

ANÁLISE COMPARATIVA DE MANOBRAS E ACROBACIAS ENTRE AS PUBLICAÇÕES DO 1º EIA¹

COMPARATIVE ANALYSIS OF MANEUVERS AND AEROBATICS BETWEEN THE PUBLICATIONS OF THE 1ST EIA

Kananda Barros Silva²

Luis Fernando Hune de Oliveira*

RESUMO

Os manuais de procedimentos, voo e instruções técnicas são estudados anualmente pelos Cadetes Aviadores na Academia da Força Aérea em virtude dos estágios que realizam durante o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV). As publicações utilizadas no 1º Esquadrão de Instrução Aérea (1º EIA) foram analisadas visando observar as possíveis discrepâncias entre o Manual de Procedimentos (MAPRO) e o Manual de Instrução de Voo (MAIV). O principal foco foi o de buscar evidências de divergências entre as diretivas e listá-las, permitindo análises posteriores sobre as técnicas definidas em cada manual. Para alcançar os resultados, utilizou-se de análise comparativa qualitativa, o que permitiu favorecer aspectos de transparência e conciliação de informações nos estudos teóricos de manobras e acrobacias do Cadete Aviador. A partir disso, será possível incrementar a harmonização da comunicação e mitigar os erros e desentendimentos causados pela interpretação errônea de informações, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem, além de contribuir para a manutenção da segurança na instrução aérea.

Palavras-chave: Manuais de Voo; Manobras; Acrobacias; 1º Esquadrão de Instrução Aérea; Embraer 312;

^[1] Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

^[2] Cadete Aviadora do 4º Esquadrão (Turma Orthrus, 2023).

*Cap QOAv. Chefe da Seção de Aviação da Academia da Força Aérea. E-mail: hunelfho@fab.mil.br.

ABSTRACT

The procedures, flight manuals, and technical instructions are studied annually by the Air Cadets at the Air Force Academy as part of the stages they undergo during the Aviation Officer Training Course (CFOAV). The publications used in the 1st Air Instruction Squadron (1st EIA) were analyzed to observe possible discrepancies between the Procedures Manual (MAPRO) and the Flight Instruction Manual (MAIV). The main focus was to seek evidence of divergences between the directives and list them, enabling further analysis of the techniques defined in each manual. To achieve the results, a qualitative comparative analysis was used, which favored aspects of transparency and reconciliation of information in the theoretical studies of maneuvers and aerobatics for Cadet Aviators. This will facilitate the enhancement of communication harmonization and mitigate errors and misunderstandings caused by misinterpretation of information, thereby assisting in the teaching and learning process and contributing to the maintenance of safety in aviation instruction.

Keywords: Flight Manuals; Maneuvers; Aerobatics; 1st Air Instruction Squadron; Embraer 312;

INTRODUÇÃO

A Academia da Força Aérea (AFA) é responsável pela formação militar e técnica- especializada dos pilotos militares no Brasil, os quais contribuirão para a realização das diversas missões atribuídas à Força Aérea Brasileira (FAB) (BRASIL, s.d.). Fato este que implica na necessidade da realização de uma formação meticulosa, visto que a atividade aérea é altamente complexa e exigente (IFA, 2022).

A formação é realizada durante quatro anos, formando militares das armas de aviação, intendência e infantaria. Além disso, para os militares aviadores graduandos na Academia da Força Aérea Brasileira, será conferido o título de bacharel em Ciências Aeronáuticas, com especialização em Aviação Militar, e o título de bacharel em Administração, com foco em Administração Pública. Tais informações são explicitadas no Projeto Pedagógico de Curso para o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (PPC-CFOAV, 2023), documento que tem por finalidade estabelecer as estratégias de ensino para o referido Curso.

O curso de aviação, denominado Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV), é composto por matérias teóricas e por atividades práticas de pilotagem. Sendo assim, os Cadetes estudam previamente, visando aproveitar as horas de voo para adquirir as habilidades exigidas do Quadro de Oficiais Aviadores (QOAV), previstas no Programa

de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO, 2023), documento que tem por finalidade normatizar e planejar o programa de instrução.

O primeiro contato com a instrução primária de voo ocorre no Segundo Esquadrão de Instrução Aérea (2º EIA), onde a aeronave T-25 Universal é operada. Posteriormente, há a instrução básica na aeronave Embraer 312 ministrada no Primeiro Esquadrão de Instrução Aérea (1º EIA), a qual acontece durante o quarto e último ano do Cadete na AFA. Para obter os conhecimentos necessários e chegar em condições para a instrução prática de voo, o preparo se inicia nos estudos teóricos vários meses antes para que todos os procedimentos e características do voo estejam memorizados e não haja dúvidas ou erros no momento de empregá-los (BEZERRA; CAMPOS, 2014).

Os manuais são disponibilizados e fornecidos pela fabricante Embraer S.A. e pela instituição AFA. Sendo assim, é recomendado que a preparação teórica dos Cadetes se inicie com antecedência na leitura e memorização dos Manuais de Instrução Técnica, Voo e Procedimentos, cujos objetivos são apresentar as técnicas eficientes de pilotagem, execução e parâmetros corretos para a otimização da instrução prática.

O Manual de Procedimentos (MAPRO) explicita as principais normas, regras e como serão realizados os tráfegos, exercícios, manobras, acrobacias, além dos procedimentos normais e de emergência (BRASIL, 2022). O principal objetivo desse documento é ajustar e conciliar as atitudes que deverão ser tomadas em cada situação do voo e padronizar a realização dos diversos exercícios e procedimentos com os Instrutores e Cadetes.

Ademais, vale ressaltar o Manual de Instrução de Voo (MAIV, 1988), o qual é responsável por reunir os princípios teóricos de tudo que será ensinado no decorrer da instrução aérea no T-27 Tucano. O propósito do MAIV é direcionar o pensamento para garantir a realização adequada e precisa das atividades e medidas de emergência.

Baseado no exposto, é imprescindível esclarecer a importância do manual de instruções técnicas e de operações como instrumentos fundamentais para operar uma máquina com segurança. Segundo Almeida (2019), tal segurança depende de dois grandes pilares: o primeiro é a respeito da qualidade do projeto no âmbito dos atendimentos aos requisitos de aeronavegabilidade e suas legislações em cada país, da tecnologia embutida no seu desenvolvimento, entre outros fatores. Por outro lado, o segundo pilar está relacionado à habilidade e treinamento do efetivo que está diretamente ligado à prática aérea, priorizando a capacitação desses profissionais, visto que são necessárias informações devidamente atualizadas e expostas de forma clara e objetiva.

