

A DIFERENÇA ENTRE A EVOLUÇÃO DA AVIAÇÃO DE ASA FIXA E ROTATIVA¹

THE DIFFERENCE BETWEEN THE EVOLUTION OF FIXED-WING AND ROTARY-WING AVIATION

Abner Ricardo Guedes Polonia²

RESUMO

As aeronaves são parte essencial dos recursos materiais à disposição da Aviação do Exército Brasileiro para o cumprimento de suas missões. Atualmente, esta instituição mantém implantados os diversos equipamentos de voo de asa rotativa em todo o território nacional, de forma a satisfazer as necessidades operacionais que prevalecem no país e cumprir as ordens atribuídas. As aeronaves utilizadas possuem peculiaridades e características técnicas que lhes conferem vantagens comparativas na realização de determinados tipos de missões aéreas, tais como: reconhecimento, transporte, combate, treinamento, operações aéreas especiais, entre outras. Este estudo tem por objetivo analisar como ocorreu a evolução da aviação de asa fixa e rotativa e qual o impacto dessa evolução para a aviação do Exército, utilizando-se para tanto a pesquisa bibliográfica do tipo descritiva.

Palavras-chave: Aviação do Exército. Asas fixas. Asas rotativas. Evolução.

ABSTRACT

Aircraft are an essential part of the material resources available to Brazilian Army Aviation to carry out its missions. Currently, this institution maintains various rotary wing flight equipment throughout the national territory, in order to satisfy the operational needs that prevail in the country and fulfill the assigned orders. The aircraft used have peculiarities and technical characteristics that give them comparative advantages in carrying out certain types of aerial missions, such as: reconnaissance, transport, combat, training, special air operations, among others. This study aims to analyze how the evolution of fixed and rotary wing aviation occurred and the impact of this evolution on Army aviation, using descriptive bibliographical research.

Keywords: Army Aviation. Fixed wings. Rotating wings. Evolution.

¹ Artigo apresentado em 15 de setembro de 2023 ao Centro de Instrução de Aviação do Exército.

² 1º Tenente do Exército Brasileiro. Aluno do Curso de Gerente de Manutenção do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx). E-mail: abner.ricardo@eb.mil.br

1 INTRODUÇÃO

Derivados dos novos avanços tecnológicos, para as diferentes missões militares a cada dia são necessários diferentes veículos aéreos, o que dificulta muito o processo de escolha de um ou outro. Este processo deve incluir diferentes critérios e aspectos a ter em conta na hora de escolher o veículo aéreo mais adequado de acordo com o tipo de missão que se pretende ou está programado realizar. Assim sendo, é importante considerar também o aspecto econômico, verificando se o mesmo atende à maioria das especificações solicitadas, podendo não ser compatível com o custo ou o custo do projeto ser inferior ao custo do veículo aéreo.

Segundo Souza (2014) no século XV Leonardo da Vinci formulou o primeiro protótipo de uma máquina voadora que pudesse voar na vertical, o Helixpteron, o qual deu origem aos helicópteros que hoje são muito utilizados.

Nos séculos XVII e XVIII tentativas foram feitas no sentido de criar uma aeronave com asas rotativas, porém somente no início do século XX o inglês George Cayley obteve um pequeno sucesso em alguns de seus protótipos, devido ao fato de se ter o problema da relação massa X potência (SOUZA, 2014).

A partir deste momento, observou-se apenas o aperfeiçoamento da aeronave, sendo que no ano de 1929 foi construído o primeiro helicóptero com rotor principal e rotor de cauda, por Von Baumhauer (SOUZA, 2014).

Com relação às aeronaves de asa fixa, foi na virada do século XIX que um baronete inglês dos pântanos sombrios de Yorkshire concebeu uma máquina voadora com asas fixas, um sistema de propulsão e superfícies de controle móveis. Este foi o conceito fundamental do avião. Sir George Cayley também construiu o primeiro avião verdadeiro, uma pipa montada em uma vara com cauda móvel. Era grosseiro, mas provou que sua ideia funcionava, e daquele primeiro planador humilde evoluíram as máquinas incríveis que nos levaram ao espaço em velocidades mais rápidas que o som (CAVEX, 2017).

