



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
LUIZ ARTUR MENDES JUCHEM

GERENCIAMENTO DE VOO NOS DIAS ATUAIS. ECONOMIA ASSOCIADA AO
GERENCIAMENTO

Palhoça
2016

LUIZ ARTUR MENDES JUCHEM

GERENCIAMENTO DE VOO NOS DIAS ATUAIS. ECONOMIA ASSOCIADA AO
GERENCIAMENTO

Monografia apresentada ao Curso de graduação
em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do
Sul de Santa Catarina, como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel.

Orientação: Prof. Msc. Joel Irineu Lohn.

Palhoça
2016

LUIZ ARTUR MENDES JUCHEM

GERENCIAMENTO DE VOO NOS DIAS ATUAIS. ECONOMIA ASSOCIADA AO
GERENCIAMENTO

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 16 de junho de 2016.

Professor orientador: Prof. Msc. Joel Irineu Lohn.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Esp. Antonio Carlos Vieira de Campos
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa e minha filha pelo apoio e paciência nesses anos em que estive ocupado na obtenção de minha graduação, dividindo o tempo entre família, trabalho e graduação. A vocês meu amor, respeito e admiração.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar os atuais sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo mundiais e o impacto que eles geram na eficiência energética das operações aéreas. Teve como objetivo, também, coletar dados sobre algumas ações que estão sendo tomadas tanto pelos órgãos reguladores quanto pelos operadores e provedores na aviação no sentido de melhorar a eficiência energética. Caracteriza-se como uma pesquisa exploratória com procedimento bibliográfico e documental por meio de artigos, estudos, relatórios e regulamentos. A análise dos dados foi feita por meio de coleta de dados documentais e bibliográficos, analisados de acordo com a fundamentação teórica. Ao analisar os resultados obtidos com a pesquisa, conclui-se que os atuais sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo estão correndo para se enquadrarem em ações que melhorem o fluxo de tráfego. Acompanhando a demanda crescente de voos, e se adequando à realidade da aviação atual, que exige uma melhoria significativa na eficiência energética. Uma vez que as aeronaves têm evoluído cada vez mais energeticamente e os provedores de serviço de transporte estão cada vez mais se adequando a esta realidade, os serviços de tráfego aéreo devem seguir esta tendência.

Palavras Chave: Tráfego Aéreo. Eficiência Energética. Consumo de Combustível. Emissões de Gases. Gerenciamento de Fluxo.

ABSTRACT

This research had as general objective to analyze the current air traffic management systems in the world and the impact that they generate in energy efficiency of air operations. Aimed also to collect data about some actions that are being taken by the regulators, operators and aviation providers to improve energy efficiency. It is characterized as an exploratory research with bibliographic and documentary procedure using articles, studies, reports and regulations. Data analysis was done by documentary and bibliographic data collection, analyzed according to the theoretical base. Analyzing the results obtained with the research, it was concluded that the current air traffic management systems are rushing to conform into actions that improve the flow of traffic keeping up with the growing demand for flights, and adjusting to the current aviation reality, which requires a significant improvement.

Key Words: Air Traffic. Fuel Efficiency. Fuel Consumption. Gas Emissions. Flow Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapeando o Comprometimento da Indústria.....	20
Metas de eficiência ATM e o impacto do crescimento do tráfego aéreo.....	21

LISTA DE SIGLAS

ANAC - Agencia Nacional de Aviação Civil
APSAG - Asia/Pacific Seamless ATM Planning Group
APU - Auxiliary Power Unit
ATAG - Air Transport Action Group
ATM - Air Traffic Management
ATS - Air Traffic Service
CANSO - Civil Air Navigation Services Organization
CNS - Communications, Navigation, and Surveillance
CONOPS - Concepção Operacional do ATM Nacional
DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DFS - Deutsche Flugsicherung
GANP - Global Air Navigation Plan
GPU - Ground Power Unit
IATA - International Air Transport Association
ICAO - International Civil Aviation Organization
IPCC - Intergovernmental Panel on Global Climate Change
PBN - Performance Based Navigation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 PROBLEMAS DE PESQUISA.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	10
1.2.1 Objetivo Geral.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3 JUSTIFICATIVA.....	11
1.4 METODOLOGIA.....	11
1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa.....	11
1.4.2. Materiais e métodos da pesquisa.....	12
1.4.3 Procedimentos de coleta de dados.....	12
1.4.4 Procedimento de análise dos dados.....	12
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	23
3.1 OS ATUAIS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO E OS QUE ESTÃO EM FASE DE IMPLEMENTAÇÃO OU ESTUDOS.....	23
3.2 DADOS SOBRE OS ATUAIS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO QUANTO À CONSCIÊNCIA DO SEU IMPACTO NO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL.....	24
3.3 POSSÍVEIS SOLUÇÕES EM ESTUDO OU IMPLEMENTAÇÃO PELOS ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELO GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO E EMPRESAS AÉREAS.....	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXO - Contrato de cessão de direitos autorais.....	28

1 INTRODUÇÃO

As empresas aéreas têm desenvolvido ao longo dos anos vários procedimentos operacionais para reduzir o consumo de combustível, podendo alcançar 6% de economia de combustível em média. Tais procedimentos têm sido adotados voluntariamente pelas empresas mundialmente, o que reduz o consumo de combustível e as emissões de CO₂ na atmosfera, podendo chegar a 25% de redução até 2020, comparado com 2005.

O Gerenciamento de Tráfego Aéreo pode melhorar a eficiência energética e as emissões de CO₂ em 12% segundo a International Air Transport Association IATA.

Os órgãos reguladores, governamentais, de controle de tráfego aéreo e as empresas aéreas, juntos devem procurar meios de melhorar a eficiência energética associada aos voos de aviação regular.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Qual a relação dos sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo e o impacto no consumo e economia de combustível?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Visualizar a relação que o sistema de gerenciamento de tráfego aéreo empregado em diferentes órgãos de controle, pode impactar no consumo de combustível e conseqüentemente na economia de uma empresa aérea.