No 1º EIA, o curso básico da aeronave Embraer 312 modernizada é dividido nas fases de pré-solo, formatura, noturno, voo por instrumentos, navegação, manobras e acrobacias (PIMO, 2023). As técnicas de pilotagem e execução devem estar melhor memorizadas e treinadas na fase de manobras e acrobacias, pois é a fase na qual a coordenação psicomotora é mais exigida do aeronavegante (PAULO, 2019). Dessa forma, escolheu-se a fase supracitada como centro da pesquisa.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo evidenciar as possíveis lacunas e discrepâncias nas descrições das técnicas de pilotagem e execução das manobras e acrobacias encontradas nos manuais. A fim de harmonizar e explicitar os principais pontos que devem ser considerados, os objetivos específicos consistem em apresentar a forma como cada manobra e acrobacia é descrita em cada manual, comparar os parâmetros utilizados e indicar possíveis inconsistências existentes entre os manuais.

Com este estudo, espera-se corroborar com a formação dos Oficiais Aviadores, evitando possíveis erros e desentendimentos provocados pela existência de divergências entre as informações expostas nas publicações, fortalecendo a manutenção da segurança na instrução aérea. A discussão da problemática será fundamentada com base na seguinte pergunta: há divergências significativas no entendimento das técnicas de pilotagem e de execução do Embraer 312, assim como seus parâmetros nas manobras e acrobacias relatadas nas publicações do 1º EIA?

1 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico do presente trabalho *sui generis* terá como base a elucidação dos objetos de estudo, os quais são os próprios manuais de voo e procedimentos da aeronave, assim como o esclarecimento da forma de análise utilizada na pesquisa acadêmica. Sendo assim, cabe salientar seu processo de produção e enaltecer sua importância para a comunicação efetiva e decisiva para a qualidade da instrução aérea.

1.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM MANUAL DE VOO

A publicação da revisão da Norma Regulamentadora 12, por meio da Portaria SIT 197 do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2010), introduziu novas exigências no campo da segurança de máquinas e equipamentos. O texto contém diversos detalhes técnicos, incluindo requisitos específicos para o conteúdo mínimo de um Manual

de Instruções ou Manual de Operação. O processo de produção de um manual de voo envolve várias etapas que visam reunir, organizar e apresentar informações relevantes sobre a aeronave, seus sistemas, procedimentos operacionais, limitações e técnicas de pilotagem. Embora os detalhes exatos do processo possam variar de acordo com a fabricante da aeronave e as regulamentações aplicáveis, enumera-se a visão geral do processo de produção de um manual (OLIVEIRA, 1986; ALVAREZ, 1991; D'ASCENÇÃO, 2001; ARAÚJO, 2008):

1. Coleta de informações: A primeira etapa envolve a coleta de informações detalhadas sobre a aeronave e seus sistemas. Isso pode incluir dados de desempenho, características técnicas, limitações operacionais, procedimentos de emergência, sistemas de aviônica, entre outros. Essas informações podem ser obtidas por meio de especificações técnicas da fabricante, testes de voo, análises de engenharia e outros recursos.

2. Análise e organização: As informações coletadas são então analisadas e organizadas em seções e capítulos apropriados. A estrutura e organização do manual de voo podem variar, mas geralmente seguem uma ordem lógica que abrange desde informações gerais da aeronave até procedimentos específicos de operação e técnicas de pilotagem.

3. Redação e edição: Com base nas informações coletadas e organizadas, a redação do manual de voo é realizada. Esse processo envolve a redação clara e precisa das instruções e descrições, garantindo que as informações sejam compreensíveis e aplicáveis para os pilotos. A edição cuidadosa é feita para garantir a consistência, precisão e conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis.

4. Revisão por especialistas: Após a redação inicial, o manual de voo passa por um processo de revisão por especialistas. Pilotos experientes, engenheiros de voo e outros profissionais da aviação revisam o conteúdo para verificar sua precisão, clareza e conformidade com as práticas operacionais e regulamentações vigentes.

5. Validação e aprovação regulatória: Após a revisão por especialistas, o manual de voo é submetido à validação e aprovação por órgãos regulatórios competentes, como a autoridade de aviação civil do país onde a aeronave será operada. Esses órgãos verificam se o manual está em conformidade com as regulamentações aplicáveis e se atende aos padrões de segurança exigidos.

6. Distribuição e atualizações: Após a aprovação regulatória, o manual de voo é distribuído aos pilotos e operadores da aeronave. Além disso, é importante estabelecer

um sistema de gerenciamento de atualizações, pois o manual de voo deve ser constantemente atualizado para incorporar alterações de projeto, novas regulamentações e melhorias operacionais. Isso garante que os pilotos tenham acesso às informações mais atualizadas e relevantes.

É importante destacar que o processo de produção de um manual de voo é um trabalho colaborativo que envolve equipes multidisciplinares, incluindo especialistas em aviação, engenheiros, redatores técnicos e profissionais de qualidade. Chinelato Filho (1999) define que um manual possui caráter esclarecedor, reúne normas, diretrizes e sistemáticas operacionais e, em alguns casos, identifica a forma de execução de uma atividade. Sendo assim, seu objetivo final é disponibilizar um recurso completo, preciso e confiável que sirva como guia para os pilotos durante a operação da aeronave, com ênfase na segurança, eficiência e conformidade com as normas e regulamentações aplicáveis.

1.2 COMUNICAÇÃO ESCRITA

Desde o primeiro ano na AFA, o Cadete Aviador aprende nas aulas de segurança de voo que a atividade aérea se desenvolve através de três áreas fundamentais, que são denominadas como pilares que sustentam a segurança de voo nas atividades aeronáuticas: o homem, o meio e a máquina (CENIPA, 2022). Sendo assim, as operações dos Esquadrões de Instrução Aérea devem ocorrer de maneira que esses três pilares estejam em condições aceitáveis e que, tratando especificamente da máquina de voo, todos os aspectos dos seus manuais estejam coerentes entre si.

Para Oliveira (1986), manuais são todo e qualquer conjunto de normas, procedimentos, funções, atividades, políticas e outras orientações que devem ser obedecidas e cumpridas por todos os agentes de uma organização. Portanto, é o instrumento de relação entre a máquina e o homem ou entre o meio e o homem. A máquina, neste caso, é um fator relativamente constante, com necessidades descritas de operação e manutenção, porém a maneira com que o homem interage com ela precisa ser descrita em manual, ensinada e percebida.

O conceito de aeronavegabilidade segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) é a “condição em que uma aeronave está de acordo com o seu projeto aprovado pela autoridade competente, caso aplicável, e em condições de operação segura”. Portanto, a utilização de um manual incompleto ou com informações discrepantes gera um risco adicional à segurança dos tripulantes.

