



ANÁLISE DA PERFORMANCE DO PROCESSO DE TRANSPORTE DOS MOTORES UTILIZÁVEIS DA AERONAVE CARAVAN C-98, ORIGINÁRIOS DO PAMASP E DESTINADOS À BAMN, SOB A ÓTICA DA FERRAMENTA 6 SIGMA.

Aluna Esp Sup Bruna de Oliveira Coutinho^{1*}, Aluna Esp Sup Flávia Souza da Silva^{1*}, Maj QOESup Carlos Henrique de Lima e Souza², Professora Dr^a Luciana Cristina Santos Mazur¹.

1 – Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (CIAAR), Lagoa Santa - MG, Brasil

2 – Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP), São Paulo - SP, Brasil

*Autores de contato: brunaboc@fab.mil.br; flaviasouza@fab.mil.br

RESUMO

Um dos principais pilares da gestão moderna é o conceito de logística integrada, cuja finalidade é fazer com que as atividades e funções desta não sejam realizadas de forma isolada, tornando-se percebidas como um componente operacional da estratégia organizacional. Dentre essas funções, destaca-se o transporte, setor essencial e vital para o sucesso das organizações. Considerando que toda cadeia de abastecimento depende exclusivamente dessa atividade, a função transporte representa o elemento mais importante em termos de custos logísticos. Desse modo, tanto para a Força Aérea Brasileira (FAB) como para as organizações privadas, o processo de transporte de cargas é essencial ao sucesso logístico e, conseqüentemente, ao cumprimento da missão institucional. Diante deste cenário, este estudo se propôs analisar a performance do processo de transporte dos motores utilizáveis da aeronave Caravan (C-98), originários do Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP) e destinados à Base Aérea de Manaus (BAMN), visando diagnosticar se há padronização ou não nesse processo e analisar os impactos dela decorrentes na cadeia logística. Para isso, realizou-se pesquisa de cunho qualitativo a partir de um estudo de caso. Foi empregada na análise dos dados a ferramenta de qualidade 6 Sigma, a qual serviu de parâmetro para a performance do processo referente ao transporte de motor. Também foi utilizada entrevista com especialista do Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica (CTLA) para a coleta dos dados referentes aos limites de controle de tempo e aos possíveis óbices envolvendo o processo de transporte em análise. Mediante os resultados deste levantamento, constatou-se que o transporte dos motores do vetor aéreo Caravan(C-98) é um processo com alta variabilidade, apresentando, por consequência, despadrãoização, a qual está associada aos fatores de aproveitamento de missão aérea, das características do material transportado, das restrições técnicas do modal rodoviário e das consolidações de carga. Portanto, como alternativa para a padronização do processo, apresentou-se a utilização do sistema de produção puxada, assim como a contratação de um suporte logístico, não excluindo a necessidade de novas análises do processo em questão.

Palavras-chave: Transporte. Motor. Caravan (C-98). Logística. Variabilidade

ABSTRACT

One of the main pillars of modern management is the concept of integrated logistics, whose purpose is to ensure that its activities and functions are not carried out in isolation, becoming perceived as an operational component of the organizational strategy. Among these functions, transport stands out, an essential and vital sector for the success of organizations. Considering that the entire supply chain depends exclusively on this activity, the transport function represents the most important element in terms of logistics costs. Thus, both for the Brazilian Air Force (FAB) and for private organizations, the cargo transport process is essential for logistical success and, consequently, for the fulfillment of the institutional mission. In view of this scenario, this study aimed to analyze the performance of the transport process of the usable engines of the Caravan (C-98) aircraft, originating from the São Paulo Aeronautical Material Park (PAMASP) and destined for the Manaus Air Base (BAMN), aiming at diagnosing whether or not there is standardization in this process and analyzing the resulting impacts on the logistics chain. For this, a qualitative research was carried out based on a case study. The 6 Sigma quality tool was used in the data analysis, which served as a parameter for the performance of the process related to the transport of the engine. An interview with a specialist from the Aeronautics Logistics Transport Center (CTLA) was also used to collect data regarding time control limits and possible obstacles involving the transport process under analysis. Through the results of this survey, it was found that the transport of the engines of the air vector Caravan (C-98) is a process with high variability, presenting, consequently, destandardization, which is associated with the factors of use of air mission, of the characteristics of the transported material, the technical restrictions of the road modal and the cargo consolidations. Therefore, as an alternative for the standardization of the process, the use of the pull production system was presented, as well as the hiring of logistical support, not excluding the need for further analysis of the process in question.

Keywords: Transport. Engine. Caravan (C-98). Logistics. Variability.

INTRODUÇÃO

Conforme o artigo 142 da Constituição Federal de 1988, a Força Aérea Brasileira (FAB), como organização nacional permanente, tem o dever de garantir a defesa da Pátria.

Visando ao cumprimento da missão de “manter a soberania do Espaço Aéreo e integrar o território nacional, com vista à defesa da Pátria”, prevista na Doutrina do Comando da Aeronáutica (BRASIL, 2018, p.20), a FAB deve disponibilizar de meios de forma a estar organizada, preparada e de prontidão para atuar

a qualquer momento, seja em tempo de paz, seja durante um conflito.

De acordo com a Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 1-1/2020, que tem a finalidade de fixar princípios e conceitos que orientam o preparo e o emprego da FAB, para que todas as ações sejam cumpridas com sucesso, além de pilotos de combate adestrados e plataformas de armas de grande poder de destruição, a instituição necessita também de apoio logístico eficiente, o qual permitirá a continuidade e a execução das suas ações operacionais. Esse apoio está diretamente

relacionado aos mais diversos meios de que a Força Aérea se constitui: “pessoal, aeronaves, plataformas espaciais, veículos terrestres, embarcações, armamentos, instalações, equipamentos e sistemas, ou adjudicados por outros elementos do Poder Aeroespacial” (DCA 1-1/2020, p.11).

