração é não linear<sup>30,31</sup>.

Já a guerra de 4ª geração, além do que já foi mencionado, teria como principais características a perda do monopólio Estatal sobre a guerra; a mudança do enfoque da linha de frente do exército inimigo para o interior da sociedade oponente; os elevados custos para o Estado prevenir-se e opor-se a uma ameaça de 4ª geração; o emprego de forças de efetivos reduzidos e independentes, atuando com grande iniciativa e liberdade de ação; o emprego do poder de combate do inimigo contra ele próprio, priorizando a manobra e objetivos psicológicos em detrimento aos objetivos físicos<sup>32</sup>.

A guerra de 4ª geração, como guerra do futuro (ou já do presente), é caracterizada, em síntese, não pelas mudanças de como o inimigo combate, mas por quem estará combatendo e para atingir qual objetivo<sup>33</sup>.

A atual visão da FAB também confirma uma nova geração da guerra, a qual se caracteriza por um cenário de ameaças assimétricas para o emprego do poder aéreo fixando, no documento intitulado “Concepção Estratégica, Força Aérea 100 (DCA 11-45)”, que “as ameaças tradicionais, decorrentes do enfrentamento entre nações, estão cada vez mais rarefeitas”, e salienta o entendimento estratégico de que, para o preparo e o emprego do poder aéreo, “as formas de conflito, ou mesmo de guerra, sofreram grandes modificações”, haja vista que “as novas ameaças transnacionais, o terrorismo cibernético, dentre outros, aparecem como desafios mais palpáveis em um futuro que se vislumbra”<sup>34</sup>.

Em recente publicação acerca de cenários de defesa para o período de 2020 à 2039, o Ministério da Defesa brasileiro apontou que haverá um incremento de conflitos assimétricos ou híbridos, salientando que poderão ser o prosseguimento de conflitos convencionais ou utilizados como forma primária da obtenção de seus objetivos, pois, “em função de assimetrias de poder, grupos insurgentes, organizações terroristas e/ou criminosas tenderão a dar continuidade a conflitos convencionais pela via da guerra irregular, ou partir diretamente para esta, principalmente em ambientes urbanos, onde se misturam à população assegurando anonimato e “escudos humanos”. Para tal intento, aqueles atores visarão garantir “a logística pela utilização da infraestrutura civil” e utilizarão, como meios de comunicações “dispositivos móveis e a internet”<sup>35</sup>.

Portanto, as guerras contemporâneas fundamentam-se com maior ênfase na existência de conflitos assimétricos, materializados pela irregularidade das ações. Embora toda a certeza de que o perfil dos conflitos bélicos na atualidade esteja dentro de um contexto de 4ª geração, apresenta-se oportuno trazer a observação de Alessandro Visacro acerca do ceticismo que paira sobre os profissionais militares da atualidade acerca do preparo para o emprego em um cenário de 4ª geração.

Para Visacro, os profissionais militares, em face da formação ortodoxa e ao ceticismo quanto aos conflitos assimétricos, “são soldados de uma guerra de 2ª geração e que em poucos exércitos predo-

mina a mentalidade de terceira geração, ficando para um número ainda menor a aptidão para travarem uma guerra de quarta geração”<sup>36</sup>.

Em prosseguimento à definição do conceito de guerra assimétrica, como principal método da 4ª geração, pode-se ainda fixar que esta se distingue dos conflitos convencionais basicamente pelas táticas de aproximação com o inimigo e estratégias utilizadas para atingir os efeitos desejados. Neste sentido, enquanto um conflito convencional (geração 1, 2 ou 3) procura uma mudança nas políticas e formas de atuação de um governo por ação coerciva sobre os seus líderes, ou pela vitória militar sobre as suas forças armadas, a guerra assimétrica visa o desmoronamento de um grupo, governo ou ideologia, pela manipulação (psicológica) da opinião pública, usualmente adotada como centro de gravidade<sup>37</sup>.

Ao contrário do conflito de natureza convencional, a prioridade do conflito assimétrico não é procurar o combate direto com as forças militares oponentes, mas, utilizando os benefícios da assimetria, aproveitar as capacidades de forças reversas disponíveis junto às populações oponentes. Cabe citar como exemplo, mais uma vez, o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001 ao território norte-americano.

Pode-se aferir que o conflito assimétrico (e irregular) se apresenta, quase sempre, sob a modalidade da insurgência<sup>38</sup>, contra-insurgência<sup>39</sup>, terrorismo<sup>40</sup> e contraterrorismo, podendo coexistir num determinado momento de uma crise, com o conflito convencional. Isto porque a natureza do conflito poderá transfigurar-se de convencional para irregular se a solução armada para a crise se delongar, dando origem a outro tipo de conflito também irregular, a guerra de resistência<sup>41</sup>.

Voltando ao tema deste artigo e lembrando Meigs (2004) acerca da forma não ortodoxa do combatente irregular, aplicar sua capacidade, não seguir regras e ser sinistramente peculiar, revelando seu atributo idiossincrático, pode-se aferir que as características de força do poder aéreo (velocidade, alcance, flexibilidade e versatilidade, mobilidade, penetração e pronta-resposta) se alinham para que exista um vasto espectro de sua possível aplicação naqueles conflitos.