1.2.2 Objetivos Específicos

Identificar os atuais sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo e os que estão em fase de implementação ou estudos.

Colher dados sobre os atuais sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo quanto à consciência do seu impacto no consumo de combustível.

Analisar possíveis soluções em estudo ou implementação pelos órgãos responsáveis pelo gerenciamento de tráfego aéreo e empresas aéreas.

1.3 JUSTIFICATIVA

O combustível na aviação tem sido nos dias atuais um dos principais fatores de impacto na economia de uma empresa aérea, bem como a consciência ambiental que a mesma possui, fatos estes que estão ligados diretamente ao consumo de combustível. Apesar do consumo de combustível remeter diretamente à empresa aérea, fatores externos estão associados ao consumo, muitas vezes fora do controle de qualquer programa de gerenciamento de combustível que a empresa possa empregar.

Comparando-se com as aeronaves de 40 anos atrás, as aeronaves modernas são 70% mais eficientes no consumo de combustível e 20% melhores que há 10 anos. Os aviões modernos podem atingir uma eficiência de 3.5 litros de combustível para cada 100 passageiros, podendo ser melhores que um carro compacto. Segundo a Civil Air Navigation Services Organization CANSO a eficiência energética dos atuais sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo mundial é estimada em 92% a 94%, com o objetivo de chegar a uma eficiência em torno de 95% a 98% para o ano de 2050.

A escolha foi feita com base na convivência diária com o problema abordado, visualizando diariamente os desafios em relação à economia de combustível e aos gargalos dos sistemas de Air Traffic Management ATM, viu-se a necessidade de esclarecer a situação atual.

Esta pesquisa justifica-se devido ao aumento dos tráfego aéreo mundial, e conseqüentemente o aumento no consumo de combustível e emissões de CO₂ na atmosfera.

Os sistemas ATM tentam se adequar ao aumento de tráfego aéreo, e as empresas procuram de todas as formas reduzir ao máximo o consumo de combustível, adotando técnicas e procedimentos que esbarram em percalços que estão fora do controle das mesmas.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória e explicativa através de processo documental e bibliográfica.

1.4.2 Materiais e métodos da pesquisa

Os materiais analisados para a pesquisa foram:

Bibliográficos: Publicações que tratam do gerenciamento de combustível associado ao tráfego aéreo.

Documental: Documentos desenvolvidos por órgãos reguladores que possuem relação ao tema proposto.

São eles:

1. Boeing&CANSO
2. SITRAER 7
3. Fuel Efficiency Qantas Airline
4. Fuel Efficiency Lufthansa Group
5. ICAO
6. IATA
7. National Laboratory Aerospace NLR

1.4.3 Procedimentos de coleta de dados

Os procedimentos técnicos de coleta de dados utilizados durante os estudos foram pesquisa bibliográfica e documental.

1.4.4 Procedimento de análise dos dados

Para este trabalho foi utilizado o método de coleta de dados documentais. De acordo com Duarte (2014), a coleta documental origina de informações de documentos ainda não analisados.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado para atingir os objetivos propostos, tendo sido composto da seguinte forma:

No capítulo 1, apresenta-se a introdução, onde constam a problematização e o problema do estudo, os objetivos, a justificativa e a metodologia. O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, onde se demonstram, basicamente, aspectos sobre os fatores históricos do controle de tráfego aéreo e sua relação com o consumo de combustível, os estudos e trabalhos executados para aperfeiçoar os sistemas atuais, o trabalho que algumas empresas aplicam em suas operações para continuarem eficientes energeticamente e algumas comparações entre os atuais números sobre eficiência e as tendências para o futuro da eficiência energética.

Na sequência, o capítulo 3 destaca a apresentação e análise e discussão dos dados da pesquisa.

O trabalho prossegue com a conclusão, seguido das referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O gerenciamento de tráfego aéreo está presente no dia a dia da aviação comercial e faz parte integrante do sistema de aviação, contendo as características específicas de cada país, mas de certa forma pode ser considerado homogênea, pois é regulamentado de uma forma genérica pela International Civil Aviation Organization ICAO. Tais características específicas são apresentadas por cada país no capítulo de diferenças da ICAO.

Historicamente, segundo Lee *et al.* (2001), foi realizada uma análise extensa no consumo das aeronaves a jato desde 1960, e também algumas previsões sobre tendências futuras. As conclusões foram as seguintes:

- Entre 1960 e 2000, a principal melhoria na eficiência das aeronaves a jato foi de 69% em média no consumo de combustível por unidade de potência.
- Melhorias aerodinâmicas contribuíram em 27%.
- Os 5% restantes foram alcançados por outros fatores.
- Melhorias estruturais, como redução de peso, não contribuíram para eficiência energética.
- Entre 1971 e 1998 a média anual de melhorias nas frotas de aeronaves disponíveis por assento/kilometro foi estimada em 2%.

Ainda segundo Lee *et al.* (2001), a melhoria na eficiência anual apresentou uma redução. Entretanto, olhando ainda para o futuro, se espera uma queda anual no consumo energético, levando a prognósticos otimistas para a eficiência energética.

A Agência Nacional de Aviação Civil ANAC, baseada em dados coletados entre 1997 e 2007, constatou que a velocidade média dos voos diminuiu 12%. À medida que o tráfego aéreo mundial cresce, a demanda dos provedores do serviço Air Traffic Service ATS também cresce, assim como a complexidade do gerenciamento de tráfego aéreo. Com o intuito de aumentar a capacidade e tornar mais eficiente as rotas aumentando os níveis de segurança, foi então iniciada a implementação do sistema Communications, Navigation, and Surveillance CNS/ATM pela ICAO. As atuais estruturas das rotas ATS percorrem uma distância maior, comparadas com as rotas mais econômicas que levam em consideração vento, temperatura e outros fatores como o peso do avião, custos e segurança. Isto leva a uma concentração maior

de tráfego aéreo nas intersecções, resultando uma redução no número de níveis de voo ideais disponíveis para as aeronaves.

