



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

**IGOR PINHO DE SOUZA, Cap Av**

**Um estudo sobre medidas de economia de combustível nas operações das aeronaves multimotoras a reação da Força Aérea Brasileira**

Rio de Janeiro

2021

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA

COORDENADORIA ACADÊMICA

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

**IGOR PINHO DE SOUZA, Cap Av**

**Um estudo sobre medidas de economia de combustível nas operações das aeronaves multimotoras a reação da Força Aérea Brasileira**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de MBA em Gestão de Projetos e Processos.

Área de Concentração: Aviação Militar

Orientador: Antônio Pereira Damasceno Neto, Maj Av

Rio de Janeiro

2021

**IGOR PINHO DE SOUZA, Cap QOAV**

**Um estudo sobre medidas de economia de combustível nas operações das aeronaves multimotoras a reação da Força Aérea Brasileira**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

---

**Wellington** Azevedo dos Santos - Maj Inf  
EAOAR

---

Antônio Pereira **Damasceno** Neto - Maj Av  
EAOAR

Rio de Janeiro  
Junho de 2021

## RESUMO

Desde sua invenção, os combustíveis fósseis passaram a ser amplamente utilizados em nosso cotidiano. A utilização crescente desse insumo passou a ser motivo de preocupação da comunidade mundial diante dos efeitos de sua queima no aumento considerável do aquecimento global. Diante deste cenário e buscando reduzir seus custos operacionais, a comunidade da aviação de todo o mundo tem se empenhado para desenvolver ações visando a diminuição do consumo de querosene. Seguindo esta tendência mundial, a Força Aérea Brasileira deve envidar esforços para que suas unidades aéreas desenvolvam programas de redução do consumo de combustível em suas aeronaves. A simples mudança de procedimentos irá reduzir consideravelmente os custos operacionais de seus meios aéreos, tornando as operações mais eficientes. As ações de economia também irão diminuir a emissão de gás carbônico na atmosfera, seguindo as orientações dos órgãos reguladores da aviação, que visam reduzir a emissão de gases tóxicos no meio ambiente. Desta forma, um uso mais consciente dos combustíveis fósseis pela FAB, tornará a gestão mais eficaz, o que poderia resultar em um incremento das horas de voo, um aspecto interessante, diante dos constantes cortes que a atividade aérea sofreu nos últimos anos. Para a difusão dessa nova cultura do uso consciente de combustível, os grandes comandos devem envidar esforços para estabelecer novos procedimentos na operação das aeronaves, acompanhar o correto cumprimento das determinações e divulgar o resultado ao efetivo como forma de conscientizar os operadores sobre o benefício do programa.

**Palavras-chaves:** Economia de combustível. Redução de custos. Eficiência de combustível. Força Aérea Brasileira

## 1 INTRODUÇÃO

Os combustíveis fósseis, derivados do petróleo, têm origem no início do século XX, quando refinarias ainda eram implantadas ao redor do planeta. Desde então, o óleo diesel, a gasolina e a querosene passaram a alimentar os motores da indústria automobilística e, ainda na primeira década do século, os motores a pistão das primeiras aeronaves em desenvolvimento.

A gasolina passou a ser o principal combustível derivado do petróleo, sendo amplamente utilizada nos automóveis e aeronaves da época, tornando-se um insumo altamente estratégico nas duas grandes guerras. Com o desenvolvimento dos motores a reação a partir do ano de 1939, a querosene naturalmente passou a ser utilizada nos novos jatos, uma vez que apresenta características mais compatíveis com as condições de baixas temperaturas às quais os aviões passaram a ser submetidos. Nos dias atuais, a querosene de aviação, também denominada como Jet-A1 e QAV, é amplamente utilizada nos aviões, sejam eles a jato ou turbopropelante.

Com a explosão da aviação comercial ocorrida nas últimas décadas e a crescente preocupação com o meio ambiente e o aquecimento global, o uso consciente do combustível de aviação passou a ser um assunto constantemente debatido nos fóruns sobre o assunto. Diante desta tendência, os diversos setores envolvidos na atividade aérea, sejam eles operadores, fabricantes ou mantenedores, têm desenvolvido projetos e tomado medidas para reduzir o consumo de combustível e a emissão de gases na atmosfera.