Por outro lado, considerando a imprevisão das ações do inimigo em ambiente de guerra assimétrica, o poder aéreo teria como medida primordial levantar dados sobre o oponente, conhecendo sua realidade política, social, informacional, militar e econômica em determinada região, além de definir as populações-alvos relevantes, o que possibilitará a eficácia das operações militares amigas.

A coleta de informações, por intermédio das ações de vigilância e controle do espaço aéreo<sup>42</sup> e o reconhecimento (aéreo<sup>43</sup> ou armado<sup>44</sup>), executadas por aeronaves tripuladas ou não, bem como a possibilidade de obtenção de localizações precisas, permitem ao comandante da Força um ganho enorme de consciência situacional, que pode ser utilizado para o “processo de seleção de armamentos e de alvos”<sup>45</sup>.

Devido ao ambiente geográfico aonde a guerra assimétrica provavelmente irá se desdobrar (próximo às populações-alvos), a ofensiva aérea para contê-la necessitará utilizar armamento guiado de precisão, por não serem tolerados danos colaterais que ponham em risco a população local e, consequentemente, o apoio que possam prestar.

A gama de ações de força aérea em conflitos assimétricos engloba, essencialmente, não só o controle do ar, mas também o apoio aéreo aproximado<sup>46</sup> e a interdição<sup>47</sup>, podendo ser empregados meios tripulados ou não tripulados (ARP<sup>48</sup>) para a realização de tais missões.

Observe-se que não se menciona a necessidade de superioridade aérea em conflito assimétrico na modalidade de guerra irregular. Isto porque, em regra, o oponente não disporá de meios aéreos ofensivos que requeiram ser combatidos no ar, muito embora tal capacidade não deva ser deixada de lado devido à imprevisibilidade das ações inimigas. Exemplo de ameaça aérea assimétrica e exitosa, foi a utilização de aeronaves civis para o ataque terrorista ao *World Trade Center* em 11 de setembro de 2001.

Do exposto, parece viável fixar que os meios aéreos, para atuarem em um ambiente de guerra irregular, devem contemplar aeronaves (tripuladas ou não) operando isoladamente ou em rede, que reúnam capacidades para a realização de múltiplas ações, como coleta de informações, selecionar e atingir alvos com precisão e mínimos efeitos colaterais, interditar o campo de batalha e ainda apoiar as tropas de superfície.

Em complemento à tipificação dos meios aéreos que deverão compor o poder aéreo no futuro, faz-se importante conhecer a evolução das gerações de aeronaves até os tempos atuais.

### *Gerações de aeronaves militares*

Ao longo da história da aviação militar, as aeronaves de caça sofreram avanços tecnológicos que as fizeram ser caracterizadas em “gerações”, segundo classificação da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN)<sup>49</sup>.

Tal caracterização ficou restrita, como dito, às aeronaves de caça, tendo em vista constituírem a primeira linha da aviação militar (“ponta da flecha”) por somarem, com maior ênfase, os fatores de força do poder aéreo, quais sejam, velocidade, alcance, flexibilidade e versatilidade, mobilidade, penetração e pronta-resposta<sup>50</sup>. Natural, portanto, que os avanços tecnológicos se originassem naqueles tipos de aeronaves.

Pelo fato da indústria aeronáutica militar condicionar seus avanços às competições geopolíticas entre países, atendendo a momentos históricos, não há um projeto de aeronave dominante, como ocorre na aviação comercial, que segue regras de mercado. Assim, a definição das gerações de aeronaves de caça busca identificar a evolução tecnológica a que foram submetidas<sup>51</sup>. E essa evolução foi motivada pelos objetivos estratégicos dos países mais influentes no pós 2ª GM.

Conforme a classificação da OTAN, aeronaves de 1ª geração seriam aquelas empregadas durante a guerra da Coreia (meados dos anos de 1950). Aeronaves sem radar, velocidades subsônicas e armamentos constituídos por bombas de queda livre e metralhadoras ou canhões com mira ótica, representavam esta geração tecnológica de aeronaves. São exemplos desta geração as aeronaves MiG-15, 17, Gloster *Meteor* F-86.

Aeronaves de 2ª geração são representadas por caças fabricados entre os anos de 1955 e 1960 tendo como principais características o voo supersônico em grandes altitudes para interceptação, equipadas com radar de busca e com os primeiros mísseis guiados a ondas de calor. São exemplos os F-104, F-105, F-106, MiG-19, Mirage III, MiG-21 e English Electric *Lightning*.

As aeronaves de 3ª geração seriam aquelas que entraram em serviço no início da década de 1960, ampliando as características da geração anterior com aerodinâmica mais avançada e incorporando sistemas eletrônicos como primazia sobre os sistemas elétricos. São exemplos as aeronaves F-4 *Phantom*, F-5 Tiger II, MiG-23, MiG-25, Mirage F1, Saab *Viggen*.

Já as aeronaves de 4ª geração introduziram em seus sistemas a microeletrônica disponível nas décadas de 1970 e 1980, o que possibilitou aviãoica mais avançada, controles *fly-by-wire e cockpit HOTAS*<sup>52</sup>, tais como: F-14, F-15, F-16, F-18, MiG-29, MiG-31, Su-27, Mirage 2000, Tornado e Saab *Gripen (JAS 39)*. Essa geração de aeronaves possibilitou levar o combate para além do alcance visual, ao serem incorporados mísseis do tipo BVR<sup>53</sup>.