A diferença nos procedimentos Air Traffic Control ATC e nos mínimos de separação entre aeronaves pelo mundo, e suas limitações, coloca mais desafios para os operadores aéreos. As aeronaves atuais também não conseguem fazer uso de suas tecnologias a bordo, devido alguns sistemas ATC não suportar tais tecnologias. A falta de coordenação entre os Estados Membros no desenvolvimento de sistemas ATM tem criado mais problemas, como as diferenças de separação radar e não radar, e a operação em espaço aéreo oceânico com menos níveis disponíveis para as aeronaves, devido a deficiências de comunicação.

Até algum tempo atrás, o termo Controle de Tráfego Aéreo, era considerado uma tarefa necessária e suficiente apenas para proporcionar segurança e eficiência nas operações aéreas no espaço aéreo brasileiro. Porém foi constatado que durante os anos, tanto no Brasil quanto mundialmente, o aumento no volume de tráfego aéreo reduziu a eficiência das operações, resultado do descompasso do crescimento da infraestrutura aeroportuária.

Em 1998 a ICAO promulgou o documento Global Air Navigation Plan GANP, Plano Global de Navegação Aérea CNS/ATM, Doc. 9750, prevendo o descompasso no crescimento do tráfego aéreo, e assim os operadores do transporte aéreo se conscientizaram que o conceito de ATC não serviria mais apenas para segurança e eficiência, e sim muito mais que isso, a necessidade de executar e planejar um processo de Gerenciamento e Tráfego Aéreo.

Na segunda edição do seu Doc. 9750 Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems, a ICAO já define em sua missão de implementação, que este documento veio para instalar um sistema globalizado de ATM, conforme segue.

Missão de implementação:

Desenvolver um sistema contínuo, globalmente coordenado de serviços de navegação aérea, que vai lidar com o crescimento mundial da procura de tráfego aéreo enquanto:

- melhora os níveis atuais de segurança;
 - melhora os níveis atuais de regularidade;
 - melhora a eficiência geral e a capacidade do espaço aéreo e aeroportos
 - melhora das operações, permitindo aumento de capacidade, minimizando o consumo de combustível e emissões de motores de aeronaves;
 - aumento da disponibilidade de horários de voo preferencial do usuário e perfis; e
 - minimizando diferentes requisitos de transporte do equipamento entre regiões.
- (ICAO, 2002, Pag. 3[tradução nossa])

Podemos observar que a ICAO define bem os objetivos do sistema global de gerenciamento como, segue em seu Doc. 9750.

Objetivos de um sistema global

- Fornecer maior flexibilidade e eficiência, acomodando perfis de preferência de voo do usuário.
- Melhorar o nível de segurança atual.
- Acomodar toda a gama de tipos de aeronaves e capacidades de voo.
- Melhorar a prestação de informações aos usuários, incluindo a disponibilidade de instalações, situação de tráfego e condições meteorológicas.
- Organizar o espaço aéreo em conformidade com disposições de ATM e procedimentos.
- Aumentar o envolvimento do usuário no processo de tomada decisão ATM, incluindo diálogo ar-terra computadorizado para negociação de plano de voo.
- Criar, na melhor maneira possível, um único espaço aéreo contínuo onde os limites são transparentes para os usuários.
- Aumentar a capacidade para atender a demanda de tráfego aéreo do futuro. (ICAO, 2002, Pag.1-4-3[tradução nossa]).

Logo depois, no mesmo documento, a ICAO cita os reais benefícios que a globalização dos sistemas de gerenciamento busca para a aviação mundial.

Benefícios de um sistema ATM global

- Os novos recursos ATM e dados mais precisos tornará possível aumento da segurança, reduzir os atrasos e aumentar a capacidade de espaço aéreo e aeroportos.
 - Futuras operações ATM se tornarão muito mais flexíveis, resultando em uma maior capacidade para acomodar as trajetórias preferidas do usuário. Novos recursos tornarão possível permitir rotas flexíveis, assim como modificações dinâmicas para rotas de aeronaves em resposta à mudanças nas condições meteorológicas e de tráfego.
 - Melhorias na gestão do fluxo irão evitar níveis excessivos de congestionamento.
 - Ligações de dados irão transmitir uma variedade de informações de aeronaves devidamente equipadas para as unidades terrestres e entre essas unidades e fornecer informações avançadas à cabine de comando. Isso reduzirá dramaticamente a carga de trabalho e os erros de congestionamento de canais de comunicações que caracterizam o atual ambiente de voz.
 - A implementação do sistema global ATM fornecerá um meio eficaz de reduzir a queima de combustível e evitar emissões desnecessárias de motores de aeronaves, que ajudarão a minimizar o impacto ambiental da aviação civil. (ICAO, 2002, Pag. 1-4-4[tradução nossa])

O Global Air Navigation Plan da ICAO que já está em sua quarta edição e representa o andamento de 15 anos de planejamento estratégico para a aviação mundial, de 2013 a 2028, antecipando o futuro em acordo com a indústria e estados participantes, para atingir os objetivos operacionais propostos. O Programa é revisado e aprovado a cada três anos, mas mesmo assim possui uma visão de longo prazo, o que ajuda a ICAO, os Estados participantes

e a Indústria, a garantir a continuidade e harmonização durante seus processos de modernização.

Para cada Estado participante, o GANP identifica todos os possíveis melhoramentos em desempenho disponíveis atualmente, tecnologias da nova geração que serão desenvolvidas, e disponibiliza os investimentos necessários para o estado tomar suas decisões estratégicas de acordo com seus planejamentos individuais. Atualmente alguns programas já estão sendo implementados por alguns Estados membros da ICAO como o SESAR na Europa, Nextgen nos Estados Unidos, CARATS no Japão, SIRIUS no Brasil, e em outros países com Canadá, China, Índia e Federação Russa.

