



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

ROBSON VENTURA COELHO, Maj Av.

**ANÁLISE DA CAPACIDADE DE MOBILIDADE DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA
EM AÇÕES DE TRANSPORTE AÉREO LOGÍSTICO.**

Rio de Janeiro
2021

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

ROBSON VENTURA COELHO, Maj Av.

ANÁLISE DA CAPACIDADE DE MOBILIDADE DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA EM
AÇÕES DE TRANSPORTE AÉREO LOGÍSTICO.

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Avançado de
Comando e Estado-Maior da Escola de
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Rodrigo Eloy dos Santos Ten Cel.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a influência de uma aeronave de grande porte na capacidade de mobilidade da FAB nas ações de TAL. O método utilizado, iniciou-se pela identificação das aeronaves empregadas nas ações de TAL no período de 2017 a 2020. Foi criado indicadores de desempenho de eficiência operacional baseado nas características das aeronaves (velocidade, alcance, carga máxima, quantidade total de passageiros, tempo de intervalo e jornada da tripulação simples). Este indicador de eficiência foi aplicado em três cenários fictícios simulando duas missões humanitárias e uma de conflito de guerra. Os resultados dos históricos indicaram que as aeronaves que mais transportaram carga e passageiros foram as aeronaves de médio porte, apresentando as médias do percentual transportado por ano, de carga: C-105 (33%) e C-130 (34%); e de passageiros: C-97 (17%) e C-99 (26%). Já, a aeronave de grande porte, C-767, (operação plena apenas em 2018) transportou 18% do total de carga e 24% do total de passageiros. Nos cenários simulados, quando o emprego de uma frota com três KC-390, em âmbito continental, foi comparado com o emprego de um C-767, o indicador de desempenho se apresentou 15% mais eficiente para os KC-390. No cenário em âmbito intercontinental (missões de longa distâncias), o C-767, demonstrou ser 34% mais eficiente que o KC-390. A conclusão deste estudo apontou que a influência do C-767 para o poder aéreo é significativa como poder militar, para missões intercontinentais, porém uma frota de KC-390 pode suprir as necessidades do TAL em âmbito continental.

Palavras-chave: transporte aéreo logístico; mobilidade; KC-390; C-767.

ABSTRACT

This work aims to analyze the influence of a large aircraft on the mobility capacity of the FAB in logistic air transport actions. The method used began by identifying the aircraft used in the logistic air transport actions in the period 2017 to 2020. Operational efficiency performance indicators were created based on the characteristics of the aircraft (speed, range, maximum load, total number of passengers, time of flight and simple crew journey). This efficiency indicator was applied to three fictional scenarios simulating two humanitarian missions and one war conflict. The results of the records indicated that the aircraft that carried the most cargo and passengers were the medium-sized aircraft, showing the average percentage transported per year, of cargo: C-105 (33%) and C-130 (34%); and passengers: C-97 (17%) and C-99 (26%). Conversely, the large aircraft, C-767, (full operation only in 2018) carried 18% of the total cargo and 24% of the total passengers. In the simulated scenarios, when the use of a fleet with three KC-390, in continental scope, was compared with the use of a C-767, the performance indicator was 15% more efficient for the KC-390. In the intercontinental scenario (long-distance missions), the C-767, proved to be 34% more efficient than the KC-390. The conclusion of this study pointed out that the influence of the C-767 for airpower is significant as a military power, for intercontinental missions, but a fleet of KC-390 can meet the needs of the TAL on a continental scale.

Keywords: *logistic air transport; mobility; KC-390; C-767.*

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Total de cargas e passageiros transportados pela FAB no período de 2017 a 2020 em ações de TAL.....	21
Gráfico 2 - Distribuição do transporte de carga (a) e passageiros (b), quanto ao porte das aeronaves (para o cálculo da média da aeronave de grande porte foi utilizado apenas o ano de 2018 da aeronave C-767).....	21
Gráfico 3 - Percentual anual de carga transportada nos anos de 2017 a 2020.....	22
Gráfico 4 - Percentual anual de passageiros transportados nos anos de 2017 a 2020.	23
Gráfico 5(a-c) - Indicador de desempenho das aeronaves C-767, KC-390 e C-130 no emprego nos cenários alfa, bravo e charlie.....	29
Gráfico 6(a-b) - IDEO com emprego de um C-767 e três KC-390 nos cenários alfa e charlie.....	29

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Rota do voo para a missão alfa.....	24
Mapa 2 - Rota do voo para a missão bravo.....	25
Mapa 3 - Rota do voo para a missão charlie.....	26

LISTA DE ESQUEMA

Esquema 1 - O ciclo OODA de John Boyd	15
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Carga e passageiros transportados pela FAB no período de 2017 a 2020 em ações de TAL.....	20
Tabela 2 - Fatores de planejamento para o cumprimento dos cenários simulados em ações de TAL.....	27
Tabela 3 - Índices do tempo, carga, passageiros e resultado do IDEO para as aeronaves empregadas no cenário alfa.	27
Tabela 4 - Índices do tempo, carga, passageiros e resultado do IDEO para as aeronaves empregadas no cenário bravo.	28
Tabela 5 - Índices do tempo, carga, passageiros e resultado do IDEO para as aeronaves empregadas no cenário charlie.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC - Agência Nacional de Avião Civil.

CLOG - Centro de Logística.

CTLA - Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica.

EMBRAER - Empresa Brasileira de Aviação S.A.

FAB - Força Aérea Brasileira.

FARC - Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia.

GLO - Garantia da Lei e da Ordem.

ICAO - *International Civil Aviation Organization*.

IDEO - Índice de Desempenho de Eficiência Operacional.

KT - Nós (medida de velocidade).

NM - Milhas náuticas (medida de distância).

ONU - Organização das Nações Unidas.

OODA - Observar, Orientar, Decidir e Agir.

SBBR - Indicador de localidade da ICAO do Aeroporto Internacional Presidente Juscelino Kubitschek em Brasília-DF.

SBGL - Indicador de localidade da ICAO do Aeroporto Internacional do Galeão - Antônio Carlos Jobim no Rio de Janeiro-RJ.

SBGR - Indicador de localidade da ICAO do Aeroporto Internacional de Guarulhos – Governador André Franco Montoro, em São Paulo - SP.

SBTT - Indicador de localidade da ICAO do Aeroporto Internacional de Tabatinga em Tabatinga - AM.

SILOMS-MT - Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços - Módulo Transporte.

SISCAN - Sistema de Correio Aéreo Nacional.

TAL - Transporte Aéreo Logístico.

ZHHH - Indicador de localidade da ICAO do Aeroporto Internacional Wuhan Tianhe, em Wuhan - China.

LISTA DE SÍMBOLOS

A - Alcance de cada aeronave em milhas náuticas (NM).

C - Carga a ser transportada no respectivo cenário.

Ca - Capacidade máxima de carga transportada por aeronave, ou seja, disponibilidade máxima estimada por aeronave.

D - Distância de um trecho do cenário proposto em milhas náuticas (NM).

I - Tempo médio de duração do intervalo da aeronave.

J - Jornada de uma tripulação simples.

P - Passageiros a serem transportados no respectivo cenário.

Pa - Capacidade máxima de passageiros transportados por aeronave, ou seja, disponibilidade máxima estimada por aeronave.

V - Velocidade em nós (KT).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3	METODOLOGIA	16
4	APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	20
4.1	Cenários Simulados	24
4.1.1	Cenário Alfa.....	24
4.1.2	Cenário Bravo	25
4.1.3	Cenário Charlie	25
4.2	Simulação do emprego das aeronaves da FAB nos cenários alfa, bravo e charlie	26
5	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução do capitalismo e as transformações que permitiram a interdependência econômica global, o desenvolvimento dos meios de transporte representa, junto à evolução dos sistemas de comunicação, a busca pelo domínio do tempo e do espaço, encurtando distâncias pelo mundo.

Nesse contexto, o transporte aéreo vem crescendo nos últimos anos, paralelamente, com a globalização e o desenvolvimento econômico, assim como a própria aviação (KAULFMANN, 2009).