A geração 4,5, surgida no final da década de 80 e toda década de 90, comporta um *upgrade* representado por versões melhoradas de aeronaves de 4ª geração quanto aos radares e aviãoica de tecnologia digital, muito embora não tenham ocorridos melhoramentos em aerodinâmica. São exemplos dessa geração as aeronaves F/A-18E *SuperHornet*, Sukhoi Su-30/35 e Eurofighter *Typhoon*<sup>54</sup>.

Como estado da arte, chegamos às aeronaves de 5ª geração, as quais são caças que empregam formas e tecnologias que desviam e absorvem as ondas eletromagnéticas, tornando-as difíceis de serem detectadas por radares (tecnologia *stealth* ou de furtividade<sup>55</sup>). Os armamentos são levados

internamente à fuselagem. Nessa classe estão os Lockheed Martin F-22 Raptor (EUA), os F-35 Lighting (EUA), Sukhoi SU-57 PAK FA (Rússia), Chengdu J-20 (China) e Shenyang J-31 (China)<sup>56</sup>.

Conforme tal classificação, podemos considerar as aeronaves brasileiras F-5E/F modernizadas como aeronaves de 4ª geração, assim como as já mencionadas aeronaves A-1, haja vista seus sistemas estarem atualizados com microeletrônica e tecnologia HOTAS.

Voltando ao tópico relacionado com o emprego do poder aéreo brasileiro, em especial com o emprego da Força Aérea em cenários de conflitos assimétricos, os quais comportam oponentes abstratos, difusos e incertos instalados dentro ou fora do território nacional, vislumbra-se que os meios da FAB deverão contemplar aeronaves (tripuladas ou não) capazes de realizar, isoladamente ou em rede, uma gama variada de missões, ou seja, devem estar aptas a identificar, analisar, designar o armamento apropriado e eliminar a ameaça, em uma única surtida, preferencialmente de maneira furtiva. Tratam-se, portanto, de plataformas aéreas multimissão e com capacidades *stealth* ou com tecnologia de furtividade.

Em decorrência das necessidades operacionais a serem supridas em um cenário de guerra assimétrica, parece razoável considerar que as características do poder aéreo elencadas na Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, por exemplo, devam passar a considerar a furtividade como característica do poder aéreo e um de seus pontos fortes a ser perseguido (e não um intransponível ponto fraco), pois influenciará sobremaneira a sobrevivência de plataformas multimissões.

Como as características do poder aéreo acabam por induzir os avanços tecnológicos de seus principais meios aéreos (as aeronaves militares), a capacidade *stealth* deve ser uma meta primordial a ser incorporada aos projetos futuros de plataformas aéreas de emprego militar (armadas ou não).

Oportuno trazer uma reflexão acerca de diferenças ou semelhanças dos termos “tecnologia *stealth*” e “tecnologia de furtividade”. Como visto anteriormente, o termo “tecnologia de furtividade” leva ao entendimento de que o objetivo é incorporar, em plataformas aéreas, uma “discrição multiespectral”, de maneira a dar-lhes condições de burlar a detecção radar. Parece-nos mais adequado entender que a tecnologia não é de “furtividade”, mas de “discrição multiespectral”.

Furtividade, por sua vez, seria um efeito a ser obtido pela utilização síncrona de capacidades tecnológicas e operacionais, com o objetivo de ocultar ao máximo a operação de uma plataforma aérea de emprego militar, de maneira a aumentar suas chances de sobrevivência em determinada missão.

Portanto, uma aeronave de 5ª geração incorpora tecnologia de discrição multiespectral (tecnologia *stealth*), mas nem por isso sua furtividade está garantida. Para ilustrar o que foi mencionado, cita-se o episódio da queda de uma aeronave norte-americana F-117A *Nighthawk*<sup>57</sup>, no antigo território da Iugoslávia, em 27 de março de 1999, durante a Guerra do Kosovo. Em um cenário típico de guerra irregular a aeronave símbolo da tecnologia *stealth* foi abatida por um míssil superfície-ar (SAM) SA-3 Goa<sup>58</sup> pertencente às defesas antiaéreas da Sérvia.

Dentre as possibilidades para que o F-117A tenha sido abatido, as mais prováveis seriam: a) “os F-117A foram projetados para serem “invisíveis” aos radares modernos, mas não contra os radares velhos de longo comprimento de onda, como o do SA-3”; e b) “A mesma rota foi usada múltiplas vezes pelos F-117A, tornando-se conhecida e puderam ser detectados visualmente”<sup>59</sup>. Em síntese, havia tecnologia *stealth* embarcada, mas não houve furtividade na operação da aeronave.

Seria razoável acreditar que a tecnologia de discrição multiespectral não seria necessária em um ambiente de guerra assimétrica, considerando que o oponente (mais fraco tecnologicamente) não possuiria meios de detecção que justificassem a utilização de aeronaves *stealth*, como já mencionado neste artigo. Porém, devido à própria incerteza do ambiente operacional e às possibilidades de acesso a diversas tecnologias por parte do oponente, a discrição multiespectral, aliada à inteligência operacional<sup>60</sup>, poderá representar a diferença entre a eficácia ou a total ineficácia do emprego do poder aéreo em ambientes de guerras assimétricas.

