

# GERENCIAMENTO OPERACIONAL DO ESQUADRÃO DE VOO A VELA: ANÁLISE DA RELAÇÃO COM TEORIAS DE GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

## *OPERATIONAL MANAGEMENT OF THE GLIDER SQUADRON: ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP WITH PRODUCTIVE PROCESS MANAGEMENT THEORIES*

Samuel Castilho da Silva<sup>1</sup>

Eduardo Augusto Montenegro Duque<sup>2</sup>

### RESUMO

Um processo produtivo otimizado é aquele que busca maximizar o rendimento enquanto minimiza o desperdício de recursos, tempo e esforço. Associando essa afirmação com a missão do Esquadrão de Voo a Vela (EVV), esse seria considerado otimizado operacionalmente quando e por si só fosse capaz de cumprir sua missão em totalidade e de forma autossustentável, podendo contribuir para a formação do cadete com experiência de voo e juntamente com todas as variáveis que circundam a operação aérea dentro de sua complexidade. Tendo isso em vista, desde o ano de 2022, um problema vem atrasando bastante a evolução operacional dos tripulantes e por conseguinte, ameaçando a existência do Esquadrão, o Esforço Aéreo como um todo. Isso ocorreu pelo fato de o Voo a Vela não conseguir mais suportar a quantidade de tripulantes integrantes nem possuir as horas de voo necessárias para torná-los pilotos, instrutores, checadores e assim conseguir alcançar sua missão, além de esse fato também dificultar o voo das aeronaves mais avançadas Duo Discus (TZ-17) e Discus CS (Z-17). Dito isso, esse Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo analisar os fatores operacionais do Esquadrão de Voo a Vela de maneira a correlacioná-los e associá-los com teorias de gestão de processos produtivos buscando apresentar possíveis linhas de raciocínio para auxiliar na melhora da administração do Esforço Aéreo, facilitando assim o cumprimento da missão do esquadrão. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas baseadas em obras de autores renomados no meio da gestão de processos, pesquisas de documentos oficiais da Força Aérea e análise de dados do Esforço Aéreo disponibilizados pelo Esquadrão. Por fim, a partir da análise das pesquisas e a relação com a pergunta de pesquisa, serão apresentados os resultados do trabalho com sugestões para possíveis linhas de pensamento visando o melhoramento da gestão dos recursos do EVV e algumas considerações finais, sugerindo trabalhos futuros.

**Palavras-chave:** Otimização; Operação Aérea; Análise Operacional; Gestão de Processos.

---

<sup>1</sup> Cadete Aviador do 4º Esquadrão da Academia da Força Aérea (Turma Árion, 2024).

<sup>2</sup> Maj QOAv com Mestrado em Desempenho Humano Operacional. Academia da Força Aérea. E-mail: [duqueeamd@fab.mil.br](mailto:duqueeamd@fab.mil.br).

## ABSTRACT

An optimized productive process is one that seeks to maximize yield while minimizing the waste of resources, time, and effort. Associating this statement with the mission of the Sailplane Flight Squadron (EVV), it would be considered operationally optimized when it can fulfill its mission entirely and sustainably, contributing to the cadet's training with flight experience and all the variables surrounding aerial operation in its complexity. Bearing this in mind, since 2022, a problem has significantly delayed the operational evolution of the crew members and consequently threatened the existence of the Squadron, as well as the Air Effort as a whole. This occurred because the Sailplane Flight could no longer support the number of crew members nor provide the necessary flight hours to make them pilots, instructors, checkers, thus achieving its mission. This fact also hindered the flight of more advanced aircraft such as the Duo Discus (TZ-17) and Discus CS (Z-17). That said, this Final Course Paper aims to analyze the operational factors of the Sailplane Flight Squadron to correlate and associate them with theories of productive process management, seeking to present possible lines of reasoning to assist in improving the management of the Air Effort, thereby facilitating the fulfillment of the squadron's mission. For this purpose, bibliographical research based on works by renowned authors in the field of process management, research of official Air Force documents, and analysis of Air Effort data provided by the Squadron were conducted. Finally, from the analysis of the research and the relation to the research question, the results of the study will be presented with suggestions for possible lines of thought aimed at improving the management of EVV's resources and some final considerations, suggesting future work.

**Keywords:** Optimization; Aerial Operation; Operational Analysis; Process Management.

## INTRODUÇÃO

Desde a fundação do Clube de Voo a Vela (CVV) em 1972, é possível que os cadetes da Academia da Força Aérea, que sentem o desejo de voar, possam fazê-lo por conta própria, mesmo fora dos Esquadrões de Instrução Aérea (EIA)<sup>3</sup>, agregando experiência de voo aos futuros Oficiais da Força Aérea Brasileira (FAB).

Mesmo com fatores que ocasionam certa seletividade para ingressar no clube, como provas teóricas e dias de trabalhos braçais nas operações, desde sua criação, é perceptível nos tripulantes a diferença entre a liberdade dada ao cadete e a falta de experiência e bagagem em operações aéreas. Por conta disso, os riscos são muitos, até mesmo à integridade física. Entretanto, desde a formulação da Esquadrilha de Voo a Vela e, posteriormente, criação do Esquadrão de Voo a Vela (EVV) (Brasil, 2024b), em 2019, este vem se profissionalizando e se assemelhando cada vez mais com os Esquadrões Operacionais da FAB.

---

<sup>3</sup> Esquadrões destinados a fornecer instrução de voo aos cadetes

Até o ano de 2018, havia apenas um Oficial responsável pelo clube, conhecido como Oficial Orientador, além disso encontrava-se subordinado ao Corpo de Cadetes da Aeronáutica, assim como ocorre com os demais clubes como o Centro de Tradições do Norte e Nordeste e o Clube de Literatura, os quais são administrados por cadetes. Atualmente, o EVV, como é comumente chamado por seus tripulantes, é subordinado à Divisão de Operações Aéreas da Academia da Força Aérea (DOA), além de ter sido criada a supervisão, baseada nos EIA, da qual fazem parte um Comandante, um Oficial de Operações, Material, Instrução, Doutrina e Segurança de Voo, os quais são cargos ocupados por Oficiais. Além disso, também existem a diretoria e assessoria, as quais possuem funções administrativas ocupadas por cadetes subordinados à supervisão (Brasil, 2019).

Com isso, muitos problemas que nos primórdios do então CVV assolavam seu dia a dia foram e estão sendo solucionados. Todavia, um deles, desde o ano de 2022, atrasa bastante a evolução operacional dos tripulantes e por conseguinte, ameaça a existência do Esquadrão. Esta é a saturação do Esforço Aéreo disponível, ou seja, ele não é capaz mais de comportar toda a necessidade e demanda do Esquadrão no que tange às evoluções operacionais de seus tripulantes.

De acordo com o atual comandante do Esquadrão de Voo a Vela, Capitão Aviador Tonussi, em reunião do Quadro de Tripulantes no dia 20 de fevereiro de 2024, apresentou a todos a missão do Esquadrão que é “Realizar atividade aérea em Planadores a fim de despertar e desenvolver nos Cadetes a vocação à carreira militar aeronáutica, pelo aprimoramento dos seus atributos de pilotagem, conhecimentos da Ciência Aeronáutica, liderança e responsabilidade.” Vale ressaltar que o documento oficial o qual define essa missão está sendo confeccionado.