O consumo de combustível e consequentemente a emissão de CO₂ na atmosfera pelas aeronaves pode ser muito influenciado pela maneira que o sistema de tráfego aéreo de um determinado país conduz suas operações ao longo do tempo.

As empresas aéreas visando seus objetivos econômicos programam procedimentos operacionais, de manutenção e estratégicos, para tentar minimizar ao máximo o impacto do consumo de combustível em suas operações, como podemos ver nos procedimentos adotados pela Lufthansa.

A nível técnico, por exemplo, uma mudança pequena, mas eficaz nos flaps de pouso do Boeing 737 para melhorar a aerodinâmica. Como resultado, pode ser economizado combustível em voo durante as fases de subida e de cruzeiro. Lufthansa reequipou totalmente duas aeronaves como parte de um teste para obter dados de referência. (Lufthansa Group, 2012, Pag. 2[tradução nossa]).

Algumas mudanças nas operações podem não ser apenas técnicas e operacionais, mas estratégicas, como a mudança no horário de um determinado voo, para assim reduzir o tempo de solo com os motores acionados devido à quantidade elevada de tráfego, como adotada pela Lufthansa.

No chão, a Lufthansa visa evitar longos tempos taxiando durante os períodos com volumes de tráfego elevado. Por exemplo, em coordenação com o gerenciamento de fluxo, a empresa adiantou seu voo da Filadélfia para Frankfurt por 45 minutos para encurtar o tempo de taxi. A recompensa: o tempo com o motor acionado foi encurtado por 18 minutos. (Lufthansa Group, 2012, Pag. 2[tradução nossa]).

A economia de combustível nas operações aéreas, além de estar relacionada ao fator econômico, está relacionada também ao fator ambiental. Segundo a Empresa Aérea Lufthansa, uma mudança em sua rota sobre a região do Golfo pode impactar positivamente no consumo e consequentemente nas emissões de CO₂ na atmosfera.

Na região do Golfo, nas rotas de Riyadh para Doha e Riyadh para Muscat, pilotos da Lufthansa podem agora solicitar novas rotas mais curtas em até 15 minutos e assim poupar até 2 toneladas de combustível por voo. Entre Hamburgo e Munique, a remoção de certas restrições de altitude por DFS Deutsche Flugsicherung significa que voos mais altos podem ser operados agora e, portanto combustível pode ser economizado. Em estreita cooperação com o DFS, a Lufthansa CityLine também otimizou suas rotas de voo e agora inclui "áreas restritas parcialmente" em seu planejamento de voo. (Lufthansa Group, 2012, Pag. 2[tradução nossa]).

Ainda seguindo a linha de procedimentos operacionais, a empresa Qantas adotou seus procedimentos operacionais, que envolvem ações de melhorias em infraestrutura e tecnologia, reduzindo a uso do Auxiliary Power Unit APU para suprir energia e ar-condicionado, por uma Ground Power Unit GPU e Preconditioned Air PCA.

Tecnologias mais avançadas nas aeronaves e infraestrutura melhorada no solo, nos permitiu reduzir o uso de unidade auxiliar força APU, uma turbina pequena localizado na cauda da aeronave que usa o combustível de aviação. A APU é usada na terra quando não há nenhuma fonte de energia alternativa disponível. Energia é necessária para um número de processos pré e pós-voo, incluindo apoio elétrico a bordo e manter uma temperatura confortável cabine. Enquanto no chão, uma unidade de energia de terra GPU fornece uma maneira alternativa de energia elétrica a aeronave. Pré-condicionadores de ar PCA pode ser usado como uma alternativa para o APU para manter a temperatura de cabine da aeronave. Estas unidades podem ser fixas (geralmente na ponte de embarque) e alimentadas por eletricidade ou unidades móveis que utilizam diesel. O uso destas alternativas reduz nosso impacto ambiental enquanto supre nossas necessidades operacionais. (Fuel Efficiency at Qantas, Pag. 1[tradução nossa]).

Em suas ações, a Qantas também trabalha em colaboração com a Airservices Austrália e outros provedores de serviço de navegação aérea, para aperfeiçoar o consumo de combustível em voo. Além disto, seus investimentos estão voltados também na modernização da frota, com o objetivo de manter a mais jovem e avançada do mercado.

Como a maior companhia aérea da Austrália nós estamos investindo em nossa frota para garantir que continue a ser um das mais novas e avançadas no mundo. Durante os próximos 10 anos, o grupo Qantas comprometeu-se em um investimento de capital em torno de US\$ 17 bilhões em aeronaves mais energeticamente eficientes da próxima geração, tais como o Airbus A380 e A320Neo, Boeing 787 Dreamliner e Bombardier Dash 8-Q400-. Estamos chegando ao final de um programa de renovação da frota principal com a aposentadoria antecipada do mais velho Boeing 747 e 767 por aeronaves que irão reduzir a idade média de nossas aeronaves para 7,6 anos, a mais jovem em 20 anos. Isso resultará em nossa frota sendo constituída predominantemente aeronaves mais energeticamente eficientes da nova geração. (Fuel Efficiency at Qantas, Pag. 2[tradução nossa]).

A IATA (International Air Transport Association) em seu relatório Operational Fuel Efficiency também cita a relação do menor consumo de combustível com a menor emissão de gases tóxicos na atmosfera:

As emissões dos motores de aeronaves estão diretamente relacionadas à queima de combustível. Cada quilograma de combustível economizado reduz as emissões de dióxido de carbono (CO₂) por 3,16 Kg. Portanto, a chave para as companhias aéreas minimizarem seu impacto ambiental é usar combustível mais eficiente. Companhias aéreas filiadas a IATA melhoraram sua eficiência de combustível em 3,1% em 2006 e 2007 (IATA, 2016, pag. 1[tradução nossa])

Neste mesmo relatório, a IATA expõe a relação que o Gerenciamento de Tráfego Aéreo possui com o consumo de combustível, e como melhorias no sistema podem incrementar a eficiência energética do sistema:

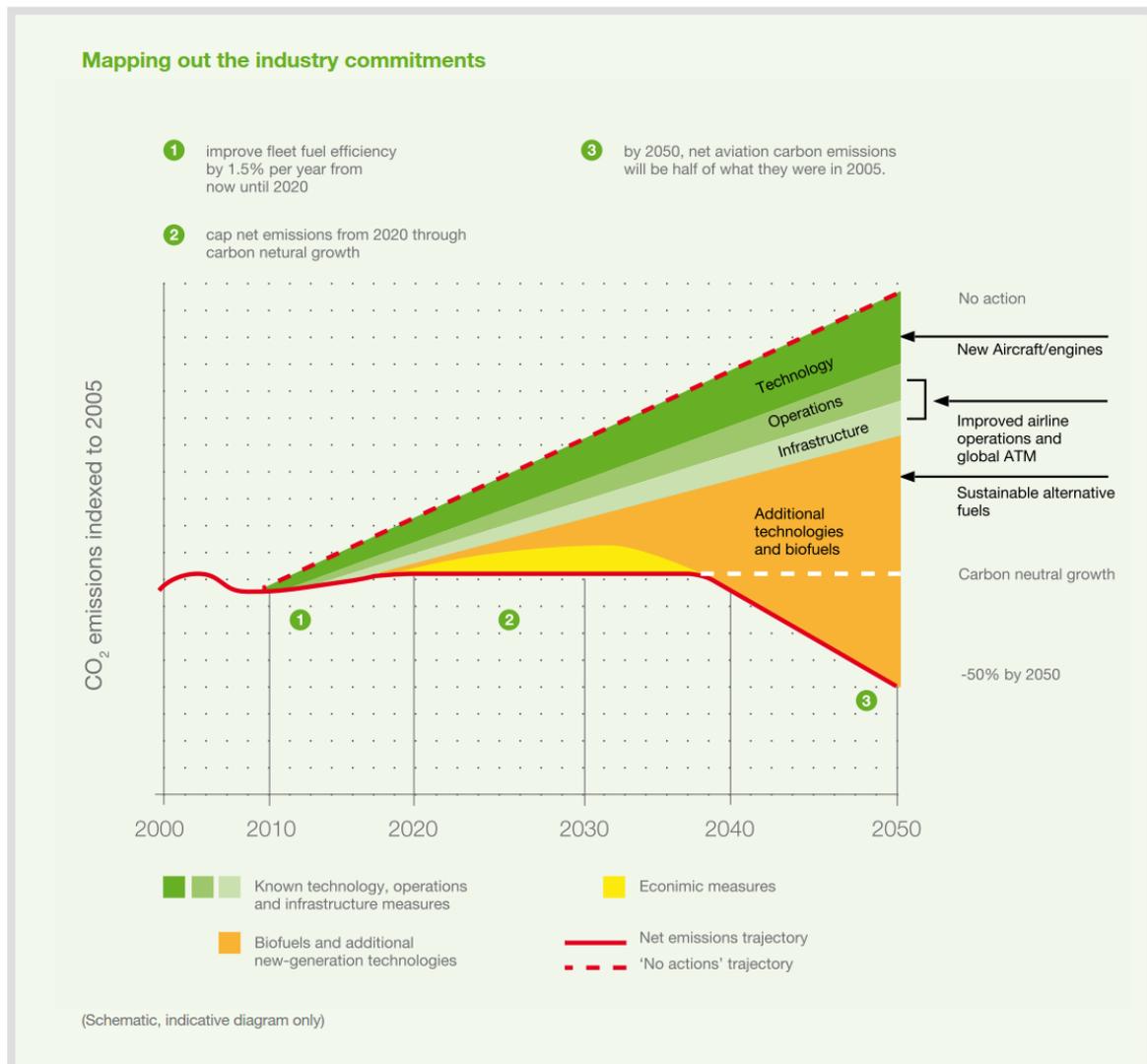
Melhorias ATM poderiam aumentar a eficiência de combustível e as emissões de CO₂ em até 12%. A IATA, entretanto, apela a governos, aeroportos e prestadores de serviços de navegação aérea para implementar as melhorias da infraestrutura necessária.(IATA, 2016, Pág., 1[tradução nossa])

Com o mesmo objetivo de aperfeiçoar o gerenciamento de tráfego aéreo, Boeing e CANSO caminham com o mesmo objetivo, de estudar e procurar as melhores práticas no gerenciamento de tráfego aéreo. Neste sentido realizaram um trabalho em conjunto onde apresentam a atual eficiência energética e os objetivos para o futuro, conforme o que consta no estudo.

A atual eficiência de combustível dos sistemas ATM em todo o mundo é estimada pelo CANSO entre 92 e 94 por cento. O CANSO também estabeleceu um objetivo inspirador para 2050 de eficiência do sistema ATM entre 95 a 98 por cento. Acreditamos que existem práticas recomendadas em uso e testes chave em andamento ao redor do mundo que podem servir de base para melhorias aceleradas. (CANSO 2012, Pag. 4[tradução nossa]).

O CANSO juntamente com a indústria aeronáutica definiu os objetivos a serem atingidos até 2050 para melhorar a eficiência energética dos serviços ATM. O desafio é diminuir as emissões de CO₂ na atmosfera, melhorando a eficiência energética mundialmente. A figura 1 mostra o objetivo definido pela ATAG (Air Transport Action Group).