Oportuno salientar que o futuro caça Gripen-NG a ser incorporado ao acervo da FAB pode ser caracterizado como uma aeronave multimissão de 4ª geração *plus*, visto que incorpora ele-

mentos típicos daquela geração, além de grande alcance operacional, maior capacidade de carga útil (possibilita ser armado com grande variedade de armamentos) e o recurso de guerra centrada em rede (NCW), a qual será possibilitada pelo uso em conjunto com as aeronaves Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer) E-99 ERIEYE<sup>61</sup>. Apesar disto, os futuros Gripen-NG não poderão ser considerados de 5ª geração devido a não incorporarem a tecnologia *stealth*.

Por outro lado, os futuros Gripen-NG da FAB<sup>62</sup>, apesar de não possuírem capacidade *stealth*, se bem empregados com um conjunto de elementos táticos-operacionais adequados, poderão obter adequada furtividade em suas missões em um cenário de guerra assimétrica, assim como nos teatros bélicos convencionais.

No contexto atual de meios aéreos da FAB, as aeronaves F-5E/F e A-1 não se situam como aeronaves multimissão, haja vista que os F-5, mesmo após o processo de modernização, continuam com características marcantes de aeronaves de defesa aérea e os A-1 mantêm-se como aeronaves de ataque e reconhecimento aéreo, considerando tal caracterização à luz de seus fatores de força definidos na Doutrina de Emprego da FAB.

No caso brasileiro, importante se faz apontar a magnitude geográfica de atuação das aeronaves F-5 e A-1, a qual simboliza o desafio de cumprir a missão da Força Aérea Brasileira: “manter a soberania do espaço aéreo nacional, com vistas a defesa da pátria”<sup>63</sup>.

O espaço aéreo de atuação da FAB compreende o território de 8.538.000 km<sup>2</sup>, a zona econômica exclusiva de 3.539.919 km<sup>2</sup> e a área oceânica de acordos internacionais de 9.922.081 km<sup>2</sup>, totalizando 22.000.000 km<sup>2</sup>, ou a Dimensão 22<sup>64</sup>.

A sofisticação dos futuros engenhos aeronáuticos militares, em face dos cenários e espaços geográficos que se anunciam nos limites do território brasileiro, levam à necessidade de uma base industrial que lhe dê suporte, alinhada aos novos desafios, pois “o poder aéreo é resultado da tecnologia”<sup>65</sup>.

Apesar da necessidade de um suporte logístico industrial nacional, adequado aos meios aéreos da FAB a serem empregados em cenários futuros e preponderantemente de guerra assimétrica, o Ministério da Defesa brasileiro considera “ameaça” o fato de persistir a “dependência tecnológica” da base industrial de defesa até o ano de 2039. Isto porque “o ritmo de desenvolvimento tecnológico brasileiro não será suficiente para eliminar a dependência externa em áreas de fundamental importância para a indústria de defesa”, comprometendo a “capacidade das Forças Armadas para contrapor-se à potências de médio porte, em eventuais conflitos”<sup>66</sup>.

No entanto, considerando essa “ameaça” sobre “dependência tecnológica” externa, a questão que se coloca, em economias globalizadas, é se a indústria aeronáutica nacional deve fornecer tecnologia de forma *independente* ou de forma *autônoma*. Conforme Idelniza Moreira de Miranda, a estrutura industrial aeronáutica, ao contrário do ciclo industrial, não está sob o domínio pleno de nenhum país fabricante de aeronaves. Portanto, a indústria aeronáutica nacional, cada vez mais, deverá buscar parcerias tecnológicas em diversas partes do globo para dar suporte aos meios aéreos multimissão, ou seja, deverá adequar-se para prover logística e tecnologias também em parcerias<sup>67</sup>.

Antonio Viana Matias, acerca do gerenciamento de cadeias de suprimento, aponta que o cenário econômico no qual as empresas estarão envolvidas será um ambiente competitivo e instável baseado em “mercados globais, fronteiras muito tênues, demandas variáveis e restritas, custos financeiros e materiais altos, previsões pouco confiáveis, ciclo de vida de produtos mais curtos, inovações tecnológicas constantes, incertezas econômicas, dentre outras variáveis”<sup>68</sup>.

Tal comportamento de fornecimento de logística e tecnologias em parcerias já se anuncia no cenário industrial nacional. Neste sentido, ao se tomar como exemplo o desenvolvimento, produção e a aquisição das futuras aeronaves Gripen NG para a FAB, observa-se que tal plataforma aérea se apresenta como um “caça multinacional”, uma vez que envolve a participação de seis Estados parceiros (Brasil, Suécia, Israel, África do Sul, Estados Unidos e Fornecedor Europeu)<sup>69</sup>.

A indústria aeronáutica, portanto, está estruturada em cadeias de suprimentos globais, com a consequente perda de independência em algum segmento, priorizando áreas específicas, porém com o objetivo de melhores metas econômicas.

É o caso, por exemplo, da Embraer (empresa “âncora” no segmento industrial aeronáutico no Brasil), a qual, desde sua privatização em 1994, galgou a terceira posição no mercado de produção e comercialização de aeronaves comerciais e militares com suas “parcerias estratégicas”<sup>70</sup>.