Segundo Zhang e Lee (2018, p. 165), “um processo produtivo otimizado é aquele que busca maximizar o rendimento enquanto minimiza o desperdício de recursos, tempo e esforço”. Para que o EVV continue existindo e cumprindo a sua missão de contribuir com a formação do futuro Oficial da FAB com a experiência e autonomia de Operações Aéreas, é necessário que esse seja otimizado em sua máxima eficiência para que cumpra sua missão de forma autossustentável, levando em conta os recursos e tempo disponibilizados pelo Comando Geral de Pessoal (COMGEP) e pela Academia da Força Aérea. Conforme Silva e Santos (2019, p. 48), “um sistema autossustentável é aquele capaz de manter-se sem depender de recursos externos por longos períodos de tempo, utilizando-se somente de mecanismos internos”. Portanto, associando-se os teóricos acima no contexto do EVV, esse seria autossustentável quando: somente com seu efetivo de

tripulantes, cadetes e Oficiais orgânicos, fosse capaz de se manter e crescer, atingindo seus objetivos operacionais visando alcançar sua missão.

Como o EVV é constituído principalmente por cadetes e auxilia no processo de crescimento desses dentro da Academia, ele deve estar em consonância com o processo de formação na AFA que é definido por duas grandes etapas. O Programa de Treinamento Militar (PTM) e o Programa de Treinamento de Liderança (PTL). Basicamente, ele é dividido em relação ao foco de cada ano da formação. Nos primeiros dois anos, durante o PTM, o cadete é estimulado a desenvolver sua autodisciplina, compreensão de autoridade e hierarquia, dentre outros valores. Além disso, é exigido que o cadete apresente um certo grau de resiliência, coragem, tenacidade e entusiasmo para que ultrapasse os desafios dessa etapa de sua formação. Em outras palavras, é a fase em que se adquire o conhecimento e a experiência básica necessários para exercer sua função dentro da instituição Força Aérea. Já a segunda fase, PTL, foca no desenvolvimento da capacidade de comunicação, relacionamento interpessoal, e dos atributos físicos e morais necessários no exercício de liderança (BRASIL, 2024).

Portanto, os cadetes do PTM que ingressarem no esquadrão necessitam primeiramente aprender a dominar os aspectos técnicos e o manuseio das aeronaves disponíveis, com maestria, adquirindo horas de voo e de operação aérea. Além disso, é importante que estejam muito bem ambientados nas nuances da operação diária do Esquadrão. Isso tudo para que, ao atingirem o PTL, 3º e 4º anos de curso, possam retribuir ao esquadrão o que foi investido neles, ministrando instruções aos recém-ingressos e agindo na parte administrativa auxiliando a diretoria e/ou supervisão na tomada de decisões, ou seja, exercendo sua liderança e iniciativa dentro do Esquadrão.

Essas evoluções operacionais até o posto de instrutor podem ser atingidas havendo um fluxo ideal de progressões operacionais dos tripulantes de cada turma para que nenhuma de suas fases fiquem sobrecarregadas de pessoal ou vazias. Ou seja, com uma gestão que evite gargalos de tripulantes. Mesmo que o número de horas de G-19 Ipanema, aeronave rebocadora, disponibilizadas pelo COMGEP e o número de operações permitidas pela rotina da AFA são limitadas, de acordo com o planejamento da supervisão, o Esquadrão pretende ser capaz de formar instrutores nos primeiros 2 anos de ingresso. Além disso, pretende também formar checadores no terceiro ano e no quarto ano permitir que o tripulante evolua seu conhecimento participando de provas aéreas, voando os planadores de alto desempenho e atingindo a progressão de Piloto de Competição. Essa

progressão sem necessidade de exclusão de tripulantes é o maior desafio na gestão operacional do Esquadrão

Atingir essa otimização operacional é complexa e desafiadora, principalmente pelo fato de a maioria dos fatores serem determinados por agentes externos impositivos e por isso, aqueles podem ser considerados restrições. Levando em conta a “Lei dos Rendimentos Decrescentes” de David Ricardo, economista inglês do século XIX, que trata da tendência de decrescimento dos rendimento à medida que se aumenta a produção desproporcionalmente aos recursos disponíveis, buscar uma evolução operacional acrescentando em quantidade somente um dos fatores de produção, ocasionará, em algum momento, que os outros fatores se sobrecarreguem e, assim, o efeito inverso acabará ocorrendo, a produtividade decrescerá (Ricardo, 1982).

Essa tipo de desproporcionalidade ocorreu no EVV no ano de 2022, quando houve um aumento acentuado e rápido de tripulantes com o ingresso de 4 turmas de cadetes da turma Árion, atual 4º Esquadrão do Corpo de Cadetes da Aeronáutica (CCAer), e uma baixíssima taxa de atrito dentre eles, ou seja, a maioria dos ingressos permaneceram no Esquadrão após o período inicial da formação. Aliado ao fato de que o Esforço Aéreo não acompanhou o aumento de tripulantes repentino, um gargalo não previsto de evoluções operacionais surgiu e suas consequências acabaram sendo bastante sentidas no ano em questão e, com isso, a necessidade de se tentar solucionar o problema tornou-se uma prioridade para o EVV (Ricardo, 1982).

Dito isso, um estudo começou a ser realizado pelos tripulantes de Árion, juntamente com a diretoria e a supervisão, dos fatores operacionais do Esquadrão e suas influências para tentar correlacioná-los e solucionar o problema. Temporariamente, houve a tentativa de uma criação de uma “esteira de tripulantes” que limitaria a quantidade de indivíduos que poderiam participar da operação até que estes alcancem as marcas para se tornarem instrutores, sendo que o restante do Quadro de Tripulantes<sup>4</sup> (QT) ficaria impossibilitado de participar até que os que estavam fazendo parte da prioridade livrassem a escala de voo. A ideia era formar uma fila em direção ao objetivo individual de se tornar instrutor, em vez de todos disputarem as vagas ao mesmo tempo, otimizando e acelerando o processo, conforme a (figura 1).

---

<sup>4</sup> Relação de todos os tripulantes que podem realizar missões em um determinado esquadrão.