Considerando que a tarefa principal da FAB é fazer voar, é notório que uma cadeia logística bem definida é fator determinante para o cumprimento de sua missão (RODRIGUES, 2021), além de ser um dos principais indicadores da competitividade perante outras nações, pois aeronaves fora de operação podem ocasionar a derrota em um teatro de operações (RODRIGUES, 2021).

Posto isso, para validar a prática de uma atividade logística bem delineada, é necessária a exclusão de fatores que gerem variabilidade nos subprocessos logísticos, em especial no transporte.

A variabilidade de um processo é definida pela oscilação da média ou do ponto ideal da atividade, representando um aspecto fundamental para o controle de qualidade. Essa métrica se caracteriza pela forma com que a saída do processamento muda com base na variação dos parâmetros da operação (RODRIGUES, 2021). Logo, a alta variabilidade do processo de transporte, decorrente da não conformidade de procedimentos, da oscilação no desempenho de algum mecanismo, de fatores externos e de seus responsáveis, assim como a indefinição de uma cadeia produtiva podem significar atraso total, parcial ou inexecução de operações de apoio logístico a outras Forças nacionais ou internacionais.

Desse modo, é incontestável que a determinação de uma cadeia logística e dos fluxos de processos de transporte é condição indispensável para minimizar fatores estressantes de trabalho nas mais diversas operações, tais como de treinamentos de evacuação de emergência, de adestramentos de pilotos nas operações de pousos e decolagens em pistas curtas, de simulações e ações reais de interceptação, de transporte de insumos alimentícios e hospitalares para regiões inóspitas brasileiras, na disponibilidade de aeronaves adaptadas para UTI na região amazônica e principalmente no atraso de ataque ou defesa em casos de conflitos.

Corroborando com essas informações, Ballou (2013) afirma que a atividade logística é um fator crítico a determinar o sucesso em qualquer operação, e não seria diferente para as atividades aéreas, e, conseqüentemente, para a execução das atividades das OM pertencentes à FAB.

Assim, ao promover a adequação dos limites dos prazos de transporte, eventuais folgas nos tempos e movimentos da cadeia logística, buscando melhores soluções, efetiva-se a eficácia dos processos e o cumprimento da missão da FAB.

Entretanto, mesmo com a consolidação interna da cadeia de suprimento, existem óbices nos processos logísticos internos de fornecimento de materiais, tais como: atrasos nas entregas, perda de materiais, danificação de produtos, desperdício de recursos financeiros, materiais ou mão de obra, geração de custos desnecessários, além de retrabalho.

Nesse sentido, esta pesquisa busca

contribuir para que a gestão da cadeia de suprimento de aeronaves, no que concerne à atividade transporte, no âmbito da FAB, favoreça o gerenciamento eficaz dos processos de transporte, essencial ao sucesso logístico e, conseqüentemente, ao cumprimento da missão institucional da Força Aérea Brasileira.

Tendo em vista esse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar uma microcena envolvendo a performance do processo de transporte de cargas de motores a fim de verificar se ocorre padronização ou não nessa operação e examinar os impactos dela decorrentes para a cadeia produtiva.

Foi escolhido como escopo deste estudo o motor PT6A-114 do vetor aéreo Caravan(C-98). Essa aeronave apresenta expressiva relevância no desempenho das atividades realizadas pela FAB devido a sua característica de multimissões como transporte de órgãos, pessoal, medicações e vacinas, além da sua elevada resistência operacional.

Devido a sua robustez, o Caravan se adaptou perfeitamente ao clima e às condições da região Norte do Brasil, realizando pouso e decolagem em regiões com pistas críticas, sendo uma das poucas aeronaves da FAB a realizar missões em locais de difícil acesso, como por exemplo as cidades Tunuí-Cachoeira (AM), Pará-Cachoeira (AM) e Maturacá (AM). Posto isso, pelo significativo desempenho do C-98 em missões na Região Norte, a Base Aérea de Manaus (BAMN) foi definida como alvo desta pesquisa.

Sendo assim, buscou-se analisar a performance do processo de transporte dos motores utilizáveis da aeronave Caravan (C-98),

originários do Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP) e destinados à BAMN, por meio da ferramenta 6 Sigma, que oferece possibilidades de melhoria na qualidade dos processos, visando reduzir a variabilidade do desempenho neles existentes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Diante do panorama descrito, nota-se o quanto a cadeia logística é um elemento sensível para a continuidade da operação aérea no âmbito interno da Força Aérea, com ênfase no subprocesso logístico de transporte, escopo deste trabalho.

Desta forma, a necessidade do estudo da performance do processo em questão inicia-se por meio do conhecimento das Organizações Militares (OM) que compõem os procedimentos envolvidos, levando-se em consideração a OM apoiadora do motor da aeronave Caravan (C-98), a organização responsável pelo traslado do material e a Unidade de destino, as quais foram estabelecidas conforme critérios relacionados nas próximas seções.

Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP)

Em 22 de maio de 1941, em meio à influência dos grandes acontecimentos provenientes da Segunda Guerra Mundial e da função predominante que assumia a aviação, criou-se, no Campo de Marte, no bairro de Santana, na capital paulista, o Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP), o qual atualmente apresenta-se como uma das

mais tradicionais organizações da FAB, sendo responsável pelo suporte à operação de inúmeras aeronaves desta Instituição.