Justifica-se a escolha do tema tendo em vista a importância que a Aviação do Exército tem em todos os contextos militares, seja em tempos de paz ou de guerra. Assim sendo, é preciso acompanhar a evolução destas aeronaves, tendo em vista que para cada missão uma aeronave específica, que atenda às necessidades da mesma, deverá ser escolhida.

A Aviação do Exército é importante para o Brasil e para o Exército Brasileiro, pois não há uma operação no país que você possa prescindir da Aviação do Exército. Nos grandes eventos, ela está sempre presente, tendo o último sido as Olimpíadas de 2016. Então, hoje qualquer operação do Exército Brasileiro é coordenada pelo

Comando de Operações Terrestres (COTER) e em todas elas há a participação dos helicópteros. O fato de o Exército ter a sua própria aviação é muito mais do que importante, é preponderante (General CAMPOS, João Camilo Pires ex comandante do Comando Militar do Sudeste).

Portanto, apresentados tais aspectos sobre o frequente e constante uso das aeronaves do Exército Brasileiro para a defesa interna da nação, pode-se ressaltar a necessidade de adquirir inovações nessa área que está sendo alcançada com a modernização de suas aeronaves tornando-as melhores para o cumprimento de sua missão, havendo a necessidade de se perceber a diferença entre a evolução da aviação de asa fixa e asa rotativa.

Este estudo tem por objetivo analisar como ocorreu a evolução da aviação de asa fixa e rotativa e qual o impacto dessa evolução para a aviação do Exército, utilizando-se para tanto a pesquisa bibliográfica do tipo descritiva.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A EVOLUÇÃO DAS AERONAVES DE ASA FIXA

A origem da aviação remonta ao homem pré-histórico, quando ele olhava para cima e observava o voo dos pássaros e assim nasceu o seu desejo de imitá-los. Nos registros de quase todas as épocas da história humana, inclusive na mitologia de várias culturas, o voo está associado a seres superiores (ALVES, 2011).

O desejo era mais forte que todas as limitações existentes e assim, após milhares de tentativas, a aviação moderna começou a dar os primeiros passos a partir do século XVIII, quando alguns inventores projetaram balões de ar quente que podiam subir impulsionados por ar quente. Entrando no século XIX, começaram a ser construídos os primeiros dirigíveis capazes de serem conduzidos com regras e elementos semelhantes aos de um navio (ALVES, 2011).

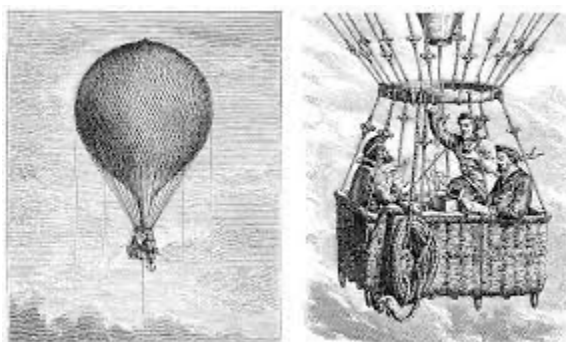


Figura 1 – Balão de ar quente 1870
Fonte: IStock, 2023

Enquanto isso, alguns aventureiros começaram a experimentar planadores que lembravam a estrutura de um pássaro. É aqui que se entra nas origens da própria aeronave e onde se torna mais complexo definir exatamente o pioneiro, pois, como mencionado, houve muitos projetos paralelos, alguns com mais imprensa do que outros (ALVES, 2011).

A polêmica sobre a origem do avião, como em muitos outros casos, pôde ser parcialmente resolvida por Leonardo Da Vinci. O primeiro projeto de aeronave registrado data de um desenho de Leonardo no século XV, embora não haja registros deste protótipo em voo (ALVES, 2011).

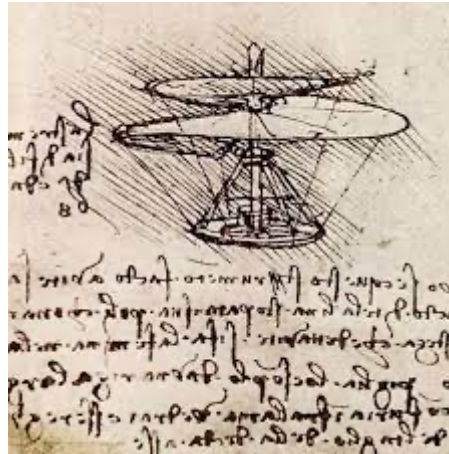


Figura 2 – Projeto de aeronave de Leonardo da Vinci
 Fonte: UOL, 2023

A partir daí, o primeiro voo bem-sucedido de um objeto, que não era um avião, foi o de François de Rozier que, juntamente com o Marquês de Arlandes, voou com um balão de papel construído pelos irmãos Montgolfier em 1783 (ROCHA, 2018).