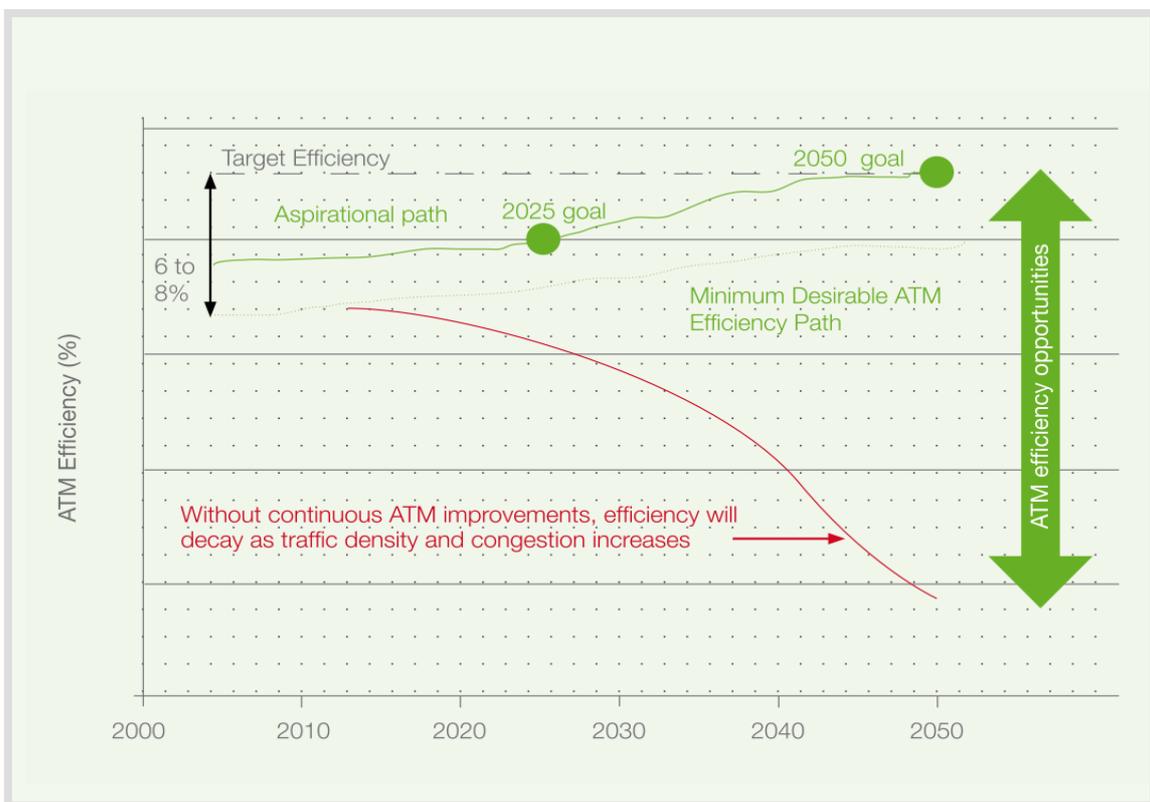
Figura 1 - Mapeando o Comprometimento da Indústria



Fonte: Boeing e CANSO (2012 Pag. 10_11)

O Intergovernmental Panel on Global Climate Change IPCC estima que melhorias no sistema de Gerenciamento de Tráfego Aéreo e outros procedimentos operacionais, podem reduzir o consumo de combustível em torno de 8% a 18%, sendo a maioria destas reduções (aproximadamente de 6% a 12%) vindas de melhorias nos sistemas ATM. Apesar disso, todos os objetivos firmados necessitam de mais esforços, já que a eficiência energética tem diminuído devido ao aumento do tráfego aéreo mundial e restrições aeroportuárias, conforme é apresentado na figura 2.

Figura 2 - Metas de eficiência ATM e o impacto do crescimento do tráfego aéreo.



Fonte: Boeing e CANSO (2012 Pag.8_9)

Fica visível através destes gráficos, que para se alcançar valores cada vez melhores em eficiência energética, deve ser feito um trabalho conjunto entre a Indústria aeronáutica, os operadores aéreos e os gerenciadores dos sistemas ATM.

Apesar do aumento no volume de tráfego aéreo ser inevitável ao longo do tempo, o controle das emissões de gases na atmosfera pode ser controlado, com o trabalho conjunto para atingir os objetivos estabelecidos para o futuro. As tecnologias tanto das aeronaves,

quanto dos sistemas ATM são cruciais para se caminhar cada vez mais para um sistema de gerenciamento de fluxo mundial fluido, eficiente e sustentável.

Existe no Brasil atualmente uma evolução nos processos e ferramentas de gestão do transporte aéreo, que envolvem interesses a âmbito de vários provedores e usuários do serviço ATM. O Brasil tem como objetivo estar entre os mais avançados na implementação dos novos sistemas de ATM Globais propostos. Em 2007 o DECEA se reuniu com variadas instituições envolvidas com o transporte aéreo no Brasil, para assim iniciar em conjunto a construção da Concepção Operacional do ATM Nacional CONOPS, que foi aprovado em 2008, e inclui planos de ação até 2020. Estas iniciativas buscam atingir os objetivos operacionais ATM Global, com planejamento e execução de procedimentos e processos, inicialmente em médio prazo na aplicação dos processos e procedimentos, e em longo prazo a migração para o sistema ATM Global sugerido pela ICAO.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 OS ATUAIS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO E OS QUE ESTÃO EM FASE DE IMPLEMENTAÇÃO OU ESTUDOS.

Foram observadas neste estudo que os atuais sistemas de gerenciamento estão tentando adequar-se às realidades do tráfego aéreo cada vez mais crescente mundialmente. Os gargalos que se formam nos atuais sistemas, tornaram-se um desafio tanto para os órgãos de gerenciamento quanto para as empresas aéreas, que também possuem interesses, principalmente econômicos, em um tráfego aéreo com mais fluidez e organizado.

Para se obter resultados positivos no avanço do gerenciamento de consumo de combustível, um trabalho conjunto está sendo realizado entre ICAO, IATA, Operadores e Indústria. Todos devem estar alinhados em alcançar um mesmo objetivo, de um espaço aéreo seguir com fluidez, com mais capacidade, flexível e personalizado para o perfil dos usuários, no caso os operadores. Como consequência deste trabalho conjunto, irá se alcançar um nível de segurança, fluidez e capacidade com a esperada redução no consumo de combustível.