A OM tem como atribuição a manutenção e o suporte logístico de diversas aeronaves, recebendo a denominação de Parque Oficina dos seguintes vetores aéreos: helicópteros AH-2 Sabre, V/H-35, V/H-36 Caracal, H-50 Esquilo e H-60L Black Hawk. Na aviação de asas fixas, estão compreendidos: F-5EM Tiger II, U-100 Phenom EV e Caravan (C-98). A OM contempla ainda o suporte às Aeronaves Remotamente Pilotadas: RQ450W, RQ-450WR, RQ-900 e RQ-1150.

Desta forma, destaca-se que o PAMASP, assim como os demais Parques de Material Aeronáutico da FAB, provê o apoio logístico previsto pela Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico (DIRMAB). Essas Unidades se constituem também como organizações responsáveis por gerenciar uma das funções logísticas: o transporte.

Segundo a DCA 2-1/2003, a função logística transporte compreende as atividades de levantamento das necessidades de transporte, a seleção de transporte e a gerência de transportes.

Logo, os PAMA, seguindo os planos e programas elaborados pela DIRMAB, possuem o propósito de apoiar as Unidades Operadoras de forma que mantenham eficiente desempenho em situação de paz e estejam preparadas para cumprir sua missão institucional com eficácia, quando mobilizadas, responsabilizando-se, ainda, por prover assistência técnica às Organizações apoiadas.

Portanto, sabendo-se que o PAMASP é o

Parque Oficina do motor da aeronave Caravan (C-98), é fundamental compreender sua relevância na assistência da cadeia logística de transporte e de distribuição da FAB.

Como o objetivo desta pesquisa é analisar a performance do processo de transporte dos motores do C-98 partindo do PAMASP até outra Unidade, a BAMN foi selecionada como Unidade de destino, já que pode oferecer dados relevantes para análise, devido a sua localidade, ao seu difícil acesso, além da considerável performance do C-98 nas missões da Região Norte, conforme se apresenta a seguir.

Base Aérea de Manaus (BAMN)

A Base Aérea de Manaus (BAMN), também conhecida como Aeroporto Ponta Pelada, é uma organização operacional pertencente ao Comando da Aeronáutica (COMAER), situada na capital do estado do Amazonas, Manaus. Foi inaugurada em 1954 e permaneceu, por quase duas décadas, como o principal aeroporto da cidade até 1976, ano em que ocorreu a inauguração do Aeroporto Internacional de Manaus. Hoje, esta unidade é utilizada como centro de operações da FAB, do Exército Brasileiro (EB) e da Polícia Federal.

A BAMN é uma OM que se sobressai no cenário nacional por seu desempenho na Amazônia, destacando-se como principal organização logística da FAB na Amazônia Ocidental. Entre os anos de 1981 e 1983, essa OM passou a sediar o 7º/8º GAV (Sétimo Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação - Esquadrão Hárpia) e o 7º ETA (7º Esquadrão de

Transporte Aéreo - Esquadrão Cobra).

O 7º ETA é uma unidade aérea da FAB a qual possui como responsabilidade operar, dentre outras, as aeronaves C-95B (Embraer EMB-110), C-98 (Caravan - Cessna 208) e C-97 Brasília (Embraer EMB 120). Além disso, possui como incumbência a realização de missões de transporte aéreo e de tropa, ligação de comando e evacuação aeromédica.

Convém destacar que se enquadra ainda no cenário das Unidades envolvidas no processo de transporte de materiais o Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica (CTLA), o qual desempenha função relevante para os trabalhos, visto que é a unidade responsável pelas ações do transporte do motor em questão.

Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica (CTLA)

O Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica (CTLA) é uma organização do COMAER que tem por finalidade coordenar o transporte intermodal do Sistema de Correio Aéreo Nacional (SISCAN), executar o transporte de material pelo modal terrestre e realizar o despacho aduaneiro de material por meio do Sistema de Comércio Exterior da Aeronáutica (SISCOMAER), conforme ROCA 21-92/2020.

Localizado na Base Aérea do Galeão (BAGL), no Rio de Janeiro (RJ), tem como uma de suas missões coordenar o transporte intermodal de materiais, sendo diretamente subordinado ao Centro Logístico da Aeronáutica (CELOG).

As atividades do CTLA se destacam no preparo de carga, na paletização dos meios, no

controle de manifesto (volumes) e no transporte logístico de materiais com maior agilidade, em virtude da integração das informações. A OM visa à eficiência e segurança dos processos, demonstrando sua extrema relevância para o cumprimento da missão da FAB.

Por ser a Unidade encarregada pela coordenação e gerência do transporte de material e pessoal na FAB, o CTLA destaca-se nesta pesquisa como responsável pelo transporte do motor da aeronave Caravan (C-98). Sendo assim, essa OM, além de realizar todas as tratativas administrativas para o transporte do motor PT6A-114, também atende as particularidades operacionais necessárias ao transporte daquele.

Dessa forma, após o conhecimento e entendimento da missão, das ações e das responsabilidades das unidades relacionadas anteriormente, faz-se necessário compreender a pertinência e as características do projeto escolhido e do motor em discussão.

Projeto Caravan e o motor PT6A-114

Conforme NOTIMP 112 de 22 de abril de 2021, as Forças Armadas brasileiras possuem atualmente a maior frota de aviões militares da América Latina, com aproximadamente 715 aeronaves em operação, incluindo aviões de caça, ataque ao solo, reabastecimento aéreo, treinamento, transporte, utilitários, de vigilância e helicópteros.