**Figura 1** Proposta de Esteira de tripulantes apresentada à supervisão no ano de 2023  
Fonte: elaboração própria

Essa proposta de solução limitava o número de tripulantes em cada fase (Aperfeiçoamento de Pilotos, que é representado pelas colunas em amarelo e laranja, Pilotos Operacionais, que é representado pelas colunas verdes, Padronização de Pilotos, representada pela coluna vermelha e Formação de Instrutores, representada pela coluna azul), assim como estipulava a prioridade de seus reservas. Além disso, estipulava uma disponibilidade obrigatória para que o tripulante compareça às operações e possa livrar a escala o mais rápido possível. Essa esteira de tripulantes serviu como uma solução temporária mostrando-se efetiva no que propunha, acelerar as progressões dos tripulantes da turma Árion. Entretanto, não era possível mantê-la no longo prazo, pois não era intenção do Esquadrão impedir que demais tripulantes participassem das operações por um longo período de tempo. Dito isso, esse Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo analisar os fatores operacionais do Esquadrão de Voo a Vela de maneira a correlacioná-los e associá-los com teorias de gestão de processos produtivos buscando apresentar possíveis linhas de raciocínio para auxiliar na melhora da administração do Esforço Aéreo, facilitando assim o cumprimento da missão do esquadrão. O trabalho busca isso através da resposta de três objetivos específicos:

- I. Fazer uma revisão teórica da Lei dos Rendimentos Decrescentes associando-a ao que ocorreu no EVV no ano de 2022 no que tange a quantidade de tripulantes ativos;
- II. Apresentar as peculiaridades de uma Economia de Escala e as dificuldades, atualmente, de implantá-la no Esquadrão de Voo a Vela;
- III. Relacionar a Teoria das Restrições com todas as limitações do Esquadrão definidas pelo COMGEP e pela AFA;

Por fim, esse trabalho responde à seguinte pergunta: **“Pode, o Esquadrão de Voo a Vela, através da análise e correlação dos seus fatores operacionais com teorias de gestão administrativas, melhorar a sua gerência do esforço aéreo?”**.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A importância do Voo a Vela para a formação do cadete

O voo de planadores, desde quando o conceito de avião foi inventado, é explorado por aqueles que se aventuram em equipamentos de locomoção que se movem através do ar. Inclusive, a conquista do ar começou com planadores. O primeiro aparato bem desenhado aeronauticamente a realizar um voo estabilizado foi um planador. Seu nome era “Flyer” e foi criado pelos irmãos Wright nos EUA, que apesar de haver discussões e controvérsias sobre quem foi o inventor do avião como conhecemos hoje, inevitavelmente, esses irmãos montadores de bicicleta foram um dos pioneiros a terem o sonho de desafiar a física e alçar voos (Crompton, 2007).

Anos mais tarde, após a perda da Primeira Grande Guerra, a Alemanha tornou-se proibida de produzir aviões de guerra e foi então que decidiu investir pesado na construção de planadores para treinamentos de seus pilotos, tanto militares quanto civis. O treinamento nesses vetores que possuem uma enorme eficiência aerodinâmica é um dos motivos da excelência dos pilotos alemães da Luftwaffe, Força Aérea Alemã durante a Alemanha nazista (Bastos, 2011).

De acordo com a Lei Código de Regulamentações Federais (CFR), Título 14, subseção 61, a *Federal Aviation Administration*<sup>5</sup> (FAA, Estados Unidos da América, 2023) estipula que o piloto de planador precisa de 30-40 missões (10-12 horas de voo) para poder voar solo, além de ter adquirido diversas habilidades mínimas que serão avaliadas por um instrutor que possui o *Certified Flight Instructor for Gliders*<sup>6</sup>. Pode parecer pouco, entretanto, pelo fato de os planadores não possuírem a força de empuxo causada pela propulsão, a necessidade de se buscar a máxima eficiência aerodinâmica é muito mais evidente e acaba refletindo na habilidade demonstrada pelo piloto de planador, quando este encontra-se no comando de uma aeronave com motor, ao aplicar a finesse adquirida nos comandos com o voo planado.

---

<sup>5</sup> Maior agência de transporte dos EUA e regula todos os aspectos da aviação civil no país, bem como nas águas internacionais circundantes.

<sup>6</sup> Certificado para instrutores de planadores nos EUA que cumpre as regulações exigidas em lei.

Por definição, o termo planador significa uma aeronave leve, de asas longas e estreitas, geralmente sem motor, projetada para voar planando, aproveitando as correntes de ar ascendentes (Houaiss, 2001). Por isso, são normalmente elevados por meio de um guincho ou de uma aeronave rebocadora até uma altitude mínima que permita a permanência em voo. A partir do desengate com a outra aeronave, o piloto tem poucos minutos para decidir qual atitude irá tomar para garantir a permanência em voo. E esse processo decisório é necessário não somente em um primeiro momento, mas desde o desligamento<sup>7</sup>, até a parada do planador no solo. Um raciocínio rápido em situações de pressão e alto risco é a diferença entre um piloto que costuma decolar e estar no solo em menos de uma hora e o volovelista que tem a capacidade tática para permanecer no voo por horas a fio percorrendo grandes distâncias (Bastos, 2011).

Segundo Kahneman e Tversky (1979), a decisão é descrita como o processo cognitivo pelo qual um indivíduo escolhe um curso de ação entre várias alternativas. Este processo envolve a avaliação de informações, a ponderação de possíveis consequências e a escolha da opção considerada mais favorável. Em outras palavras, é a capacidade de analisar as situações e chegar em uma conclusão com firmeza de atitudes. Essa capacidade de ser assertivo é uma diferença no desempenho de um piloto que já exerceu a atividade do voo a vela e aquele que não.

Na Academia da Força Aérea, a atividade do voo a vela começou em 1972, de acordo com Duque (2019), com a criação do extinto Clube de Voo a Vela. Desde então, essa atividade agrega no desempenho de seus integrantes, o qual pode ser evidenciado nos EIA e durante toda a vida operacional. Esse desempenho não é fruto somente da experiência e habilidades psico-motoras adquiridas com as horas extras de voo, mas principalmente com a ambientação de todos os fatores que englobam o dia a dia, a prática e o planejamento de operações aéreas.

De acordo com Jean Piaget (1964), biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço do século XX, a aprendizagem está relacionada com o meio no qual se está inserido. Quando o indivíduo entra em contato com novos estímulos há a necessidade de adaptação até que se alcance um equilíbrio. Esse equilíbrio é a ligação entre a assimilação e a acomodação.

Ora assimilando assim os objetos, a ação e o pensamento são compelidos a se acomodarem a estes, isto é, a se reajustarem por ocasião de cada variação exterior. Pode-se chamar 'adaptação' ao equilíbrio destas assimilações e acomodações (Piaget, 1999, p.17).

Os cadetes integrantes do QT do EVV estão sob constante influência dos afazeres e necessidades da operação. Por isso, se faz necessário que absorvam valores como

---

<sup>7</sup> Ato de desengatar o cabo que auxilia no reboque do planador até uma certa altura, para que então ele possa voar livremente.

comprometimento, resiliência e persistência em busca de um objetivo e que aprendam a lidar com a frustração para conseguirem progredir operacionalmente. Além disso, desde cedo, de maneira intrínseca, começam a colocar a missão acima de seus interesses pessoais ao doarem horas de seus finais de semana para aprimorarem-se como pilotos e militares.

Dito isso, também é importante ressaltar que nada é perfeito e o Esquadrão não é uma exceção. Há diversos problemas operacionais e limitações de gestão, que serão tratados até o final do Trabalho, os quais a supervisão juntamente com seu comandante tentam mitigar ao máximo todos os dias para proporcionar a melhor experiência possível para seus cadetes.

## 2.2 Origem do problema e a Lei dos Rendimentos Decrescentes

Uma das principais razões para o atual problema de esforço aéreo que tem atrasado bastante a otimização operacional do EVV foi a pandemia que surgiu no ano de 2020 e até hoje assola todo o mundo com suas consequências.