Figura 3 – Balão dos irmãos Montgolfier
 Fonte: Wikipédia, 2023

Quase cem anos depois, após milhares de balões serem construídos, mas nenhum avião, são conhecidos registros do voo de um planador sem motor em 1883, comandado por John Joseph Montgomery. Ao mesmo tempo, outras tentativas semelhantes foram feitas por Otto Lilienthal, Percy Pilcher e Octave Chanute (ROCHA, 2018).



Figura 4 - Planador sem motor comandado por Montgomery
Fonte: Wikipédia, 2023

Mas os planadores não eram considerados aeronaves motorizadas ou veículos mais pesados que o ar, uma vez que subiam precisamente devido à diferença de temperatura das diferentes camadas de ar (ROCHA, 2018).

Enquanto isso, Sir George Cayley lançou as bases modernas da aerodinâmica, algo essencial para compreender e projetar desde o conceito, uma aeronave capaz de voar alto e sustentá-la. São conhecidos vários protótipos de asa fixa projetados por Cayley a partir de 1803, incluindo um planador para transporte de passageiros em 1853, mas ainda não era um avião (ROCHA, 2018).

A partir deste ponto de partida, no final do século XIX, surgem dois marcos que são considerados o início da aviação moderna. O primeiro avião totalmente rotulado foi projetado e criado pelo francês Clément Ader, a quem também são creditados os grandes avanços nas telecomunicações e a instalação da primeira linha telefônica na Europa em 1880 (DUARTE, 2019).

O *Éole de Clément Ader* é oficialmente reconhecido em 9 de outubro de 1890 como o primeiro avião autopropelido da história a funcionar, após pousar em uma corrida de 50 metros com decolagem incluída. Esta data é oficialmente reconhecida como o nascimento da aviação na Europa. Dois anos depois, Ader repete o feito com o Avião II voando 200 metros (DUARTE, 2019).



Figura 5 – Éole de Clément Ader

Fonte: Wikipédia, 2023

Enquanto isso, nos Estados Unidos, os irmãos Wright realizaram uma decolagem tripulada em 17 de dezembro de 1903, que durou 12 segundos e percorreu uma distância de quase 37 metros (DUARTE, 2019).

Porém, na Europa, o brasileiro Alberto Santos Dumont foi o primeiro homem a realizar um circuito pré-estabelecido sob supervisão de especialistas, jornalistas e testemunhas em 23 de outubro de 1906, conseguindo deslocar-se 60 metros a uma altura de 3 metros do terreno na 14-Bis, nos arredores de Paris (DUARTE, 2019).



Figura 6 – 14 BIS de Alberto Santos Dumont

Fonte: Wikipédia, 2023

Essa conquista fez dele a primeira pessoa a voar em uma aeronave autopropulsada. Com relação aos irmãos Wrights, na realidade, o protótipo *Kitty Hawk* dos Wrights não podia decolar com seu próprio poder e teve que ser impulsionado por catapulta até o final de 1908, portanto, sua conquista foi desacreditada porque a aeronave não estava "totalmente controlada", mas ainda dependia de objetos externos (ALVES, 2011).

Isto não deve prejudicar a contribuição dos Wrights, pois sem o seu apoio e experimentação incansável, a aeronave moderna poderia ter levado muitos mais anos para ser desenvolvida. Infelizmente, um dos maiores impulsionadores do crescimento vertiginoso dos aviões modernos foram as guerras (ALVES, 2011).

No auge da inventividade e da experimentação ao redor do mundo, época conhecida como *La Belle Époque* na Europa, os avanços tecnológicos eram conhecidos diariamente e os meios de transporte eram as estrelas de todas as exposições que aconteciam no velho continente por causa de seu poder de unir grandes distâncias em pouco tempo (ALVES, 2011).