Uma das frentes de interesse da segurança de voo é a comunicação eficiente. Para tanto, conceitua-se como “um processo dinâmico e irreversível no qual se recebe e se interpreta mensagens, dados uma situação ou contexto. A comunicação revela a dinâmica e a natureza das relações dentro de uma organização.” (RIFKIND, 1996). Portanto, a principal função da comunicação é entregar uma mensagem de um ser humano a outro e que em vários aspectos da aviação, a comunicação escrita é uma ferramenta que permite o cumprimento de um procedimento, regra ou ainda o passo a passo de uma manutenção (KANKI; SMITH, 2001), podemos assumir que essa, logicamente, é fator preponderante para a operação segura.

Sendo assim, a problemática contida neste assunto deve ser destacada, visto que os problemas na comunicação podem assumir diferentes formas, entre elas: na comunicação interna de cabine, entre pilotos e pilotos, pilotos e controladores de voo. Pode ocorrer também quando se lê manuais com informações divergentes e, nestes casos, a comunicação eficiente pode representar um grande desafio aos provedores de segurança de voo. (LLORY; MONTMAYEUL, 2014)

1.3 MANOBRAS E ACROBACIAS

Ao fazer um estudo histórico da aviação militar, percebe-se a importância que manobras e acrobacias tiveram no êxito em batalhas aéreas, visto que foram muito usadas durante a Primeira Guerra Mundial, quando os pilotos militares desenvolveram manobras evasivas para escapar de seus inimigos (FAI, 2010). Entre as guerras, a acrobacia aérea se tornou uma forma de entretenimento público, sendo posteriormente transformada em uma competição séria a partir dos anos 1930.

Atualmente, a acrobacia aérea ainda é utilizada no meio militar como parte do treinamento de Cadetes da Força Aérea (FAB, 2017). Além disso, é praticada como esporte e atrai grande público em eventos, feiras e datas comemorativas, devido à sua beleza e complexidade. As apresentações acrobáticas também contribuem para o aperfeiçoamento das habilidades de pilotagem (PAULO, 2019).

No trabalho científico presente, as manobras estudadas e analisadas são *chandelle* e oito preguiçoso, as acrobacias básicas são voo invertido, *tunneau* lento e looping e as acrobacias avançadas combinadas são *tunneau* barril, *retournement*, *immelman*, oito cubano e trevo.

1.3.1 *Chandelle*

Segundo Ribeirinho (2016), a manobra conhecida como "*Chandelle*" consiste em uma curva ascendente de 180 graus. Seu objetivo principal é realizar a manobra em um espaço mínimo possível. Na aviação civil, o *Chandelle* pode ser usado para desviar de obstáculos no terreno. Já no contexto militar, é frequentemente empregado para realizar uma rápida inversão de posição durante um combate, permitindo que o piloto retorne e ataque um possível agressor antes que ele tenha a chance de se reajustar. Tanto na aviação civil quanto na militar, a execução do *Chandelle* exige que o piloto demonstre habilidade na coordenação da aeronave, mantendo ângulos e velocidades próximas aos parâmetros críticos de voo.

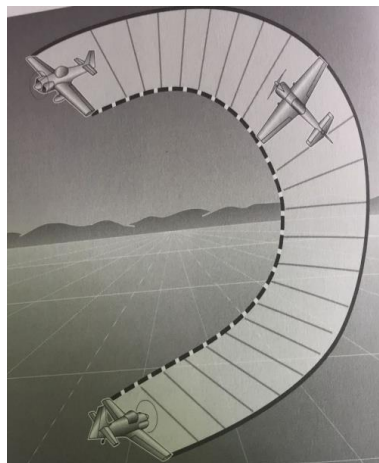


Figura 1 *Chandelle*

Fonte: Livro Skydancing Aerobatic Flight Techniques, página 98, 2000.

1.3.2 Oito Preguiçoso

O *Lazy Eight* é uma manobra aérea que, quando vista de cima, se assemelha mais a um formato de "S" do que a um número "8". Essa manobra é composta por duas curvas consecutivas de 180 graus, uma para cada lado. Durante a execução da manobra, o piloto deve ganhar altitude e reduzir a velocidade na primeira metade da curva, para então retornar à altitude e velocidade iniciais na segunda metade, realizando uma série de curvas e reversões em forma de oito no céu (RIBEIRINHO, 2016).

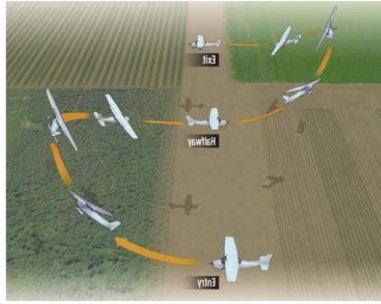


Figura 2 Oito Preguiçoso

Fonte: extraído do site <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2022/october/flight-training-magazine/advanced-training-commercial-maneuvers>, 2022.

1.3.3 Voo invertido

A acrobacia de voo invertido, trata-se de voar de “cabeça para baixo” ou a 1G negativo. Durante essa manobra, a aeronave é invertida em relação à sua posição normal de voo, com a parte inferior voltada para cima e a parte superior voltada para baixo, resultando na inversão dos comandos de profundor e de aileron (HALBOTH, 2023).

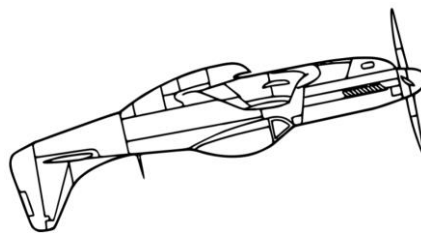


Figura 3 Voo invertido

Fonte: extraído do site <https://aerodynamicmedia.com/p-51d-project-for-sale/>, 2019.

1.3.4 *Tunneau Lento*

Conforme Halboth (2023), a acrobacia *tunneau* lento, também conhecida como *Slow Roll* em inglês, consiste em realizar um giro lento e suave em torno de seu eixo longitudinal.

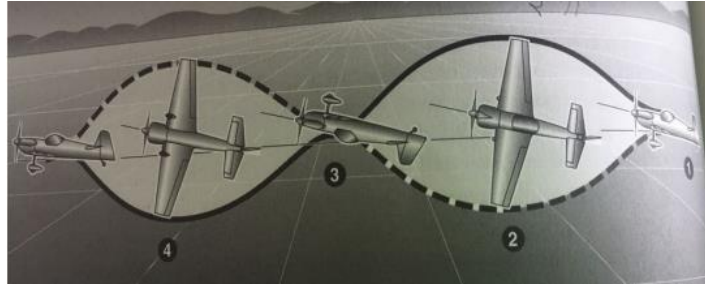


Figura 4 *Tunneau Lento*

Fonte: Livro Skydancing Aerobatic Flight Techniques, página 132, 2000.