Dentre os projetos que a FAB possui, o Caravan (C-98) é uma aeronave que foi desenvolvida no início dos anos 80 para transporte de cargas pequenas e de

passageiros, em curtas distâncias, sendo utilizada desde 1987 em atividades de apoio, utilitárias e de evacuação aeromédica.

O C-98 encontra-se em atividade no Primeiro, Segundo, Quinto, Sexto e Sétimo Esquadrões de Transporte Aéreo (1º ETA, 2º ETA, 5º ETA, 6º ETA e 7º ETA) e no Primeiro Esquadrão do Décimo Quinto Grupo de Aviação (1/15 GAV).

O projeto possui como unidades apoiadoras: Base Aérea de Manaus (BAMN), Base Aérea de Santa Maria (BASM), Base Aérea de Brasília (BABR), Base Aérea de Canoas (BACO), Base Aérea de Porto Velho (BAPV), Base Aérea de Boa Vista (BABV), Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR), Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMALS) e Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA II).

A aeronave, também conhecida como Caravan I (Cessna C-98/C-98A), possui marcante simplicidade, flexibilidade e robustez, conseguindo manter os seus índices de disponibilidade em até 99% (FLORES, 2015) durante a maior parte de sua operação.

A comercialização do C-98 já alcançou cerca de 1.000 aeronaves vendidas entre as suas diversas versões, preenchendo grande lacuna no importante segmento de uso de aeronaves monomotoras de grande porte para cargas e passageiros. Sua capacidade de pousar e decolar em pistas críticas - não asfaltadas e com planície irregular - fez com que o C-98 se tornasse o meio de transporte aéreo

perfeito para operar em localidades remotas com pouco apoio, demonstrando-se ideal para o cenário das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (Figura 1).

Figura 1 – Pouso da aeronave Caravan em Exercício Técnico em Pista Crítica Fase 2, em São Gabriel da Cachoeira (AM).



Fonte: Força Aérea Brasileira.

Por conta dessa característica, este vetor aéreo adquiriu diversas modalidades de atuação, transportando produtos e pessoal, sendo operado não só por companhias comerciais, como por organizações militares.

Em termos de utilização mundial, por suas características especiais, começou a ser adotado para uso militar na Bolívia, Libéria e Brasil. Sua relação com a FAB iniciou-se com a criação do Núcleo do Centro de Lançamento de Alcântara – NuCLA, na cidade de Alcântara – MA (atual CLA – Centro de Lançamento de Alcântara). Nesse momento, sentiu-se dificuldade na realização dos deslocamentos

rápidos entre a Base de Lançamentos e a cidade de São Luís - MA. O trecho demonstrava necessidade da utilização de uma aeronave simples, porém versátil e segura, tendo em vista o cruzamento de aproximadamente 20 km sobre o mar que separa Alcântara, localizada no Continente, do município de São Luís, sediado na Ilha com o mesmo nome.

Sendo assim, diversas aeronaves foram analisadas e comparadas, com o intuito de sanar o problema do CLA, incidindo sobre o Cessna Caravan a escolha para a compra, visto que era a aeronave que cumpria o maior número de requisitos exigidos para tal missão. Com isso, adquiriu-se, no final de 1987, uma aeronave a qual foi designada como C-98, matrícula FAB 2701. Desde então, a FAB a opera como “avião-utilitário”, realizando missões de transporte de carga, de passageiros, utilitárias e operações aéreas especiais, além do constante apoio às Unidades de Fronteira do Exército Brasileiro, distribuídas na imensa Região Amazônica.

O motor usado no Caravan é um motor de fluxo reverso, turboélice, projetado e fabricado pela empresa de aeronaves norte-americana *Pratt & Whitney Canada* (P&WC). Conhecido também como PT6A, é o motor mais vendido do mundo, sendo um dos mais usados na indústria espacial e com serviços de manutenção disponíveis em diversos países.

Segundo o fabricante, o propulsor gera 868 cv e pode levar a aeronave à velocidade máxima de 343 km/h. Já o alcance pode chegar a 2.000 km, dependendo do peso da carga transportada. Inicialmente, seus custos operacionais eram semelhantes aos dos motores a pistão da mesma potência, mas o

motor turboélice poderia impulsionar aeronaves 50 milhas por hora mais rápido. Então, seu novo design resultou em um motor mais silencioso e mais fácil de manter.

A família PT6A é conhecida também por sua confiabilidade, oferecendo versatilidade e durabilidade incomparáveis. É reconhecível por seus escapamentos característicos localizados em ambos os lados do motor, sendo hoje o motor turboélice mais versátil do mercado, destinado à aviação executiva, bem como a aviões comerciais e agrícolas, alimentando aeronaves de passageiros, corporativas e utilitárias, treinadores acrobáticos, aeronaves de decolagem e pousos curtos e bombardeiros de água.

Dentre as diversas versões de motores PT6A fabricados pela P&WC, o modelo escopo deste estudo é o PT6A-114, o qual é controlado pelo Número da Peça (*Part Number – PN*) 3044000.

Sendo assim, tendo em vista a relação entre as unidades que compreendem o processo e a compreensão do projeto e do motor selecionados para esse estudo, requer-se o entendimento do arranjo logístico entre essas organizações, que envolve a cadeia produtiva, a cadeia logística e o subprocesso de transporte e, por consequência, o tempo de transporte.

Cadeia produtiva

As cadeias produtivas são conceituadas, segundo Zylbersztajn (1995), como procedimentos ordenados de maneira vertical, sendo percorridos pela mercadoria desde sua produção até sua distribuição, as quais podem

ser reguladas via mercado ou por intermédio da intervenção de agentes distintos que participam da cadeia. Portanto, este complexo de etapas produtivas pode ser definido como um conjunto de atividades que abarcam diversas fases de processamento ou montagem, as quais transformam matérias-primas básicas em produtos finais.