Desta forma, parece mais adequado compreender que a indústria aeronáutica, em especial a do segmento de defesa, tanto na atualidade como no futuro, deva perseguir a obtenção de autonomia tecnológica e operacional e não a de uma independência plena (talvez utópica). Assim, não deverá (ou poderá) ser independente, mas autônoma para decidir quais serão seus parceiros econômicos, tecnológicos e logísticos.

Nessa multiplicidade de parceiros reside o desafio de se refletir qual deva ser a estrutura industrial que não mais apoiaria apenas meios materiais em esforço previsível, típicos de guerra tradicional, mas plataformas multimissão, de tecnologias avançadas, que devam operar continuamente em cenários típicos de guerras irregulares.

## Considerações Finais

Considerando as transformações ocorridas no perfil das guerras na atualidade, bem como a multiplicidade dos tipos de guerra que podem ocorrer e os desafios relacionados às adequadas tecnologias a serem empregadas, o presente artigo objetivou discutir de que maneira essas mudanças trazem implicações para o preparo e emprego do poder aéreo brasileiro. Para isso, o trabalho apresentou argumentações sobre as mudanças ocorridas no cenário bélico, os conceitos de guerras geracionais e a evolução das gerações de aeronaves militares.

Verifica-se que a evolução geracional das aeronaves militares, tendo como foco as aeronaves de caça, consolidou-se a partir da inovação tecnológica em atendimento à competição entre Estados para implantar seus objetivos geopolíticos. Desta forma, a próxima geração de aeronaves (tripuladas ou não) deverá contemplar capacidades para realizar, isoladamente ou em rede, uma gama variada de missões, necessitando estarem aptas a identificar, analisar, designar o armamento apropriado e eliminar a ameaça, em uma única surtida, preferencialmente de maneira furtiva.

Salienta-se que, no contexto atual da FAB, desde a aquisição das aeronaves F-5, na década de 1970, e das aeronaves A-1, na década de 1990, não houve qualquer introdução de novas aeronaves de caça em seu acervo, embora, em breve, nova iniciativa prometa lhe dar impulso operacional com a aquisição dos Gripen NG, que caracterizam-se como aeronaves multimissão.

Tomando-se como exemplo os Gripen NG, observa-se que, apesar de não possuírem efetiva capacidade de discrição multiespectral embarcada (capacidade *stealth*), podem obter adequado efeito furtivo se bem empregadas em conjunto com outros elementos de ganho operacional, como as operações centradas em redes e as informações operacionais.

Considerando que as guerras modernas e também as futuras projetam o emprego de plataformas aéreas multimissão, certo é que a “ponta da flecha” da FAB está operacionalmente defasada na atualidade em relação aos desafios de emprego em face de oponentes incertos, difusos e em locais geográficos pouco previsíveis; elementos típicos de conflitos assimétricos, salientando que o problema se agrava ao ser considerado o espaço geográfico da “Dimensão 22” em que está inserido o poder aéreo nacional brasileiro.

Aspecto também preocupante se refere à fragilidade do adequado provimento logístico-industrial aos atuais e futuros meios aéreos da FAB, uma vez que a indústria de defesa nacional está e ainda poderá estar dependente de tecnologias externas até o ano de 2039, conforme citado pelo Ministério da Defesa brasileiro como uma “ameaça”, no documento “Cenário de Defesa” para o período de 2020-2039.

Para contornar a possível “ameaça” projetada considera-se pertinente buscar não a *independência* tecnológica plena, mas ter condições de perseguir a *autonomia* para decidir quais serão os parceiros econômicos, tecnológicos e logísticos. Corroborando tal argumentação, enfatiza-se que a tecnologia aeronáutica de vanguarda, na atualidade, não está adstrita a nenhum país, sendo necessária a participação de várias empresas que detêm conhecimentos específicos para o projeto e a fabricação de aeronaves multimissão e de 5ª geração.

No bojo ainda da adequação do poder aéreo para atuar em cenários de guerra assimétrica, entende-se que a estrutura industrial aeronáutica voltada para a defesa, deve levar em conta o desenvolvimento, a fabricação e o suporte de novas aeronaves ou plataformas aéreas que atendam às exigências operacionais, em proveito de cenários geopolíticos nos quais o Brasil esteja inserido no presente e também no futuro. Vislumbra-se, assim, a necessidade de adoção de postura proativa por parte da indústria aeronáutica de defesa, estimulada por políticas públicas pertinentes, no que se refere à pesquisa e desenvolvimento (P&D) de vetores de emprego militar tecnologicamente avançados, assim como de seu adequado suporte de suprimento e de manutenção. □