Visivelmente o objetivo da ICAO vem de acordo com a globalização do tráfego aéreo mundial. Em primeiro lugar coloca sempre a segurança, mas mesmo assim sabe da necessidade de aumentar a capacidade dos espaços aéreos, assim os objetivos e benefícios que a ICAO quer alcançar tornam-se uma ferramenta única que vem de encontro para uma solução comum.

Trabalhando com o mesmo objetivo, mas com o foco ambiental, a IATA também formulou seu relatório Operational Fuel Efficiency onde defende o menor consumo de combustível com a menor emissão de gases tóxicos a atmosfera:

Atualmente alguns sistemas novos de gerenciamento estão em desenvolvimento e introdução como o NEXTGEN nos USA, SIRIUS no Brasil e SES na Europa. Mas infelizmente alguns a região da Ásia ainda está caminhando para um programa chamado Seamless Asian Sky, cujo início de implementação para 2018 apenas segundo a primeira Asia/Pacific Seamless ATM Planning Group APSAG.

A perspectiva é positiva para o futuro do gerenciamento, que se mostra eficaz em seus conceitos e estudos, e tem demonstrado uma aderência positiva pela maioria dos prestadores de serviços ATM.

3.2 DADOS SOBRE OS ATUAIS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO QUANTO À CONSCIÊNCIA DO SEU IMPACTO NO CONSUMO DE COMBUSTÍVEL.

Constatou-se que os sistemas atuais estavam baseados em modelos travados, que não acompanharam a evolução e crescimento do tráfego aéreo, como pode se observar na conclusão que o IPCC fez:

(...) estima que melhorias no sistema de Gerenciamento de Tráfego Aéreo, e outros procedimentos operacionais, podem reduzir o consumo de combustível em torno de 8% a 18%, sendo a maioria destas reduções vindas de melhorias nos sistemas ATM, em torno de 6% a 12%. (Boeing e CANSO (2012 Pag.8_9)

A ANAC, quando realizou seus estudos, constatou que a velocidade média em um período de dez anos teve uma redução de 12%, demonstrando como o aumento no volume de tráfego aéreo pode gerar um impacto negativo na fluidez.

Mesmo com as tecnologias avançadas dos aviões atuais, que podem levar uma aeronave a gastar tanto quanto um carro popular, os gargalos dos sistemas ATM ainda geram impactos consideráveis no consumo das aeronaves. Assim, órgãos como ICAO, IATA, CANSO iniciaram estudos para identificar as deficiências existentes nos serviços ATM e trabalhar em soluções conjuntas e comuns entre todos os operadores, prestadores e usuários dos sistemas ATM mundiais.

Os atuais estudos são baseados em análises que se iniciaram em décadas passadas, demonstrando que a preocupação com o consumo de combustível na aviação vem de longa data. Atualmente estão voltados para ações onde comprometem todos os envolvidos e interessados nas operações aéreas, com planejamentos para curto, médio e longos prazos. Assim mostra que este deve ser um trabalho contínuo entre todos os envolvidos, que devem estar sempre caminhando para se manterem atualizado.

3.3 POSSÍVEIS SOLUÇÕES EM ESTUDO OU IMPLEMENTAÇÃO PELOS ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELO GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO E EMPRESAS AÉREAS.

Sabe-se que os gargalos dos sistemas ATM são impactantes nas operações aéreas, mas mesmo assim os operadores da aviação civil não ficam esperando apenas pelas soluções governamentais.

Pensando em suas receitas e no meio ambiente, os operadores tem atualmente criado procedimentos para minimizar o impacto que o consumo de combustível gera em suas operações diárias. As empresas aéreas têm optado por diversificar horários de seus voos, por exemplo, para assim poderem operar de forma mais ágil em solo, fugindo dos horários de pico convencionais. Durante os períodos parados em solo entre voos, elas já usam de praticas de menor uso do APU, para assim reduzir o consumo de combustível de aviação em solo. Até mesmo algumas alterações aerodinâmicas são feitas para mensurar a possibilidade de um impacto positivo no consumo das aeronaves comerciais.

Empresas e órgãos envolvidos na aviação comercial deveriam trabalhar em conjunto com mais objetividade, para assim chegarem a uma sinergia das operações visando a eficiência energética. Atualmente, nota-se no dia a dia, que no Brasil, apesar de as empresas trabalharem com muito esforço para ajustarem suas operações de forma mais econômica, o mesmo não acontece com os órgãos de controle, que continuam se mostrando sobrecarregados e sem ações positivas eficazes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar os atuais sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo mundiais e o impacto que eles geram na eficiência energética das operações aéreas.

Foram apresentados alguns dados históricos sobre o desenvolvimento do tráfego aéreo, com algumas comparações e futuras projeções para o seu desenvolvimento. Tais dados demonstraram o crescimento significativo no volume do tráfego aéreo mundial, bem como a evolução das aeronaves empregadas no transporte de passageiros. Assim se conseguiu avaliar, que devido ao crescimento do tráfego aéreo mundial, veio o aumento no consumo de combustível, conseqüentemente nas emissões de gases tóxicos, mesmo com a evolução das aeronaves, que ao longo dos anos melhoraram significativamente a sua eficiência energética.

Com esta pesquisa, conseguiu se avaliar que atualmente os órgãos reguladores, os provedores de serviço aéreo e os fabricantes, trabalham juntos para buscar sempre uma melhoria global da eficiência energética nas operações. Devido ao contínuo crescimento no volume de tráfego, estas ações não devem parar. Assim observou-se nesta pesquisa, que existe uma frequência regular nos estudos e avaliações dos serviços aéreos, para assim manter uma evolução contínua e cada vez mais caminhar para operações mais eficientes.

Conclui-se que as melhorias demandam estudos e pesquisas que não devem parar nunca, sempre atentas ao crescimento no volume do tráfego aéreo mundial.

Apesar do trabalho para buscar o bem comum da eficiência energética na aviação estar presentes na maioria dos países, muitos ainda não são adeptos ou estão muito atrasados nos seus programas. Nem todos os Estados são participantes da ICAO, assim como muitas empresas também não são filiadas a IATA, o que os torna praticamente isolados e alheios aos avanços nos programas e melhores práticas adotadas na aviação. Um real avanço global no gerenciamento de combustível só será possível quando todos, ou ao menos a grande maioria dos envolvidos, estiverem trabalhando em conjunto para uma aviação sustentável e eficiente energeticamente.

