



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

THIAGO DE FREITAS NEPOMUCENO, Ten Cel Av

**CONTRACTOR LOGISTICS SUPPORT (CLS), UMA SOLUÇÃO PARA
DISPONIBILIDADE**

Rio de Janeiro

2023

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

THIAGO DE FREITAS NEPOMUCENO, Ten Cel Av

**CONTRACTOR LOGISTICS SUPPORT (CLS), UMA SOLUÇÃO PARA
DISPONIBILIDADE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Operações Militares.
Orientador: Rodrigo Octávio Leão Rocha.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa, Fernanda, e aos meus filhos, Lara e Arthur, por compreenderem e apoiarem as muitas horas que fiquei ausente, dedicando-me a esta pesquisa. O amor, o incentivo e a paciência de vocês foram fundamentais para que eu pudesse me concentrar neste estudo e alcançar os resultados obtidos. Agradeço também ao efetivo do Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa pelos seis anos de convivência e pelo apoio irrestrito fornecido durante a obtenção dos dados que viabilizaram este estudo. A disponibilidade e a colaboração de toda a equipe foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

A presente pesquisa analisa o impacto de um contrato do tipo CLS pago por hora de voo na disponibilidade de uma frota e na confiabilidade da cadeia de suprimentos. O autor selecionou o certame da frota de aeronaves C-98 e C-98A celebrado em 2021 para análise. Foram coletados dados do projeto C-98 para identificar o número de ordens de serviços abertas e concluídas entre 2019 e 2022, além da variação do MTBF dos componentes críticos. Também foram analisados os indicadores logísticos do SILOMS para comparar a disponibilidade antes e depois do contrato, bem como as emergências abertas. Observou-se um aumento significativo na conclusão de ordens de serviços após a assinatura do contrato, chegando a aproximadamente o dobro em 2022 em comparação a 2019. A disponibilidade da frota também aumentou, atingindo cerca de 91% em 2022, um aumento de 31%. Houve correlação entre a disponibilidade e a linha de MTBF, indicando que o CLS contribui para a conclusão de ordens de serviços e redução de emergências. Os resultados confirmam que o contrato de suporte logístico baseado em hora de voo melhora a eficiência da cadeia de suprimentos e a disponibilidade da frota. A implementação desse contrato resultou em melhorias significativas, como concluído a partir da análise dos dados apresentados.

Palavras-chave: contrato de suporte logístico; disponibilidade; confiabilidade; cadeia de suprimento.

ABSTRACT

The research aims to analyze how a flight-hour-based CLS contract impacts fleet availability and supply chain reliability. The author selected the 2021 C-98 and C-98A aircraft fleet contract as a case study. Data from the SILOMS control tabs and the Projects Coordination Office were collected to identify work orders opened and completed between 2019 and 2022, and calculate the variation of MTBF for critical components. Logistic indicators from SILOMS were also considered to compare pre and post-contract availability and emergencies for critical items. The study revealed a significant increase in work order completion, rising by 17.66% in the first year and doubling by 2022 compared to 2019. Fleet availability, which had been declining, returned to 2019 levels, reaching approximately 91% in 2022, a 31% increase. The analysis also found a correlation between availability and MTBF. CLS implementation increased work order completion and reduced emergencies for critical items. The results confirm the hypothesis that a flight-hour-based logistic support contract improves supply chain efficiency and fleet availability. Overall, the contract led to substantial improvements in both areas.

Keywords: *contractor logistics support; availability; reliability; supply chain.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estados de um Componente Reparável.....	14
Figura 2 –Cálculo de Disponibilidade.....	14
Figura 3 – Cálculo de MTBF.....	16
Gráfico 1 – Ordens de Serviços concluídas por período	20
Gráfico 2 – OS de itens críticos X emergências abertas X MTBF.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem de Ordens de Serviço concluídas por ano	19
Tabela 2 – MTBF de itens críticos	21
Tabela 3 – Disponibilidade da Frota de aeronaves C-98.....	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIFP	Aeronave Indisponível por Falta de Peças
CACEM	Curso Avançado de Comando e Estado-Maior
CLS	Contractor Logistics Support
ECEMAR	Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica
IPLR	Indisponível Paralisando Linha de Revisão
FAB	Força Aérea Brasileira
MTBF	Mean Time Between Failures
SILOMS	Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços
TF	Tempo de Funcionamento
TR	Tempo de Reparo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Cadeia de Suprimentos.....	13
2.2	Disponibilidade	13
2.3	Confiabilidade.....	15
2.4	Disponibilidade x Confiabilidade	17
2.5	Contrato 097/GAL-PAMALS/2021.....	17
3	METODOLOGIA.....	19
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	21
5	CONCLUSÃO.....	25
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A busca da Força Aérea Brasileira em se modernizar, com foco principalmente em eficiência na utilização de seus recursos e meios, tem se tornado cada vez mais evidente ano após ano. Desde aprimoramentos em suas ferramentas de gestão, passando por capacitação de seu efetivo e indo até as melhorias, adequações e aquisições de novos meios de força aérea, a FAB procura se manter na vanguarda das forças aéreas latino-americanas sempre com o foco na sua missão-síntese de “Manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria” (BRASIL, 2018b).

Ainda em consonância com sua missão, a Força Aérea busca contribuir para a condução da política aeroespacial nacional, utilizando-se de serviços de execução indireta por empresas civis principalmente na área de suporte logístico, com o fito de incentivar a Base Industrial de Defesa (BRASIL, 2018a).

Neste diapasão, existem diversos modelos de certames possíveis de serem celebrados, mas, em se tratando de manutenção de equipamentos, fornecimentos de insumos aeronáuticos e manutenção de aeronaves. Dentre esses, um modelo vem se tornando cada vez mais comum de ser utilizado pela administração, a saber: O modelo Contractor Logistics Support (CLS) pago por hora de voo.

Pode-se considerar que a FAB tem como uma de suas metas a manutenção da disponibilidade de sua frota de aeronaves em patamares que corroborem com o cumprimento de sua missão, quando decide utilizar esses serviços de execução indireta. As empresas contratadas tendem a ter melhor performance frente às oficinas internas, por não possuírem a mesma carga burocrática na aquisição de insumos, ferramentas, manuais e capacitação de mão-de-obra.

Segundo o Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços (SILOMS), ferramenta utilizada amplamente pela Força Aérea para gerenciar suas atividades logísticas, nos últimos anos os contratos celebrados para apoiar a operação de aeronaves da FAB sofreu um aumento relevante. Este fato faz o presente trabalho ter como objetivo analisar em que medida um contrato do tipo CLS pago por hora de voo influencia na disponibilidade de uma frota e na confiabilidade de sua cadeia de suprimentos.

Face ao exposto, o núcleo temático abordado será a Doutrina de Logística da Aeronáutica e por consequência a linha de pesquisa aborda as Operações Militares, pois em um contexto de força aérea não há cumprimento da missão sem existir meios de força aérea disponíveis e operacionais.

A Doutrina de Logística da Aeronáutica desempenha um papel fundamental nesse contexto. Ela estabelece diretrizes e princípios para a gestão logística das operações militares da FAB. A disponibilidade e a operacionalidade da frota de aeronaves são cruciais para o cumprimento da missão da Força Aérea. Nesse sentido, o modelo Contractor Logistics Support (CLS) pago por hora de voo tem se mostrado uma opção cada vez mais atrativa para garantir a manutenção adequada das aeronaves e o suprimento contínuo de peças e insumos (BRASIL, 2022).

O contrato CLS pago por hora de voo envolve a contratação de empresas especializadas para fornecerem suporte logístico, manutenção e suprimentos para a frota de aeronaves da FAB. Nesse modelo, as empresas contratadas são remuneradas com base nas horas de voo realizadas pelas aeronaves. Isso significa que o custo está diretamente relacionado ao uso efetivo das aeronaves, incentivando a manutenção da disponibilidade operacional da frota.

Uma das principais vantagens desse modelo é a possibilidade de contar com o know-how e a expertise das empresas especializadas, que muitas vezes possuem uma estrutura mais eficiente e ágil na aquisição de peças, ferramentas e na capacitação da mão de obra. Além disso, ao transferir parte das responsabilidades logísticas para empresas externas, a FAB pode se concentrar em suas atividades-fim.

No entanto, é fundamental realizar uma análise criteriosa dos contratos CLS e de seus impactos na disponibilidade da frota e na confiabilidade da cadeia de suprimentos. É necessário garantir que os contratos sejam bem estruturados, estabelecendo metas claras de desempenho, indicadores de qualidade e cláusulas que incentivem a melhoria contínua e a eficiência do suporte logístico fornecido pelas empresas contratadas.

Considerando a abrangência do tema, este artigo buscará examinar o contrato de suporte logístico celebrado pela Força Aérea para a frota de aeronaves C-98 e C-98A, assinado no ano de 2021. Essa análise permitirá avaliar os resultados obtidos após a adoção do modelo CLS pago por hora de voo nesse contexto específico.

O primeiro C-98 adquirido pela Força Aérea foi no ano de 1987 para dar suporte às atividades do Centro de Lançamento de Alcântara. Face a sua robustez e sua capacidade em operar em pistas de pouso curtas e de terreno não pavimentado, foram adquiridas mais unidades no decorrer dos anos, chegando a 30 aeronaves atualmente no acervo da FAB, distribuídas em bases aéreas localizadas em todas as regiões do país.

Da sua ativação até o ano de 2021, esse projeto era suportado basicamente pelas oficinas internas do Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa e por gestões de serviços e aquisições de peças no exterior obtidos sob demanda a custos variáveis. Sendo assim, espera-

se que este estudo contribua para uma melhor compreensão dos benefícios e desafios do modelo CLS pago por hora de voo na manutenção da disponibilidade e na confiabilidade da cadeia de suprimentos das frotas aéreas. Além disso, espera-se que os resultados obtidos possam subsidiar futuras decisões e aprimoramentos nas políticas logísticas da Força Aérea Brasileira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A expressão “suporte logístico”, [...] diz respeito ao conjunto das ações necessárias para assegurar o apoio a um sistema durante todo o seu ciclo de vida, devendo seus elementos serem desenvolvidos de forma integrada entre si (MARTINS; ABRAHÃO, 2021, p.1).

No decorrer dos últimos anos, a FAB vem mudando a maneira de suportar sua frota de aeronaves, principalmente os vetores mais novos ou os que possuem “mercado”, ou seja, que continuam em produção pelos seus fabricantes e que exista demanda por peças e serviços também em outros países. Para esses tipos de aeronaves o entendimento é que investir em capacitação de pessoal de manutenção e aquisição de equipamentos, ferramentas especiais e publicações técnicas é mais dispendioso do que contratar um serviço de suporte logístico junto a uma empresa especializada.

Dessa forma, o Suporte Logístico Contratado ou CLS é a modalidade de suporte logístico prestado por uma empresa contratada para esse fim, tendo sua forma mais comum o pagamento por hora de voo (BRASIL 2017, p.14), e tem sido uma ferramenta amplamente utilizada pelas organizações militares responsáveis pela logística na Força Aérea.

Para conduzir esta pesquisa, que propõe analisar em que medida o contrato do tipo CLS influencia na disponibilidade de uma frota e na confiabilidade de sua cadeia de suprimentos, se faz necessário entender que uma aeronave em plenas condições operacionais é a principal ferramenta para o cumprimento da missão da Força Aérea Brasileira, ou seja, trazendo para um contexto empresarial, seria o “entregável” da logística para os demais setores da FAB, seus “clientes”.

Ballou (2006) considera que o produto gerado pela logística só tem valor se for capaz de estar no lugar certo no tempo certo para atender a demanda do cliente. Sendo assim, para as unidades aéreas o importante é que tanto o material aeronáutico quanto os serviços de manutenção tenham a capacidade de manter seus meios de força aérea em índices de disponibilidade que permita o cumprimento de suas missões.

2.1 Cadeia de Suprimentos

A cadeia de suprimentos consiste em todas as etapas envolvidas, direta ou indiretamente, no atendimento de uma solicitação de um cliente. Isso inclui, portanto, desde o fornecedor inicial de matérias-primas até o usuário final, passando pelos vários processos de transformação, distribuição e entrega (BALOU, 2006, p. 48).

A Força Aérea considera que um serviço de suporte logístico completo é essencial para suas frotas de aeronaves, visando garantir o cumprimento de suas missões. Nesse sentido, a gestão eficiente da cadeia de suprimentos e o plano de manutenção das aeronaves desempenham um papel crucial, assegurando que os produtos e serviços sejam entregues no local correto, no momento adequado e nas condições necessárias (BRASIL, 2017).

A cadeia de suprimentos tem como objetivo final assegurar que as aeronaves sejam capazes de desempenhar suas funções de forma eficaz. Para isso, é fundamental garantir o transporte, manuseio e armazenamento adequados dos produtos ao longo de sua jornada nessa cadeia. Isso inclui desde a seleção criteriosa dos equipamentos até a alocação estratégica e a coordenação eficiente para que estejam disponíveis quando necessário (BALLOU, 2006).

Ainda segundo Ballou (2006), a gestão efetiva da cadeia de suprimentos abrange diversas etapas, como a identificação das necessidades de suprimento, o planejamento da demanda, a aquisição de materiais, o controle de estoque, a distribuição e o gerenciamento dos fluxos de informações. Cada uma dessas etapas desempenha um papel fundamental na garantia da disponibilidade e prontidão das aeronaves.

Por sua vez, o plano de manutenção desempenha um papel crucial na garantia do desempenho e da segurança das aeronaves. Isso envolve a implementação de ações preventivas e corretivas, a realização de inspeções regulares, a substituição de componentes desgastados e a realização de reparos quando necessário. Um plano de manutenção eficiente contribui para maximizar a disponibilidade operacional das aeronaves e minimizar o tempo de inatividade devido a falhas ou problemas técnicos (LAFRAIA, 2014).

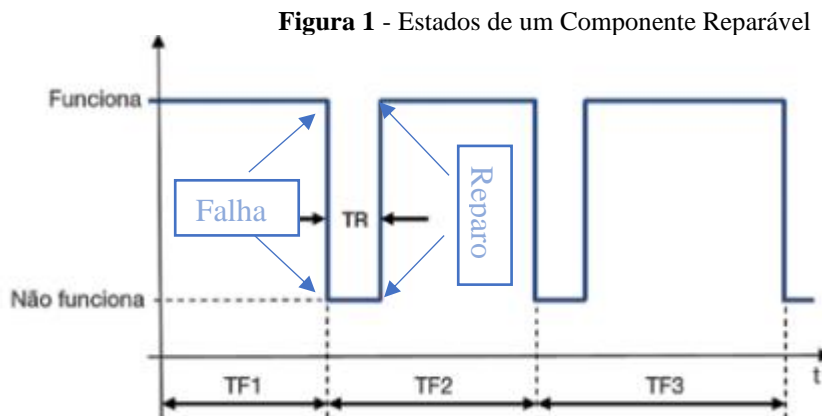
É fundamental que a cadeia de suprimentos e o plano de manutenção estejam alinhados e integrados para garantir uma operação eficiente. A comunicação fluida e eficaz entre as diferentes partes envolvidas é essencial para atender às necessidades de suprimento de forma oportuna e adequada, permitindo que as aeronaves estejam prontas para cumprir suas missões.

2.2 Disponibilidade

Disponibilidade é a capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta combinados de sua confiabilidade e Mantenabilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados (ABNT, 1994,p.2)

Lafraia (2014) vai um pouco além e define que a disponibilidade é o percentual de tempo em que o sistema se encontra em condições plenas de operar. Basicamente o que se quer dizer é que após um determinado período, uma falha ou defeito ocorre, havendo assim um tempo de reparo para que o equipamento, ou sistema volte a operar normalmente até que volte a falhar de novo.

Para melhor entendimento o ciclo descrito anteriormente foi adaptado com base no descrito por Lafraia (2014) e apresentado na Figura 1.



Fonte: Adaptada de Lafraia (2014, p.198).

Nesse contexto, é importante ressaltar que um componente ou sistema pode ser considerado apenas "funcionando" ou "não funcionando". A transição da condição "funcionando" para "não funcionando" é caracterizada como falha, enquanto a transição no sentido oposto é denominada reparo (LAFRAIA, 2014). Adicionalmente, consideramos dois parâmetros cruciais: TF, representando o tempo de funcionamento antes da ocorrência da falha, e TR, representando o tempo de reparo necessário para restaurar a funcionalidade.

Viana (2022) afirma que disponibilidade é o principal índice na manutenção, pois trata-se do produto final de um programa de manutenção e complementa sua definição apresentando-a na seguinte fórmula:

Figura 2 – Cálculo de Disponibilidade

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{HO (Hora total de Operação)}}{\text{HO} + \text{HM (Tempo de paralização)}} \times 100\%$$

Fonte: Adaptada de Viana (2022, p.143)

Percebe-se que a disponibilidade de um sistema é diretamente influenciada pelos tempos de falha e reparo. Em um contexto de manutenção e suporte logístico, um objetivo primordial é minimizar o tempo médio de falha e otimizar o tempo médio de reparo, visando aumentar a disponibilidade do sistema e garantir sua operação contínua por um período prolongado.

Sendo assim, o conceito de disponibilidade tem sua relevância para a avaliação do desempenho de sistemas e equipamentos. Almejar uma alta disponibilidade implica em uma maior eficiência operacional, menor tempo de inatividade e maior capacidade de cumprir missões e operações de forma confiável e eficaz. Compreender detalhadamente a disponibilidade e os fatores que a afetam ajudam a embasar decisões estratégicas relacionadas à manutenção e ao suporte logístico de sistemas aeronáuticos, contribuindo, assim, para o sucesso das operações aéreas.

2.3 Confiabilidade

Segundo Lafraia (2014), confiabilidade está diretamente relacionada com a confiança que se tem sobre o equipamento ou sistema de que ele não irá falhar, sendo assim, a confiabilidade define a margem de segurança na utilização desses equipamentos ou sistemas.

Confiabilidade é a probabilidade de que um componente ou sistema funcionando dentro dos limites especificados de projeto, não falhe durante um período de tempo previsto para a sua vida, dentro das condições de agressividade do meio (LAFRAIA 2014, p.2).

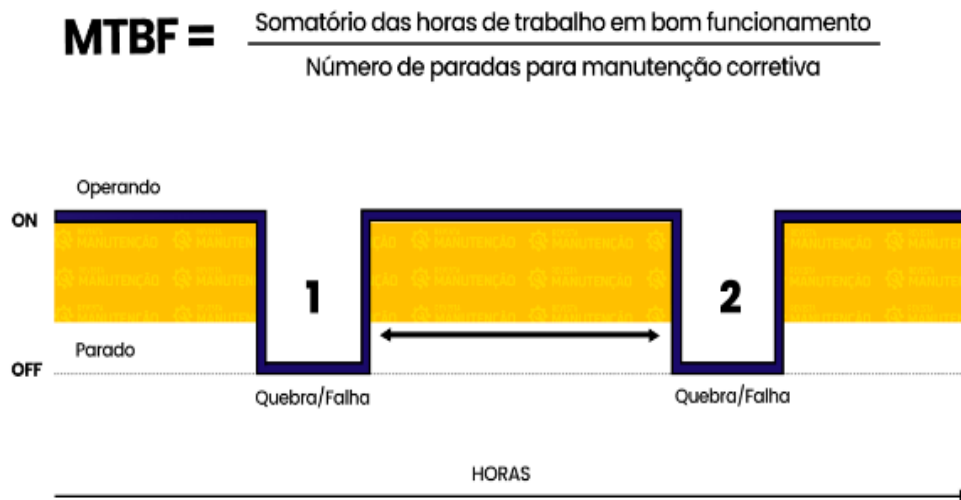
Sob a ótica desta definição, observa-se que fatores como definição de desempenho esperado, condições do ambiente da operação e definição de tempo esperado entre falhas são essenciais para determinar a confiança do equipamento ou sistema.

Uma maneira objetiva e mais comumente utilizada na logística para medir a confiabilidade é o tempo médio entre falhas, mais conhecido como MTBF (do inglês - Mean Time Between Failures).

O MTBF é uma medida estatística que representa o intervalo médio de tempo entre as ocorrências de falhas em um sistema ou componente. Quanto maior o MTBF, maior a confiabilidade do sistema, pois indica que o sistema é capaz de operar por um período mais longo sem falhas. Por outro lado, se o MTBF for baixo, a confiabilidade é afetada negativamente, indicando uma maior probabilidade de falhas ocorrerem em um curto espaço de tempo. Portanto, o MTBF é um indicador-chave para avaliar a confiabilidade de um sistema ou componente na cadeia de suprimentos (LAFRAIA 2014, p.85).

Ao observar novamente a figura 1, temos intervalos de funcionamento e intervalos de reparo, o cálculo do MTBF nada mais é o somatório dos “TFs” dividido por cada episódio de falha. Por exemplo, se um determinado componente aeronáutico instalado em uma aeronave funcionou adequadamente por 35 horas de voo até falhar e após seu reparo operou adequadamente por mais 55 horas, qual seria o seu MTBF? Neste caso soma-se o tempo total de operação que é de 90 horas e divide pelas vezes que falhou, no caso medido 2 vezes. O resultado simples é que a cada 45 dias de pleno funcionamento, este componente vem a falhar.

Figura 3 – Cálculo de MTBF



Fonte: adaptada de Lafraia (2014, p. 336)

O MTBF, como uma medida de confiabilidade, fornece insights importantes para a gestão logística, permitindo uma avaliação precisa do desempenho e da disponibilidade dos componentes ao longo do tempo.

2.4 Disponibilidade x Confiabilidade

Segundo Lafraia (2014), a confiabilidade de um sistema ou serviço é um fator crucial para a sua disponibilidade. Quanto mais confiável um sistema for, ou seja, quanto menor a probabilidade de falhas, maior será a sua disponibilidade. Uma alta confiabilidade implica em menor tempo de inatividade, o que aumenta a disponibilidade do sistema.

Por outro lado, a disponibilidade de um sistema também pode influenciar a sua confiabilidade. Se um sistema estiver frequentemente indisponível, seja devido a falhas ou a manutenção planejada, isso pode afetar negativamente a confiabilidade percebida pelos usuários. Mesmo que o sistema seja confiável quando está em operação, se ele não estiver disponível quando necessário, a confiança dos usuários no sistema pode diminuir.

Além disso, ambas as métricas estão relacionadas aos requisitos e metas de um sistema. Geralmente, um sistema ou serviço deve ser projetado com metas específicas de disponibilidade e confiabilidade, que podem variar dependendo do contexto e dos requisitos do usuário. Os requisitos de confiabilidade podem impulsionar a necessidade de redundância, tolerância a falhas e planos de recuperação para garantir que o sistema possa lidar com falhas sem comprometer sua disponibilidade.

Face ao exposto, a disponibilidade e a confiabilidade estão interligadas e se influenciam mutuamente. Um sistema confiável tende a ter uma maior disponibilidade, e uma alta disponibilidade contribui para a confiança e percepção de confiabilidade do sistema pelos usuários. Ambas as métricas devem ser consideradas em conjunto ao projetar e avaliar sistemas e serviços.

2.5 Contrato 097/CAE-PAMALS/2021

O Contrato 097/CAE-PAMALS/2021, celebrado no ano de 2021, é um acordo que envolve o suporte logístico pago por hora de voo para o projeto C-98. Ao examinar a documentação relacionada a esse contrato, observa-se que o suporte logístico contratado pela Força Aérea Brasileira é baseado em métricas bem definidas para avaliação de desempenho. Essas métricas incluem o índice de montagem de aeronaves, o índice de garantia de peças, o índice de atendimento de pedidos normais e de emergência, bem como os índices de disponibilidade (BRASIL, 2021, p. 62).

O contrato estabelece um sistema flexível de suporte logístico, com remuneração de acordo com as horas de voo utilizadas. Essa abordagem visa garantir que a frota de aeronaves do projeto C-98 esteja sempre pronta para operar, adaptando-se à demanda efetiva.

Entre as métricas utilizadas para medir o desempenho do suporte logístico, destaca-se o índice de montagem de aeronaves, que avalia a eficiência e agilidade na montagem e manutenção das aeronaves. Essa métrica é relevante para assegurar a disponibilidade das aeronaves para missões e operações.

Além disso, o contrato estabelece índices de garantia de peças, que asseguram a qualidade e disponibilidade dos componentes utilizados na manutenção das aeronaves. Essa medida existe para evitar interrupções nas operações decorrentes de problemas de suprimento ou peças defeituosas.

Outro aspecto importante é o índice de atendimento de pedidos normais e de emergência, que avalia a capacidade da empresa contratada em fornecer as peças e serviços necessários dentro dos prazos estabelecidos. Um bom desempenho nesse índice tem como objetivo manter a disponibilidade operacional da frota, especialmente em situações de demanda urgente ou imprevista.

Por fim, os índices de disponibilidade refletem a capacidade da frota de aeronaves em estar pronta para operar. São indicadores que levam em consideração fatores como a quantidade de aeronaves disponíveis em relação ao total e o tempo médio de disponibilidade, entre outros parâmetros relevantes.

A análise contínua dessas métricas permite monitorar e avaliar o desempenho do suporte logístico, identificando áreas de melhoria e garantindo a eficiência e confiabilidade da cadeia de suprimentos.

Em resumo, o Contrato 097/CAE-PAMALS/2021 estabelece um sistema de suporte logístico pago por hora de voo, baseado em métricas objetivas para avaliação de desempenho. Essas métricas contribuem para garantir a disponibilidade operacional da frota e a eficiência da cadeia de suprimentos.

3 METODOLOGIA

O objetivo desta seção será explicar a forma que essa pesquisa irá conduzir sua investigação e a forma de coletar os dados necessários, além de delimitar aspectos físicos e temporais para essa coleta.

Esta pesquisa tem como objetivo geral identificar em que medida um contrato do tipo CLS pago por hora de voo influencia na disponibilidade de uma frota e sua cadeia de suprimento. Para realização desse trabalho, foi necessário delimitar as ordens de serviços geradas por tipos de pedidos em emergência. Usualmente a FAB considera dois tipos de pedidos em emergência que geram indisponibilidade, pois trata-se de componentes e materiais que não permitem que a aeronave retorne para o voo, a saber: aeronave indisponível por falta de peça (AIFP) e aeronave indisponível por item paralisando linha de revisão (IPLR) (BRASIL, 2007, apud PRISTO, 2015).

Com base no problema de pesquisa, torna-se necessário definir uma forma de descrever o caminho percorrido, para isso, foram elaboradas as seguintes questões norteadoras:

- a) Qual o percentual de ordem de serviços concluídas no projeto C-98 antes e após o início da execução do contrato CLS pago por hora de voo?
- b) Qual foi a variação de MTBF dos componentes críticos da cadeia de suprimento do projeto C-98?
- c) Qual o percentual de disponibilidade no projeto C-98 antes e após o início da execução do contrato CLS pago por hora de voo?
- d) Qual é a relação entre a variação do percentual de disponibilidade encontrado e a confiabilidade medida através do MTBF?

Essas questões irão auxiliar nas ações de pesquisas necessárias para se alcançar o objetivo geral, ações essas transcritas na forma dos seguintes objetivos específicos:

- a) Verificar a razão entre a quantidade de ordens de serviço abertas e a quantidade de ordens de serviço concluídas antes e depois do início da execução do contrato CLS pago por hora de voo no projeto C-98;
- b) Verificar a variação no MTBF dos itens críticos do projeto C-98 antes e depois do início da execução do contrato CLS pago por hora de voo no projeto C-98;
- c) Verificar a variação percentual nos índices de disponibilidade do projeto C-98 antes e depois do início da execução do contrato CLS pago por hora de voo; e
- d) Verificar a relação entre a disponibilidade e a confiabilidade encontrada.

De acordo com o seu objetivo geral, essa pesquisa é aplicada e descritiva, pois segundo Gil (2022), tem a intenção de identificar a relação entre as variáveis propostas, que no caso desse estudo são as relações entre disponibilidade e a confiabilidade da cadeia de suprimentos do projeto C-98 após assinatura do contrato de suporte logístico.

Quanto ao seu delineamento, trata-se de uma pesquisa documental, pois os dados referentes a disponibilidade e a cadeia de suprimentos serão extraídos do SILOMS.

Como já mencionado na seção 1 desta pesquisa, e com o intuito de delimitar os estudos, será analisado os dados referentes ao Contrato de CLS celebrado pelo Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMALS) para suportar a frota de aeronaves C-98 e C-98A, durante o período compreendido entre os anos de 2019 e 2022.

Os dados extraídos são referentes às ordens de serviços geradas por emergências dos tipos AIFP e IPLR dos componentes e materiais cobertos pelo contrato de suporte logístico dentro do período delimitado. Cabe ressaltar ainda que, de acordo com o contrato e seus anexos, ficaram fora da cobertura do suporte logístico os serviços, reparos e fornecimento de material para o motor básico e a hélice do projeto C-98 (BRASIL, 2021).

Para atingir todos os objetivos específicos e, por fim, o objetivo geral dessa pesquisa é necessário responder a cada uma das questões norteadoras apresentadas, para isso, foram levantados os dados referentes ao projeto C-98 nas abas de controle do SILOMS e na coordenadoria de projetos da Subdivisão de Controle do Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa, para identificar quantas ordens de serviços foram abertas e quantas foram concluídas no período compreendido entre os anos de 2019 e 2022. Com essas informações também será possível calcular e verificar a variação de MTBF dos componentes críticos do projeto dentro da cadeia de suprimentos.

Também serão levantados os dados dos indicadores logísticos do SILOMS para comparar os dados de disponibilidade do projeto antes e depois da assinatura do contrato de suporte logístico, além das emergências abertas para os itens críticos no mesmo período. Considerando todos os dados obtidos, o autor irá identificar a relação entre a disponibilidade e a confiabilidade medida através do MTBF.

4. APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Conforme observado nas seções anteriores, percebe-se a estreita relação que a disponibilidade possui com a confiabilidade e o tempo de reparo de um componente ou sistema. Cabe ressaltar que um contrato de suporte logístico com pagamento baseado em hora de voo, tendo suas métricas de pagamento pautadas no seu desempenho em cumprir o objeto contratual, tem como objetivo manter ou elevar os índices de disponibilidade e, no caso da frota de aeronaves C-98, permitir o cumprimento de sua missão.

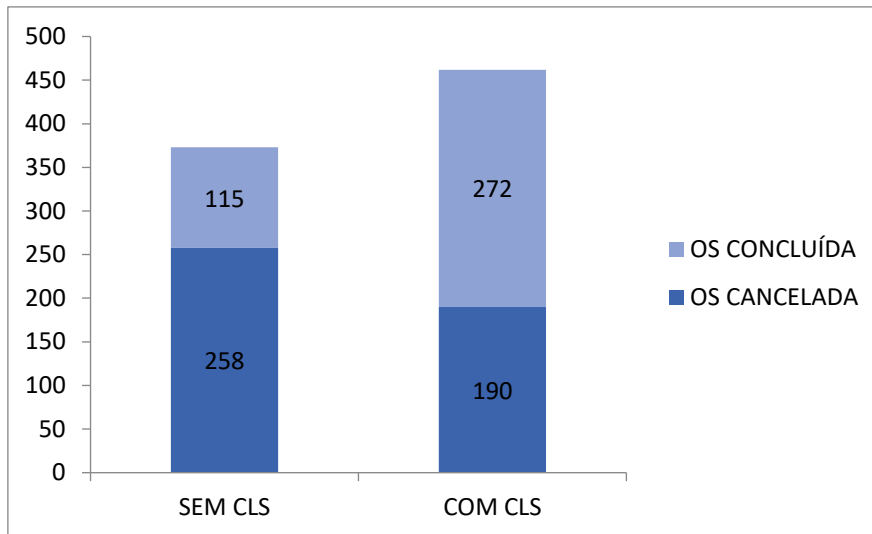
Foram analisadas as ordens de serviço abertas para atender aos pedidos de emergências dos tipos AIFP e IPLR dos componentes cobertos pelo contrato, esses dados foram extraídos e organizados inicialmente em forma de planilhas e, em um segundo momento, devidamente filtrados para serem apresentados na forma de tabelas e gráficos.

Tabela 1 – Porcentagem de Ordens de Serviço concluídas por ano

	2019	2020	2021	2022
OS Abertas	198	175	219	243
OS Concluídas	62	53	105	167
%OS Concluídas	31,31%	30,28%	47,94%	68,72%

Fonte: SILOMS WEB

O contrato CLS do projeto C-98 Caravan iniciou sua execução no mês de abril do ano de 2021 e, observando a porcentagem de OS concluídas é possível perceber uma sensível melhora nos índices de conclusão já no primeiro ano de contrato onde, houve um aumento de 17,66% em relação ao ano de 2020. Esse aumento continua se apresentando de maneira contínua também no ano de 2022 chegando a 68,72%, aproximadamente o dobro de ordens de serviços concluídas em relação ao ano de 2019.

Gráfico 1 – Ordens de Serviço concluídas por período

Fonte: SILOMS WEB

Ao se agrupar os anos analisados em dois períodos distintos, um com CLS e o outro sem a cobertura do contrato e utilizando os valores absolutos é possível perceber que mesmo com um aumento na quantidade de ordens de serviços abertas, a empresa responsável não só aumentou a quantidade de OS concluídas, como reduziu a quantidade de canceladas.

Cabe aqui esclarecer que ordens de serviços podem ser canceladas por diversos motivos, dentre eles, a falta de material ou expertise que possibilite o reparo ou inspeção do componente por parte da oficina reparadora. Ao reduzir esse número, mesmo diante do aumento da demanda de serviço, o contrato demonstra ser eficiente na gestão da cadeia de suprimento.

Foi identificado junto ao SILOMS que esse aumento de ordens abertas não está relacionado a um possível aumento de panes nos componentes reparados e sim pelo fato do aumento de aeronaves montadas e distribuídas aos operadores.

Para verificar os índices de confiabilidade e comparar os períodos que antecederam o início da vigência contratual com os períodos após início de contrato, com base nos dados que foram possíveis de se obter, o autor comparou o tempo médio entre falhas dos itens considerados mais críticos do projeto C-98.

Ao revisitar as ordens de serviços analisadas, buscou-se identificar e separar as OS que tratavam de serviços programados daquelas que se referiam aos serviços não programados, depois foram separados os itens considerados críticos do projeto para que fosse possível verificar o tempo médio entre falhas, ou MTBF (do inglês, Mean Time Between Failures).

Tabela 2 – MTBF de itens críticos

Componente	MTBF (horas) 2019	MTBF (horas) 2020	MTBF (horas) 2021	MTBF (horas) 2022
FCU	124	101	112	134
Compressor Bleed	88	76	90	99
UCA	256	234	249	257
UCG	137	128	154	178
Starter Generator	189	189	189	190
Fligh Diretor Horiz.	55	54	61	68
Fuel Boost Pump	184	179	177	199

Fonte: SILOMS WEB

Observando esses componentes críticos é possível perceber que o tempo médio entre falhas tem o mesmo comportamento das ordens de serviços, ou seja, de uma maneira geral existia uma tendência de queda e após o início do certame essa tendência foi revertida positivamente.

Mas a apuração dos dados, até aqui, está focada na cadeia logística do projeto. E quanto ao produto final? o objeto contratual? Os dados obtidos dos indicadores logísticos do SILOMS foram devidamente tratados e geraram a tabela 3, a saber:

Tabela 3 – Disponibilidade da Frota de Aeronaves C-98

ANO	Disponibilidade Média (%)
2019	60,03%
2020	55,35%
2021	63,67%
2022	90,91%

Fonte: Indicadores Logísticos SILOMS

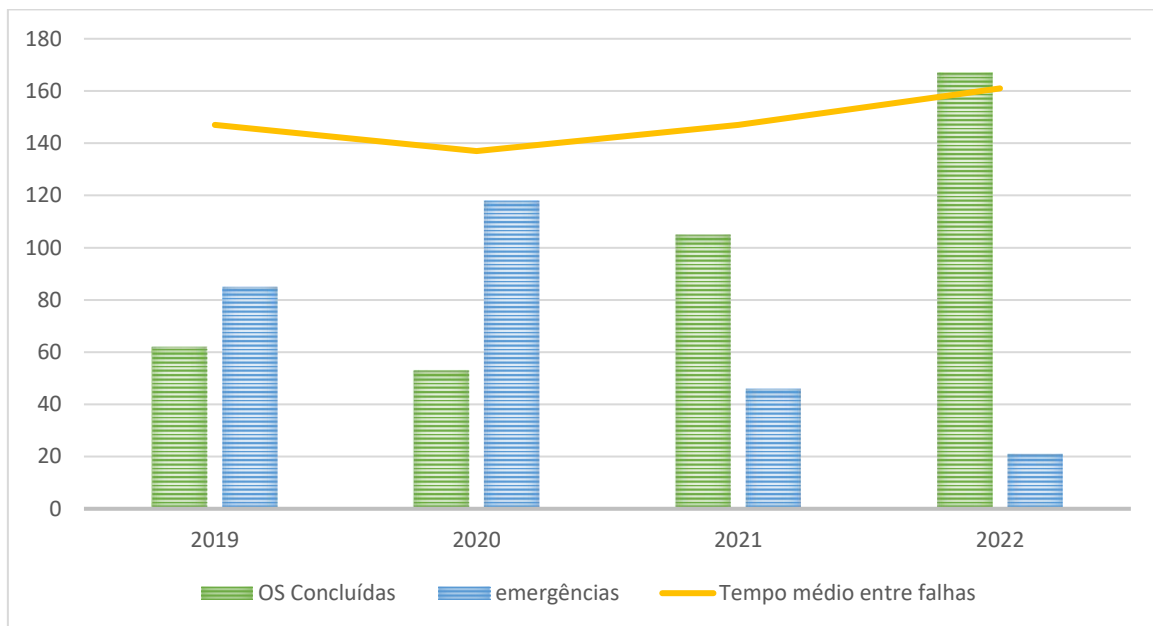
Percebe-se que, tal qual observado nas ordens de serviços, a disponibilidade da frota estava em uma descendente até o início da execução do certame, quando os índices de disponibilidade voltaram aos patamares do ano de 2019, chegando em aproximadamente 91% de disponibilidade média em 2022, ou seja, um aumento de 31%.

As análises feitas até o presente momento são quantitativas, pois levam em consideração a quantidade de ordens de serviços concluídas e a disponibilidade média da frota, não sendo possível realizar uma análise qualitativa, pois os dados extraídos até o momento não permitiram verificar de forma mais depurada a prestação do serviço por parte do CLS, sendo

assim, não se pode analisar o tempo necessário, de forma consistente, que cada ordem de serviço demorou para ser efetivamente concluída.

Contudo, os dados analisados são suficientes para atingir os quatro primeiros objetivos específicos desta pesquisa, pois o contrato não só promoveu uma estabilidade positiva na disponibilidade da frota, como se verificou um aumento de 31% no segundo ano de execução contratual e ainda foi possível verificar uma melhora no MTBF dos itens críticos do projeto C-98, bem como um aumento de aproximadamente 37% no número de OS concluídas.

Gráfico 2 – OS de itens críticos concluídas X emergências abertas X MTBF



Fonte: SILOMS WEB

Ao comparar a Tabela 3 com o Gráfico 1, pode-se observar uma correlação entre os índices de disponibilidade e a linha de MTBF. Os dados analisados demonstram a eficácia do CLS em aumentar o número de ordens de serviço concluídas, ao mesmo tempo em que reduz significativamente o número de emergências abertas para os itens críticos após a implementação do suporte. Essa análise sustenta a ideia de que uma maior confiabilidade resulta em menor tempo de inatividade, o que, por sua vez, aumenta a disponibilidade do sistema (LAFRAIA 2014).

5 CONCLUSÃO

Para que a Força Aérea possa cumprir sua missão constitucional, é necessário adotar ferramentas que permitam o aumento de eficiência na utilização de meios e recursos e que contribuam de alguma forma no fomento da Indústria Nacional de Defesa. Considerando que a terceirização dos serviços de manutenção e fornecimento de materiais tem se tornado bem comuns no decorrer dos últimos anos, essa pesquisa propôs-se a analisar em que medida um contrato do tipo CLS, pago por hora de voo pode influenciar na disponibilidade de uma frota de aeronaves da FAB e na confiabilidade da sua cadeia de suprimento.

A análise dos dados apresentados neste estudo revela que a implementação do contrato de suporte logístico baseado em hora de voo para a frota de aeronaves C-98 resultou em melhorias significativas tanto na eficiência da cadeia de suprimentos quanto na disponibilidade da frota.

A análise das ordens de serviço revelou um aumento notável na porcentagem de ordens concluídas após a implementação do contrato. Em 2020, antes da implementação do contrato, a porcentagem de ordens de serviço concluídas era de 30,28%. No entanto, em 2022, dois anos após a implementação do contrato, a porcentagem de ordens de serviço concluídas aumentou para 68,72%. Este aumento de mais de 38 pontos percentuais sugere que o contrato incentivou a empresa responsável a aumentar a eficiência de suas operações, mesmo diante de um aumento na demanda de serviço.

Além disso, a redução no número de ordens canceladas e do número de emergências indica uma melhoria na gestão da cadeia de suprimentos. Antes da implementação do contrato, as ordens de serviço eram frequentemente canceladas devido à falta de material ou expertise. No entanto, após a implementação do contrato, o número de ordens canceladas diminuiu, mesmo com um aumento na demanda de serviço. Isso sugere que o contrato foi eficaz na gestão da cadeia de suprimentos, garantindo que os materiais e a expertise necessários estivessem disponíveis quando necessários.

No que diz respeito à disponibilidade da frota, os dados mostram uma tendência de queda até o início da execução do contrato em 2021. No entanto, após a implementação do contrato, os índices de disponibilidade voltaram aos patamares de 2019 e continuaram a aumentar, atingindo aproximadamente 91% em 2022. Isso representa um aumento de 31% em relação ao ano anterior, demonstrando que o contrato contribuiu para uma maior estabilidade e disponibilidade da frota.

A análise do tempo médio entre falhas (MTBF) dos componentes críticos do projeto C-98 também revelou melhorias após a implementação do contrato. Antes da implementação do contrato, o MTBF estava em uma tendência de queda. No entanto, após a implementação do contrato, essa tendência foi revertida, sugerindo um aumento na qualidade dos serviços de manutenção e reparo.

No entanto, é importante ressaltar que a análise foi principalmente quantitativa, focada na quantidade de ordens de serviço concluídas e na disponibilidade média da frota. Uma análise qualitativa mais aprofundada, que levasse em consideração o tempo necessário para a conclusão de cada ordem de serviço, poderia fornecer insights adicionais sobre a eficácia do contrato.

Em suma, os resultados desta pesquisa confirmam a hipótese de que o contrato de suporte logístico baseado em hora de voo pode promover uma melhoria na eficiência da cadeia de suprimentos e na disponibilidade da frota. No entanto, pesquisas futuras poderiam se beneficiar de uma análise qualitativa mais aprofundada para avaliar a qualidade do serviço prestado.

Com base na análise dos dados apresentados, é possível concluir que a implementação do contrato de suporte logístico baseado em hora de voo resultou em melhorias significativas, tanto na eficiência da cadeia de suprimentos quanto na disponibilidade da frota.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994. 2 p.
- BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. 4. Ed. Porto alegre: Bookman, 2006.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. Portaria nº 78/PLON-2, de 05 de julho de 2017. Aprova a reedição do **Manual de Manutenção: Doutrina, Processos, e Documentação de Manutenção (MCA 66-7)**. Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 118, 12 jul 2017.
- BRASIL. (2018a) Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2018. Aprova reedição do **Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2018-2027 (PCA 11-47)**. Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 222, 20 dez 2018.
- BRASIL. (2018b) Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova reedição **Concepção Estratégica da Força Aérea 100 (DCA 11-45)**. Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 180, 15 out 2018.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante da Aeronáutica. Portaria nº 346/GC3, de 09 de agosto de 2022. Aprova a reedição **Doutrina de Logística da Aeronáutica (DCA 2-1)**. Boletim do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 190, 01 set 2022.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa. **Contrato Nº 097/CAE-PAMA-LS/2021**. Lagoa Santa, 2021.
- GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- LAFRAIA, J.R.B. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.
- MARTINS, L. S.; ABRAHÃO, F. T. M. **Disponibilidade Versus Custos de Suporte**: Aplicação de modelagem e otimização no problema de suporte logístico para aeronaves militares. São José dos Campos: SIGE, 2021. Disponível em: https://www.sige.ita.br/edicoes-antteriores/2021/st/217788_1.pdf. Acesso em 12 mai. 2023.
- PRISTO, E.J. **A Influência do contrato de suporte logístico na cadeia de suprimento do A-29**. Rio de Janeiro: UNIFA, 2015.
- VIANA, H. R. G. **PCM-Planejamento e Controle da Manutenção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2022.