#### Notas

1. DOUHET, Giulio. O domínio do ar. Tradução Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica. Belo Horizonte. Itatiaia. Rio de Janeiro. INSTITUTO HISTÓRICO CULTURAL DA AERONÁUTICA 1988, p. 48.
2. BOYNE, W.J. The influence of airpower upon history. Nova Iorque: Pelican Publishing Company, 2003, p. 18.
3. BRASIL. Comando da Aeronáutica. Doutrina Básica da Força Aérea (DCA 1-1). Brasília, 2012, p. 36
4. Poder nacional, segundo a definição da Escola Superior de Guerra (ESG) “é a capacidade que tem o conjunto de homens e meios que constituem a Nação para alcançar e manter os Objetivos Nacionais, em conformidade com a Vontade Nacional” (BRASIL, 2014, p. 34).
5. Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1), p. 35.
6. Tarefas básicas da FAB: definem os propósitos mais abrangentes de uma campanha ou operação militar, momento estratégicos e operacionais. São seis as tarefas básicas da FAB: Exploração da Informação, Controle do Ar, Projeção Estratégica do Poder Aeroespacial, Interdição do Campo de Batalha, Proteção da Força e Sustentação ao Combate (BRASIL, 2012, p. 42 e p. 44).
7. Controle do ar: é a tarefa básica realizada com o propósito de dominar o espaço aéreo de interesse e de impedir que o inimigo faça o mesmo. (BRASIL, 2012, p. 45)
8. Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, p. 31-32
9. BRASIL. Comando da Aeronáutica. Sistema Integrado de Logística de Materiais e Serviços (SILOMS). Indicadores gerenciais. 2017b. Disponível em: <<https://www.siloms.intraer/indicadores/indicadores.php?did=&start=6>>. Acesso em 09 mai. 2017
10. DIMENSÃO 22. Projetos – Gripen. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/dimensao22/>>. Acesso em: 30 maio 2018.
11. KALDOR, Mary. The Baroque Arsenal. Londres: A Deutsch, 1981, p. 19.
12. BRASIL. Ministério da Defesa. Sistemática de Planejamento Estratégico Militar. Brasília, 2005. (MD51-M-01), p. 4. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md51\\_m\\_01\\_sist\\_de\\_plj\\_estr\\_mil\\_spem\\_1a\\_ed2005.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md51_m_01_sist_de_plj_estr_mil_spem_1a_ed2005.pdf)>. Acessado em 10 de ago 2017
13. BRASIL. Ministério da Defesa. Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01). 2007, p. 122 Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35\\_g\\_01\\_glossario\\_fa\\_4aed2007.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35_g_01_glossario_fa_4aed2007.pdf)>. Acesso em 10 nov. 2016.
14. BRASIL. Ministério da Defesa. Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01). 2007, p. 122 – 127. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35\\_g\\_01\\_glossario\\_fa\\_4aed2007.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35_g_01_glossario_fa_4aed2007.pdf)>. Acesso em 10 nov. 2016.
15. VISACRO, Alessandro. Guerra irregular: terrorismo, guerrilha e movimentos de resistência ao longo da história. São Paulo: Contexto, 2009, p. 30
16. VISACRO, Alessandro. Guerra irregular: terrorismo, guerrilha e movimentos de resistência ao longo da história. São Paulo: Contexto, 2009, p. 29.
17. VISACRO, Alessandro. Guerra irregular: terrorismo, guerrilha e movimentos de resistência ao longo da história. São Paulo: Contexto, 2009, p. 7.
18. CLAUSEWITZ, Carl Von. Da guerra. São Paulo. Martins Fontes. 1979, p. 89.
19. TZU, Sun. A arte da guerra. Adaptação e prefácio de James Clavell. Tradução de José Sanz, 22ª tiragem. Rio de Janeiro: Record, 1999, p. 42.
20. LESSA, Carlos; COSTA, Darc; EARP, Fábio Sá. Depois do atentado: notícias da guerra assimétrica, a crise internacional e o Brasil. Garamond, 2002, p. 84