1.3.5 Looping

A acrobacia looping é clássica e consiste em realizar uma volta completa em um movimento circular no ar, efetuado no plano vertical (HALBOTH, 2023). Durante essa acrobacia, a aeronave segue uma trajetória ascendente, completa o looping e retorna à sua posição original.

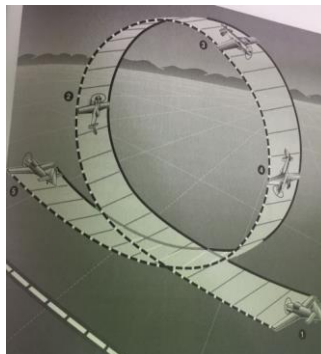


Figura 5 Looping

Fonte: Livro Skydancing Aerobatic Flight Techniques, página 103, 2000.

1.3.6 *Tunneau Barril*

Tunneau barril, também conhecida como *Barrel Roll* em inglês, é uma acrobacia aérea que envolve uma rotação completa da aeronave em torno de seu eixo longitudinal, mantendo uma trajetória curva, realizando um movimento em forma de barril no ar (HALBOTH, 2023).

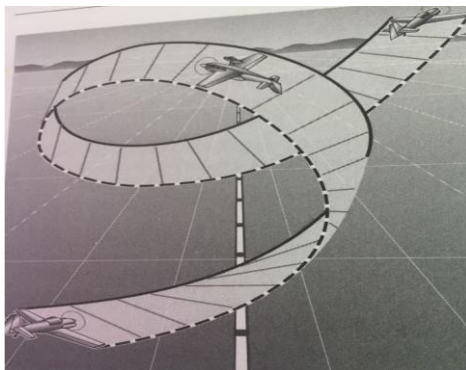


Figura 6 *Tunneau Barril*

Fonte: Livro Skydancing Aerobatic Flight Techniques, página 113, 2000.

1.3.7 *Retournement*

A acrobacia de *retournement* é uma acrobacia aérea que envolve a inversão completa da direção da aeronave em pleno voo. Durante o exercício, a aeronave realiza uma rotação de 180 graus em torno de seu eixo lateral, conhecida também como o inverso da acrobacia “*Immelmann*” (AEROBÁTICA, 2023).

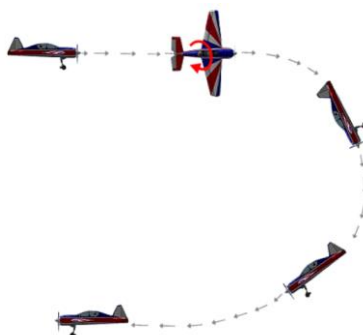


Figura 7 *Retournement*

Fonte: extraído do site <https://www.rc-airplane-world.com/more-rc-airplane-aerobatics.html>, 2022.

1.3.8 *Immelmann*

Durante a Primeira Guerra Mundial, a acrobacia aérea “*Immelmann*” foi batizada com o nome do Ás alemão “Max Immelmann”, usada principalmente para reposicionar a aeronave após um ataque a outra aeronave (GALANTE, 2011). Ela combina um meio looping com uma meia rolada, resultando em uma mudança de direção de 180° graus, requer bastante prática, habilidade e conhecimento aprofundado das características de voo da aeronave. Durante essa manobra, a aeronave realiza um looping ascendente seguido

de uma meia rolagem no topo do looping, resultando em uma mudança de direção suave e contínua.

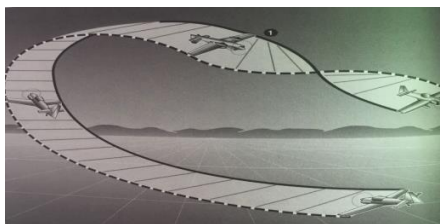


Figura 8 Immelmann

Fonte: Livro Skydancing Aerobatic Flight Techniques, página 136, 2000.

1.3.9 Oito Cubano

A acrobacia aérea conhecida como Oito Cubano consiste em desenhar um número "8" no céu, realizando duas figuras semicirculares simétricas (KUMAR, 2005).

Durante a execução do oito cubano, o piloto inicia a manobra realizando uma curva ascendente em forma de semicírculo, criando a primeira metade do número "8". Em seguida, o piloto realiza uma transição suave no topo do primeiro semicírculo para iniciar a segunda metade do oito cubano, desenhando a outra curva descendente em forma de semicírculo.

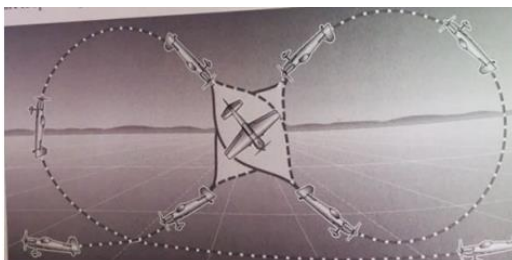


Figura 9 Oito Cubano

Fonte: Livro Skydancing Aerobatic Flight Techniques, página 08, 2000.

1.3.10 Trevo

A acrobacia aérea conhecida como trevo é uma manobra que envolve a realização de um looping seguido por uma meia rolagem de 90° de modo a colocar a aeronave 90° defasada com a proa original, passando pelo horizonte com o nível das asas invertido, ademais a recuperação é como a segunda metade de um looping. Ao realizar

esse processo 4 vezes para o mesmo lado, resulta-se em uma trajetória curva no formato de um trevo de quatro folhas (RASIMUS, 2003).

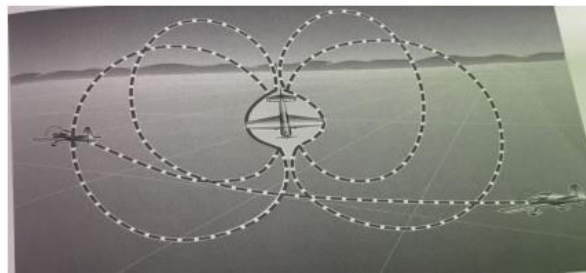


Figura 10 Trevo

Fonte: Livro Skydancing Aerobatic Flight Techniques, página 09, 2000.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MANUAL DE PROCEDIMENTOS (MAPRO)

Segundo o próprio MAPRO (2023), sua finalidade é padronizar e descrever toda a operação do Curso Básico de Instrução Aérea realizado na aeronave T-27M pelo 1º Esquadrão de Instrução Aérea. Sendo assim, ele foi dividido nos seguintes capítulos: informações básicas, operação, pré-solo, manobras e acrobacias, formatura, noturno, voo por instrumento, navegação, emergências e anexos, fases realizadas durante o Curso Básico e auxílios.