A Força Aérea Brasileira, não apresenta em sua cultura organizacional a atenção ao gasto com combustível. Porém, o acesso crescente às informações por parte da população e a busca constante por uma gestão mais eficiente na organização, motivam a FAB a mostrar melhores resultados em diversos setores. Como operadora de aeronaves, a Força deve seguir a tendência de todo o mundo e fazer gestões para diminuir o consumo de sua frota, uma vez que a adoção de medidas de economia de combustível tornará eficaz a operação das aeronaves multimotoras no âmbito da FAB. Desta forma, a FAB deve implementar um programa de economia de combustível na operação de suas aeronaves.

Uma gestão mais consciente dos combustíveis fósseis reduzirá os custos operacionais em valores consideráveis utilizando ações simples e previstas pelo fabricante das aeronaves em seus respectivos manuais de operação. Desta forma, a

utilização de uma menor quantidade de combustível poderia acarretar em um incremento de horas voadas.

Uma outra consequência do uso consciente do combustível é a redução da emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gás altamente nocivo ao meio ambiente e que contribui para as alterações climáticas do planeta.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REDUÇÃO DE CUSTOS**

Segundo Trincheiras (2016) os gastos com querosene de aviação representam 40% do custo total em um voo regional de uma empresa aérea, que apresenta atividades semelhantes às desenvolvidas pelos esquadrões de transporte da FAB. Tais valores têm crescido consideravelmente nos últimos anos devido às constantes altas dos produtos derivados petróleo. Ainda segundo o autor, medidas operacionais de economia de combustível podem representar redução em uma ordem de 2% a 5% do consumo total. A Força Aérea Portuguesa, que apresenta alguns modelos de aeronaves idênticos e outros similares aos vetores da FAB, apresentou economia na ordem de 3% de consumo em seu programa de economia de combustível iniciado no ano de 2012, conforme relata Milharadas (2013). Outro resultado interessante é o apresentado por Mouton et al (2015) em seu trabalho sobre o programa da Força Aérea dos Estados Unidos nas aeronaves de transporte aéreo, que mostra-se mais elaborado e apresenta valores de economia em cerca de 10%.

Em um momento de forte concorrência no mundo da aviação e alta constante dos preços do combustível, as empresas aéreas têm incorporado medidas para diminuir o consumo de combustível em suas operações, conforme descreve Milharadas (2013).

Para a Força Aérea, que não visa lucros, a diminuição dos custos é tão importante quanto nas empresas aéreas, uma vez que os orçamentos têm sofrido constantes reduções e uma operação mais eficiente de seus meios aéreos torna-se cada vez mais necessária.

Para o ano de 2020, está previsto um gasto com combustíveis e lubrificantes na casa dos cento e oitenta milhões de reais, o que representa 7,7% do orçamento total da Força Aérea Brasileira, conforme previsto na Lei de Orçamento anual de 2020

(BRASIL, 2019). Portanto, uma redução no gasto com combustível pela Aeronáutica resultaria em valores consideráveis em um nível macro.

É importante destacar que algumas medidas de economia de combustível passaram a ser adotadas no ano de 2019 nas aeronaves de asa fixa do Grupo de Transporte Especial (GTE). Foi possível observar entre os tripulantes que as medidas inicialmente causaram bastante resistência, uma vez que alteravam procedimentos consolidados em muitos anos de operação. Tal barreira também foi encontrada em programas de economia adotados por outras Forças Aéreas, como a United States Air Force (USAF) e pela Força Aérea Portuguesa (FAP). Esses programas, apesar de recentes, já apresentam resultados satisfatórios, segundo Mouton et al (2015) e Milharadas (2013).

Uma mudança de cultura diante da forma como planejamos e consumimos o combustível fóssil, passa pela conscientização das mais altas autoridades da FAB, pois deverá ser alterada uma cultura já enraizada há décadas e a mudança certamente enfrentará resistência. O estudo de Milharadas (2013) na Força Aérea Portuguesa reforça o papel fundamental das altas patentes:

A responsabilidade de sensibilizar para o aumento da eficiência de combustível, diminuindo o consumo específico em litros/HV, ficou do lado das chefias das Unidades Aéreas, que fizeram chegar a informação às esquadras de voo. De fato, as esquadras ficaram cientes do risco de não ser possível cumprir o regime de esforço mínimo estabelecido, caso não se operasse as aeronaves mais eficientemente. (MILHARADAS, 2013, p. 16)

Os programas de economia de combustível já estão bem estabelecidos nas diversas empresas do país e um intercâmbio operacional seria bem proveitoso para que a FAB possa introduzir os conceitos na frota, principalmente nas aeronaves com modelos similares no meio civil. Alguns procedimentos operacionais são previstos pelos fabricantes em manuais das diversas aeronaves operadas e podem ser facilmente seguidos.

## **2.2 REDUÇÃO DA EMISSÃO DE GASES**

Um outro fator que torna totalmente necessário o uso eficaz do combustível nas aeronaves da FAB é a redução da emissão de gases tóxicos na atmosfera. É consenso entre os órgãos reguladores da aviação pelo mundo, como a IATA (*International Air Transport Association*) e a ICAO (*International Civil Aviation Organization*), que é urgente a necessidade de controlar a emissão de gases

poluentes. Nos últimos anos, tem crescido a preocupação mundial com a emissão de dióxido de carbono na atmosfera e as consequências diretas no aumento do efeito estufa. Segundo Betiolo, Rocha e Machado (2009), o setor aéreo é responsável por 2% do total de emissões de dióxido de carbono na atmosfera, podendo atingir o valor de 3% em 2050. Ainda segundo os autores, a emissão dos gases provenientes de aeronaves são especialmente prejudiciais ao meio ambiente, por serem expelidos a grandes altitudes, potencializando o efeito nocivo desses gases.

A preocupação com a emissão de gases tóxicos no meio ambiente é uma realidade crescente e cada vez mais difundida no meio da aviação, conforme descrevem Ferreira, Garcia e Henkes (2020):

[...] o constante crescimento e o aumento real do número de voos nacionais e internacionais e suas perspectivas, projetos de redução de impacto ambiental devem ser planejados e executados em todo o sistema aeronáutico, incluindo desde as empresas aéreas, fabricantes de aeronaves, prestadores de serviços, fornecedores de equipamentos aeronáuticos, administradores aeroportuários e empresas relacionadas ao seu sistema. (FERREIRA, GARCIA, HENKES, 2020, p. 102)

Segundo Silva (2018) para que o meio da aviação possa reduzir a emissão de gases e diminuir o impacto ambiental, a IATA define alguns pilares, como desenvolvimento de novas tecnologias e combustíveis alternativos, melhorias na infraestrutura com operacionalização do controle de tráfego aéreo e operações de aeronaves mais eficientes. Os dois primeiros pilares mencionados podem ser adotados pela FAB no longo prazo, porém, a operação eficiente da frota, depende apenas de mudanças de procedimentos e, principalmente, de uma cultura organizacional já estabelecida.

Diante do contexto descrito, a Força Aérea Brasileira pode seguir as medidas já adotadas no GTE, como redução do uso da APU, tanto em missões como em serviços de manutenção, diminuição do peso da aeronave, evitando excesso de combustível e transporte de itens não essenciais, utilização de táxi monomotor antes da decolagem e após o pouso, dentre diversas outras medidas adotadas por outros operadores. É importante ressaltar que o programa adotado no GTE, apesar de muito recente e englobar poucas ações de economia, já apresenta resultados de economia de combustível na casa de 1%.

Sendo assim, a Força Aérea Brasileira deve tomar como base o programa do GTE, desenvolver e difundir para o âmbito da Força visando acompanhar a tendência

mundial de reduzir a emissão de gases tóxicos, seguindo o exemplo das demais empresas aéreas que atuam em nosso país.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Há décadas, os combustíveis fósseis fazem parte do cotidiano da humanidade. Utilizados inicialmente nas indústrias, com a invenção do automóvel e, posteriormente, do avião, esses produtos derivados do petróleo ganharam grande importância e seu consumo cresceu exponencialmente desde então. Junto com o aumento do consumo de combustível, os gases expelidos pela combustão passaram a gerar preocupação na comunidade mundial pelo avanço do aquecimento global. Desta forma, o meio da aviação passou a voltar suas atenções para um consumo mais responsável dos combustíveis fósseis e buscar alternativas para essa fonte de energia.

Diante de uma preocupação global com o consumo de combustível, a Força Aérea Brasileira deve adotar uma política de redução do consumo de combustível em seus esquadrões operacionais por meio de políticas difundidas pelos comandos superiores, controle do cumprimento das determinações e avaliação do efetivo efeito das ações.

Esses procedimentos visam, inicialmente, reduzir os custos da operação das aeronaves. A FAB tem tomado diversas iniciativas para redução de custos nos mais diversos setores e atividades, conforme descrito em seu planejamento, visando servir o País de forma cada vez mais eficiente. Considerando que, conforme citado anteriormente, os combustíveis e lubrificantes são responsáveis por 7,7 % do orçamento da Força, um programa de redução do consumo de combustível é essencial para manter o compromisso assumido.

Diversos operadores adotaram medidas de redução do consumo e têm apresentado resultados relevantes, com médias entre 3% e 5%, em operações similares às da FAB.

Assim como a diminuição do custo operacional, a redução de emissão de gases nocivos ao meio ambiente é um argumento muito importante para o programa de redução do consumo de combustível, uma vez que os gases emitidos pelas aeronaves são altamente prejudiciais ao meio ambiente e principais causadores da alteração climática em nosso planeta.

Desta forma, a adoção de medidas para redução do consumo de combustível pela FAB irá tornar mais eficiente a operação de suas aeronaves, pois essas ações reduzirão os custos de operação em percentuais consideráveis e, conseqüentemente, diminuirão a emissão de gases nocivos ao meio ambiente, acompanhando a tendência mundial. O uso mais consciente do combustível irá reduzir o custo da hora de voo e um dos principais ganhos já em curto prazo será um incremento das horas disponíveis a serem voadas nos esquadrões, que vem sofrendo com os seguidos cortes no orçamento e o aumento constante do valor do combustível.

## REFERÊNCIAS

- BETIOLO, C.; ROCHA, G.; MACHADO, P. Iniciativas da Aviação para Redução das Emissões de CO<sub>2</sub>. **Simpósio de Transporte Aéreo**, São Paulo, v. 8, p. 401-409, 2009. Disponível em: [http://www.dcabr.org.br/download/publicacoes-tecnicas/Iniciativas\\_da\\_Aviacao\\_para\\_Reducacao\\_das\\_Emissoes\\_de\\_CO2.pdf](http://www.dcabr.org.br/download/publicacoes-tecnicas/Iniciativas_da_Aviacao_para_Reducacao_das_Emissoes_de_CO2.pdf). Acesso em 18 fev 2021.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Orçamento da união**: exercício financeiro de 2020. Orçamento Fiscal e da Seguridade Social. Volume II – Consolidação dos Programas de Governo. Brasília, DF. 2019. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/orcamento/OR2020/re\\_d\\_final/Volume\\_II.pdf](https://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/orcamento/OR2020/re_d_final/Volume_II.pdf). Aceso em: 23 set. 2020.
- FERREIRA, L. D.; GARCIA, C. M.; HENKES, J. A. Análise dos processos operacionais da empresa aérea Latam Brasil referente aos impactos ambientais em suas operações com as aeronaves Airbus 320. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 96-119, 2020. Disponível em: [http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/9495](http://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/9495). Acesso em 18 fev 2021.
- MILHARADAS, M. **O consumo de combustível na Força Aérea**. 2013. Dissertação (Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea) – Instituto de Estudos Superiores Militares, Pedrouços, 2013. Disponível em: <http://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/12330>. Acesso em 18 fev 2021.
- MOUTON, C. A. et al. **Fuel Reduction for the Mobility Air Forces**. Santa Monica: Rand Corporation, 2015.
- SILVA, C. S. **Análise de dados de voo para redução de consumo de combustível de uma linha aérea**. 2018. Dissertação (Curso de Graduação em Engenharia Aeroespacial) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/344865829\\_Analise\\_de\\_dados\\_de\\_voo\\_para\\_reducao\\_de\\_consumo\\_de\\_combustivel\\_de\\_uma\\_linha\\_aerea](https://www.researchgate.net/publication/344865829_Analise_de_dados_de_voo_para_reducao_de_consumo_de_combustivel_de_uma_linha_aerea). Acesso em 18 fev 2021.

TRINCHEIRAS, S. **Fuel Conservation Strategies Through Flight Operation Optimization at PGA**. 2016. Tese (Doutorado) - Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2016. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Fuel-Conservation-Strategies-Through-Flight-at-PGA-Trincheiras/5af1bc85963fe825137278da8296ec25ebe82b85>. Acesso em 18 fev 2021.