Os processos em uma cadeia produtiva são divididos em duas categorias, sistema de produção empurrada e sistema de produção puxada, dependendo do tempo que sua execução seja compatível com a demanda do cliente (CHOPRA; MEINDL, 2002; CRUZ; PAULA, 2012).

Shimokawa e Fujimoto (2011) utilizam os termos “produção tradicional” e *Just in Time* para se referirem à produção empurrada e à produção puxada, respectivamente.

Segundo estes autores, na produção tradicional (empurrada), toda sequência de produção possui processos que funcionam sem levar em conta o ritmo da fabricação em outros pontos da sequência, lançando os volumes produzidos para os processos seguintes, por meio da colocação forçada de grandes volumes de produtos acabados para a venda.

A produção puxada (*Just in Time*), por sua vez, é responsável por monitorar os processos produtivos por meio de um fluxo que puxa as tarefas efetuadas no processo anterior, anunciando as necessidades do processo subsequente. Além disso, esse sistema de produção não utiliza estoques. Portanto, a demanda do cliente é a referência para iniciar a produção, de modo a fazer com que o sistema produza apenas o necessário, quando preciso e

na quantidade requerida.

No sistema de produção empurrada, não há necessidade real de uma requisição ou pedido da operação posterior. Logo, o sistema empurra a produção quando o fluxo de materiais tem a mesma direção do fluxo de informação (SLACK et al., 2009). Destaca-se ainda nesse sistema que a produção é implementada pelo sistema *Manufacturing Resources Planning* (MRP), software que funciona como uma central de planejamento, aliando a coordenação precisa dos recursos com outras de suas metas, como orçamento e tempo.

No caso da FAB, o sistema que realiza esta função é o Sistema Integrado de Logística de Materiais e Serviços (SILOMS), o qual é baseado em previsões, futuras demandas ou etapas de produção previamente programadas.

Fernandes e Godinho Filho (2010) estabelecem algumas desvantagens do sistema de produção empurrada, tais como: maior estoque de matéria prima, menor estoque em processo, necessidade de maior controle na produção, maior dificuldade na identificação de falhas operacionais e maior custo de operação. Esses problemas podem ser resolvidos utilizando a programação puxada da produção (LEMOS, 1999).

Já na concepção do sistema puxado, sua diferença é estabelecida pelo *lead time* de pedido, que é o intervalo de tempo entre pedidos de um mesmo tipo de produto (KENDALL, 2007). Com a utilização desse sistema, as empresas manifestam aperfeiçoamento nos serviços prestados, mediante a diminuição de estoques e pelo baixo tempo de atravessamento dos produtos pelo canal de distribuição, os quais

são atingidos por intermédio do delineamento das necessidades e da gestão de fluxo na cadeia de suprimento.

O objetivo dessa estratégia é reduzir o *lead time* de entrega e as despesas de transporte, proporcionar maior supervisão do canal de distribuição e efetivar presença no mercado através da disponibilidade de um estoque mais próximo do consumidor, do envio de cargas planejadas para os centros de distribuição e de um sistema de estoque e distribuição locais.

Sendo assim, a perspectiva do sistema de produção puxada se baseia na associação de processos, de forma a possibilitar que se produza o que é realmente necessário, dificultando o acontecimento de excessos ou faltas de materiais. São realizados pedidos planejados para produção somente na quantidade necessária. Com isso, há menores estoques, alta disponibilidade de material, maior produtividade, melhores níveis de entrega de produto ou serviço e maior facilidade de exposição de problemas (BENDER, 2013).

Assim é evidenciado que os sistemas de controle de produção puxada, em vez de programar previamente, permitem a produção de uma mercadoria estabelecida em uma oportunidade precisa. São sistemas que buscam acertar a demanda à produção, definindo que algo irá ser comprado, produzido ou transportado apenas no momento certo em que for indispensável e exclusivamente na quantidade que for preciso (BARCO e VILLELA, 2008).

Logo, o sistema de produção puxada proporcionará a compreensão e a visibilidade da cadeia de suprimento necessária à integração

das operações logísticas.

Cadeia de suprimento

A utilização do termo cadeia de suprimento, segundo Cooper, Lambert e Pagh (1997), surgiu em 1982, pela primeira vez, e, somente em 1990, este termo foi descrito por acadêmicos sob um ponto de vista teórico, com a finalidade de diferenciar fluxos de materiais dos fluxos de informações. A visão da cadeia de suprimento trouxe soluções para os problemas enfrentados anteriormente, na busca por trocas de informações entre os elos mais importantes da cadeia de suprimento, de mais eficiência e de planejamento de estratégia em conjunto.

Lambert e Cooper (2000) atestam que, para o completo sucesso da cadeia de suprimento, faz-se necessária a ocorrência de mudanças no gerenciamento das funções individuais que integram as atividades da cadeia logística.

Uma cadeia de suprimentos compreende, direta e indiretamente, todas as etapas envolvidas no atendimento de pedidos, pois ela não abrange apenas fornecedores e fabricantes, mas também armazéns, transportadoras, varejistas e os próprios clientes (Chopra e Meindl, 2002).

Todos os elos da cadeia de suprimento que conservam expressivas quantidades e qualidades de dados devem estar associados. Estas informações necessitam de análise e aproveitamento, porém, tornam-se sem sentido quando seus trabalhos são isolados sem intercomunicação entre os outros departamentos e entre os elos da cadeia de suprimento e, caso

haja perda de informações importantes, gera custos mais altos. Nesse aspecto, o transporte é o elo da cadeia que irá movimentar os materiais até o cliente.