Salientando a valorização do transporte aéreo, a doutrina da força aérea americana destaca que a capacidade de mobilidade aérea de uma nação é uma oportunidade no fortalecimento das relações internacionais, buscando a conquista de alianças, influenciando as percepções em favor de um objetivo nacional e projetando o Poder Aéreo, como estratégico entre o Poder Militar, aliada às demais expressões do Poder Nacional (USAF, 2019).

O Transporte Aéreo Logístico (TAL), segundo Rosa (2014), pode ser definido como ramo da aviação, tanto militar como civil, aplicado à mobilidade área de carga e passageiros, que permite o deslocamento de um lugar para outro em tempo reduzido, mantendo a capacidade para cumprir determinada missão e, desta maneira, expressa o Poder Aéreo na tarefa de suporte ao combate (BRASIL, 2020).

Nos últimos dez anos, de acordo com o CTLA (2021), a Força Aérea Brasileira (FAB) utilizou para o emprego nas ações de TAL, uma variedade de aeronaves, predominantemente, de pequeno (C-95 e C-98) e médio porte (C-105, C-130, C-97 e C-99). Em junho de 2013, após um acidente com uma aeronave KC-137 (Boeing 707 – aeronave de grande porte), durante a decolagem no Aeroporto de Porto Príncipe – Haiti, a FAB interrompeu a operação da frota desta aeronave devido a sua obsolescência.

Em 2014, a FAB adquiriu da Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (EMBRAER) 28 aeronaves KC-390, de médio porte, visando à substituição do C-130 Hércules, prestes a terminar seu tempo de vida útil.

Com o fim da operação do KC-137, a FAB iniciou estudos para a renovação de sua frota. Em 2016, a FAB optou pela locação de uma aeronave de grande porte para

missões de Transporte Logístico. Esta aeronave (Boeing 767-300ER, com prefixo: FAB 2900) teve como objetivo viabilizar uma alternativa à lacuna operacional deixada pelo KC-137, ainda que parcial, em comparação ao Projeto KC-390, contudo, rápida, temporária e de custos compatíveis com a realidade do país e da FAB naquele momento.

De 2016 a 2019, o Boeing C-767 (FAB 2900) foi empregado em ações de TAL, para apoio a missões da Garantia da Lei e da Ordem (GLO), da Presidência da República, das Organizações das Nações Unidas (ONU) no Haiti e dos Jogos Olímpicos, destacando-se pela sua capacidade de transportar 250 passageiros e, aproximadamente, 37 toneladas no porão de cargas (*lower deck*¹).

A primeira aeronave KC-390 entrou em operação na FAB em 2019, e a partir de 2020, a FAB passou a utilizar quatro destas aeronaves para o emprego nas ações de TAL.

Nesse cenário, surgiu a concepção da “Força Aérea 100²” e tendo em vista que as aeronaves de grande porte têm, como características, o elevado alcance e a alta capacidade de transportar passageiros e carga, em comparação com as aeronaves de médio porte, duas questões se destacam e motivam este trabalho:

- a) Qual o impacto na capacidade de mobilidade do Poder Aéreo da FAB causado pelo fim da operação do C-767?
- b) Uma frota de KC-390, em função da sua velocidade e seu avanço tecnológico, supre as necessidades do TAL na FAB?

Diante desse contexto, como objetivo geral, este trabalho visa analisar a influência de uma aeronave de grande porte na capacidade de mobilidade da FAB nas ações de TAL. Para um melhor direcionamento das ações de pesquisa, foram propostos como objetivos específicos a identificação da capacidade de mobilidade da FAB, através do emprego do C-767 juntamente com os meios disponíveis e do emprego do KC-390, sem o C-767, aplicados às ações de TAL e, por fim, uma análise

¹ *lower deck* representa o andar inferior de uma aeronave.

² Força Aérea 100 – tem por finalidade precípua de estabelecer a visão para a FAB em 2041, ao completar “100 anos” de sua criação. Serve de orientação para o Planejamento Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) e as demais fases do planejamento institucional (BRASIL, 2020).

da capacidade de mobilidade da FAB, por intermédio da comparação do emprego de uma aeronave de grande porte com o emprego de uma frota de KC-390.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Como foco principal, abordam-se, neste trabalho, as aeronaves de transporte como veículos aéreos dedicados, principalmente, às ações humanitárias, às necessidades de Estado e ao deslocamento de tropas, armas, equipamentos militares para auxiliar as operações militares. Para esse fim, podem-se empregar aeronaves de pequeno, médio e grande porte, de acordo com as demandas de transporte e as características da aeronave, como alcance, velocidade e capacidade de transporte de carga.

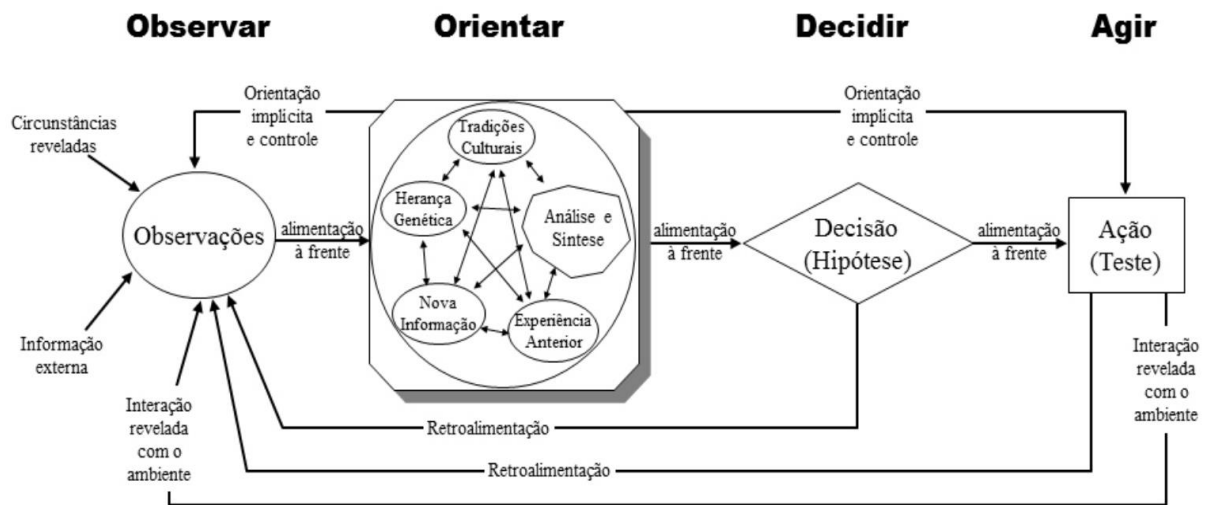
As ações de TAL consistem na utilização de aeronaves para o transporte de pessoal e material, visando atender às demandas de logística em ações militares ou governamentais. Tais ações fazem parte da tarefa de sustentação ao combate, definida na Doutrina Básica da FAB, que prevê os princípios e conceitos que orientam o preparo e o emprego da força (BRASIL, 2020).

O TAL de uma Força Aérea representa a capacidade de mobilidade de um Estado, que é resultado da velocidade de desdobramento (transporte de pessoal, armas, equipamentos, aeronaves e cargas de emprego) de uma localidade para outra. Quando eficiente, torna-se fator primordial e decisivo em conflitos ou em situações de guerra. Segundo Rosa (2014), o sucesso obtido pelas forças da coalizão na Guerra do Golfo em 1991 se deu pelo alto desempenho no transporte das unidades militares no Oriente Médio.

A relação espaço-temporal é fundamental para eficiência da mobilidade em uma Força Aérea, visto que sua capacidade de transportar maior carga, em menor tempo, torna-se extremamente estratégico em uma ação de Estado.

Evidenciando a proposta deste trabalho e destacando a importância da capacidade de mobilidade na eficiência de uma ação do poder aéreo, pela observância da pronta resposta e a velocidade de manobrar que resulta no dinamismo das ações das forças armadas, destaca-se o pensamento de Boyd (1995), propondo o Ciclo de OODA (observar, orientar, decidir e agir), representado no Esquema 1 como estratégia para uma tomada de decisão.

Esquema 1 - O Ciclo OODA de John Boyd.