Segundo a pesquisa de Hecksher (2022), do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada<sup>8</sup> (IPEA), o Brasil é o vigésimo país com a maior taxa bruta de fatalidades a cada 100 mil habitantes devido à COVID-19. Isso é só um dos indicadores preocupantes que comprovam o risco desse vírus. Por conta dessa ameaça, a AFA precisou de um tempo maior que o normal para preparar suas instalações e logística para receber os então estagiários do ano de 2021, atual turma Árion.

Um dos resultados disso tudo foi o adiamento da chegada dos novos ingressos que estavam vindo de um ambiente nada controlado do lado de fora dos portões da Academia. Normalmente, os recém-ingressos são recebidos na Organização Militar (OM) no primeiro mês do ano, entretanto, nesse ano atípico, chegaram no dia 25/03/2021. Além disso, meses depois, em julho do mesmo ano, os cadetes do 1º Esquadrão iriam iniciar suas atividades no 2º EIA<sup>9</sup> o qual exige uma imensa preparação. Devido a esses fatores, o Comando do Esquadrão Azul<sup>10</sup> decidiu não autorizar o ingresso de tripulantes no início da vida na caserna desses cadetes, o que atrasou bastante a progressão operacional dos futuros pilotos de voo a vela e do EVV em sua totalidade.

Outro acontecimento que influenciou no problema foi que a próxima turma, Esquadrão Ártemis, não sofreu os mesmos atrasos. Isso ocasionou uma aglutinação dos tripulantes das duas

---

<sup>8</sup> Fundação pública federal brasileira vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento que fornece suporte técnico e institucional para a formulação e reformulação de políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros.

<sup>9</sup> Esquadrão destinado a ministrar instrução primária aos cadetes do 2º ano

<sup>10</sup> Cor utilizada a identificar o atual 4º esquadrão do Corpo de Cadetes, Turma Árion

turmas nas mesmas fases operacionais nas quais o Voo a Vela não tinha a capacidade de sustentar esse excesso de tripulantes.

A taxa de atrito, ou seja, a relação de tripulantes que ingressam no clube e pedem desligamento do mesmo, em ambas as turmas, foi muito baixa, na Árion 3 cadetes e na Ártemis 2 cadetes. Atualmente, ambas as turmas somam 43 tripulantes, muito mais do que o Esquadrão suportaria, sendo que ainda há integrantes do 4º e 1º ano.

Ao mesmo tempo, todos os outros fatores operacionais como horas de voo de Ipanema disponíveis, número de operações anuais, planadores disponíveis e aeronaves rebocadoras disponíveis ou diminuíram, ou mantiveram-se bem parecidos ou inalteráveis como será demonstrado na (tabela 1). Essa desproporcionalidade entre as horas de voo e o tamanho do quadro de tripulantes, carece de uma otimização.

Nesse sentido, pode-se associar essa questão com a Teoria dos Rendimentos Decrescentes. Apesar de ser uma teoria econômica da qual origem não tem relação direta com o gerenciamento de atividade aérea, ela é amplamente utilizada em outras análises de econômicas e de produção como deixa claro Labini (1990). David Ricardo, importante economista inglês do século XIX, ao analisar os rendimentos do mercado agrícola de sua época entendeu que:

O próprio desenvolvimento econômico provocaria um aumento da demanda de alimentos e sua produção implicaria o cultivo de terras menos férteis e mais distantes dos centros urbanos consumidores, a um custo de produção, medido em trabalho, sempre maior.” E assim, mesmo que os salários dos trabalhadores se mantivessem constantes no nível de subsistência, com a produtividade decrescente devido ao cultivo em terras menos férteis, a taxa de lucro agrícola tenderia a cair. Por consequência, quando o acréscimo do produto fosse suficiente apenas para pagar o custo de produção ou o aumento dos custos dos salários de subsistência, uma vez paga a renda da terra, nada sobraria para pagar os lucros do capital (Corazza, 2005, p. 10).

Portanto, o aumento da demanda de alimentos sem o aumento de terras férteis e logisticamente acessíveis causou, ao contrário do que se esperava, uma diminuição dos rendimentos pelo crescimento dos custos e dificuldades logísticas da produção. Ele chamou esse efeito de “Lei dos Rendimentos Decrescentes” (Ricardo, 1982). Esse efeito na gestão de produção, de certa forma, assemelha-se com o que aconteceu no EVV em 2022, pois da mesma maneira que se aumentou a vontade de se produzir mais alimentos sem aumentar a quantidade de boas terras na época de Ricardo, a alteração do número de tripulantes não acompanhou a alteração do esforço aéreo disponível.

Isso acabou causando uma sobrecarga dos fatores operacionais e diminuiu a evolução do Esquadrão como um todo, visto que o tempo voado por operação válida, não abortiva, passou a ser

de 35 minutos por tripulante, no primeiro trimestre de 2023. Vale ressaltar que no mesmo período de 2022 esse tempo era de 55 minutos. Portanto, existe hoje uma lacuna em relação à distribuição do esforço aéreo para os tripulantes.

### **2.3 Economia de escala e sua relação com o Esquadrão de Voo a Vela**

Para solucionar essa lacuna ainda não há uma ação em andamento que procure otimizar a evolução operacional do QT e consequentemente, auxiliar o EVV a cumprir sua missão. Uma possibilidade, seria considerar a implantação de uma Economia de Escala no Esquadrão.

De acordo com Vasconcellos (2015), uma economia ou deseconomia de escala acontece quando se alteram igualmente todos os insumos e, por consequência, em igual proporção a produtividade. Portanto, ao se alterar todos os inputs e outputs de maneira proporcional, nenhum fator da produção torna-se escasso ou abundante. Pode-se definir economias de escala através do ponto de vista físico ou de custos, ou seja, levando em conta o volume de material e/ou produtos ou o custo deles. Como o EVV é uma unidade aérea sem fins lucrativos e os custos são estabelecidos pelo COMGEP através de seu orçamento anual, utilizar-se-á o ponto de vista físico, ou seja, quando a produtividade física varia com a variação de todos os fatores de produção, para relacionar essa teoria ao Esquadrão (Vasconcellos, 2015).

Seguindo essa linha de raciocínio, ao aplicar-se uma Economia de Escala, proporcionalmente ao aumento acentuado de tripulantes, dever-se-ia ocorrer adequações dos outros diversos inputs que permeiam as operações do Esquadrão em uma mesma proporção. Se isso fosse feito, seria possível projetar o alcance do EVV para mais cadetes aviadores e talvez até de outros quadros ao mesmo tempo em que se evitariam os atuais gargalos que circundam a gerência da operação atualmente.