Para Ballou (2006), a cadeia de suprimento é um conjunto de atividades funcionais (controle de estoque, armazenagem, transporte etc.) as quais se repetem ao longo do canal pelo qual matérias-primas são convertidas em produtos acabados, agregando valor ao consumidor.

Logo, o propósito fundamental a ser alcançado pela cadeia logística é o enfoque na integração de cada elemento, tendo como consequência a maximização do valor percebido pelo cliente e a redução de custos de transporte, estocagem e inventário. (PIRES; NETO, 2010).

Para tanto, com o intuito de potencializar o sucesso da cadeia de suprimentos, é necessário que as empresas desenvolvam um ordenamento logístico global que utilize sistemas de gerenciamento os quais possam assegurar a efetiva operação de todas as atividades logísticas (BENDER, 2013). Assim sendo, os setores de logística e de transporte têm papel fundamental na extensa cadeia de produção atual, tornando-se essenciais para a economia globalizada.

Com essa finalidade, a integração da cadeia seria uma logística de escopo ampliada na busca pela incorporação das diversas camadas de todos os procedimentos, desde a aquisição da matéria-prima até a entrega do produto final. Deste modo, a logística de transporte representa um elo importante na relação entre a cadeia de suprimento, a instituição e o cliente final, e, no caso do estudo

em questão, pode viabilizar a disponibilidade de materiais essenciais ao funcionamento das organizações e seu eficiente emprego.

Logística de transporte

Segundo Duarte (2016, p. 65), a logística está constantemente relacionada com o melhor aproveitamento das fases da cadeia de suprimento. Ele a define como:

Ciência que estuda a ordem do dinheiro dentro da cadeia de abastecimento (Supply Chain), a fim de garantir o melhor custo-benefício operacional, com qualidade, pontualidade, assertividade, acuracidade, controle e segurança.

Para garantir melhor performance, a Cadeia de Suprimento é dividida em diversas atividades, dentre as quais destaca-se a Logística de Transporte, também conhecida como distribuição física de produtos, a qual, conforme Novaes (2015), tem como objetivo fornecer as corretas provisões, em quantidades necessárias e no local determinado.

Ademais, Gonçalves (2013) ratifica que essa atividade se desenvolve dentro de duas conveniências básicas: a utilidade temporal, que advém do intervalo de tempo que o produto consome entre as duas pontas da cadeia de suprimento (fornecedor e cliente), e a utilidade espacial, relacionada ao fluxo de grandes volumes com menor custo possível.

Segundo Chiavenato (2014), atualmente há cinco modais que atendem à logística de transporte de produtos: rodoviário, ferroviário, hidroviário e marítimo, aeroviário e intermodal. Tais modais apresentam vantagens e

desvantagens, tornando-se a alternativa mais adequada quando melhor corresponder ao menor custo total, respeitando, no entanto, os limites do tempo de entrega ideal, consoante Novaes (2015).

Dito isso, Gomes e Ribeiro (2011) afirmam que, para determinar a atividade de transporte, é preciso adquirir uma visão macro que engloba, dentre outras etapas, o planejamento e, para isso, alguns parâmetros de cargas devem ser considerados, tais como: peso, volume, dimensões, fragilidade e a rota da carga. Além disso, Chiavenato (2014) afirma que a correta escolha da modalidade de transporte deve se basear em quatro fatores principais: tempo, custo do transporte, manuseio e quantidade necessária ao fornecimento da mercadoria.

Destaca-se ainda que, conforme Pozo (2010), o transporte é apontado como um elemento relevante para a economia e um dos mais significativos para os custos logísticos, tratando-se também de um processo complexo que tem a capacidade de impactar o desenvolvimento de uma nação.

Diante da relevância que o transporte apresenta na cadeia logística e no intuito de garantir a manutenção das suas atuais capacidades operacionais, da efetividade em combate, da proteção nacional e de sua expressiva mobilidade, a FAB dispõe de frotas de transportes as quais realizam a movimentação de capital humano e material.

Em virtude das peculiaridades da função logística de transporte na FAB, este processo é gerenciado no âmbito nacional pelo CTLA. Ressalta-se que, por questões estratégicas, toda

operação e apoio realizados por modal aéreo na FAB necessitam de autorização e coordenação juntamente ao Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE).

Isso posto, o CTLA é órgão responsável por gerenciar e determinar qual o modal mais adequado para as operações de transporte de material nas diversas regiões brasileiras. Após esta identificação, ocorrerá a armazenagem do material, a coordenação e a concentração de pessoal nos Postos do Correio Aéreo Nacional (PCAN) nas respectivas localidades, sendo esse apoio controlado pelo SILOMS – Módulo Transporte.

É importante evidenciar que, na região Amazônica, o principal modal utilizado pela FAB para o transporte de materiais e mantimentos é o modal aéreo, o qual é realizado, em sua maioria, por meio das Linhas de Transporte Nacional (LTN).

Levando-se em conta a distância do território amazônico e da BAMN à região Sudeste, a qual se encontra o Parque Oficina do Caravan (PAMASP), faz sentido enfatizar a relevância do tempo de transporte depreendido na movimentação dos motores do vetor aéreo em pauta.