Nessa época surgiram o primeiro conceito de hidroavião desenhado pelo americano Glen Curtiss em 1911, o “Le Grand”, protótipo desenhado pelo russo Ígor Sikorski em 1912, e o primeiro quadrimotor em 1913 (ROCHA, 2018).

O período negro durante a Primeira Guerra Mundial deixou uma perspectiva sombria para a Europa, mas um grande futuro para o avião, uma vez que os seus poucos defensores conseguiram demonstrar em pleno combate que estes veículos representavam uma verdadeira superioridade ao serem capazes de cruzar as linhas inimigas para espionar as suas formações, bem como fotografias de estruturas e quase no final da guerra, confrontando alvos terrestres com pequenas bombas ou lutando contra outras aeronaves com armas manuais (ROCHA, 2018).

Para entender a magnitude do desenvolvimento do avião nesta guerra, pode-se dizer que quando ela começou, os primeiros aviões mal atingiam 100 quilômetros por hora de velocidade. No final de 1918, os aviões já atingiam velocidades próximas dos 230 quilômetros por hora e as técnicas de voo tinham crescido a tal ponto que algumas técnicas ainda hoje são ensinadas (ROCHA, 2018).



Figura 7 – Avião da Primeira Guerra Mundial
Fonte: Wikipédia, 2023

O fim da Primeira Guerra Mundial, longe de desmotivar os inventores, levou-os a experimentar ainda mais o avião. Foi assim que surgiu a preocupação com a limitação que uma hélice poderia causar no veículo aéreo. Cada vez mais velocidade e controle eram necessários, então já em 1930, o engenheiro aeronáutico britânico Frank Whittle patenteou o primeiro desenvolvimento de um motor de turbina com compressor centrífugo. Cinco anos depois, o alemão Hans Von Ohain também patenteou seus motores de turbina com

compressor axial, que fez seu primeiro voo montado em um HE-178 Heinkel em 27 de agosto de 1939, tornando-se assim o primeiro voo a jato da história (DUARTE, 2019).

No início da Segunda Guerra Mundial, todas as potências envolvidas no conflito possuíam divisões gigantescas de aeronaves pilotadas, bombardeiros e aeronaves de reconhecimento. Mesmo no período pré e pós-guerra, nasceram algumas das forças aéreas mais prestigiadas de todos os tempos, como a Força Aérea Israelense (1948) e a de muitos países do Oriente Médio (DUARTE, 2019).



Figura 8 – Avião da Segunda Guerra Mundial
Fonte: Wikipédia, 2023

O fim da Segunda Guerra Mundial deixou um saldo altamente positivo para a aviação e para o desenvolvimento de aeronaves modernas. Os voos comerciais tornaram-se o meio de transporte mais seguro devido ao seu baixíssimo índice de acidentes em relação aos seus concorrentes diretos, navios e veículos terrestres, os aviões a jato substituíram quase totalmente a hélice e todo tipo de objetos passaram a ser transportados por via aérea através dos milhares de correios e empresas que utilizam este meio de transporte como o mais eficiente (DUARTE, 2019).

Atualmente as aeronaves modernas dispõem da mais alta tecnologia. Instrumentos 100% baseados em eletrônicos, controle de voo automatizado, comunicações via satélite e até capacidade de reabastecimento em voo fizeram do avião o sonho dos primeiros pioneiros que antes pensavam em permanecer no ar para sempre (DUARTE, 2019).

A primeira aeronave a voar supersônico em voo nivelado foi o avião experimental American Bell X-1, movido por um foguete de impulso de 2.700 kg movido a oxigênio líquido e álcool etílico. A maioria das aeronaves supersônicas foram aeronaves militares ou experimentais (NEGRONI, 2017).

A pesquisa aeronáutica durante a Segunda Guerra Mundial levou à criação das primeiras aeronaves movidas a foguete e a jato. Várias alegações de quebra da barreira do som durante a guerra surgiram posteriormente. No entanto, o primeiro voo reconhecido excedendo a velocidade do som por uma aeronave tripulada em voo nivelado controlado foi realizado em 14 de outubro de 1947 pelo avião-foguete de pesquisa experimental Bell X-1 pilotado por Chuck Yeager. O primeiro avião de produção a quebrar a barreira do som foi um F-86 Canadair Sabre com a primeira mulher piloto supersônica, Jacqueline Cochran, nos controles. O protótipo DFS 346 capturado na Alemanha pelos soviéticos, após ser lançado de um B-29 a 10.000 m, atingiu 1.100 km/h no final de 1951, excedendo Mach 1 naquela altura. O piloto destes voos foi o alemão Wolfgang Ziese (NEGRONI, 2017).

Em 21 de agosto de 1961, um Douglas DC-8-43 (registro N9604Z) excedeu Mach 1 em um mergulho controlado durante um voo de teste na Base Aérea de Edwards. A tripulação era composta por William Magruder (piloto), Paul Patten (copiloto), Joseph Tomich (engenheiro de voo) e Richard H. Edwards (engenheiro de testes de voo). Este foi o primeiro voo supersônico de um avião civil diferente do Concorde ou Tu-144 (NEGRONI, 2017).

Nas décadas de 1960 e 1970, muitos estudos de projeto para aviões supersônicos foram feitos e, eventualmente, dois tipos entraram em serviço, o soviético Tupolev Tu-144 (1968) e o anglo-francês Concorde (1969). No entanto, obstáculos políticos, ambientais e econômicos, e um acidente fatal do Concorde impediram-nos de aproveitar todo o seu potencial comercial (NEGRONI, 2017).

2.2 HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DAS AERONAVES DE ASAS ROTATIVAS

Quando Raúl Pateras e Juan de la Cierva testaram os primeiros modelos do giroplano, precursor do helicóptero, a aviação de asa fixa já estava desenvolvida e chegou a cruzar o Oceano Atlântico a bordo do modelo Curtiss NC-4 (SILVA, 2018).

Não obstante o anterior, a necessidade de uma aeronave que produzisse voo vertical e voo estacionário, motivou a continuidade na construção de diferentes protótipos e posteriores testes (SILVA, 2018).



Figura 9 – Giroplano
Fonte: BBVA Openmind, 2023

Os problemas aerodinâmicos que acompanhavam a asa rotativa tinham a ver com vários fenômenos. O primeiro deles foi o torque do motor, que é o momento de força que um motor exerce sobre o eixo de transmissão de potência ou, em outras palavras, a tendência de uma força girar um objeto em torno de um eixo, fulcro ou pivô. Devido ao efeito da terceira lei de Newton, isso fazia com que a fuselagem da aeronave girasse no sentido oposto ao rotor principal, de modo que o mesmo modelo de Pateras funcionava com um rotor coaxial que girava no sentido oposto e anulava essa força (SILVA, 2018).

Tempo depois, o "rotor de cauda" ou antitorque seria usado para neutralizar esse efeito indesejado e ao mesmo tempo controlar com eficiência o movimento de guinada que envolvia girar em torno do eixo vertical. Outro dos problemas enfrentados foi a assimetria de sustentação causada pela diferença de velocidade entre a pá que avança em relação à pá que recua durante a rotação. O engenheiro De la Cierva incorporou uma solução brilhante ao criar uma articulação das pás a partir da raiz do rotor (ROCHA, 2018).

Os avanços alcançados com o giroplano do engenheiro espanhol permitiram que Igor Sikorsky, um pioneiro da aviação, projetasse o primeiro helicóptero totalmente controlável em voo e produzido em massa em 1942 (ROCHA, 2018).



Figura 10 – Sikorsky e seu helicóptero
Fonte: BBVA Openmind, 2023

Comparado a um avião, um helicóptero pode ser muito mais complexo, com custos mais elevados de fabricação, uso e manutenção. É relativamente lento, com menor alcance de voo e muito menos capacidade de carga em geral (ROCHA, 2018).

Porém, as vantagens oferecidas pela sua manobrabilidade, capacidade de realizar voo estático, girar sobre seu eixo vertical, decolar e pousar verticalmente, mais do que compensam o exposto, um helicóptero pode viajar para qualquer lugar e pousar em qualquer lugar com área de superfície suficiente (SILVA, 2018).

Seu grande diferencial em relação à invenção de Juan de la Cierva era que seu rotor estava conectado ao motor da aeronave por meio de um eixo e sistema de transmissão que permitia ao rotor principal atuar como sustentador e ao mesmo tempo como hélice, o que no giroplano não existia e, portanto, não permitia a tão esperada decolagem e aterrissagem vertical (SILVA, 2018).

Dadas as características operacionais do helicóptero, esta aeronave foi escolhida para realizar tarefas que anteriormente não eram possíveis com outras aeronaves, ou que eram lentas, complicadas e dispendiosas para serem executadas a partir do solo (SILVA, 2018).

Hoje os principais usos do helicóptero incluem transporte, construção, combate a incêndios, fotografia, uso militar, vigilância e também busca e salvamento.

2.3 A EVOLUÇÃO DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Como parâmetro, será descrita a evolução da Aviação do Exército Brasileiro a partir do ano de 1990, quando sentiu-se a necessidade de um planejamento voltado para a aviação, tendo sido observado que os helicópteros seriam fundamentais para a instituição, porém, o orçamento era um obstáculo e os helicópteros eram caros e complexos (LORIATO, 1998).

Foi necessário especificar que tipo de equipamentos e instrumentos seriam necessários à comunicação, armamento, lay-out de cabine, tudo que fosse preciso para que fosse executado um voo seguro (LORIATO, 1998).

Diante da necessidade de aeronaves específicas para o sistema operacional militar criou-se os Objetivos Básico-Operacionais, e de acordo com CONTREIRAS (2006, p. 81), tem-se:

Os helicópteros deveriam ser selecionados a partir dos Objetivos Básico Operacionais, que foram publicados nas Portarias nº 027 EME RES, de 20 de maio

de 1986, para o helicóptero de manobra, e 086, 3ª Sch/EME – RES, de 15 de setembro de 1986, para o helicóptero de reconhecimento e ataque. O helicóptero de manobra deveria ter como objetivo absoluto a capacidade de decolar e transportar um grupo de combate, nove homens, condicionando o aparelho à organização tática do Exército, como reflexo da possibilidade do 25 batalhão de transportar o escalão de ataque de um batalhão de infantaria, conforme já visto na portaria nº 101 – 4ª Sch/EME – RES, de 21 de outubro de 1986, que adotou o Quadro de Organização do Batalhão de Aviação do Exército.

A licitação foi vencida pela empresa Aérospatiale, francesa, tendo sido adotados pelo Exército Brasileiro 16 modelos Esquilo e 36 modelos Pantera, tendo sido necessária a aquisição devido à criação do Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx) (CONTREIRAS, 2006).



Figura 11 – Helicóptero Esquilo
Fonte: Força Aérea Brasileira, 2023



Figura 12 – Helicóptero Pantera
Fonte: Força Aérea Brasileira, 2023

Logo após também foram compradas 16 ANv AS-550 A2 Fenec, da mesma empresa francesa, muito parecidas com o Esquilo, contando com algumas modificações em seus equipamentos aviônicos, motor e aerodinâmica (CONTREIRAS, 2006).



Figura 13 – Helicóptero ANv AS 550 Fennec
 Fonte: Força Aérea Brasileira, 2023

Os Fennec possuíam filtro anti-areia, melhorias no painel de instrumentos, dispositivos corta fios e rádio altímetro. Também foram adquiridos armamentos como Kits com Metralhadoras Laterais de 7,62 mm (MAG), Lança Foguetes e Metralhadoras Coaxiais .50 (CONTREIRAS, 2006).

O Pantera deixou a desejar nos quesitos de reserva de potência suficiente para propiciar margem de segurança, bem como não trabalhava em condições limítrofes no que diz respeito ao peso de decolagem, desta forma, alterou-se as configurações dos Batalhões de Infantaria Leve – BIL.

Devido às restrições de ordem técnica das aeronaves utilizadas, o BIL tem realizado algumas experiências nos seus exercícios de adestramento, compondo seus Grupos de Combate com sete homens (Figura 10). Essa experiência, no entender do autor, deve ser revista assim que forem adquiridos helicópteros de maior capacidade (PLUM, 1996, p.17).

Quanto à Anv HA-1, ela foi dotada de um sistema de armamento composto de metralhadoras .50 e de lançadores de sete foguetes de múltiplo emprego de 70mm. Logo, cada Anv passou a poder decolar com duas armas, uma de cada lado, havendo a possibilidade de combinação de duas .50, dois lançadores ou uma .50 e um lançador (AVELLAR, 1999, p. 46).

Logo após, foram realizadas compras de helicópteros HM-2 Black Hawk, HM-3 Cougar e HM-4 Jaguar, sendo que todos têm a opção de utilização de metralhadoras laterais, sendo que os de reconhecimento e ataque ainda possuem metralhadoras e lançadores de foguetes (SARAIVA, 2020).



Figura 14 – HM-2 Black Hawk
Fonte: Força Aérea Brasileira, 2023



Figura 15 – HM-3 Cougar
Fonte: Força Aérea Brasileira, 2023



Figura 16 – HM-4 Jaguar
Fonte: Força Aérea Brasileira, 2023

No ano de 2017, durante o Programa Estratégico Aviação do Exército ficou explícito que o Exército Brasileiro não possui um helicóptero de ataque como o Tiger (francês) e o

Apache (norte americano), os quais possuem poder de fogo superior aos HA-1 brasileiros (SARAIVA, 2020).

Até o ano de 2031 está prevista a compra de 12 helicópteros de ataque, bem como aeronaves de asa fixa para o trabalho logístico, no entanto, no ano de 2020 foi revogado o decreto presidencial para compra de aeronaves Short C-23 Sherpa de asa fixa, tendo sido o gasto considerado excessivo em virtude dos escassos recursos, assim os investimentos se voltaram para os aviões da FAB que se encontravam fora de operação (SARAIVA, 2020).

Como função de reconhecimento, a substituição dos helicópteros Esquilo por drones é uma alternativa que vem sendo pensada, tendo em vista o princípio da economicidade, sendo que esta tecnologia fora do CIAvEx é utilizada pela Companhia de Precursores Paraquedistas desde o ano de 2016 (SARAIVA, 2020).

No final de 2022, drones maiores foram incorporados em Taubaté, sendo que o CIAvEx é o responsável pela formação dos militares que atuarão na área dos SARP.

Com relação à aviação de asa fixa, as mesmas são mais utilizadas em operações de médias a grandes distâncias, para o transporte tanto de passageiros quanto de cargas, com velocidades consideráveis, onde os pousos irão ocorrer somente em área de aeródromo (NEGRONI, 2017).

O custo operacional de aeronaves com asa fixa é muito mais econômico do que de asas rotativas, conforme estudos do Projeto C-23B Sherpa, sendo que essa vantagem chega a 80% do custo de operação por Kg transportado (NEGRONI, 2017)., conforme se observa pela Figura 17.



Figura 17 – Comparação custo hora voo por Kg
Fonte: airway.com.br, 2017

Com relação a interferências meteorológicas, as aeronaves de asas fixas são menos suscetíveis a qualquer problema relacionado a elas, sendo as asas fixas implantadas no teatro de operações amazônico.

Com relação aos caças, no ano de 2013 o Brasil escolheu a empresa sueca Saab para renovar a sua frota de aviões de combate com a compra de 36 caças Gripen NG, um negócio no valor de cerca de 4,5 bilhões de dólares, pelo qual também competiram os Estados Unidos e a França.



Figura 18 – Caça Gripen
Fonte: CNN Brasil, 2013

CONCLUSÃO

O avião é, obviamente, uma das grandes invenções do século XX. Nas reflexões sobre a época, sua regularidade está no mesmo nível da televisão, do automóvel e da Internet. O avião também mudou para sempre a natureza da guerra, modificando fundamentalmente os métodos pelos quais a guerra moderna é travada.

Os primeiros verdadeiros aviões militares foram implantados nos primeiros dias da Primeira Guerra Mundial. Pequenas aeronaves de reconhecimento foram usadas para explorar posições avançadas e ficar de olho no inimigo. A inteligência fornecida por estes aviões de reconhecimento deu aos comandantes terrestres um novo tipo de vantagem tática.

Esses primeiros aviões de reconhecimento não estavam equipados com armas, embora o piloto muitas vezes carregasse uma pistola ou rifle. Na Segunda Guerra Mundial, os aviões de reconhecimento foram equipados com metralhadoras montadas, iniciando a era dos aviões de combate.

Quando a Segunda Guerra Mundial tomou vulto, os aviões de combate eram muito mais rápidos e mortíferos, com estruturas leves e armas modernizadas. Novas tecnologias, como o radar, foram desenvolvidas principalmente como forma de melhorar a prontidão para o combate aéreo.

Estas novas máquinas no céu também provocaram mudanças fundamentais na guerra terrestre. As tropas começaram a camuflar seus equipamentos e a se movimentar à noite, para evitar a detecção aérea. Os aviões alimentaram novas inovações em armamentos à medida que os engenheiros montavam enormes canhões antiaéreos para fornecer defesa terra-ar.

Mais importante ainda, as táticas de bombardeio aéreo mudaram os próprios fundamentos da guerra terrestre. As tropas e equipamentos posicionados atrás das linhas de frente não estavam mais seguros. As linhas de abastecimento ficaram subitamente vulneráveis a ataques. O bombardeamento de alvos civis, mesmo de cidades inteiras, introduziu uma nova e terrível forma de guerra.

Antes do advento do avião, a nação que possuía o maior exército terrestre normalmente levava vantagem. Os aviões negaram efetivamente essa vantagem e acabaram com táticas fúteis como a guerra de trincheiras.

Nos anos anteriores à Segunda Guerra Mundial, tanto o Exército dos EUA quanto a RAF fizeram experiências com autogiros; eram embarcações que empregavam uma hélice

para movimento para frente e um rotor não motorizado de rotação livre para sustentação. Os Autogiros provaram ser muito caros e mecanicamente complexos e foram suplantados por aeronaves leves convencionais.

Enquanto isso, durante o final da década de 1930, Igor Sikorsky nos Estados Unidos e Anton Flettner e Heinrich Focke na Alemanha aperfeiçoaram projetos de helicópteros com grande potencial militar. O Sikorsky R-4, movido por um único rotor de elevação e um rotor de cauda antitorque, foi usado para tarefas de resgate locais em bases aéreas dos EUA no Pacífico e também foi usado em vários resgates de combate na Birmânia.

A marinha alemã usou Flettners Fl 282, movidos por dois rotores de elevação não coaxiais e contra-rotativos, para localização de artilharia baseada em navios e reconhecimento visual.

As aeronaves de asas rotativas têm algumas vantagens acima das aeronaves de asas fixas. Quer seja para transportar carga, realizar missões de busca e salvamento ou para trazer tropas ou feridos, os helicópteros são frequentemente a escolha de transporte preferida nas Forças Armadas, pois podem decolar e pousar em pequenas áreas e pairar.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. S. **Conhecimento geral das aeronaves (asas fixas)**. Palhoça: Unisul, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação: Apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: Informações e documentação - numeração progressiva das seções de um documento - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287**: Informações e documentação - Projeto de Pesquisa - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- CAVEX. **Aeronaves da aviação do Exército**. Disponível em: <www.cavex.eb.mil.br>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- CONTREIRAS, L. A. R. **História oral da Aviação do Exército**. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército: Taubaté, 2006.
- DUARTE, S. **Evolução dos aviões**: entenda as mudanças ao longo da história. 2018. Disponível em: <www.engenhariaaeronautica.com.br/curiosidades-engenharia-aeronautica/evolucao-dos-avioes-entenda-as-mudancas-ao-longo-da-historia/>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- NEGRONI, C. **Detetives da aviação**. São Paulo: Objetiva, 2017.
- PLUM, R. I. C. **Emprego das Unidade e Grandes Unidades de Infantaria Leve em Operações Aeromóveis no Teatro de Operações Continental**. Rio de Janeiro: Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 1996.
- ROCHA, S. F. **História do avião**. 2018. Disponível em: <www.portalsaofrancisco.com.br/historia-do-brasil/historia-do-aviao>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- ROCHA, P. **Teoria de voo helicópteros**. São Paulo: Aerolin, 2018.
- SARAIVA, L. G. **Análise dos requisitos do sistema de aeronaves remotamente pilotadas do Exército Brasileiro**. 2020. Disponível em: <www.bdm.unb.br/bitstream/10483/27186/1/2020_LeandroGomesSaraiva_tcc.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- SILVA, P. R. **Helicóptero**: teoria de voo, noções fundamentais. São Paulo: Aerolin, 2018.

SOUZA, A. L. S. **Conheça a origem e evolução dos helicópteros.** Disponível em: <www.blog.hangar33.com.br>. Acesso em: 12 jun. 2023.