21. MACK, Andrew J.R. Why Big Nations Lose Small Wars: the politics of asymmetric conflict. *World Politics*, v. 27, n. 2, p. 175-200, Jan. 1975.
22. MEIGS, Montgomery C. Ideias pouco ortodoxas sobre a guerra assimétrica. *Military Review*, 1º trimestre. Edição brasileira, 2004, p. 2.
23. Ministério da Defesa. Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01). 2007, p. 110. Disponível em <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35\\_g\\_01\\_glossario\\_fa\\_4aed2007.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35_g_01_glossario_fa_4aed2007.pdf)>. Acesso em 10 out. 2018.
24. MEIGS, Montgomery C. Ideias pouco ortodoxas sobre a guerra assimétrica. *Military Review*, 1º trimestre. Edição brasileira, 2004, p. 4
25. VISACRO, Alessandro. Guerra irregular: terrorismo, guerrilha e movimentos de resistência ao longo da história. São Paulo: Contexto, 2009, p. 38.
26. TOFFLER, Alvin. Guerra e antiguerra: sobrevivência na aurora do Terceiro Milênio. Tradução de Luiz Carlos do Nascimento Silva. 4ª ed. Rio de Janeiro: Record, 1998, p. 54.
27. A Linha Maginot foi estrutura de fortificações e de defesas construída pela França ao longo de suas fronteiras com a Alemanha e a Itália, após a Primeira Guerra Mundial.
28. A Batalha de Monte Cassino foi uma sequência de quatro batalhas de atrito durante a Segunda Guerra Mundial, travadas entre Aliados e Alemães, com a intenção de romper a Linha de Inverno e conquistar Roma.
29. VISACRO, Alessandro. Guerra irregular: terrorismo, guerrilha e movimentos de resistência ao longo da história. São Paulo: Contexto, 2009, p. 39.
30. Guerra não linear compreende ações de combate em toda profundidade do campo de batalha, com o emprego de operações aeromóveis, blindados, incursões, aplicações de fogos maciços e infiltração de tropas, procurando desequilibrar o dispositivo inimigo, forçando-o a lutar em mais de uma direção e isolando-o de seus apoios e reforços (BRASIL, 2007b, p. 59).
31. LIND, William S. Compreendendo a guerra de quarta geração. *Military Review*, jan – fev. Edição brasileira, 2005, p. 13
32. WILCOX, Greg; WILSON, G. I. Resposta militar à quarta geração de guerra no Afeganistão. *Military Review*, 1º trimestre. Edição brasileira, 2004, p. 38-39.
33. LIND, William S. Compreendendo a guerra de quarta geração. *Military Review*, jan – fev. Edição brasileira, 2005, p. 17.
34. BRASIL. Comando da Aeronáutica. Concepção Estratégica Força Aérea 100 (DCA 11-45). Brasília, 2016, p. 14.
35. BRASIL. Ministério da Defesa. Cenários de Defesa 2020-2039 – sumário executivo/Ministério da Defesa, Assessoria Especial de Planejamento. Brasília: A Assessoria, 2017a. 64p, p. 49
36. VISACRO, Alessandro. Guerra irregular: terrorismo, guerrilha e movimentos de resistência ao longo da história. São Paulo: Contexto, 2009, p. 39.
37. CENTRO DE GRAVIDADE – 1. Ponto essencial de uma nação, de forças militares ou de sistemas diversos, cujo funcionamento é imprescindível à sobrevivência do conjunto. 2. Ponto de onde uma força militar (amiga ou inimiga), pelas suas características, capacidades ou localidades, extrai sua liberdade de ação, força física ou vontade de lutar (BRASIL, 2007, p.48).
38. O termo insurgência não aparece no glossário das Forças Armadas brasileiras, porém seu significado pode ser extraído em contrário senso do termo contra insurgência, como sendo: movimento de revolta, rebeldia, rebelião ou resistência executado por uma sociedade contra seu governo (autoridade social) para depô-lo pela força (luta armada). É um movimento de dentro para fora.
39. CONTRA-INSURGÊNCIA - Estratégia onde se busca derrotar focos de revolta pelo emprego das mesmas táticas do inimigo, normalmente a guerrilha, com o propósito de eliminar o apoio da população à guerrilha. Para tal, essa estratégia inclui, se necessário, reformas sociais, econômicas e políticas na região (BRASIL, 2007, p. 60).
40. TERRORISMO - Forma de ação que consiste no emprego da violência física ou psicológica, de forma premeditada, por indivíduos ou grupos adversos, apoiados ou não por Estados, com o intuito de coagir um governo, uma autoridade, um indivíduo, um grupo ou mesmo toda a população a adotar determinado comportamento. É motivado e organizado por razões políticas, ideológicas, econômicas, ambientais, religiosas ou psicossociais (BRASIL, 2007, p.227).
41. GUERRA DE RESISTÊNCIA-Conflito armado em que nacionais de um país ocupado por outro país ou coligação de países, total ou parcialmente, lutam contra o poder de ocupação para restabelecer a soberania e a independência preexistentes (BRASIL, 2007, p. 112).
42. Vigilância e Controle do Espaço Aéreo (VCEA) é a ação que consiste em empregar, da superfície, meios de Força Aérea para detectar, identificar, acompanhar e controlar aeronaves em espaço aéreo de interesse. A VCEA feita do ar denomina-se Controle e Alarme em Voo (BRASIL, 2012, p. 56).
43. Reconhecimento Aéreo (RecAe) é a ação que consiste em empregar meios de Força Aérea para coletar dados específicos sobre forças inimigas e áreas de interesse (BRASIL, 2012, p. 55).
44. Reconhecimento Armado (Rec A) é a ação que consiste em empregar meios de Força Aérea para detectar, identificar e neutralizar ou destruir alvos inimigos em uma área ou rota previamente selecionada (BRASIL, 2012, p. 55).
45. JUNIOR, Hércio Vieira; KIENITZ, Karl Heinz; BELDERRAIN, Mischel Carmem Neyra. Metodologia de apoio a decisão para os processos de seleção de alvos e armamentos. Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha (SPOLM). Agosto de 2009, p. 2 Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br/spolm/files/005\\_2.pdf](https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br/spolm/files/005_2.pdf)>. Acesso em 20 nov. 2016.

46. Apoio Aéreo Aproximado (Ap AA) é a Ação que consiste em empregar meios de Força Aérea para detectar, identificar e neutralizar ou destruir forças de superfície inimigas que estejam em contato direto com forças de superfície amigas (BRASIL, 2012, p.50).

47. Interdição envolve ações militares que buscam afetar a organização e o funcionamento das forças de superfície inimigas. (BRASIL, 2012, p. 47).

48. ARP – aeronave remotamente pilotada.

49. GIORDANI, Evandro. As gerações de caças em imagens - parte I, II, III, IV e V. 2015. Disponível em: < <http://www.cavok.com.br/blog/as-geracoes-dos-cacas-em-imagens-parte-v/>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

50. Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, p. 31-32.

51. FERREIRA, Marcos José Barbieri. Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira. 2009. 257 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP, p. 22 Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=000470653>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

52. HOTAS, acrônimo para Hands OnThrottle And Stick, que permite ao piloto acessar os sistemas de armas e de navegação sem tirar as mãos do controle de potência e do manche. No Brasil, a 1ª aeronave a utilizar tal tecnologia foi o A-1.