Tempo de transporte

Considerado como uma das características mais importantes no desempenho do serviço de transporte, o tempo médio de traslado é um fator crítico de escolha, uma vez que os *leads time* nas cadeias de abastecimento estão cada vez mais curtos e os clientes desejam que as entregas das suas mercadorias

ocorram no menor tempo possível. Consequentemente, este é um fator de extrema relevância para a escolha de um serviço de transporte, o qual está diretamente ligado com o custo associado ao serviço pretendido. Segundo Ballou (2006), o tempo de deslocamento tende a refletir-se no custo, visto que quanto mais rápido for o trânsito, maior será o custo envolvido.

No intuito de se determinar o tempo médio de um percurso do transporte, considera-se o recolhimento da carga no ponto de origem e até sua entrega no destino. Por isso, na FAB, como parâmetros para cálculo do tempo médio de transporte, são utilizados os dias gastos entre o despacho no PCAN de origem e a chegada no PCAN de destino final.

Sendo assim, quando o transporte envolve a passagem por terminais ou plataformas logísticas, ou de terminal a terminal, há a necessidade de se considerar os tempos de ligação entre cada um deles, além dos tempos em que os produtos estão retidos nos mesmos terminais.

Ao tempo médio, deverá ainda ser considerada a variabilidade, a qual consiste na incerteza em relação ao tempo de transporte efetivo. Esse fato ocorre porque a transferência de um produto que possui o mesmo ponto de origem e de destino, e movimenta-se pelo mesmo modal, não dispõe necessariamente do mesmo tempo de transporte. Isso porque esses intervalos podem ser influenciados por variantes como o tipo de transporte e a distância entre os pontos extremos do processo de entrega.

De acordo com Costa, Dias e Godinho (2010), a obtenção de baixa variabilidade do tempo de transporte torna-se mais importante do

que a obtenção de um tempo médio de transporte reduzido, dado que uma forte variabilidade dificulta o planejamento do traslado, podendo provocar a interrupção no serviço ao cliente e a criação de expectativas que podem não ser atendidas, por exemplo, o não cumprimento do prazo de entrega de um determinado material.

Ante o exposto neste referencial teórico, percebe-se que o desempenho do processo de transporte de materiais afeta toda a cadeia produtiva e, conseqüentemente, a cadeia de suprimento da FAB. Por isso, o presente artigo propôs-se a analisar a performance do processo de transporte dos motores utilizáveis da aeronave Caravan (C-98), originários do PAMASP e destinados à BAMN, sob a ótica da ferramenta 6 Sigma, tendo como métrica o tempo decorrido no transporte.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise deste trabalho, foi realizado um estudo de caso, alicerçado pela pesquisa de cunho qualitativo.

O estudo de caso relaciona-se a uma abordagem metodológica de investigação cabível no momento em que se busca a compreensão, a exploração ou a descrição de circunstâncias e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidas diversas variáveis (ARAÚJO, 2008). Além disso, Yin (2001, p. 32) reitera que o estudo de caso se trata de uma averiguação empírica de um fenômeno contemporâneo inserido em uma circunstância real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão

manifestadamente estipulados.

Considerando-se que a coleta de dados é um aspecto central em pesquisas qualitativas e que houve minuciosa análise dos dados, esta pesquisa visou analisar, de forma lógica, os dados obtidos para o estudo da performance do processo de transporte de motores do PN 3044000, oriundos do PAMASP, com destino à BAMN.

Para essas análises, foi utilizada a ferramenta estatística 6 Sigma para explorar, por meio de seu conceito e definições, se o processo de transporte dos motores PT6A-114 sofre ou não despadronização.

Além disso, sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, este estudo utilizou dos conceitos e práticas da pesquisa bibliográfica e pesquisa documental (LAKATOS; MARCONI, 2007).

A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos. Pode ser realizada independentemente ou como parte de pesquisa descritiva ou experimental e, em ambos os casos, busca conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema (MANZATO; SANTOS, 2005).

Já a pesquisa documental, segundo Manzato e Santos (2005), baseia-se na investigação de documentos os quais podem descrever e comparar usos e costumes, tendências e diferenças.

Para tanto, neste trabalho foram analisados relatórios de movimentação de material gerados pelo SILOMS, módulo Suprimento, e relatórios de histórico de volumes

gerados pelo SILOMS, módulo Transporte. Estes documentos, conjuntamente, favoreceram a aquisição da unidade básica de análise deste estudo, os dias despendidos no traslado, via modal aéreo, dos motores Caravan (C-98), originários no PAMASP e destinados à BAMN, no triênio de 2019 a 2021.

Os dados levantados por meio do SILOMS foram extraídos da tela “Consultar Movimentos”, referentes aos movimentos do tipo saída, fazendo uso de aplicação de filtros para atender ao escopo do artigo. Nessa relação, retornaram registro sete movimentos de saída por transferência do PN 3044000, *Part Number* do motor do Caravan (C-98), originados do PAMASP.

Esta exploração foi delimitada ao período de janeiro de 2019 a dezembro de 2021, devido à limitação dos dados fornecidos pelo SILOMS, o qual retornou relatórios de movimentações apenas a partir do ano de 2018. O retorno dos registros referente a esse período forneceu a numeração das Guias de Movimentação de Material (GMM), as quais estão vinculadas a cada movimento.

Conforme o Manual de Suprimento, MCA 67-1 (2007, p. 320):

Guia de Movimentação de Material (GMM) é o documento utilizado para acompanhar as movimentações de material, quer seja no âmbito interno da organização ou entre organizações distintas. É o documento utilizado tanto para material implantado no Sistema informatizado, como para os demais materiais do Sistema de Material da Aeronáutica.

De posse das GMM, verificou-se o número de volume atrelado a cada uma delas, representando a unidade de carga disponível no

PCAN para transporte. Por meio do SILOMS, módulo Transporte, foi possível consultar a data de entrada no PCAN de origem e a data de chegada ao PCAN de destino, obtendo, dessa forma, a quantidade de dias despendidos durante o processo de transporte do motor em estudo.