### **2.4 A Teoria das Restrições e sua relação com o Esquadrão de Voo a Vela**

Outro possível processo que visaria melhorar a administração dos recursos do EVV seria uma associação do mesmo com a Teoria das Restrições. Segundo Guerreiro (1996), Eliyahu M. Goldratt no início dos anos 70, enquanto estudante de física em Israel, desenvolveu uma formulação matemática para o planejamento da fábrica que produzia gaiolas de um amigo, a qual acabou dando muito certo. Essa formulação tornou-se base para o software Optimized Production Technology (OPT), voltado à programação de produção. Esse software foi sofrendo diversos aprimoramentos e,

paralelo a isso, Goldratt foi elaborando uma série de princípios que, na metade dos anos 80, auxiliou na formulação da “Theory of Constraints” (TOC), ou Teoria das Restrições, se traduzido para o português.

A sua teoria é baseada no ponto focal de que toda organização, no caminho de atingir sua meta, apresenta uma ou mais restrições. Se isso não ocorresse, as organizações teriam resultados infinitamente positivos (Guerreiro, 1996).

Como afirma Souza (2005), é importante ressaltar que a Teoria das Restrições não é sinônimo de OPT, software de programação da produção o qual visa principalmente aumentar a lucratividade de um processo. A TOC como um todo é mais abrangente e pode ser considerada uma metodologia de gerenciamento.

Desta forma, após a edição da obra *A meta* por Goldratt e Jeff Cox no ano de 1984, o conceito de gargalo da TOC foi ampliado, podendo agora ser associado a qualquer recurso-atividade que provoque o não atendimento de uma demanda. A partir desse momento, a TOC passou a abranger diversos tipos de processos produtivos e não somente os com fins lucrativos (PAIM, 2009).

A restrição é definida como:

Qualquer coisa que limita um melhor desempenho de um sistema, como o elo mais fraco de uma corrente, ou ainda, alguma coisa que a empresa não tem o suficiente (Guerreiro, 1996, p.14).

Para compreender a TOC é necessário possuir a compreensão do inter-relacionamento entre os dois tipos de recursos que estão presentes em qualquer processo produtivo: o recurso restritivo e o recurso não-restritivo. O primeiro corresponde a qualquer elemento que limita o desempenho de uma organização e o segundo, àquele que não limita (Guerreiro, 1996).

Goldratt e Cox (2014) desenvolveram um Processo de Focalização baseado na Teoria das Restrições, composto por cinco etapas para a melhoria contínua:

- Identificar a restrição: identificar a restrição do sistema produtivo, ou seja, o fator que limita o fluxo das atividades;
- Explorar a restrição: aplicar melhorias no fluxo de modo a otimizar os recursos disponíveis e eliminar a restrição;
- Subordinar e sincronizar as demais atividades: verificar se as demais atividades do processo estão alinhadas à restrição, garantindo um sistema mais equilibrado.
- Elevar o desempenho da restrição: analisar medidas para sua eliminação se ainda persistir;
- Repetir o processo continuamente, mantendo um ciclo de melhoria contínua.

“O aspecto relevante é que quando os setores buscam a otimização individual, independentemente do gargalo, o nível de inventário aumenta, redundando em custos que prejudicam o resultado global” (Guerreiro, 1996, p. 6) o que pode ser relacionado com a atual situação do EVV. Visto que grande parte dos recursos necessários para as operações aéreas de planadores na AFA são limitantes.

Portanto, este trabalho associa as teorias citadas acima com os fatores operacionais e as relaciona ao desempenho produtivo do esquadrão nos últimos anos de maneira a encontrar uma resposta para o problema de pesquisa.

### **3 MÉTODOS DE ANÁLISE**

A pesquisa foi composta por uma abordagem de pesquisa mista, que de acordo com Gil (2002) combinará elementos de pesquisa bibliográfica e documental. Essa abordagem de pesquisa permitirá uma análise dos fatores operacionais que estão envolvidos na gestão e administração do Esquadrão de Voo a Vela, relacionando-os com bibliografias de outros artigos científicos e autores já conhecidos, buscando uma compreensão mais aprofundada do problema em questão com a intenção de chegar a uma conclusão sobre o mesmo.

A pesquisa bibliográfica será realizada por meio de uma revisão da literatura, utilizando livros, artigos científicos e publicações acadêmicas que se dedicam à gestão operacional, produtividade e eficiência de processos de produção. Essa etapa visa apresentar possíveis soluções com um embasamento teórico consistente para a melhor gestão dos recursos do Esquadrão (Gil, 2002).

A pesquisa documental será conduzida através da análise de documentos relevantes, como relatórios internos, registros operacionais, normas, manuais, outros materiais relacionados ao Esquadrão de Voo a Vela e principalmente o Programa de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO) da AFA (Gil, 2002). Esses documentos fornecerão informações oficiais detalhadas sobre a estrutura organizacional, processos operacionais, normas e histórico do esquadrão e uma visão superficial do plano orçamentário da FAB, visando agregar às linhas de pensamento das teorias

Sendo assim, cada etapa da pesquisa se destina a responder os objetivos específicos elencados na introdução. Para isso, foi então formulada uma linha de raciocínio para facilitar o acompanhamento do leitor e entender as conclusões e resultados do trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar cada uma das três teorias utilizadas como embasamento para esta pesquisa, é possível traçar uma linha de raciocínio em direção à resposta da questão de pesquisa, apesar de serem teorias de autores distintos, desenvolvidas em épocas e contextos históricos diversos. A primeira delas é a Lei dos Rendimentos Decrescentes. Associando a teoria de Ricardo (1982) com o EVV, evidencia-se que, assim como o rendimento das terras tende a diminuir ao longo do tempo, mesmo com o aumento da demanda, se houver um contínuo aumento de tripulantes sem um correspondente aumento na quantidade de Esforço Aéreo, o crescimento do aproveitamento do Esquadrão em termos de elevações operacionais tenderá a diminuir progressivamente até atingir um ponto de declínio. Mais especificamente, desde o ano de 2021, no qual houve diminuição das horas da aeronave rebocadora, de planadores disponíveis e de operações efetivas, também, inicialmente, houve uma diminuição no número de tripulantes, a qual, entretanto, não se manteve para os anos seguintes revertendo o processo de diminuição de ingressos que havia sido começado, vide (tabela 1) e (tabela 2).

**Quadro 1** Esforço Aéreo disponibilizado pelo COMGEP e operações disponibilizadas pela programação da Divisão de Ensino (DE)<sup>11</sup> do ano de 2019 ao ano de 2023

T <sub>r</sub>	INPUT	2019	2020	2021	2022	2023	Relação
	Horas disponíveis de Ipanema	650h	740h	600h	600h	600h	Diminuiu
	Horas voadas de Ipanema	614h15	740h	610h	599h55	600h	Manteve-se
	Nº de Operações (possíveis)	99	109	108	105	96	Diminuiu
	Nº de Operações Efetivas	82	90	86	80	72	Diminuiu
	Aeronave rebocadora disponíveis	2	2/1	2	2/1	2/1	Manteve-se
	TZ-20 disponíveis	8	8	8	7	7	Diminuiu
	TZ-17 disponíveis	2	2	2	2	2	Manteve-se
	Z-17 disponíveis	2	2	2	2	2	Manteve-se
	Z-15 disponíveis	0	0	0	0	0	Manteve-se
	Z-20 disponíveis	0	0	0	0	0	Manteve-se

Fonte: elaboração própria

<sup>11</sup> Divisão de Ensino

**Quadro 2** Número de tripulantes anuais do ano de 2019 ao ano de 2023

T <sub>T</sub>	GARGALO	2019	2020	2021	2022	2023
	Nº de tripulantes	129	149	99	115	119

Fonte: elaboração própria

Em paralelo a isso, é importante salientar que para o cadete começar a contribuir para o EVV ministrando instrução e deixar de concorrer às escalas de voo, é necessário que se torne Instrutor de voo<sup>12</sup> (IN). Para isso um tripulante precisa concluir a fase de Formação de Instrutores (FI) e passar por um conselho operacional composto por todos os instrutores do QT. A fase de FI pode ser iniciada após o piloto alcançar a marca de, no mínimo, 80 horas voadas e ter concluído a fase de Padronização de Pilotos (PP), conforme o PIMO (Brasil, 2024a).