Neste trabalho de conclusão de curso, o capítulo 4 de manobras e acrobacias será o principal foco, especificando os exercícios que são exclusivamente executados por uma aeronave isolada, nesta fase.

O próprio MAPRO (2023), contém em seu texto de apresentação a consulta ao MAIV (1988) para orientar a execução, desenvolver o raciocínio e compreender as técnicas a serem utilizadas em cada exercício, como será abordado no próximo tópico.

2.2 MANUAL DE INSTRUÇÃO DE VOO (MAIV)

A 2ª Edição do Manual de Instrução de Voo, datada de 10 de março de 1988, tem como objetivo reunir os princípios essenciais de tudo o que será ensinado ao longo da instrução aérea no T-27 "TUCANO". Ele direciona o pensamento para a realização adequada dos exercícios, fornecendo orientações para sua execução de forma eficiente, além dos procedimentos de emergência (MAIV, 1988). Como mencionado anteriormente,

há diversas fases descritas, porém o enfoque da análise se deu no capítulo referente às manobras e acrobacias, verificando as nuances das técnicas de pilotagem e execução.

2.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA INTEGRATIVA

Souza, Silva e Carvalho (2010) realizaram uma revisão integrativa com base em uma análise bibliográfica e sua própria experiência, consolidando um método que permite congrega conhecimentos e aplicar os resultados de estudos relevantes na prática. Dada a importância de embasar a prática assistencial em evidências científicas, a revisão bibliográfica integrativa é uma ferramenta valiosa, pois sintetiza documentos teóricos disponíveis, orientando a prática com base em conhecimentos científicos e concretos. Seguindo esse viés, a pesquisa presente analisou a elaboração dos conhecimentos contidos nas publicações do 1º EIA com o objetivo de aperfeiçoar a teoria em função da aplicação.

2.4 MÉTODO COMPARATIVO

Conforme Fachin (2005), o método é uma ferramenta de conhecimento, fornece orientação geral a pesquisadores em qualquer área de sua formação para facilitar o planejamento de pesquisas, formulação de hipóteses, coordenação de investigações, realização de experimentos e interpretação de resultados. Em contrapartida, Cerro & Bervian (2002) argumentam que o método não pode substituir o talento ou a inteligência de um cientista, pois tem suas limitações e não ensina como encontrar grandes hipóteses, ideias novas e frutíferas, que dependem do gênio e do pensamento do cientista. Pode-se presumir que suas funções são complementares e interdependentes para que haja a evolução sistemática do conhecimento.

De acordo com Franco (2000), o método comparativo teve origem no desenvolvimento da sociologia, destacando Durkheim e Weber como seus pioneiros, visto que eles deram as principais contribuições ao método naquele contexto. A partir disso, para a elaboração deste trabalho, utilizou-se o referido método para analisar as possíveis incompatibilidades e, por conseguinte, seus impactos nas informações entre os documentos.

Sendo assim, para a realização de uma análise comparativa efetiva dos objetos de estudo, no caso os manuais de voo, é preciso compreender muito bem os componentes que serão comparados, caso contrário, o emprego do método comparativo não será

científico, pois ele exige a compreensão de toda a complexidade dos fenômenos estudados, não apenas a parte que será objeto de estudo da pesquisa científica.

2.5 ANÁLISE COMPARATIVA COMO MEDIDA DE VALIDADE

Segundo Dane (1990), é imprescindível definir a linha limítrofe da pesquisa que se deseja desenvolver, considerando uma perspectiva científica. Com base no exposto, foi de suma importância a análise integral e calculista das manobras e acrobacias realizadas no 1º EIA, desconsiderando o juízo de valor de cada publicação e enfatizando seu caráter científico.

Rihoux (2013) realizou uma pesquisa de revisão de literatura baseada no método de análise comparativa qualitativa criado pelo professor Ragin (1989). A partir disso, ele concluiu que a maioria das alegações presentes no seu objeto de estudo foram refinadas com o avanço do tempo, tanto no que se diz respeito aos conceitos quanto nas técnicas de desenvolvimento. Todavia, em contrapartida, D'Ascensão (2001), Araújo (2005), Oliveira (1986) e Chinelato Filho (1999) salientam a desvantagem de não utilização constante e a não atualização dos manuais pode torná-los obsoletos em pouco tempo. A partir do exposto, esse trabalho vai analisar as discrepâncias em cada manual e verificar sua validade, contribuindo para que haja uma constante revisão bibliográfica de acordo com o avanço do tempo.

Além disso, realizou-se uma pesquisa descritiva, a qual terá o intuito de descrever as divergências de cada tipo de pilotagem desenvolvidas de forma singular em cada manual, estabelecendo correlações entre as variáveis, definindo sua natureza e ressaltando a relevância da comunicação efetiva no contexto de estudo do Cadete Aviador em cada uma dessas publicações. Ademais, é válido frisar que, de acordo com Vergara (2000, p.47), o caráter da pesquisa supracitada não tem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 COMPARAÇÕES ENTRE O MAPRO (2023) E O MAIV (1988)

3.1.1 Manobra *Chandelle*

Ao executar a manobra *Chandelle* com 95% de NG (Nível de potência do motor) e velocidade de 180kt (nós), o piloto busca alcançar o máximo desempenho da aeronave.

Com uma inclinação máxima de 45°, a aeronave irá curvar de forma acentuada, permitindo um aumento na sustentação aerodinâmica.

Durante a manobra, o piloto deve aplicar técnicas precisas de controle, coordenando ailerons, profundor e leme para manter a aeronave em uma trajetória suave e controlada. O objetivo é atingir o ponto máximo de inclinação, onde a aeronave está posicionada a 45° em relação à horizontal. À medida que a aeronave se inclina, a velocidade diminui gradualmente. Nesse caso, a manobra *Chandelle* termina quando a aeronave atinge uma velocidade de 80kt.

A manobra *Chandelle* é descrita da mesma forma no MAPRO (2023) e no MAIV (1988) citando as mesmas técnicas de pilotagem, execução e parâmetros.

3.1.2 Manobra Oito Preguiçoso

Ao executar o Oito Preguiçoso com 92% de NG (Nível de potência do motor), velocidade de 160kt (nós) e utilizando parâmetros de 90° de inclinação, a 90° da referência e com uma velocidade de 90kt, o piloto busca realizar a manobra com precisão e suavidade, demonstrando habilidades avançadas de pilotagem. Durante a manobra, o piloto deve controlar a aeronave de maneira coordenada, utilizando ailerons, profundor e leme para realizar as curvas e transições necessárias. O objetivo é manter uma inclinação constante de 90°, em relação à referência escolhida, enquanto a aeronave se move em forma de oito no céu.