Fonte: Boyd (1995).

A utilização do Ciclo de OODA pode se tornar estratégica na tomada de decisão do emprego dos meios disponíveis de forma mais eficiente nas ações de TAL, buscando melhor eficácia da mobilidade aérea da FAB, de forma que o dinamismo dos resultados apresentados permita ser observado, aprimorado e reorientado para emprego futuro, acelerando assim as decisões e ações futuras. Dessa forma, a retroalimentação representada no Esquema 1 ressalta que a aplicação desta teoria na escolha da aeronave disponível para uma ação de TAL pode contribuir sobremaneira para a eficiência do cumprimento da missão, evoluindo cada vez mais o domínio do tempo e da pronta resposta da FAB, por intermédio da capacidade de mobilidade.

Ainda nessa linha de pensamento, Meilinger (1995) ratifica a importância do domínio do tempo, por meio das ações de TAL, da seguinte forma:

O Poder Aéreo produz choque físico e psicológico ao dominar a quarta dimensão – o tempo ... Toda a teoria do ciclo OODA (observar, orientar, decidir e agir), de John Boyd, se baseia na premissa de que condensar o tempo – chegar rapidamente a decisões e locais – é o elemento decisivo da guerra, em virtude do enorme desgaste psicológico que inflige ao inimigo (MEILINGER, 1995, p. 31-32).

Fadok (2001) evidenciou a importância do tempo para o sucesso em uma ação de poder aéreo, citando que aquele que, repetidamente, observar, orientar, decidir e agir mais rapidamente que o inimigo, vencerá.

Warden (1995), em uma visão holística, propôs a teoria dos cinco anéis concêntricos (a liderança, os sistemas essenciais, a infraestrutura, a população e as forças militares), sugerindo uma análise estratégica e detalhada das possibilidades de emprego do poder aeroespacial, como também pode-se aplicar no emprego dos meios disponíveis para ações de TAL, bem como na construção e projeção de um estado final desejado, conforme a visão prospectiva da “Força Area 100”.

Reiterando a estratégia de Warden, Owen (2018) destaca que os pilares do planejamento dos meios disponíveis para o transporte aéreo de uma Força são as prioridades estratégicas, as restrições orçamentárias, as funções operacionais esperadas e as ameaças.

Considerando ainda, os pensamentos sistêmicos de Warden e Owen, percebem-se similaridades nas diretrizes da estratégia setorial de defesa que orientam as ações da FAB (contidas na concepção estratégica da FAB), principalmente no que tange à pronta resposta esperada para o emprego dos meios aéreos disponíveis para as ações de TAL (BRASIL, 2020).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi classificada quanto ao seu objetivo como descritiva, pois relaciona os meios disponíveis para o emprego em ações de TAL e a capacidade de mobilidade da FAB. Quanto ao tipo, esta pesquisa foi classificada como documental (baseada em documentos e em materiais que não receberam tratamento analítico - fontes primárias) e bibliográfica (elaborada a partir de material já publicado, como livros e artigos). Quanto a sua forma, foi classificada como quantitativa, pois foram utilizados dados numéricos, métricas e cálculos matemáticos, a partir das missões de TAL, visando quantificar a capacidade de mobilidade aérea com a projeção em cenários simulados.

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos pela seção de estatística do Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica (CTLA), organização responsável por coordenar o transporte intermodal do Sistema de Correio Aéreo Nacional (SISCAN). Por intermédio do SISCAN, foram obtidos os controles estatísticos mensais de transportes de passageiros e os controles de cargas pelo Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços – Módulo Transporte (SILOMS-MT) – sistema

desenvolvido pelo Centro Logístico da Aeronáutica (CELOG) com a finalidade de integrar as informações de transporte de carga da FAB.

Visando identificar o emprego das aeronaves da FAB em ações de TAL, foi produzido um histórico, por aeronave, a partir dos registros de transporte de carga e passageiros de 2017 a 2020. Ressalta-se que nesse período teve início a pandemia do vírus COVID-19, a partir de março de 2020, podendo influenciar o total de carga e passageiros transportados em comparação com os demais anos do período estudado.

Em busca de relacionar as características e aplicabilidade das aeronaves disponíveis em ações de TAL no período do estudo, foram criados três cenários fictícios, nos quais essas aeronaves foram comparadas, por intermédio dos dados de velocidade, alcance, carga útil transportada, horas de intervalo e jornada da tripulação.

De acordo com *International Civil Aviation Organization* (ICAO, 2012), a classificação das aeronaves, quanto ao porte, é definida como:

- a) Aeronave de pequeno porte: abaixo de 7 toneladas;
- b) Aeronave de médio porte: entre 7 e 136 toneladas; e
- c) Aeronave de grande porte: acima de 136 toneladas.

Para gerar os indicadores de desempenho da eficiência operacional (IDEO), objetivando a análise da capacidade de mobilidade no emprego das aeronaves nos cenários simulados, foram mensurados três parâmetros (Índice_{tempo} , Índice_{carga} e $\text{Índice}_{passageiros}$).

Para uso nas equações a seguir, foram utilizadas as seguintes abreviações:

A = alcance de cada aeronave em milhas náuticas (NM);

C = carga a ser transportada no respectivo cenário;

C_a = capacidade máxima de carga transportada por aeronave, ou seja, disponibilidade máxima estimada por aeronave;

D = distância de um trecho do cenário proposto em milhas náuticas (NM);

I = tempo médio de duração do intervalo³ da aeronave;

J = jornada de uma tripulação simples⁴;

P = passageiros a serem transportados no respectivo cenário;

P_a = capacidade máxima de passageiros transportados por aeronave, ou seja, disponibilidade máxima estimada por aeronave; e

V = Velocidade em nós (KT).

Para o cálculo de IDEO e sua aplicação nos três cenários simulados, foram seguidos os passos, conforme descritos abaixo:

- a) Verificação da viabilidade e aplicabilidade de cada aeronave em função das características das missões e das aeronaves;
- b) Cálculo do $\acute{I}ndice_{tempo}$ foi calculado pela divisão da distância (D) pela velocidade (V), adicionado do tempo total dos intervalos (I) multiplicado pelo resultado da divisão da distância (D) pelo alcance (A), arredondado para o número inteiro inferior mais próximo, dividindo-se pela jornada de uma tripulação simples (J), conforme representado pela Equação 1;

$$\acute{I}ndice_{tempo} = \frac{\frac{D}{V} + I \cdot \left(\frac{D}{A}\right)}{J} \quad (1)$$

Nota: Onde, $\frac{D}{A}$ deve ser arredondado para o número inteiro inferior.

- c) Cálculo do $\acute{I}ndice_{carga}$ foi calculado pela divisão da carga a ser transportada (C) pela capacidade de cada aeronave (C_a), conforme representado na Equação 2;

$$\acute{I}ndice_{carga} = \frac{C}{C_a} \quad (2)$$

³ Intervalo representa o tempo médio de operação no solo, durante um pouso técnico de uma aeronave, para reabastecimento e para ações administrativas que o evento exija.

⁴ Jornada de uma tripulação simples representa a quantidade de horas de envolvimento de uma tripulação simples por dia, conforme limite operacional de fadiga de voo, pautado pela legislação específica do Comando de Preparo (COMPREP) da FAB.