Em busca de tal condição operacional é necessário que o novo ingresso realize, inicialmente, as primeiras 25 missões do curso, sendo as 22 primeiras sendo de Pré-solo<sup>13</sup> (PS) e as 3 primeiras de Aperfeiçoamento de Pilotos<sup>14</sup> (AP). Levando em conta que essas missões são, teoricamente, de no máximo 15 minutos e que um cadete demora em média 20 operações para tornar-se 1P<sup>15</sup> de DG-1000 (TZ-20), planador básico do Esquadrão, após ser contabilizada a média de deficientes, o tripulante consegue concluir essas fases com 22 operações, 33 toques e 8 horas e 15 minutos de voo, segundo dados coletados de forma interna no EVV. Na sequência, o cadete adentra as próximas fases de AP térmicas e os voos de treinamento operacional, nos quais ele adquire experiência e acumula horas de voo.

Após essa análise, é possível concluir que ainda seriam necessárias 71 horas e 45 minutos de voo até atingir as marcas necessárias para tornar-se IN. Para conquistar tal marca, utilizando a média de 35 minutos por operação no ano de 2023, o tripulante estaria ocupando a escala por mais 123 operações, ou seja, em torno de 1 ano e meio a dois anos.

Durante esse período a próxima turma também adentraria a escala de voo, o que diminuiria ainda mais a média de tempo de voo por operação, gerando um ciclo vicioso que distanciaria cada vez mais o Esquadrão de atingir a autossustentabilidade para conseguir cumprir sua missão, a qual, mesmo elencada na introdução, vale relembrar:

O EVV possui a missão de realizar atividade aérea em planadores a fim de despertar e desenvolver nos Cadetes a vocação à carreira militar aeronáutica, por

<sup>12</sup> Tripulante homologado para ministrar instruções de voo.

<sup>13</sup> Fase do voo em que o aluno aprende as capacidades básicas para pilotar a aeronave e no final, realiza seu primeiro voo solo.

<sup>14</sup> Preparação do piloto para o voo de pendura ou voo de térmicas.

<sup>15</sup> Aluno que realizou o seu primeiro voo solo e tornou-se piloto.

meio do aprimoramento dos atributos de pilotagem, conhecimentos da ciência aeronáutica, liderança e responsabilidade (Brasil, 2019).

Diante disso, uma possibilidade seria implementar uma Economia de Escala (Vasconcellos, 2015). Para tal, seria pertinente o voo a vela aumentar de maneira proporcional todos os recursos inputs. Essa adequação poderia ser definida por aquisições de mais planadores e aeronaves rebocadoras e/ou o aumento do número de operações com reboques duplos e operações simultâneas no setor Echo<sup>16</sup> e Whisky<sup>17</sup> da AFA.

No entanto, o Esquadrão de Voo a Vela, por se dedicar a uma atividade voluntária, recreativa e não essencial, é uma das últimas prioridades em termos de alocação de recursos financeiros na FAB. Além disso, atualmente, há uma escassez na distribuição de horas de voo até mesmo para os Esquadrões que estão na linha de frente das operações da FAB. Devido ao grande aumento dos custos, que não estavam previstos no orçamento do COMGEP, os recursos monetários empenhados para o Esquadrão de Voo a Vela não tem sido uma prioridade para a FAB (BRASIL, 2024b).

De acordo com a reportagem de Lucas (2023) “Operação Yanomami chega a 100 dias com destaque para apoio logístico”, postada no site oficial da FAB em data de 11/05/2023, a Operação Yanomami, iniciada em 3 de fevereiro o ano de 2023, com o objetivo de combater o garimpo ilegal e auxiliar a sustentabilidade da população da terra indígena Yanomami, após 100 dias de operação já alcançou a marca de 4000 horas de voo, 1 milhão e 200 mil quilômetros percorridos, 2 mil atendimentos médicos, 160 evacuações aeromédicas, deslocamento de mais de 450.000 kg de suprimentos médicos e mantimentos e a distribuição de mais de 20.000 cestas básicas. Desde a Operação Covid-19, é a maior ação desempenhada envolvendo as Forças Armadas (FFAA) e outros órgãos do Governo Federal.

Segundo o Relatório de gestão do Comando da Aeronáutica (2024b), as horas de voo e verba destinada a essa operação geraram custos inesperados o que gerou um corte de gastos de outras áreas da FAB. Além disso, segundo o Relatório de Resultados da FAB do ano de 2023 (2024c), há diversas outras operações de emprego realizadas pelo COMAE que se iniciaram e estão previstas para começarem. O que diminui ainda mais a perspectiva de um aumento de recursos enviados ao EVV pelos órgãos superiores da Força Aérea.

Sendo assim, aumentar todos os insumos ou "inputs" ("entradas") relacionados ao Esforço Aéreo do EVV seria, talvez, utópico no cenário atual ou em um futuro próximo (Brasil, 2024b).

---

<sup>16</sup> Setor mais a Leste da área de instrução aérea da AFA.

<sup>17</sup> Setor mais a Oeste da área de instrução aérea da AFA.

Entretanto, caso isso se torne possível em algum momento, utilizar um método de Economia de Escala seria provavelmente a melhor e mais eficiente maneira de expandir o alcance do Esquadrão sem sobrecarregar sua capacidade, permitindo que ele se mantenha autossustentável ao mesmo tempo que se aumenta aderência ao mesmo pelos cadetes que no panorama atual não teriam a oportunidade desfrutada pelos atuais volovelistas da AFA.

Por fim, chega-se à Teoria das Restrições (Guerreiro, 1996). Associando-a ao Esquadrão de Voo a Vela, pode-se dizer que o recurso não-restritivo é o número de instrutores, pois a sua quantidade é suficiente para suportar a de alunos recém-ingressos no Esquadrão e os outros tripulantes que desejam evoluir operacionalmente. Já o principal recurso restritivo pode-se dizer ser a quantidade de tripulantes ativos no Esquadrão, pois o Esforço Aéreo, que é composto por outros recursos restritivos, não suporta a quantidade de instruções necessárias para que todos possam progredir nas fases do curso. É possível definir Esforço Aéreo como sendo a disponibilidade de horas de Ipanema e quantidade de planadores e número de operações possíveis por ano, que são fatores externos os quais não são alteráveis facilmente pelo próprio Esquadrão. Logo, apesar de o principal recurso restritivo ser conhecido, seguindo a linha de raciocínio da TOC, seria necessário que fossem tomadas ações efetivas para explorar essas restrições, realizando as demais etapas do processo.