A manobra Oito Preguiçoso requer uma combinação de habilidade técnica e compreensão dos princípios aerodinâmicos envolvidos. O piloto deve estar ciente dos limites de velocidade e inclinação da aeronave, bem como da importância da coordenação dos comandos de voo para garantir uma execução precisa e segura.

A manobra Oito Preguiçoso é descrita da mesma forma no MAPRO (2022) e no MAIV (1988), citando as mesmas técnicas de pilotagem, execução e parâmetros.

3.1.3 Acrobacia Voo invertido

Ao realizar a acrobacia de voo invertido com 92% de potência do motor (NG) e velocidade de 180kt (nós), o piloto busca demonstrar habilidades avançadas de pilotagem e controle da aeronave em condições extremas. A alta potência do motor e a velocidade elevada garantem que a aeronave tenha o desempenho necessário para realizar a acrobacia com segurança e eficiência. Durante o voo invertido, o piloto deve executar uma acrobacia chamada "meio giro de asas" ao atingir um ângulo de 30° cabrados. Nesse

momento, o piloto aplica comandos precisos para girar a aeronave 180° graus em torno do seu eixo longitudinal, enquanto mantém a posição invertida.

No MAIV (1988), essa acrobacia é descrita com a necessidade de aplicar carga negativa a partir dos 90° de inclinação, citando o voo nivelado no dorso como 20° acima do horizonte, mas ele não usa a referência de aproximadamente arco da hélice no horizonte. Além disso, o MAIV (1988) impõe a necessidade de desfazer o voo de dorso aplicando manche e pedal para o mesmo lado até retornar ao voo normal e ignora a proibição de uso dos compensadores enquanto no dorso.

Enquanto no MAPRO (2023), temos a referência de arco da hélice no horizonte como uma técnica para medir 20° acima do horizonte como voo nivelado no dorso, a necessidade de deixar os compensadores ajustados para 160kt, a ignição em voo e as bombas principais e auxiliares ligadas antes de iniciar o exercício. Além disso, ratifica a importância de não utilizar compensador enquanto no voo de dorso, visto que é muito perigoso caso haja um “disparo do compensador”, cuja consequência é a aeronave entrar em uma atitude de difícil recuperação. Para desfazer o voo de dorso, o MAPRO (2023) utiliza apenas a técnica de usar aileron, não cita em nenhum momento a utilização de pedais.

3.1.4 Acrobacia *Tunneau Lento*

Ao executar a acrobacia do *tunneau lento* com 92% de NG (Nível de potência do motor), velocidade de 160kt (nós), o piloto busca demonstrar controle preciso da aeronave, visto que a acrobacia supracitada é frequentemente realizada em eventos aéreos, competições de acrobacia ou como parte do treinamento avançado de pilotos e cativa o público devido à sua elegância e à habilidade necessária para executá-la com perfeição.

Antes de iniciar o giro, cabra-se a aeronave a 20° em relação à sua trajetória normal de voo. Essa atitude prévia é fundamental para estabelecer a base do movimento rotacional durante o exercício. O piloto utiliza os comandos de controle, como profundor, ailerons e leme, para manter a aeronave em um ângulo constante e estável antes de iniciar o giro.

Em ambas publicações do 1º EIA, MAIV (1988) e MAPRO (2023), cita-se o uso de pedais apenas de forma suficiente para coordenar a rolagem e deve-se descomandar o aileron ao mesmo tempo que aplica comando de arfagem nos últimos 90° de giro. No

entanto, há a ressalva da necessidade de chegar a pelo menos 0G enquanto passa pelo voo invertido no MAIV (1988).

3.1.5 Acrobacia Looping

Ao executar a acrobacia de looping com 95% de NG (Nível de potência do motor) e uma velocidade de 200kt (nós), o piloto busca alcançar um desempenho máximo da aeronave. Para isso, realiza-se o comando de picar a aeronave até atingir os 200kt e assim, começar a puxada gradativa até atingir 3G, não devendo passar disso. No topo do exercício, a velocidade indicada deverá ser de 80kt ou mais.

Todavia, no MAIV (1988), cita-se que na fase do topo da acrobacia não se verá mais o horizonte à frente, somente dos lados. Para ficar na reta, é preciso manter as pontas das asas equidistantes do horizonte. Para isto, de nada adianta usar ailerons, pois o avião está próximo da vertical e simplesmente giraria, saindo do plano inicial. Sendo assim, o correto seria utilizar os pedais, levantando a asa mais baixa com a aplicação do pedal do lado oposto. Entretanto, essa técnica de pilotagem não é citada em nenhum momento no MAPRO (2023).

3.1.6 Acrobacia *Tunneau Barril*

Ao executar a acrobacia do *tunneau* barril com 92% de NG, velocidade de 160kt e terminando defasado 30° da proa inicial, com uma velocidade de 180kt, o piloto busca demonstrar controle preciso e habilidades de pilotagem avançadas. A potência do motor e a velocidade significativa garantem que a aeronave tenha a energia e a sustentação necessárias para executar a manobra com sucesso.

Durante o *tunneau* barril, o piloto inicia inclinando a aeronave para um dos lados e aplicando comandos de controle para criar uma trajetória curva enquanto gira em torno de seu eixo longitudinal, começa com 160kt e cede o manche até atingir 180kt, e então começará a realizar o giro em conjunto com o movimento de arfagem a cabrar. É essencial que o piloto mantenha uma velocidade constante e controlada para garantir um movimento suave e preciso durante a acrobacia.

Ao finalizar, a aeronave deve estar defasada em 30° da proa inicial, ou seja, com a parte dianteira deslocada 30° em relação à direção inicial. Além disso, a velocidade deve ser mantida em 180kt para garantir a continuidade do voo seguro. Sendo assim, em ambos manuais, o uso de pedais é citado apenas para coordenar o giro e não corrigi-lo.

O MAIV (1988) expõe que a altitude de término do exercício deve ser a mesma de início, com pouca ou nenhuma variação. Entretanto, o MAPRO (2023) não cita nada a respeito da altitude de término do exercício, apenas sugere o uso de referências no horizonte ou o mais longe possível, desde que esteja bem visível.

3.1.7 Acrobacia *Retournement*

A descrição dessa acrobacia é semelhante nas duas publicações. Todavia, os parâmetros divergem no quesito velocidade e força da gravidade. No MAIV (1988), a acrobacia deve ser realizada com 92%, cabrar 20° e chegando na velocidade de 100kt, deve-se realizar o giro de asa, reduzir todo o motor e puxar o manche para trás, controlando a puxada para 4G no máximo até completar o “meio looping”. Ao retornar à linha de voo, deverá restabelecer a potência da aeronave.

Enquanto isso, no MAPRO (2023), a acrobacia também é realizada com 92%, mas deve ser iniciada com velocidade igual ou superior a 130kt. Ao cabrar 20°, esperar a velocidade atingir 110kt para realizar o meio giro de asa, parando na posição de voo invertido com asas niveladas, sem reduzir o motor e começar a puxar o manche até manter no máximo 3G. Não há necessidade de mexer no motor de 92% de NG no final do exercício.

3.1.8 Acrobacia *Immelmann*

Ao executá-lo com 95% de NG, a aeronave cruza o horizonte com 220kt e aumenta-se a pressão no manche no sentido de cabrar até atingir 3,5G.

No MAIV (1988), cita-se a necessidade de comandar aileron e pedal para o lado que deseja realizar o meio giro, passando do dorso entre 90 e 100kt, ressaltando que deve-se aplicar carga de 0G ou menos para parar no dorso. Além disso, deixar de aplicar pedal do lado do giro é classificado como um erro comum do exercício.

Entretanto, na descrição do MAPRO (2023), as informações de uso de pedal, parâmetros de velocidade no dorso e aplicação de carga G não são comentadas.

3.1.9 Acrobacia *Oito Cubano*

Utilizando 95% de NG e uma velocidade de 200kt, suficiente para permitir que a aeronave tenha a energia necessária para realizar o exercício com segurança e controle adequado.

Em ambas publicações, MAPRO (2023) e MAIV (1988), a descrição da acrobacia e as técnicas de execução, pilotagem e parâmetros do Oito Cubano são realizadas de forma semelhante.

3.1.10 Acrobacia Trevo

Durante a execução do trevo com 92% de NG e 180kt (MAPRO, 2023), o piloto inicia a acrobacia realizando um looping ascendente, ganhando altitude à medida que a aeronave é inclinada para trás. Em seguida, o piloto busca uma referência a 90° e realiza uma rolagem suave no topo do looping, chegando no dorso exatamente na vertical da referência e então, iniciar a trajetória curva descendente formando a figura do trevo. É importante manter uma coordenação precisa dos comandos de voo, como ailerons, profundor e leme, para garantir uma transição suave e controlada durante a manobra. Além disso, cabe ressaltar que a velocidade mínima no dorso é de 80kt e deve-se controlar a arfagem na fase final descendente do exercício para alcançar 180kt novamente ao cruzar o horizonte e iniciar outra perna.

Ao executar o trevo corretamente, o piloto demonstra sua capacidade de controlar a aeronave em diferentes atitudes e ângulos, além de mostrar domínio na coordenação dos comandos de voo. É um exercício que requer prática, habilidade e concentração para ser realizado com segurança e precisão.

Em ambas publicações do 1º EIA, a acrobacia combinada Trevo é descrita de forma semelhante, assim como suas técnicas de pilotagem, execução e parâmetros.

3.2 COMENTÁRIOS PARCIAIS

Ao final da análise de todas as discordâncias apresentadas entre os documentos, percebeu-se que mesmo não tendo diferenças em quantidades expressivas, nota-se que há grande impacto qualitativo no entendimento das manobras e acrobacias. Sendo assim, deve-se realizar uma revisão e atualização bibliográfica periódica a fim de mitigar quaisquer desentendimentos no estudo do Cadete da Aeronáutica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para integrar o leitor ao contexto dessa pesquisa, foi necessário imergi-lo no cenário da Academia da Força Aérea, onde os Cadetes têm sua formação, destacando o Quadro de Oficiais Aviadores.

Sabendo que a atividade área é complexa e meticulosa, os Cadetes Aviadores são exigidos de terem todos os procedimentos e exercícios memorizados de forma teórica antes de começar o voo na prática. Para atingir esse objetivo, são disponibilizados a eles documentos, fornecidos pela fabricante e pela instituição, necessários para o estudo prévio antes da aplicação. Seguindo esse viés, foram examinadas as publicações do 1º EIA, com o objetivo de comparar suas informações e explorar as divergências nelas encontradas.

Esta pesquisa analisou as técnicas de pilotagem, execução e os parâmetros descritas nas publicações do 1º EIA. Ao longo da análise, foram encontradas discordâncias entre as informações apresentadas no capítulo de manobras e acrobacias, ensinadas no MAPRO (2023) e no MAIV (1988).

Visando desenvolver uma comunicação harmônica e mitigar os erros e desentendimentos causados pela interpretação errônea de informações, é importante conciliar a descrição e desenvolvimento dos exercícios em ambos os manuais.

Os conteúdos podem se relacionar de maneiras diferentes, por vezes complementares, por vezes excludentes e até mesmo divergentes. Consequentemente, podem causar prejuízo na execução das tarefas, atrapalhando a aprendizagem e até mesmo a segurança das operações (LLORY; MONTMAYEUL, 2014).

Além disso, cabe ressaltar que a atualização mais recente do MAIV foi em 1988 e em contrapartida, o MAPRO é atualizado anualmente. Fato esse que implica na necessidade de renovação dos documentos disponibilizados para o estudo exigido dos Cadetes Aviadores, principalmente ao considerar que no próprio MAPRO (2023) sugere-se o estudo complementar do MAIV (1988).

Almeida (2019) expõe que a elaboração do Manual de Instruções e de Operação é fundamental na capacitação do operador, sendo considerada sinônimo de segurança. A partir desse ponto de vista, nota-se a contribuição da pesquisa presente para o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), o qual foi criado no Brasil com a missão de “contribuir para a segurança de voo e preservar a capacidade de combate da Força Aérea Brasileira” (CENIPA, 2023). Ressalta-se que as investigações são realizadas com o intuito de precaver acidentes futuros, mas sem julgamentos e atribuições de culpa ou responsabilidade (ANAC, 2021).

Dessa forma, a descrição condizente entre os manuais colabora indiretamente para a segurança de voo e com o trabalho do órgão supracitado. Visto que não havendo discrepâncias entre o que é descrito em cada um deles, a execução das manobras e

acrobacias torna-se mais segura por não gerar dúvidas sobre a maneira correta de realizar cada uma delas.