- d) Cálculo do $\text{Índice}_{\text{passageiros}}$ foi determinado pela divisão dos passageiros a serem transportados (P) pela capacidade de cada aeronave (Pa), conforme representado na Equação 3;

$$\text{Índice}_{\text{passageiros}} = \frac{P}{Pa} \quad (3)$$

- e) Cálculo do IDEO de cada aeronave foi determinado pelo inverso do resultado da multiplicação do $\text{Índice}_{\text{tempo}}$ pela soma dos $\text{Índice}_{\text{carga}}$ e $\text{Índice}_{\text{passageiros}}$, conforme representado na Equação 4;

$$\text{IDEO} = \frac{1}{(\text{Índice}_{\text{carga}} + \text{Índice}_{\text{passageiros}}) \cdot \text{Índice}_{\text{tempo}}} \quad (4)$$

- f) Cálculo do IDEO no emprego de uma aeronave C-767 e três aeronaves KC-390 nos cenários simulados;

Para análise dos resultados obtidos, foram realizados os seguintes passos:

- a) Análise dos resultados encontrados e verificação da capacidade de mobilidade da FAB, através do emprego do C-767 nas ações de TAL, por intermédio do histórico gerado pelos registros de transporte de carga e passageiros no período de 2017 a 2020 e pelo IDEO nos cenários simulados;
- b) Para identificação da capacidade de mobilidade da FAB, através do emprego do KC-390 juntamente com os meios disponíveis, sem o C-767, aplicados às ações de TAL, por intermédio do histórico gerado pelos registros de transporte de carga e passageiros no período de 2017 a 2020 e pelo IDEO nos cenários simulados; e
- c) Analisar a capacidade de mobilidade da FAB, por intermédio da comparação do emprego de uma aeronave de grande porte com o emprego de uma frota de KC-390, com base nos autores referenciados, com o emprego dos meios e com os IDEO obtidos pelos cenários simulados.

Este trabalho limitou-se pela ausência da análise dos aspectos econômicos que influenciam a viabilidade do emprego dos meios disponíveis para o cumprimento das

ações de TAL, pela falta dos dados dos custos logísticos e da hora de voo das aeronaves envolvidas nas ações de TAL. Outra limitação do trabalho foi a impossibilidade de mapear as necessidades de meios para emprego em missões de TAL da FAB, visto que não há registros das demandas não atendidas no período estudado.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para identificação do emprego das aeronaves em ações de TAL, consolidou-se os registros da seção de estatística do CTLA na Tabela 1, que apresenta o total e o percentual de carga e de passageiros transportados pela FAB, por aeronave.

Tabela 1 - Carga e passageiros transportados pela FAB no período de 2017 a 2020 em ações de TAL.

AERONAVES	PORTE	2017				2018				2019				2020			
		CARGA (TONELADAS)		PASSAGEIROS		CARGA (TONELADAS)		PASSAGEIROS		CARGA (TONELADAS)		PASSAGEIROS		CARGA (TONELADAS)		PASSAGEIROS	
C-105	MÉDIO	1421	38%	12736	19%	1153	25%	10.794	13%	1287	39%	13.231	16%	1267	29%	7134	15%
C-130	MÉDIO	1337	35%	6165	9%	1766	39%	8.907	11%	1164	36%	11.578	14%	1203	28%	5836	12%
C-767⁵	GRANDE	331	9%	9444	14%	789	18%	19.796	24%	158	5%	5.203	6%				
C-95	PEQUENO	190	5%	8700	13%	130	3%	7.582	9%	183	6%	7.039	9%	198	5%	4933	10%
C-97	MÉDIO	110	3%	12088	18%	50	1%	11.103	14%	90	3%	14.406	18%	122	3%	8981	19%
C-98	PEQUENO	197	5%	4274	6%	215	5%	3.981	5%	232	7%	4.535	6%	174	4%	3616	7%
C-99	MÉDIO	17	0%	14124	21%	95	2%	19.567	24%	79	2%	24.636	30%	96	2%	14129	29%
KC-390⁶	MÉDIO													793	18%	1847	4%
Outras⁷		177	5%	568	1%	338	6%	500	1%	67	2%	894	1%	455	11%	1843	4%

Fonte: CTLA, 2021.

Ainda na Tabela 1, pode-se observar que o transporte de carga foi realizado, prevalentemente, com aeronaves de médio porte, apresentando o percentual médio de 33% para a aeronave C-105 e 34% para C-130. As aeronaves de médio porte, C-97 e C-99, transportaram, respectivamente, 17% e 26% do total de passageiros. Já a aeronave de grande porte, C-767, no ano de maior operação (2018), transportou 18% do total de transporte de cargas e 24% do total do transporte de passageiros.

O Gráfico 1(a-b) representa o total de carga e passageiros transportados pela FAB entre 2017 e 2020. No Gráfico 1(a), pode-se observar um crescimento de 17%

⁵ A aeronave C-767 operou pela FAB entre 2017 e 2019.

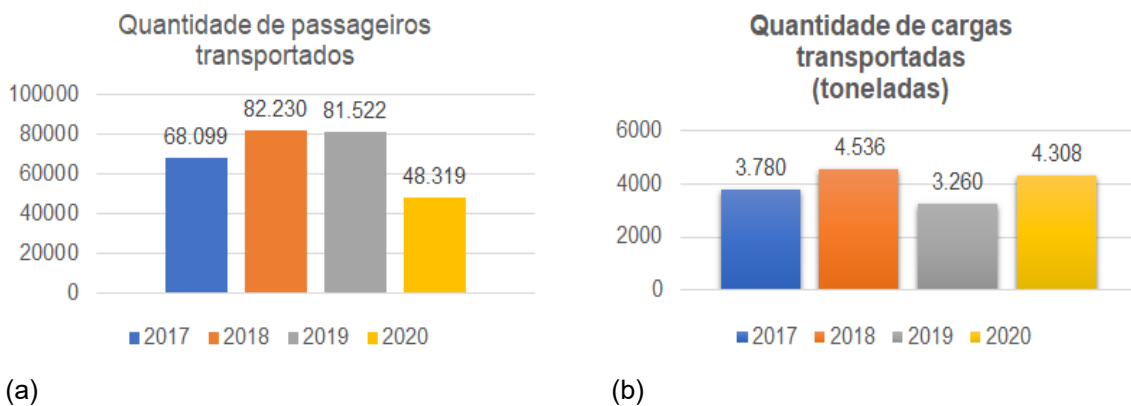
⁶ A aeronave KC-390 iniciou sua operação na FAB a partir de 2020.

⁷ Outras correspondem aos dados relativos as aeronaves operadas pelo Grupo de Transporte Especial – GTE.

no transporte de passageiros em 2018 (com o uso do C-767), mantendo-se praticamente estável em 2019 (com a operação do C-767 de janeiro a junho e sem o KC-390) e uma queda de 41% no ano de 2020 (com o uso do KC-390).

No Gráfico 1(b), pode-se observar um crescimento de 17% no transporte de carga no ano de 2018 (com o uso do C-767), uma queda de 28% em 2019 (com o uso do C-767 no período de janeiro a junho) e um crescimento de 24% em 2020 (com o uso do KC-390 e sob influência da pandemia causada pelo COVID-19).

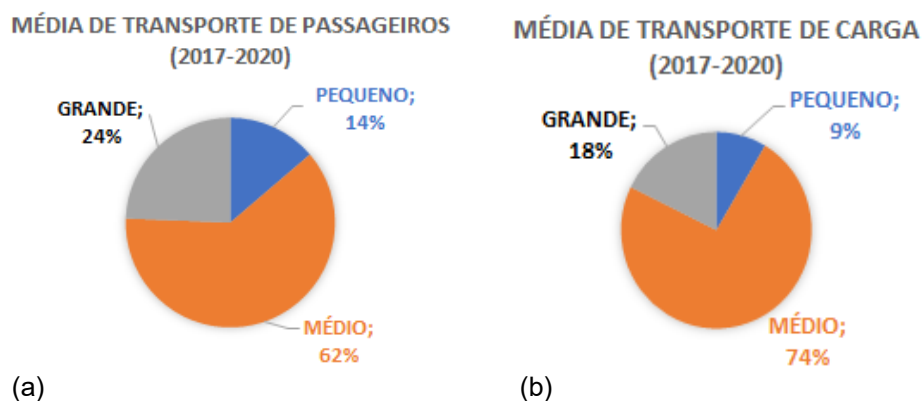
Gráfico 1 - Total de cargas e passageiros transportados pela FAB no período de 2017 a 2020 em ações de TAL.



Fonte: CTLA, 2021.

Ressalta-se, ainda, conforme Gráfico 1(a), que a redução de 41% no transporte de passageiros no ano de 2020 ocorreu sob influência da pandemia causada pelo vírus COVID-19. Analogamente, ocorreu a redução de 50% do transporte aéreo da aviação civil, conforme os indicadores do setor aéreo da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2021).

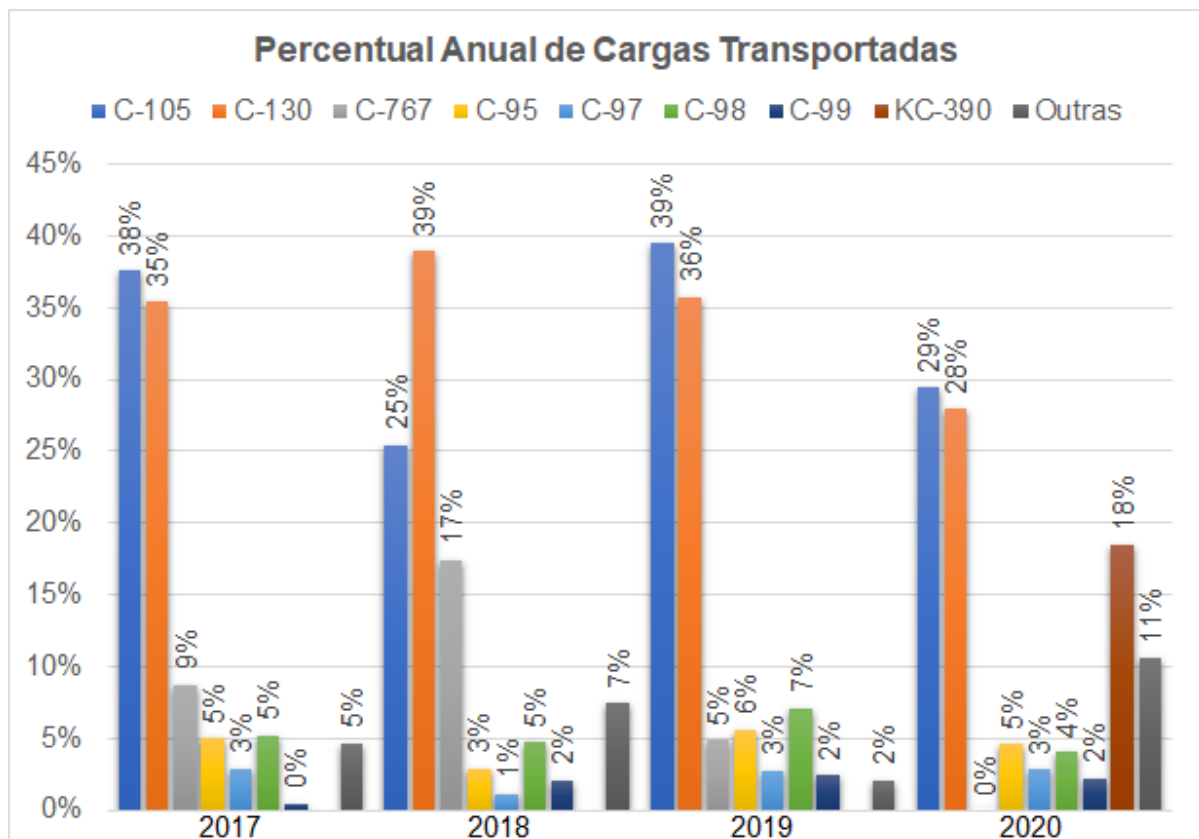
Gráfico 2 - Distribuição do transporte de carga (a) e passageiros (b), quanto ao porte das aeronaves (para o cálculo da média da aeronave de grande porte foi utilizado apenas o ano de 2018 da aeronave C-767).



Fonte: CTLA, 2021.

Ratificando os resultados apresentados na Tabela 1 e Gráfico 1(a-b), o Gráfico 2(a-b) destaca, por categoria de aeronave, o percentual médio de carga e passageiros transportados pela FAB, em ações de TAL, entre de 2017 e 2020. Observa-se que, no período estudado, a FAB aplicou, predominantemente, as aeronaves de médio porte nas ações de TAL, com aproximadamente 62% no transporte de passageiros e 74% no transporte de carga, comparados com os demais tipos de aeronaves.

Gráfico 3 - Percentual Anual de Carga Transportada nos anos de 2017 a 2020.



Fonte: CTLA, 2021.

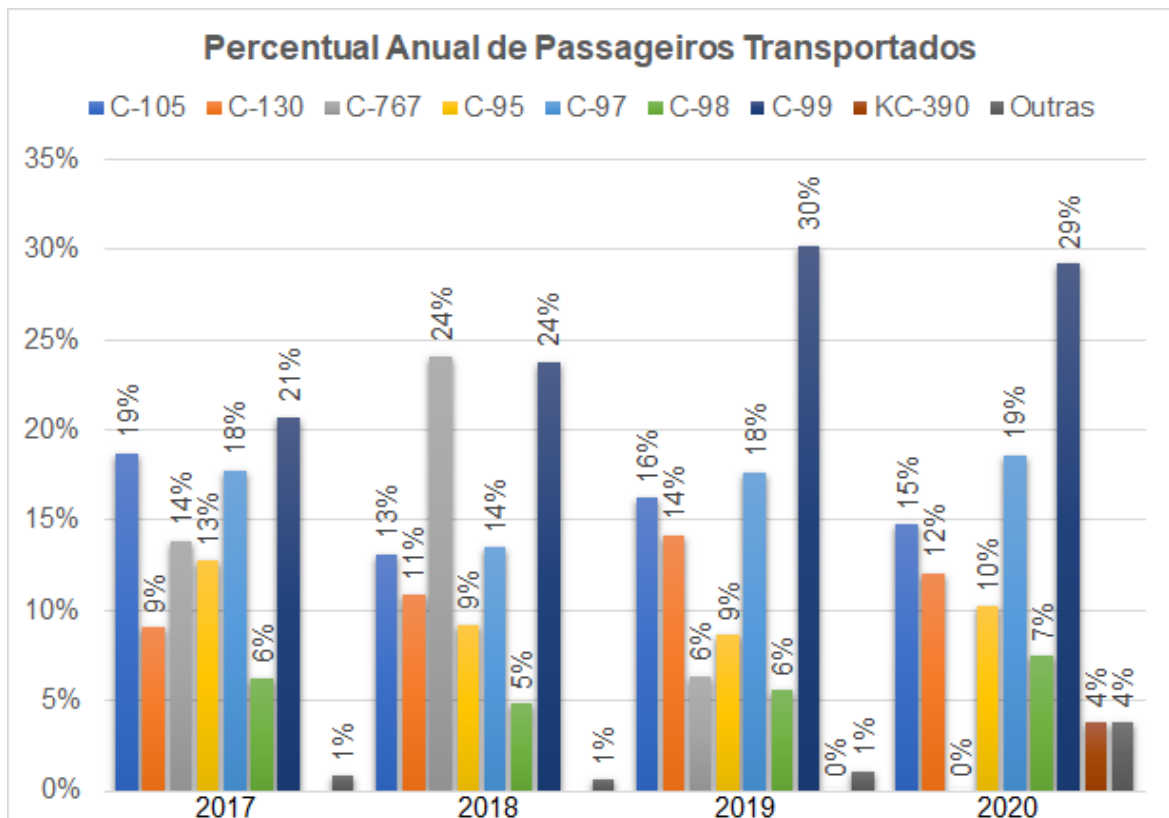
O Gráfico 3 apresenta o percentual de carga transportada por aeronave no período de 2017 a 2020 no emprego nas ações de TAL.

Pode-se identificar que, conforme Gráfico 1(b), apesar da queda de 28% no total da carga transportada em 2019 com relação a 2018, as aeronaves C-105 tiveram um aumento em sua operação de 14% (Gráfico 3), devido ao fim da operação do C-767.

Destaca-se, também, de acordo com Gráfico 3, que o KC-390, mesmo sofrendo restrições de capacidade de carga, em função dos processos de certificação e de homologação das aeronaves, ainda em andamento nesse período, transportou 18%

do total da carga em 2020. Já o C-767 transportou 17% no ano 2018. Diante do exposto, observa-se que o KC-390 (aeronave de médio porte), em 2020, transportou o equivalente da carga transportada pelo C-767 (aeronave de grande porte) em 2018. Comparando-se os totais de cargas transportadas nos anos de 2018 e 2020, houve uma redução de apenas 5%, não apresentando uma diferença significativa na carga transportada nesses períodos.

Gráfico 4 - Percentual Anual de Passageiros Transportados nos anos de 2017 a 2020.



Fonte: CTLA, 2021.

O Gráfico 4 apresenta o percentual do total de passageiros transportados por aeronave, no período de 2017 a 2020, no emprego em ações de TAL. Pode-se comprovar que, em 2019, com o fim da operação do C-767, o percentual transportado pela aeronave de grande porte reduziu 18% em relação ao ano anterior, conforme Gráfico 1(a). No Gráfico 4(a), percebe-se que o referido percentual foi distribuído pelas aeronaves de médio porte, que tiveram um incremento aproximado de 3%, 3%, 4%, 6%, respectivamente, para C-105, C-130, C-97 e C-99, demonstrando uma maior eficiência no emprego dos meios ao transportar uma quantidade de passageiros equivalente nos dois anos mencionados com quantidade inferior de meios (aeronaves).

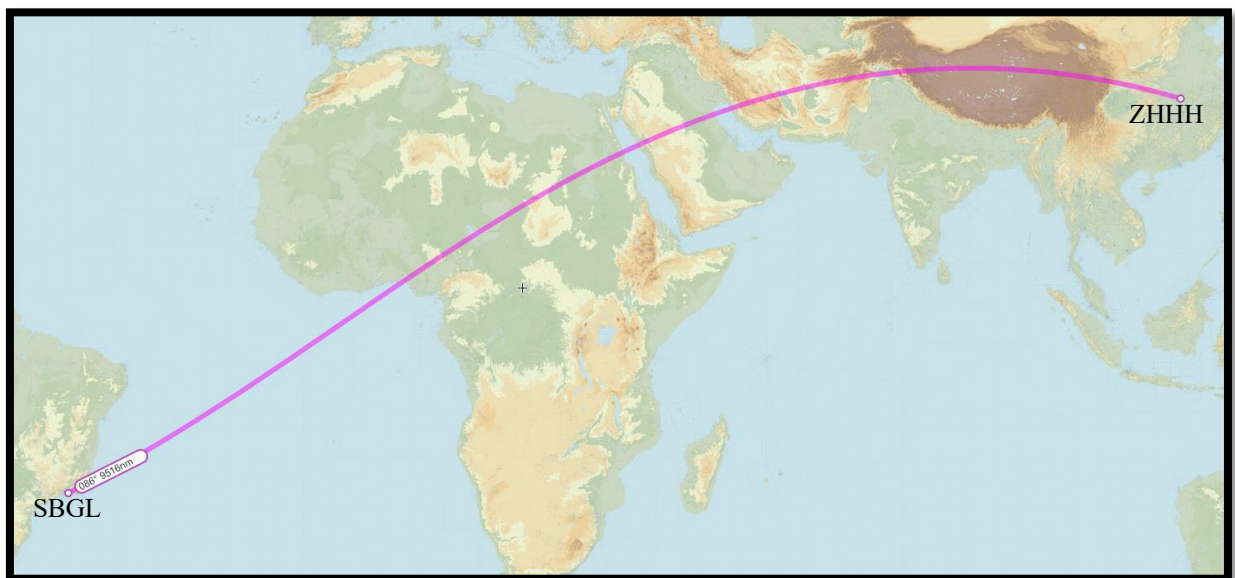
4.1 CENÁRIOS SIMULADOS

Para este trabalho, foram criados três cenários fictícios, com base em missões reais, com objetivo de simular possíveis demandas para o emprego das aeronaves utilizadas em ações de TAL no período de 2017 a 2020.

4.1.1 CENÁRIO ALFA

Este primeiro cenário apresenta uma missão de resgate de brasileiros em Wuhan, na China, após a cidade ser contaminada com um vírus com alto índice de mortalidade.

Mapa 1 - Rota do voo para a Missão Alfa.



Fonte: Adaptado de <https://skyvector.com/>, em 23 de julho de 2021.

A missão consiste em transportar 230 brasileiros de Wuhan (Aeroporto Internacional de Wuhan Tianhe - ZHHH) até o Brasil, pousando na Ala 11 (Aeroporto Internacional do Galeão – Antônio Carlos Tom Jobim - SBGL), para serem encaminhados ao Hospital da Força Aérea do Galeão. Todos os voos deverão ser acompanhados de 2 equipes médicas com 4 integrantes cada e suprimentos (800 kg de carga). O aeroporto de partida e chegada ao Brasil é a Base Aérea do Galeão. A distância entre a Base Aérea do Galeão e o Aeroporto de Wuhan é 9.516 NM, conforme apresentado pelo Mapa 1.

4.1.2 CENÁRIO BRAVO

Representa um cenário hipotético de conflito, tendo a fronteira do Brasil com a Colômbia ameaçada pelas Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (FARC). O objetivo principal da missão é o transporte de 400 soldados e 30 toneladas de armamento e suprimentos (incluindo 02 blindados de 10 toneladas).

Mapa 2 - Rota do voo para a Missão Bravo.



Fonte: Adaptado de <https://skyvector.com/>, em 23 de julho de 2021.

A missão se inicia na Ala 1 (Aeroporto Internacional Presidente Juscelino Kubitschek em Brasília-DF - SBBR) com destino ao Aeroporto Internacional de Tabatinga (SBTT), distante 1.474 NM, conforme apresentado pelo Mapa 2.

Para a eficiência da missão, neste cenário, o tempo e a capacidade de transporte são fatores essenciais, pois o seu sucesso depende, essencialmente, da rapidez de sua conclusão.

4.1.3 CENÁRIO CHARLIE

Este cenário apresenta uma missão de transporte de 100 toneladas de suprimentos médicos básicos para Boa Vista, em Roraima, que acaba de sofrer um terremoto, necessitando do abastecimento de itens básicos à manutenção da vida para as áreas críticas afetadas pela catástrofe.

A missão parte do Aeroporto de Guarulhos (SBGR) com destino ao Aeroporto de Boa Vista (SBBV), distante 1.777 NM, conforme apresentado pelo Mapa 3.

Neste cenário, a eficiência da missão se dá pela capacidade de transporte de carga de forma oportuna.

Mapa 3 - Rota do voo para a Missão Charlie.



Fonte: Adaptado de <https://skyvector.com/>, em 23 de julho de 2021.

4.2 SIMULAÇÃO DO EMPREGO DAS AERONAVES DA FAB NOS CENÁRIOS ALFA, BRAVO E CHARLIE

Para a simulação do emprego das aeronaves, foram estabelecidos, conforme apresentado na Tabela 2, os parâmetros utilizados no cálculo dos IDEO: velocidade, alcance, tempo médio de intervalo, jornada tripulação simples, carga máxima e quantitativo máximo de passageiros.

Tabela 2 - Fatores de planejamento para o cumprimento dos cenários simulados em ações de TAL.

AERONAVE	VEL (KT)	ALCANCE (NM)	TEMPO MÉDIO INTERVOO	JORNADA TRIPULAÇÃO SIMPLES	CARGA MÁXIMA (t)	MÁXIMO DE PASSAGEIROS
C-105	230	1.000	1,5	14	5,3	64
C-130	280	1.500	2	14	17,2	86
C-767	480	5.760	2,5	14	36,5	250
C-95	190	1.180	1	12	1	12
C-97	260	1.250	1	14	0,7	30
C-98	160	550	1	12	0,8	10
C-99	410	1.100	1	14	1,1	45
KC-390	450	1.520	2	14	23	80

Fonte: O autor.

Tabela 3 - Índices do tempo, carga, passageiros e resultado do IDEO para as aeronaves empregadas no cenário alfa.

Cenário ALFA	ÍNDICE TEMPO	ÍNDICE CARGA	ÍNDICE PASSAGEIROS	IDEO
C-105	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-130	3,28	0,05	2,67	0,11
C-767	1,59	0,02	0,92	0,67
C-95	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-97	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-98	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-99	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
KC-390	2,37	0,03	2,88	0,15

Fonte: O autor.

Para verificar a viabilidade e aplicabilidade das aeronaves nos cenários propostos, observa-se, conforme Tabela 3, que no cenário alfa, em função da necessidade da travessia do Oceano Atlântico, tendo como distância mínima 1428 NM para pouso técnico de reabastecimento entre os aeroportos de Natal (SBNT) e Cabo Verde (GVNP), as aeronaves C-95, C-97, C-98, C-99 e C-105 foram classificadas como “não aplicáveis”, devido ao alcance e à disponibilidade de passageiros exigidos pela missão.

No cenário bravo, conforme apresentado na Tabela 4, em função da necessidade de transportar dois blindados, as aeronaves C-95, C-97, C-98, C-99, C-105 e C-767 foram classificadas como “não aplicáveis”, devido à incompatibilidade da carga com a capacidade da aeronave.

Tabela 4 - Índices do tempo, carga, passageiros e resultado do IDEO para as aeronaves empregadas no cenário bravo.

Cenário BRAVO	ÍNDICE TEMPO	ÍNDICE CARGA	ÍNDICE PASSAGEIROS	IDEO
C-105	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-130	0,38	1,74	4,65	0,42
C-767	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-95	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-97	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-98	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
C-99	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
KC-390	0,23	1,30	5,00	0,68

Fonte: O autor.

No cenário charlie, conforme Tabela 5, não houve nenhuma especificidade da missão que inviabilizasse a aplicação de qualquer aeronave utilizada neste trabalho.

Tabela 5 - Índices do tempo, carga, passageiros e resultado do IDEO para as aeronaves empregadas no cenário charlie.

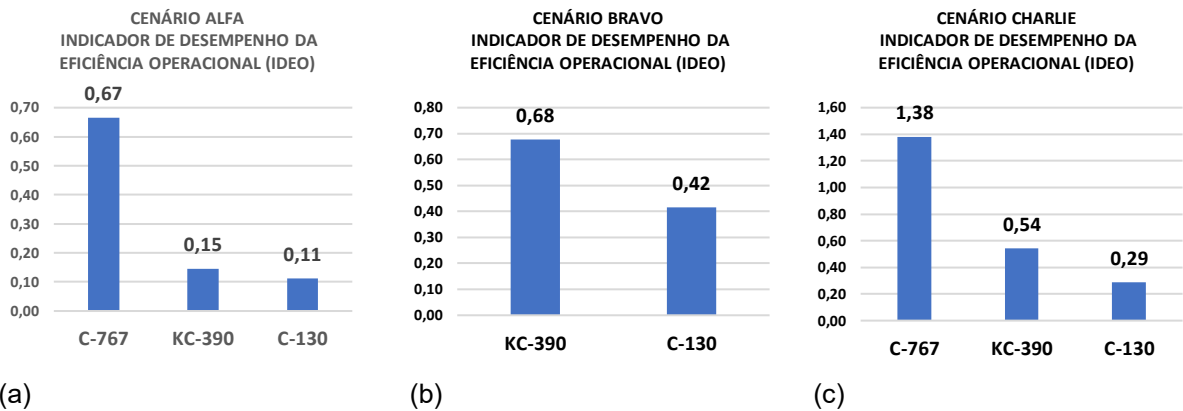
Cenário CHARLIE	ÍNDICE TEMPO	ÍNDICE CARGA	IDEO
C-105	0,66	18,87	0,080
C-130	0,60	5,81	0,289
C-767	0,26	2,74	1,380
C-95	0,86	100,00	0,012
C-97	0,56	142,86	0,013
C-98	1,18	125,00	0,007
C-99	0,38	90,91	0,029
KC-390	0,42	4,35	0,541

Fonte: O autor.

O Gráfico 5(a-c) apresenta os IDEO nos cenários Alfa, Bravo e Charlie. Destaca-se que, no Gráfico 5(a), no cenário alfa, a aeronave C-767 apresentou um IDEO, aproximadamente, 78% maior que o do KC-390 e 84% maior em comparação com o C-130.

No Gráfico 5(b), o KC-390 apresentou uma eficiência, aproximadamente, 39% maior em comparação com o C-130. Já, no Gráfico 5(c) o C-767 apresenta uma eficiência, aproximadamente, 61% maior que o KC-390 e 79% maior que o C-130.

Gráfico 5(a-c) - Indicador de desempenho das aeronaves C-767, KC-390 e C-130 no emprego nos cenários alfa, bravo e charlie.

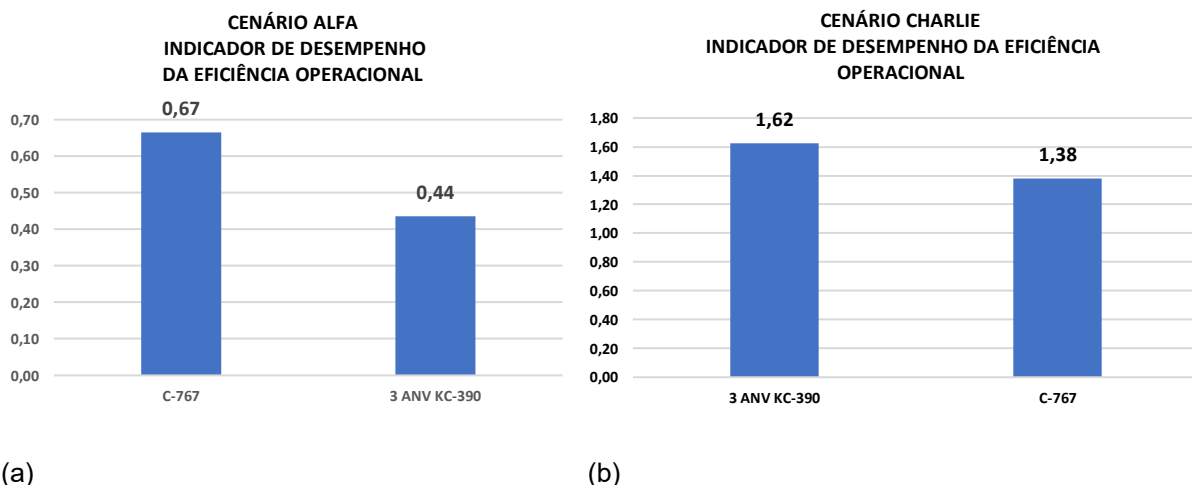


Fonte: O autor.

Observando-se os dados de IDEO apresentados no Gráfico 5(a-c), percebe-se que o C-767 tem eficiência maior que o KC-390, no cenário alfa com distância intercontinental, e demonstrou limitação no transporte de cargas volumosas, como no caso de transportes de blindados no cenário bravo.

Conforme proposto por Boyd (1995), iniciou-se a aplicação do Ciclo de OODA pela observação do histórico de registro de transporte de carga e passageiros, bem como dos resultados de IDEO nos cenários simulados. Orientou-se a comparação do emprego de uma aeronave C-767 com três aeronaves KC-390 nos cenários aplicáveis, visando identificar, mais próximo da realidade, a influência da capacidade da aeronave em função do domínio do tempo, para uma decisão eficaz do emprego do meio e uma ação de transporte mais eficiente.

Gráfico 6(a-b) - IDEO com emprego de um C-767 e três KC-390 nos cenários alfa e charlie.



Fonte: O autor.

O Gráfico 6(a-b) apresenta IDEO de um C-767 em comparação com três KC-390 nos cenários alfa e charlie. Observa-se que, no cenário alfa, o C-767 demonstrou-se, aproximadamente, 34% mais eficiente que o emprego de três KC-390. Já no cenário charlie, o emprego de três KC-390 demonstrou ser 15% mais eficiente em comparação com o C-767, ratificando que o C-767 tem eficiência maior em trajetos substancialmente grandes (missões intercontinentais), considerando que a aeronave C-767 possui um alcance três vezes maior do que o KC-390.

Visando à identificação do impacto na capacidade de mobilidade do Poder Aéreo da FAB, causado pelo fim da operação do C-767, a análise dos resultados apresentou a ocorrência de uma expressiva contribuição do C-767 nesta capacidade, em missões de alcances intercontinentais, visto a sua elevada eficiência no cenário alfa, tendo o tempo como fator fundamental para sua eficiência e sucesso na missão (FADOK, 1995), uma vez que seu alcance permitiu um avanço diário muito maior que o KC-390. Em contrapartida, essa aeronave de grande porte apresentou restrições no transporte de carga volumosa (cenário bravo).

Com base na teoria de Warden (1995), a análise dos três cenários demonstra as situações de extremo interesse do Estado, com a restauração da soberania e salvaguarda da população. Nesse contexto, o emprego de uma aeronave de grande porte torna-se imperativa para a garantia da eficiência da mobilidade aérea em alcance intercontinental, sobre as pressões do tempo e elevada capacidade de transporte de carga e passageiros. Destacou-se também que uma aeronave de grande porte pode contribuir para um significativo aumento do poder militar, por intermédio do poder aeroespacial, correspondendo às expectativas da concepção da “Força Aérea 100”, que tem como prioridade estratégica possuir um grande poder dissuasório.

Ainda como questionamento motivador deste trabalho, destaca-se a eficiência de uma frota de aeronaves KC-390 no emprego das ações de TAL, especialmente no âmbito continental, conforme cenários bravo e charlie, em que se atinge uma maior eficiência que a aeronave C-767. Ficou evidente que uma frota com três aeronaves KC-390 tem capacidade de mobilidade para suprir as demandas historicamente apresentadas pela FAB em âmbito continental, atendendo as funções operacionais esperadas, conforme pilar citado por Owen (2018).

Ainda nesse contexto, corroborando com Boyd (1995), no planejamento de forma estratégica, ao otimizar e empregar os recursos disponíveis, pode-se novamente aplicar o Ciclo de OODA (observar, orientar, decidir e agir) como ferramenta para o emprego de meios de uma Força Aérea mais eficiente nas ações de TAL. Como apresentado neste capítulo, a capacidade de mobilidade aérea da FAB pode ser atendida de forma eficiente sem o emprego de uma aeronave de grande porte, por intermédio de uma operação integrada das aeronaves de médio porte disponíveis, conforme observado em 2019 no transporte de passageiros e em 2020 no transporte de carga.

Diante do exposto, evidencia-se que uma frota diversificada, empregada de forma integrada, permite uma maior capacidade de mobilidade e ação, e, conseqüentemente, um poder aéreo mais eficaz.

5 CONCLUSÃO

O fim das operações das aeronaves de grande porte (KC-137 e C-767), associado à aquisição de uma frota de aeronaves de médio porte (KC-390), gerou um questionamento sobre a influência de uma aeronave de grande porte na capacidade de mobilidade da FAB. Em busca desta resposta, este trabalho visou à identificação do histórico dos meios empregados nas ações de TAL, no período de 2017 a 2020, e ao emprego destas aeronaves em cenários simulados, objetivando identificar e analisar sua capacidade de mobilidade.

As teorias e pensamentos de autores renomados do Poder Aeroespacial foram utilizadas como base acadêmica para análise dos resultados obtidos. Para mensurar a eficiência da mobilidade aérea, foi elaborado um indicador de desempenho de eficiência operacional (IDEO), sendo aplicado nos cenários fictícios, o que permitiu a análise da eficiência da mobilidade aérea por intermédio das possibilidades de emprego do poder aeroespacial nas ações de TAL.

Os principais resultados encontrados foram obtidos na busca da identificação da capacidade de mobilidade da FAB, pelo emprego dos meios disponíveis no período estudado, identificando uma significativa eficiência do emprego de uma aeronave de grande porte (C-767) nas missões de alcance intercontinental, e também evidenciando que uma frota de aeronaves de médio porte (KC-390) tem capacidade

de mobilidade para suprir as demandas apresentadas pela FAB em âmbito continental, tanto no transporte de passageiros quanto de carga.

A aeronave de grande porte (C-767) demonstrou deficiência no transporte de cargas volumosas, restringindo o seu emprego no transporte de veículos ou blindados.

Com os resultados obtidos, foi possível constatar que a influência de uma aeronave de grande porte (C-767), na capacidade de mobilidade da FAB, demonstrou-se como estratégica para o aumento do poder militar, em missões intercontinentais com demandas de grandes quantidades de transporte de carga ou passageiros, conforme expectativas da concepção da “Força Aérea 100”. No entanto, não se apresentou eficiente no seu emprego nas ações de TAL em missões continentais, quando comparada com uma frota com três aeronaves de médio porte (KC-390).

Diante das conclusões expostas, este trabalho permitiu identificar que: uma frota diversificada, empregada de forma integrada, proporciona um poder aéreo mais eficaz em sua capacidade de mobilidade.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se que sejam utilizados os custos estimados para o emprego de cada aeronave, visando complementar a análise da viabilidade econômica do seu emprego e ratificar a eficiência da capacidade de mobilidade identificada neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANAC. Agência Nacional Aviação Civil. **Indicadores do Setor Aéreo**. 2021. Disponível em: < <https://www.anac.gov.br/noticias/2021/com-pandemia-indicadores-do-setor-aereo-reduzem-50-em-2020-1>>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- BOYD, J. R. **The Essence of Winning and Losing**. 1995. Disponível em: <<http://dnipogo.org/john-r-boyd/>>. Acesso em: 30 abr. 2021.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria GABAER nº1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 1 (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, 12 nov. 2020.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria GABAER nº1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da Concepção Estratégica - Força Aérea 100 (DCA 11-45). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 180, f. 11264, 15 out. 2018.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria Quinta Força Aérea nº30/SPCA, de 30 de setembro de 2016. Aprova a reedição do Folheto do Comando da Aeronáutica, que trata dos Fatores e Parâmetros de Planejamento das Aeronaves da Quinta Força Aérea (FCA 11-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 208, 07 dez. 2016.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria COMPREP nº79/SPOG-23, de 25 de maio de 2020. Aprova a edição do Folheto do Comando da Aeronáutica, que trata dos Fatores e Parâmetros de Planejamento da Aeronave KC-390 Versão EIS (FCA 11-2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 92, 28 maio 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco da Defesa Nacional**. Brasília, DF, 2020. Disponível em https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf. Acesso em: 11 out 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Plano Nacional de Defesa (PND) e Estratégia Nacional de Defesa (END)**. Brasília, DF, 2020. Disponível em https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf. Acesso em: 11 out 2020.
- EMBRAER. **Infográfico: tudo sobre o KC-390**. São José dos Campos, SP, disponível em <https://journalofwonder.embraer.com/br/pt/103-infografico-tudo-sobre-o-kc-390>, Acesso em: 12 jul 2021.
- FADOK, D. S. **John Boyd and John Warden: Air Power's Quest for Strategic Paralysis**. 1994. Tese (Graduação) - School of Advanced Airpower Studies, Air University, Maxwell AFB, 1994.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2002.

ICAO, **Designadores de tipos de aeronave** Doc.8643/40, p.18, 2012, disponível em http://www.carsamma.decea.gov.br/cms/wp-content/uploads/2011/07/ICAO_Doc8643-40.pdf, Acesso em: 22 jul 2021.

MEILINGER, P.S. (1995) **10 Propositions Regarding Air Power**. Washington: Air Force History and Museums Program. <https://media.defense.gov/2010/May/25/2001330281/-1/-1/0/AFD-100525-026.pdf>. Acesso em: 14 abr 2021.

OWEN, Robert C., "**Air Mobility**", in **Routledge Handbook of Air Power** ed. John Andreas Olsen (Abingdon: Routledge, 26 Feb 2018), Acesso em: 30 Abr 2021, Routledge Handbooks Online.

KAUFMANN, G. O. **Transporte Aéreo e Carga: análise do setor e das tecnologias utilizadas**. Universidade de Brasília, Brasília, 8 jul. 2009.

ROSA, C. E. V. **Poder Aéreo: Guia de Estudos**. Rio de Janeiro: Luzes Comunicação, Arte e Cultura, 2014.

WARDEN, John A. **A Estratégia e o Poder Aéreo**, USAF, Air & Space Power Journal 1995.

USAF, 2019. **Air Force Doctrine Publication 3-36 - Air Mobility Operations**. Disponível em <https://www.doctrine.af.mil/>. Acesso em 31/07/2021.