REFERÊNCIAS

BOEING E CANSO. **Accelerating Air Traffic Management Efficiency: A Call to Industry**, February 2012. Disponível em: <www.canso.org>. Acesso em 26 Jan 2016.

DUARTE, Vânia Maria do Nascimento. Coleta Bibliográfica e Coleta documental. Disponível em:

<<http://monografias.brasilecola.com/regras-abnt/coleta-bibliografica-coleta-documental.htm>>
> Acesso em: 06 Mai 2016.

IATA, **Operational Fuel Efficiency 2016**. Disponível em:

<<http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/Pages/fuel-effincency.aspx>> Acesso em: 26 de Janeiro 2016.

ICAO, **Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems**, Fourth Edition, Montreal, Canada, 2013.

ICAO, **Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems**, Second Edition. Montreal, Canada, 2002.

LEE, David S. et al. Atmospheric Environment. **ELSEVIER: Aviation and global climate change in the 21st century**. Amsterdam Abr. 2009.

LEE, J.J, et al. **Historical and Future Trends in Aircraft Performance: Cost and emissions**. Annual Review Energy Environment, 26, 2001 167-200

LUFTHANSA GROUP **Fuel efficiency at the Lufthansa Group: Cutting costs and protecting the environment**, Balance, 2012.

MIYAMARU, Delfim O. Tendências na evolução dos sistemas de gerenciamento de Tráfego aéreo no Brasil. In: SITRAER 7 Simpósio de Transporte Aéreo, 2008, Rio de Janeiro.

PEETERS P.M, MIDDEL J., Hoolhorst A. **Fuel Efficiency of Commercial Aircraft: An Overview of historical and Future Trends**. National Aerospace Laboratory NLR, Netherlands, 2005.

QANTAS, **Fuel Efficiency**. Disponível em:

<<http://www.qantas.com/travel/airlines/fuel/global/e>> Acesso em: 26 jan 2016.

ANEXOS



UNISUL

Universidade do Sul de Santa Catarina
Secretaria Executiva da Fundação Unisul,
Pró-Reitoria de Administração Acadêmica e Pró-Reitoria de Ensino

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA – UNISUL, doravante denominada somente FUNDAÇÃO UNISUL, e Luiz Artur Mendes Juchem, doravante denominado somente AUTOR da obra caracterizada como Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: GERENCIAMENTO DE VOO NOS DIAS ATUAIS. ECONOMIA ASSOCIADA AO GERENCIAMENTO, têm justo e acertado o presente Termo que se regerá pelas cláusulas descritas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA

O objeto do presente Contrato é a cessão total da obra, a título gratuito, para reprodução, distribuição e disponibilização, pela FUNDAÇÃO UNISUL, em qualquer forma ou meio existente podendo para tanto, utilizá-la junto à internet, jornais e todos os meios de comunicação e mídia, públicos ou privados.

Parágrafo Primeiro. A UNISUL poderá disponibilizar a obra no todo ou em partes, para fins didáticos, desde que não altere seu conteúdo.

Parágrafo Segundo. A presente cessão é feita para todos os países, em língua portuguesa ou tradução, a critério da FUNDAÇÃO UNISUL.

CLÁUSULA SEGUNDA

O AUTOR declara que a obra, objeto deste Termo é de sua autoria, responsabilizando-se pelo seu conteúdo e forma, citações, referências e demais elementos que a integram, sendo entregue no ato da assinatura do presente com todo seu conteúdo textual já revisado gramaticalmente e metodologicamente. Desta forma, quaisquer medidas judiciais ou extrajudiciais concernentes ao conteúdo serão de sua responsabilidade.

CLÁUSULA TERCEIRA

O AUTOR compromete-se a responder por todos e quaisquer danos causados direta ou indiretamente à FUNDAÇÃO UNISUL e a terceiros, em decorrência da violação de quaisquer direitos, inclusive de propriedade intelectual, devendo o AUTOR se sub-rogar em toda e qualquer obrigação ou ônus opostos em face desta.

Parágrafo Primeiro. O AUTOR responsabiliza-se pessoalmente pelo ineditismo da obra, exonerando a FUNDAÇÃO UNISUL de toda e qualquer responsabilidade por eventuais cópias ou plágios, sendo dever do AUTOR indenizar a FUNDAÇÃO UNISUL caso esta seja prejudicada por medidas judiciais ou extrajudiciais relacionadas ao conteúdo.

Parágrafo Segundo. O AUTOR responde civil e penalmente por qualquer reclamação de terceiros em relação à autoria do trabalho elaborado.

CLÁUSULA QUARTA

O AUTOR, nos termos do art. 49 e os seguintes da Lei 9.610, cede à obra objeto deste Termo em caráter definitivo e sem limite de tempo, pelo AUTOR, seus herdeiros e sucessores.

CLÁUSULA QUINTA

Os originais serão entregues prontos e acabados pelo meio ou na forma que a FUNDAÇÃO UNISUL indicar.

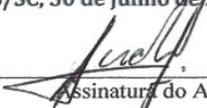
CLÁUSULA SEXTA

A CESSÃO aqui pactuada é realizada a título gratuito, uma vez que a FUNDAÇÃO UNISUL também disponibiliza em qualquer forma ou meio a obra gratuitamente.

CLÁUSULA SÉTIMA

As partes elegem o foro da comarca de Tubarão/SC e renunciam a qualquer outro, por mais privilegiado que seja. E por estarem assim justos e acertados, firmam o presente em duas vias de igual teor para que surta seus jurídicos efeitos.

Tubarão/SC, 30 de junho de 2016.


Assinatura do Autor

Assinatura da Fundação Unisul

Testemunhas:

Nome:
CPF:

Nome:
CPF: