



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

HUGO DE **PAIVA** MAGALHÃES, Cap Av

A Atualização Tempestiva das Ordens Fragmentárias no Transporte Aéreo Logístico

Rio de Janeiro

2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

HUGO DE PAIVA MAGALHÃES, Cap Av

A Atualização Tempestiva das Ordens Fragmentárias no Transporte Aéreo Logístico

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Emprego da Força Aérea
Orientador: Rafael de Lima Santana, Maj Inf

Rio de Janeiro

2025

HUGO DE PAIVA MAGALHÃES, Cap Av

A Atualização Tempestiva das Ordens Fragmentárias no Transporte Aéreo Logístico

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Presidente, Rafael de Lima Santana, Maj Inf - EAOAR

Mellina dos Santos Ferreira Barbosa, Maj Int - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

Este estudo analisa a importância da atualização tempestiva das Ordens Fragmentárias (OFRAG) nas missões de Transporte Aéreo Logístico (TAL) da Força Aérea Brasileira (FAB), enfatizando que a comunicação eficaz é o alicerce para operações bem sucedidas. Num contexto onde a FAB, por meio do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), desempenha um papel fundamental nas missões de TAL, a pesquisa defende a tese de que a atualização tempestiva das OFRAG impacta positivamente a eficiência e a segurança das operações. Parte-se da premissa de que a comunicação é o ponto de partida para operações eficientes e seguras. O trabalho argumenta, primeiramente, que a atualização imediata das OFRAG otimiza as operações de solo, garantindo que as Bases Aéreas estejam preparadas para oferecer o suporte logístico necessário, evitando atrasos e ineficiências. Em segundo lugar, demonstra que a comunicação clara e imediata das alterações nas OFRAG minimiza os riscos associados ao fator humano, contribuindo para uma operação mais segura e informada. A não comunicação de alterações impacta negativamente o consumo de combustível e o meio ambiente, além de comprometer a segurança de voo. Em consonância com o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER), a atualização tempestiva das OFRAG melhora a eficiência, segurança e sustentabilidade da FAB, otimiza recursos, reduz consumo de combustível e fortalece a segurança de voo, ajudando a alcançar seus objetivos estratégicos e tornando a força aérea mais moderna e eficaz.

Palavras-chave: aviação; comunicação; eficiência; segurança.

1 INTRODUÇÃO

A FAB, por intermédio do COMAE, desempenha um importante papel no Transporte Aéreo Logístico em apoio ao Comando da Aeronáutica (COMAER) e demais órgãos governamentais, garantindo o fluxo de materiais e pessoal como ferramenta para que a FAB cumpra sua missão. No COMAE, a Célula de Operações de Transporte Aéreo Logístico (COTAL) é responsável pela emissão e gerenciamento das OFRAG, documentos que balizam as operações aéreas.

A COTAL é gerenciada pelo Supervisor de Transporte Aéreo Logístico (STAL), que coordena as missões de TAL com autonomia quanto à operação dos sistemas de comando e controle. Entretanto, observa-se na COTAL uma prática recorrente: a ausência de atualização das OFRAG quando há necessidade de mudança de horários ou inclusão de pousos técnicos na rota, sugeridos pelas Unidades Aéreas. Em outras palavras, há omissão do STAL em atualizar OFRAG em decorrência de contingências que surgem no decorrer da missão. E essa prática se justifica, em parte, pela intenção de evitar a produção de dados que possam maquiar atrasos.

Um protocolo eficaz que retrata com fidelidade o andamento das missões, contemplando mudanças de horário, locais de pouso e objetivos específicos sem distorcer dados, permitiria otimizar a alocação de recursos e contribuiria para a segurança das operações afetas às tripulações e equipes de serviço das Bases.

Nesse contexto, este trabalho defende a atualização tempestiva das OFRAG. Esta visa modificar as OFRAG sempre que ocorrer alguma mudança no planejamento dos voos, dando amplo conhecimento a todos os elos envolvidos. E a problemática reside exatamente neste ponto: a maneira discricionária que o STAL conduz essas atualizações pode culminar na incapacidade de um comando e controle eficiente.

Como primeiro argumento, o trabalho se alicerça no fato de que a atualização tempestiva das OFRAG impacta diretamente na eficiência das operações de solo. A comunicação imediata de quaisquer alterações de missão garante que as Bases Aéreas estejam preparadas para oferecer o suporte logístico necessário (abastecimento e preparação de cargas, por exemplo), evitando atrasos e ineficiências. E isso não acontece na totalidade das missões em virtude das maneiras como o STAL informa ou não as modificações.

Além disso, também se argumenta que a atualização tempestiva influencia significativamente a segurança de voo, particularmente ao considerar o fator humano. A comunicação clara e imediata das alterações através da atualização das OFRAG evita a propagação de informações imprecisas ou incompletas, pois as Bases Aéreas e as Unidades Aéreas (UAE) tomam conhecimento de qualquer alteração de forma sistemática.

Sobretudo, não é raro a tripulação observar erros quanto ao preparo ou disposição da carga pelo Posto do Correio Aéreo Nacional (PCAN), o que resulta em retrabalho, que vem a ocorrer num cenário de desinformação, para cumprimento de horários, até que a aeronave seja carregada e esteja pronta para decolar.

2 DESENVOLVIMENTO

No complexo cenário das operações aéreas, a comunicação emerge como um fator preponderante, permeando tanto a eficiência quanto a segurança. A capacidade de transmitir informações precisas, desde o planejamento inicial até as contingências do decorrer da missão, é o elo para a coordenação eficaz das operações de solo e para a tomada de decisões assertivas da tripulação e equipes de serviço.

A tomada de decisão, por sua vez, é um processo complexo que exige informações precisas e atualizadas. A capacidade de prever gargalos e comunicar informações precisas sobre o status das operações, por exemplo, permite que os gestores aeroportuários tomem decisões mais assertivas, minimizando o risco de erros e otimizando a alocação de recursos (Guo; Grushka-Cockayne; De Reyck, 2020).

2.1 IMPACTO NA EFICIÊNCIA DAS OPERAÇÕES DE SOLO

A eficiência se destaca como um pilar fundamental. A otimização de processos e a alocação estratégica de recursos dependem da gestão eficaz do fluxo de informações em tempo real. A capacidade de agregar e disseminar dados precisos, impacta diretamente a coordenação das operações de solo, permitindo um planejamento mais eficaz e uma resposta ágil a imprevistos (Guo; Grushka-Cockayne; De Reyck, 2020). Nas missões de TAL, a eficiência se manifesta na capacidade de entregar materiais e pessoal no tempo certo e no lugar certo, com o mínimo de recursos.

A não comunicação de alterações nas OFRAG, como a alteração no quadro horário da missão, resulta num tempo maior de operação do *Auxiliary Power Unit* (APU), que é uma unidade de força embarcada, ou *Ground Power Unit* (GPU), que é um equipamento de apoio de solo utilizado para energizar a aeronave, enquanto aguarda o preparo de cargas, por exemplo. O PCAN toma conhecimento da missão tão somente quando na chegada da aeronave à Base Aérea, não havendo tempo suficiente para o preparo do material a ser embarcado. Estima-se que essa espera eleve o consumo¹ de combustível do APU ou GPU em 33%, além de impactar negativamente o meio ambiente.

A otimização do consumo de combustível na aviação é um tema de crescente importância, impulsionado por fatores como o aumento dos preços do combustível e a crescente preocupação com o impacto ambiental (Singh; Sharma, 2015). A busca por eficiência energética no setor aéreo não é apenas uma questão econômica, mas também uma necessidade para garantir a sustentabilidade da aviação a longo prazo.

A análise abrangente das variáveis que afetam a eficiência da operação de solo, é essencial. Nessa esteira, uma variável a ser considerada, é o ciclo de vida de APU e GPU em operações de solo. Segundo Altuntas *et al.* (2014), o consumo de combustível e os impactos ambientais variam significativamente dependendo do uso e da eficiência operacional. A gestão ineficiente das operações de solo, influenciada pela falta de atualização das OFRAG, conduz a atrasos, prolongando o tempo de utilização desses equipamentos e, conseqüentemente, aumentando o desgaste e o consumo de combustível.

O estudo de Altuntas *et al.* (2014) demonstra que a escolha entre APU e GPU tem um impacto significativo nos custos operacionais totais de uma aeronave em solo. Embora o APU ofereça flexibilidade e independência, seu uso contínuo eleva o consumo de combustível e os custos de manutenção, representando uma parcela considerável das despesas operacionais. As operações de solo prolongadas potencializam esses efeitos.

A operação de TAL pode ocorrer sem apoio de GPU, no caso das aeronaves que dispõe de APU. Isso se deve ao fato da operação se desdobrar em aeródromos fora de Bases Aéreas, ou quando não há disponibilidade de GPU na Base. Sendo assim, uma forma de otimizar a operação é mitigando os atrasos, buscando um tempo de solo mais curto. A variável do uso de APU ou GPU não é objeto de estudo do trabalho, pois o uso de GPU em detrimento do APU pode variar de acordo com a doutrina de cada esquadrão.

¹ Retirado de M01932/2025 do Sistema de Planejamento e Condução de Operações Aeroespaciais.

A utilização de GPU não apenas reduz o consumo de combustível de aviação, já que é uma fonte de energia movida a óleo diesel ou elétrica, mas também diminui a necessidade de manutenção do APU, prolongando sua vida útil e evitando despesas com reparos e substituições (Altuntas *et al.*, 2014). Apesar do uso de GPU poder gerar economias substanciais nos custos operacionais totais, deve-se considerar que as operações de TAL comumente não dispõem de apoio de GPU fora das Bases. A otimização das operações de solo, com a devida atualização das OFRAG, influenciará na redução dos custos.

A literatura especializada identifica diversas dimensões que influenciam o consumo de combustível na aviação, incluindo a tecnologia das aeronaves, as operações aéreas e a infraestrutura aeroportuária (Singh; Sharma, 2015). A complexidade do problema exige uma abordagem multidisciplinar, que considere todos os fatores relevantes para a otimização do consumo. Uma face dessa abordagem deve contemplar os protocolos de emissão de OFRAG, que originam informações imprecisas se não atualizadas tempestivamente, desencadeando atrasos e maiores tempos de solo.

Nesse contexto, a gestão eficiente do combustível emerge como um pilar fundamental para uma operação aérea eficiente. A adoção de práticas ou protocolos dentro da COTAL que visem minimizar a falha na comunicação entre o COMAE e os demais elos envolvidos no cumprimento da missão pode gerar operações de solo mais eficiente, além de trazer benefícios para o meio ambiente.

Por isso, reafirma-se que a atualização tempestiva de OFRAG impacta positivamente a eficiência das missões de TAL, uma vez que o uso de equipamentos de apoio de solo ou embarcados será minimizado, com a mitigação da possibilidade de atrasos entre pousos e decolagens.

2.2 IMPACTO NA SEGURANÇA

De forma análoga, argumenta-se também que as Bases e UAE devem receber as atualizações para garantir a melhor decisão durante toda a operação, desde a alocação de pessoal até a coordenação de equipamentos de apoio de solo. Ao garantir que estes tenham acesso a informações precisas e atualizadas, minimizam-se os riscos associados ao fator humano e contribui-se para uma operação mais segura.

A segurança em operações aéreas complexas, como o transporte aéreo logístico, depende da capacidade de adaptação e resposta a situações inesperadas. Gerbert e Kemmler (1986) destacam que a performance da tripulação envolve uma série de atividades

interligadas, desde a busca e recebimento de informações até a tomada de decisões e o monitoramento do *feedback*.

A ausência de atualização tempestiva das OFRAG, prática observada na COTAL, cria um ambiente propício a erros e riscos. A intenção de não mascarar dados, compromete a capacidade da tripulação de antecipar e responder a contingências. Essa prática ignora o fato de que a comunicação clara e imediata das alterações é fundamental para mitigar os riscos associados ao fator humano, garantindo que a tripulação e equipes de serviço estejam sempre cientes da situação real e possam tomar decisões seguras e eficazes.

Sendo assim, a atualização tempestiva das OFRAG atua como um mecanismo de defesa contra esses erros, fornecendo à tripulação e equipes de serviço as informações necessárias para manter a vigilância e tomar decisões informadas. Ao garantir que as OFRAG reflitam a realidade da missão, incluindo mudanças de horários, inclusão de pousos técnicos e carga a ser transportada, o STAL contribui para reduzir a sobrecarga de informações e o estresse da tripulação e equipes de serviço, permitindo que se concentrem em suas tarefas com maior clareza e segurança. A comunicação imediata de mudança de rota, horários ou passageiros e cargas transportadas, nesse sentido, minimizará os riscos associados ao fator humano.

Outra abordagem interessante, é que a segurança nas operações aéreas é fortemente influenciada pela qualidade da supervisão e gestão dos recursos. Wiegmann e Shappell (2001) descrevem que a supervisão inadequada, que não corrige problemas conhecidos ou planeja operações inadequadas, pode criar um ambiente propício a erros e acidentes. A ausência de atualização tempestiva das OFRAG pode ser vista como uma falha na supervisão, que não garante que as tripulações tenham acesso às informações mais precisas e atualizadas, aumentando o risco de decisões equivocadas e comprometendo a segurança de voo.

A análise de fatores humanos em acidentes aéreos revela que erros de comunicação e falhas na coordenação da tripulação são causas frequentes de incidentes. Wiegmann e Shappell (2001) constatam que as falhas no *Crew Resource Management* (CRM) estavam associadas ao maior percentual de acidentes. A atualização tempestiva das OFRAG é um componente essencial do CRM, pois garante que todos os envolvidos na operação tenham acesso às informações mais recentes e precisas.

A prática de omitir a atualização das OFRAG, é contraproducente e pode ter consequências graves. A segurança da operação deve ser sempre a prioridade máxima, e a comunicação transparente e tempestiva das informações é fundamental para garantir que as tripulações possam tomar decisões informadas e seguras. A implementação de um protocolo

de atualização das OFRAG eficaz, sem dúvidas, minimizará os riscos associados ao fator humano.

Portanto, reitera-se que a atualização tempestiva das OFRAG impacta positivamente a segurança, pois as informações precisas minimizarão as chances de erros durante o processo decisório das tripulações e equipes de serviços envolvidos nas operações de TAL.

3 CONCLUSÃO

Em suma, este estudo investigou a importância da atualização tempestiva das Ordens Fragmentárias (OFRAG) nas operações de Transporte Aéreo Logístico (TAL) da Força Aérea Brasileira (FAB). A tese central defendida é que a atualização tempestiva das OFRAG é essencial para otimizar tanto a eficiência quanto a segurança das operações aéreas, garantindo que as informações mais recentes e precisas sejam prontamente acessíveis a todos os envolvidos. A gestão eficaz da informação, portanto, não é apenas um detalhe operacional, mas sim um pilar fundamental para o sucesso das missões de TAL.

A pesquisa demonstrou, em primeiro lugar, que a atualização imediata das OFRAG impacta diretamente a eficiência das operações de solo, assegurando que as Bases Aéreas estejam preparadas para oferecer o suporte logístico necessário, evitando atrasos e ineficiências. Em segundo lugar, argumentou-se que a comunicação clara e tempestiva das alterações nas OFRAG minimiza os riscos associados ao fator humano, contribuindo para uma operação mais segura e informada, e fortalecendo a segurança de voo.

As conclusões do estudo, quando extrapoladas, apoiam diretamente a visão estratégica delineada no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER). Especificamente, a ênfase na melhoria da eficiência operacional através de processos aprimorados alinha-se com o foco do PEMAER na otimização da alocação de recursos. Ao garantir que as OFRAG sejam consistentemente atualizadas, a FAB pode reduzir o consumo de combustível e aumentar a sustentabilidade geral das missões TAL, contribuindo diretamente para os objetivos estratégicos de eficiência de recursos e responsabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

ALTUNTAS, O. *et al.* Comparison of Auxiliary Power Unit (APU) and Ground Power Unit (GPU) with life cycle analysis in ground operations: A case study for domestic flight in Turkey. **Applied Mechanics and Materials**, v. 629, p. 219-224, 2014.

GERBERT, K.; KEMMLER, R. The causes of causes: determinants and background variables of human factor incidents and accidents. **Ergonomics**, v. 29, n. 11, p. 1439-1453, 1986.

GUO, X.; GRUSHKA-COCKAYNE, Y.; DE REYCK, B. London heathrow airport uses real-time analytics for improving operations. **INFORMS Journal on Applied Analytics**, v. 50, n. 5, p. 325-339, 2020.

SINGH, V.; SHARMA, S. K. Fuel consumption optimization in air transport: a review, classification, critique, simple meta-analysis, and future research implications. **European Transport Research Review**, v. 7, p. 1-24, 2015.

WIEGMANN, D. A.; SHAPPELL, S. A. Human error analysis of commercial aviation accidents using the human factors analysis and classification system (HFACS). **Office of Aviation Medicine**, 2001.