De acordo com Guerreiro (1996, p. 3-5), a Teoria das Restrições estabelece nove princípios básicos e alguns deles podem estar diretamente relacionados com a produtividade do EVV. São eles:

1. **O nível de utilização de um recurso não-gargalo não é determinado pelo seu próprio potencial e sim por uma outra restrição do sistema:** A utilização de um recurso não-gargalo seja parametrizada em função das restrições existentes no sistema. Traduzindo isso para termos práticos, independente do número de instrutores, recurso não-gargalo, a eficiência deles será determinada pelo recurso restritivo, número de tripulantes;
2. **A utilização e ativação de um recurso não são sinônimos:** A utilização corresponde ao uso de um recurso não-gargalo de acordo com a capacidade do recurso gargalo. Por outro lado, a ativação corresponde ao uso de um recurso não-gargalo em volume superior à requerida pelo recurso gargalo, ou seja, o ingresso de mais tripulantes requeridos pelo Esquadrão causaria uma ativação do recurso não-gargalo, instrutor, e não necessariamente a sua utilização. Isso não contribui para

a otimização e, na verdade, só aumentam os custos de produção, ou no caso do Voo a Vela, o tempo que cada tripulante levaria para progredir operacionalmente;

3. **Os gargalos governam o ganho e o inventário:** Os gargalos ditam o fluxo do sistema, o ganho e o nível de estoques gargalos. Pode-se considerar como gargalos a quantidade de operações, planadores disponíveis, e disponibilidade de aeronave rebocadora, como fluxo as evoluções operacionais até o posto de instrutor, como ganho os tripulantes formados instrutores e como estoque os tripulantes que não estão autorizados a voar por limitações das operações;
4. **O Lote de Processamento deve ser variável e não fixo:** Ou seja, a quantidade de recursos e produtos desses recursos devem variar conforme as características das operações individuais, que, no Voo a Vela, podem ser consideradas como o conjunto de operações no período de um ano. Ou seja, a cada ano se deve variar a quantidade de novos ingressos, lote de processamento, para se adequar às peculiaridades de cada ano;
5. **Os programas devem ser estabelecidos considerando todas as restrições simultaneamente:** A programação da produção, ao responder questões sobre o quê, quanto e quando produzir, deve levar em consideração o conjunto de restrições existentes. No caso do EVV, a decisão do número de ingressos a cada ano deve ser tomada pela supervisão a cada período individual de operação levando em conta toda a complexidade da operação e suas restrições.

No entanto, devido à política do EVV, é necessário explorar esse gargalo sem excluir pessoal do QT. Para isso, é imperativo que a diretoria de Operações do Esquadrão, juntamente com a supervisão, adote medidas que envolvam toda a equipe na busca por uma solução. Como exemplos de medidas a serem tomadas, destacam-se a definição de metas operacionais para cada tripulante, a disponibilidade mínima e/ou obrigatória de acordo com a necessidade, a criação e definição de um plano de carreira no Esquadrão, e a estipulação de uma nova esteira de tripulantes conforme a demanda. Ao subordinar todos os fatores operacionais na implementação dessas medidas, espera-se aumentar a capacidade do Esquadrão de suportar mais tripulantes, incrementando assim a capacidade produtiva.

Após a análise das teorias e suas correlações com os fatores operacionais, concluímos que é possível melhorar a gerência do esforço aéreo no EVV. No entanto, é fundamental que todas as ações sejam planejadas levando em consideração as consequências futuras e não apenas o cenário

imediatamente. Para isso, é imprescindível que os responsáveis pela tomada de decisões estratégicas estejam cientes das possíveis consequências e tenham adquirido a experiência necessária para tomar as melhores decisões. Além disso, é recomendável que possuam conhecimento de teorias de gestão como as apresentadas para embasar suas decisões.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma análise detalhada sobre as peculiaridades e dificuldades da gestão da atividade de voovelismo na Academia da Força Aérea (AFA), com foco no Esquadrão de Voo a Vela (EVV). Além disso, apresentou teorias de gestão da produção que poderiam ser utilizadas para possíveis melhorias na administração do esquadrão.

Ao revisitar a evolução histórica do voovelismo na AFA, foi possível compreender o papel fundamental que essa atividade desempenha não apenas no contexto esportivo, mas também como parte integrante da formação dos cadetes da Força Aérea Brasileira (FAB). Desde os primeiros registros do voo a vela na AFA até os dias atuais, o EVV tem sido uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de habilidades aeronáuticas e afetivo-cognitivas para a formação dos futuros líderes de uma moderna Força Aérea.

Mesmo assim, a análise dos fatores que impactam a sustentabilidade do EVV revelou desafios de gestão significativos enfrentados pelo Esquadrão, os quais podem ser explicados pela Lei dos Rendimentos Decrescentes, que indica que o crescimento do aproveitamento do Esquadrão em termos de elevações operacionais pode diminuir com o aumento contínuo de tripulantes sem um correspondente aumento no Esforço Aéreo. Além disso, a falta de distribuição de horas de voo e acesso a recursos financeiros adequados, assim como, a disponibilidade de planadores têm sido difíceis obstáculos para o pleno funcionamento e desenvolvimento do EVV.

Diante dos desafios identificados, foram propostas estratégias para melhorar a gerência dos recursos disponibilizados ao EVV e conseqüentemente aumentar a influência positiva dessa atividade na formação na AFA. A primeira delas envolve a aplicação da Economia de Escala, visando otimizar os recursos disponíveis e aumentar a eficiência operacional do Esquadrão. No entanto, é crucial considerar as limitações financeiras e a priorização de recursos dentro da FAB.

A Teoria das Restrições também foi abordada. Seria uma linha de pensamento focada em identificar e superar os gargalos que impedem o pleno funcionamento do EVV. Propõe-se a definição de metas operacionais para cada tripulante, a disponibilidade mínima obrigatória de

acordo com a necessidade, a criação de um plano de carreira no Esquadrão e a estipulação de uma nova esteira de tripulantes de acordo com as demandas operacionais.

Em resposta à pergunta de pesquisa "Pode, o Esquadrão de Voo a Vela, através da análise e correlação dos seus fatores operacionais com teorias de gestão administrativas, melhorar a sua gerência do esforço aéreo?", conclui-se que sim, é possível. No entanto, isso requer uma abordagem estratégica e cuidadosa, levando em consideração os diversos fatores que influenciam a sustentabilidade do EVV, embasando as atitudes do nível estratégico do Voo a Vela na AFA em estudos e teorias comprovadas pelo tempo.

Portanto, recomenda-se que a diretoria de Operações do Esquadrão, juntamente com a supervisão, analise as características específicas de cada período de exercício anual verificando a possibilidade de se evoluir todos os inputs de acordo com a teoria da Economia de Escala ou trabalhar os recursos-restritivos atacando de maneira efetiva os gargalos que atrasam as evoluções operacionais, como prevê a Teoria das Restrições.