53. Beyond Visual Range ou BVR são mísseis para combate ar-ar, com alcance superior a 20 NM.

54. FERREIRA, Marcos José Barbieri. Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira. 2009. 257 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP, p. 26 Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=000470653>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

55. TECNOLOGIA DE FURTIVIDADE - Medida de ataque eletrônico não destrutiva que permite a ocultação da unidade. Está intimamente ligada a aspectos de desenvolvimento e construção das plataformas. Utiliza-se da geometria e do material na construção dos mesmos. É uma capacidade de discriminação multi-espectral (microondas, infravermelho e visual) da plataforma. BRASIL. Ministério da Defesa. Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01). 2007, p. 252. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35\\_g\\_01\\_glossario\\_fa\\_4aed2007.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md35_g_01_glossario_fa_4aed2007.pdf)>. Acesso em 10 out. 2018.

56. STROSKI, Pedro Ney. Gerações de caças a jato. 2018. Disponível em: <http://www.electricalibrary.com/2018/10/01/geracoes-de-cacas-a-jato/>. Acesso em 23 out 2018.

57. O F-117A foi a primeira aeronave stealth a entrar em combate. Ficha técnica: Lockheed Martin F-117A Nighthawk. Disponível em: <https://airway.uol.com.br/ficha-tecnica-lockheed-martin-f-117a-nighthawk/>. Acesso em: 20 out 2018.

58. SA-3 GOA (designação OTAN), ou S-125 Neva/Pechora (designação russa) é um sistema de mísseis superfície-ar, de fabricação russa, de média altitude. O S-125 dispara mísseis 5V24 (V-600) que viajam a velocidade de Mach 3 a 3.5. Ele, assim como os modelos soviéticos do seu tipo, se guia via ondas de rádio (Disponível em: <https://fas.org/nuke/guide/russia/airdef/s-125.htm>). Acesso em 23 out 2018)

59. 'Stealth' abatido na Iugoslávia – Poder Aéreo. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2010/02/03/stealth-abatido-na-iugoslavia/>. Acesso em 23 out 2018.

60. Segundo a Doutrina de Emprego da Força Aerea Brasileira, inteligência operacional (Intlg Op) é a Ação de Força Aérea que consiste em empregar Meios de Força Aérea para produzir conhecimento sobre o oponente e para salvaguardar o conhecimento sensível das forças amigas. (BRASIL, 2012, pg. 53).

61. GRIPEN-NG. *Principais características* (2013). Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/tx2/noticia/13530/GRIPEN-NG-Principais-Caracteristicas/>>. Acesso em 15 jan. 2016.

62. GRIPEN-NG. Pequeno e letal combatente (2014). Disponível em: <[https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/pequeno-e-letal-combatente\\_1340.html](https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/pequeno-e-letal-combatente_1340.html)>. Acesso em 20 out. 2018.

63. BRASIL. Comando da Aeronáutica. *Concepção Estratégica Força Aérea 100* (DCA 11-45). Brasília, 2016, p. 17.

64. DIMENSÃO 22. Entenda. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/dimensao22/>>. Acesso em: 30 maio 2018.

65. MEILINGER, Phillip S. *Dez proposições referentes ao poder aéreo*, 1996. Disponível em: <<http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-p/1996/1tri96/meiling.html>>. Acessado em 01 ago. 2015.

66. BRASIL. Ministério da Defesa. *Cenários de Defesa 2020-2039*—sumário executivo/Ministério da Defesa, Assessoria Especial de Planejamento. Brasília: A Assessoria, 2017a. 64p, p. 51

67. MIRANDA, Idenilza Moreira de. *O voo da Embraer: a competitividade brasileira na indústria de alta tecnologia*. 1ª ed. São Paulo: Editora Papagaio, 2007.

68. MATIAS, Antonio Viana. *Gestão da cadeia de suprimentos*. 2012. Disponível em: < <http://www.castelobranco.br/sistema/novoenfoco/files/08/05.pdf>>. Acessado em 08 jan. 2017.

69. CAÇA. *Caça multinacional*. Disponível em: <<http://militarypower.com.br/Gripen.htm>>. Acessado em 30 out. 2015

70. Para melhor conhecimento sobre o tema de parcerias estratégias da Embraer, ver “As estratégias na relação com fornecedores: o caso Embraer”. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v18n2/01.pdf>>. Acesso em 20 out 2018.



**Coronel Alexandre Fernandes Ramos.** É Oficial da Reserva da Força Aérea Brasileira, atuando desde o ano de 2010 no Corpo Docente da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR). Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea–UNIFA (Área de Concentração de Pensamento Político-Estratégico Contemporâneo). Possui curso de MBA - Desenvolvimento Avançado de Executivos - ênfase em Gestão Institucional Estratégica pela Universidade Federal Fluminense e de Especialização em Política e Estratégia Aeroespaciais pela ECEMAR. É piloto operacional em Transporte Aéreo, Busca e Salvamento, Reabastecimento em Voo e Operações no Continente Antártico.



**Doutora Patrícia de Oliveira Matos.** Economista, em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea (UNIFA), Mestre em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo (Esa/q/USP). Desde 2006 atua como docente do Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, ministrando as disciplinas Economia de Defesa e Metodologia da Pesquisa Científica. Desenvolve pesquisas sobre os temas: Orçamento de Defesa, Indústria de Defesa, Indústria Aeroespacial, Programas Estratégicos e Projetos Aeroespaciais.