Ao final deste trabalho, concluiu-se que a análise comparativa entre as publicações do 1º EIA, com foco na busca por incompatibilidades entre as técnicas de pilotagem, execução e parâmetros descritas entre o MAPRO (2023) e o MAIV (1988), proporcionou percepções valiosas. A abordagem qualitativa adotada permitiu destacar diferenças na execução de manobras e acrobacias do Cadete Aviador. Nessa discussão, questionou-se a harmonização da comunicação visando mitigar erros e desentendimentos resultantes de interpretação errônea de informações, contribuindo assim para a manutenção da segurança de voo.

Os resultados obtidos ressaltam a importância de uma padronização clara entre os pilotos e instrutores, bem como a necessidade contínua de revisão e atualização dos manuais e diretrizes, a fim de garantir uma compreensão unificada e eficiente dos procedimentos operacionais. Recomenda-se, portanto, que futuros estudos aprofundem essa análise comparativa, considerando outros aspectos relevantes, como outras etapas do voo, para aprimorar ainda mais a segurança nas operações aéreas.

REFERÊNCIAS

- ACRO BRASIL, **Documentos sobre a acrobacia aérea, competições e regras**. Disponível em: <http://www.acrobrasil.com.br/> Acesso em: 29 jun. 2023.
- ACRO BRASIL, **Categorias acrobáticas**. Disponível em: <http://www.acrobrasil.com.br/> Acesso em: 29 jun. 2023.
- AEROBÁTICA. **Manobras Acrobáticas**. Disponível em: http://www.aerobatica.pt/?q=manobras_acrobaticas. Acesso em: 21 jun. 2023.
- AERODYNAMIC MEDIA. **À venda: Projeto P-51D com “contrato de restauração/conclusão de 100 pontos”**. Disponível em: <https://aerodynamicmedia.com/p-51d-project-for-sale/>. Acesso em: 02 jul. 2023.
- AERO MAGIA. **Acrobacias Aéreas**. Disponível em: <https://aeromagia.net/> Acesso em: 29 jun. 2023.
- ALMEIDA, L. C. D. **A importância do manual de instruções técnico**. Odebate, 2019. Disponível em: <https://www.odebate.com.br/ideias-em-debate/a-importancia-domanual-de-instrucoes-tecnico.html>. Acesso em: 11 out. 2022.
- ALVAREZ, M.E.B. **Organização, sistemas e métodos**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991. Vol. II.
- ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. **Lições aprendidas com Relatórios do CENIPA**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/segurancaoperacional/informacoes-de-seguranca-operacional/relatorios-finais-cenipa> . Acesso em: 11 out. 2022.
- ARAUJO, L.C.G de. **Organização, sistemas e métodos**. São Paulo: Atlas, 2008. Vol. I
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto ABNT 08;020.30-009-1: aeronáutica e espaço – vocabulário – parte 1 – aeronaves**. In: ABNT. 2011.10
- BEZERRA, T.; CAMPOS, F., 2014. **A influência da aerocinetose na aprendizagem e instrução aérea de cadetes aviadores da Força Aérea Brasileira**. Aviation in Focus. Journal of Aeronautical Sciences, Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/aviation/article/view/19596>. Acesso em: 20 set. 2022.
- BRASIL. **Manual de Instruções Técnicas**. Lagoa Santa: Parque de Material Aeronáutico; 2021.
- BRASIL. **Manual de Instrução de Voo**. 2. ed. Academia da Força Aérea; 1988.
- BRASIL. **Manual de Procedimentos**. Pirassununga, SP: Comando da Aeronáutica; 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **Missão da AFA**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/afa/index.php/sobre-aafa/missao-visao-e-valores> Acesso em: 30 jun. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 12. Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-12.pdf>. Acesso em: 06 maio 2023

CENIPA, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **História do CENIPA**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico>. Acesso em: 18 set. 2022.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHINELATO FILHO, J. **O&M integrado à informática**. Rio de Janeiro: LTC, 1999

COMANDO DA AERONÁUTICA. Academia da Força Aérea. **Programa de instrução e manutenção operacional**. Pirassununga. SP: [S.N], 2023.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Academia da Força Aérea. **Projeto pedagógico de curso para o curso de formação de oficiais**. Pirassununga. SP: [S.N], 2023.

DANE, F. **Research methods**. Brooks/Cole Publishing Company: California, 1990.

D'ASCENÇÃO, L. C. M. **Organização, sistemas e métodos**. São Paulo: Atlas, 2001.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

FRANCO, M. C. **Quando nós somos o outro: Questões teórico-metodológicas sobre os estudos comparados**. Educação e Sociedade, ano XXI, n. 72, Agosto, 2000.

GALANTE, A. **Táticas de combate aéreo: 'Immelman Attack'**. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2011/11/15/taticas-de-combate-aereo-%E2%80%98immelman-attack%E2%80%99/>. Acesso em: 21 de junho de 2023.

HALBOTH, G. A. **Manobras**. Disponível em: <https://www.acrobrasil.com.br/aeronaves/manobras/>. Acesso em: 21 de junho de 2023.

HERRON, A. **Pedaços de Oito**. Disponível em: <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2022/october/flight-training-magazine/advanced-training-commercial-maneuvers>. Acesso em: 02 jul. 2023

KANKI, B. G.; SMITH, G. M. Training aviation communication skills. In: **Improving teamwork in organizations**. CRC Press, 2001. p. 105-138.

KUMAR, B. **An illustrated dictionary of aviation**. New York: McGraw-Hill, 2005. 752 p.

LLORY, M.; MONTMAYEUL, R. **O acidente e a organização**. 1 ed. Tradução de Marlene Machado Zica Vianna Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

Manuais de Instrução - **Sistemas de Informação, Turismo e Engenharia de Produção**. Disponível em:

https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/176156/24/texto-base_manuais_final.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2023.

OLIVEIRA, D.R.P. de. **Sistemas, organização e métodos**. São Paulo Atlas, 1986.

PAULO, R.G. **Instrução Acrobática na Formação de Pilotos**. 2019. 56 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Graduação em Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/8199/1/AD2%20-%20VF%20-%20Rafael%20Greg%20c3%b3rio%20Paulo.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2023

WETTERHAHN, Ralph. When Thunder Rolled: An F-105 Pilot over North Vietnam. **The Journal of Military History**, v. 67, n. 3, p. 991-992, 2003.

RC AIRPLANE WORLD. **Outras acrobacias de aviões RC**. Disponível em:

<https://www.rc-airplane-world.com/more-rc-airplane-aerobatics.html>. Acesso em: 07 jul. 2023.

RIBEIRINHO, L.C. **Virando o jogo com o Chandelle**. Disponível em:

<https://canalpiloto.com.br/virando-o-jogo-com-o-chandelle/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

RIFKIND, L. **Communication, Human Factors Guide for Aviation Maintenance**. Washington, DC, 1996.

SOUZA, M. T., SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.