Por fim, também vale ressaltar que este estudo teve suas limitações, principalmente relacionadas à disponibilidade de dados específicos e o aprofundamento da análise em relação a uma teoria específica. Dito isso, sugere-se que futuras pesquisas aprofundem-se ainda mais na estratégia proposta pela Teoria das Restrições e que análises estatísticas, com um intervalo temporal de dados adequado, sejam realizadas para avaliar tanto os anos passados como o impacto das medidas implementadas na sustentabilidade e utilização dos recursos do EVV no futuro. Além disso, investigações sobre modelos de financiamento alternativos e parcerias com a iniciativa privada podem ser exploradas para fortalecer a estabilidade dos recursos do Esquadrão.

Em suma, o volovelismo na Academia da Força Aérea desempenha um papel vital na formação dos futuros oficiais da FAB e na promoção da cultura aeronáutica. Com estratégias adequadas e um planejamento cuidadoso, é possível cada vez mais alcançar a autossustentabilidade no Esquadrão de Voo a Vela, assegurando sua continuidade e contribuição para a excelência da formação dos cadetes da AFA.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, E. C. S. **Evolução dos Planadores para fins Militares**. Tese de Doutorado, UFJF, 2011.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Divisão de Operações Aéreas. **Programa de Instrução e Manutenção Operacional**. Pirassununga, SP, 2024.a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Divisão de Operações Aéreas. **Manual de Procedimentos do Esquadrão de Voo a Vela**. Pirassununga, SP, 2024.b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Corpo de Cadetes da Aeronáutica. **Manual do Cadete**. Pirassununga, SP, 2024.a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Divisão de Operações Aéreas. **NPA 025**. 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Relatório de Gestão do Comando da Aeronáutica**. 2024b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Relatório de Resultados**. 2024c.
- ESTADOS UNIDOS. **Code of Federal Regulations**, Title 14, Subsection 61. 2023
- CORAZZA, G. Malthus e Ricardo: duas visões de economia política e de capitalismo. **Caderno IUH Ideias**, v. 3. p.13-14. 2005.
- CORRAR, L. J.; GARCIA, E. A. R. Programação linear: uma aplicação à contabilidade de custos no processo de tomada de decisão. **Revista Cruzando Fronteiras: Tendencias de Contabilidad Directiva para el Siglo XXI**, 2001.
- CROMPTON, S. W. **The Wright Brothers: First in Flight**. Infobase Publishing, 2007.
- DAMASCENO, L. F. P. **A evolução histórica aeroterrestre: um comparativo entre a 82ª Divisão Aerotransportadora Americana na 2ª Guerra Mundial e a Brigada de Infantaria Paraquedista no exercício combinado culminating**. 2021.
- DUQUE, E. A. M. Voo a Vela na Academia da Força Aérea. **Revista Aeronáutica** Nº 305 – 2019.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA, 2002.
- GOLDRATT, E. M.; COX, Jeff. **A meta: um processo de melhoria contínua**. Trad.Thomas Corbett. 3. ed. São Paulo: Nobel, 2014.

GONZÁLEZ, P. TEORIA DAS RESTRIÇÕES SOB UM ENFOQUE DE TOMADA DE DECISÃO E DE MENSURAÇÃO ECONÔMICA. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**, p. 3, 1999.

GUERREIRO, R. **Modelo Conceitual de Sistema de Informação de Gestão Econômica: Uma Contribuição à Teoria da Comunicação da Contabilidade**. Tese de doutoramento, FEA - USP. 1996.

GUERRERO, E. C. **História da Aviação**: o legado de Alberto Santos Dumont e dos Irmãos Wright. Tese de Doutorado, UNISUL, 2023.

HECKSHER, M. **Impactos da Pandemia de Covid-19 no Mercado de Trabalho e na Distribuição de Renda no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2022

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa** (1a ed.). Objetiva. 2001.

JENSEN, R. S. **Pilot judgment and crew resource management**. Routledge, 2017.

JENSEN, R. S. The boundaries of aviation psychology, human factors, aeronautical decision making, situation awareness, and crew resource management. **The international journal of aviation psychology**, v. 7, n. 4, p. 259-267, 1997.

KAHNEMAN, D., & Tversky. **Prospect theory: An analysis of decision under risk**. *Econometrica*, 47(2), 263-291, 1979.

LABINI, P. S. RENDIMENTOS DECRESCENTES E PREÇO DO CAPITAL: QUANDO OS ECONOMISTAS FINALMENTE DARÃO IMPORTÂNCIA A ESTAS DUAS QUESTÕES FUNDAMENTAIS?. **Análise Econômica**, v. 8, n. 13, 1990.

LUCAS, J. **Operação Yanomami chega a 100 dias com destaque para apoio logístico**. Brasília: FAB, 11 maio 2023.

MAJASKI, C. Diminishing Marginal Returns vs. Returns to Scale: What's the Difference? **Investopedia, Guide to Microeconomics**, 2022.

OENNING, V. et al. Teoria das restrições e programação linear. Uma análise sobre o enfoque de otimização da produção. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, v. 24, p. 210-218, 2004.

PAIM, R. et al. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: Imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 3º ed, Rio de Janeiro: LTC, 1964.

SCHIRMANN, J. K. et al. **Fases de desenvolvimento humano segundo Jean Piaget**. In: VI Congresso Nacional de Educação. 2019.

SILVA, A et al. **Desenvolvimento de um Sistema Autossustentável para Aplicações em Ambientes Remotos**. Revista de Engenharia Sustentável, 5(2), 45-57, 2019.

SOUZA, F. B. **Do OPT à Teoria das Restrições: avanços e mitos**. Revista Production, v. 15, n. 2, maio/ago., p. 184 – 197, 2005.

TENDEIRO, R. O Nascimento da Aeronáutica Militar. **Actas do Colóquio Internacional “A Grande Guerra–Um Século Depois”**, Academia Militar, p. 213-228, 2015.

VASCONCELLOS, M. A. S. de. **Economia: micro e macro: teoria e exercícios, glossário com os 300 principais conceitos econômicos**. p.1-383, 2015.

ZHANG, J et al. **Optimization of Manufacturing Processes: A Review**. Journal of Manufacturing Systems. P. 48, 162-177, 2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em especial ao meu orientador, Major Aviador Eduardo Augusto Montenegro Duque, pela dedicação, orientação e valiosos direcionamentos ao longo deste trabalho. Sua expertise e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. Também expresso minha gratidão à minha co-orientadora, Professora Doutora Luciane Ferreira Alcoforado, pelo importante auxílio na área de pesquisa operacional. Suas contribuições foram de grande importância para o aprofundamento e a qualidade deste estudo. Não posso deixar de agradecer ao Esquadrão de Voo a Vela (EVV) pelo apoio e pela oportunidade de vivenciar os últimos 3 anos neste ambiente único. Essa experiência foi enriquecedora e proporcionou um exponencial crescimento pessoal e profissional em quem vos fala. Não poderia deixar de agradecer também à banca avaliadora pelos importantes direcionamentos visando finalizar o trabalho da melhor maneira possível. Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.