O objetivo da coleta dessas informações foi analisar a performance e a flexibilidade do processo. Além disso, conforme Gil (2017), a análise de documentação é primordial em qualquer estudo de caso. Seguindo a mesma linha de pensamento, Yin (2001) afirma que as informações documentais podem ser de grande relevância para o estudo de caso, assim como as análises de registros sem arquivos.

Como parte das técnicas de pesquisa e coleta de dados utilizadas, foi realizada observação direta extensiva, a qual pode ser baseada por meio de questionário, formulário, medidas de opinião e de atitudes, história de vida, discussão em grupo, análise de conteúdo, testes, sociometria, pesquisa de mercado, entre outros (MANZATO; SANTOS, 2005).

Sendo assim, considerando que a tentativa de conhecer as percepções, a satisfação, as expectativas e as opiniões dos indivíduos está intimamente ligada a esse contexto e é objeto de estudo de várias áreas do conhecimento, foi utilizada neste trabalho uma entrevista, por meio de questionário, com o intuito de obter informações sobre o tema em questão de forma a aproximar ou derivar métodos de análise de dados.

A entrevista utilizada foi do tipo não padronizada ou não estruturada. Conforme Prodanov e Freitas (2013), neste tipo de

entrevista não existe rigidez de roteiro; o investigador pode explorar mais amplamente algumas questões, possuindo mais liberdade para desenvolver a entrevista em qualquer direção e geralmente compreendendo perguntas abertas. Para o tratamento dos dados levantados, foi utilizada a análise de conteúdo, retratada a partir da descrição das respostas obtidas com a entrevista.

Por fim, o presente estudo buscou sintetizar os resultados encontrados de forma sistemática e ordenada, assim como forneceu informações mais amplas sobre o assunto, a fim de criar um corpo de conhecimento.

FERRAMENTAS

Tendo em vista a necessidade de instrumentos que possibilitassem a coleta e o dimensionamento de dados e que corroborassem com a percepção dos especialistas acerca dos fatores envolvidos no escopo deste estudo, foi utilizado o sistema gerencial SILOMS, além da ferramenta de qualidade 6 Sigma.

O principal banco de dados da logística na FAB é o sistema integrado, nomeado SILOMS. A maioria das organizações militares da FAB que trabalham e controlam material aeronáutico acessam telas específicas desse software no intuito da execução sistêmica de suas atividades, tais como: consultas ao estoque de material e ao histórico de consumo dos itens; movimentação entre estoques; solicitações de transferência; auditorias de movimentação; dentre outras.

Concebido em 31 de maio de 1993, o

SILOMS teve como objetivo inicial o gerenciamento da atividade logística da FAB. Por estar inserido em contextos dinâmicos, essa ferramenta abrange quatro pilares importantes: Sistema de Provisões (SISPROV), Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), Sistema de Material Aeronáutico e Bélico (SISMAB) e Sistema do Correio Aéreo Nacional (SISCAN). Além disso, o SILOMS absorveu o Sistema de Patrimônio (SISPAT) e o Sistema de Transporte de Frota Terrestre (SISTRAN).

Hoje o SILOMS é uma ferramenta corporativa que integra não só a área logística, mas todos os departamentos da FAB, permitindo aos gestores o planejamento de recursos futuros e o controle sistemático de suas atividades. Este software está estruturado em vários módulos integrados, a saber: Administração, Aquisição, Catalogação, Combustíveis e Lubrificantes, Manutenção, Material Bélico, Recursos Humanos, Suprimento, Transporte e Apoio à Decisão, os quais oferecem, dentre outras funcionalidades, o suporte à tomada de decisão para um maior controle das atividades logísticas da FAB.

Dentre os módulos citados, destacam-se neste artigo os módulos Suprimento e Transporte. O módulo Suprimento é responsável por proporcionar o controle dos diversos tipos de estoque que compõem as OM da FAB, assim como os estoques de materiais aeronáuticos e bélicos. Já o módulo Transporte, dentre as suas diversas funcionalidades, permite ao gestor gerar, consultar e acompanhar as cargas registradas por meio do número de volume, além de administrar pontos de carga e descarga.

A outra ferramenta aplicada ao estudo foi

a metodologia 6 Sigma. Criada em 1986 pela empresa americana Motorola, com sede em Chicago, ela consiste em um instrumento de implementação rigoroso, focado e altamente eficaz, embasado em princípios e técnicas de qualidade, comprovados por meio de parâmetros estatísticos (PYZDEK e KELLER, 2010).

Este método se destaca por ter como principal objetivo o aumento da satisfação do cliente, melhorando a qualidade dos processos. Ele possuía inicialmente, como escopo, processos industriais. Entretanto, suas aplicações atuais estendem-se a outras áreas, como processos logísticos, administrativos e comerciais.

Além disso, Snee (2004) corrobora que o 6 Sigma apresenta-se como uma oportunidade de os gestores introduzirem em seus negócios uma concepção estatística sobre a tomada de decisão, pois esta ferramenta, orientada para a qualidade, visa reduzir a variabilidade de um processo para tender a zero defeitos ou erros.

Sob a concepção estatística, a ferramenta 6 Sigma visa determinar a padronização e, conseqüentemente, a eficiência de um processo. Ainda nesse viés, o sigma pode ser conceituado como uma medida da variabilidade característica a um processo estipulado pelo seu desvio-padrão, simbolizado pela letra grega sigma (σ) (EHIE e SHEU, 2005).

Pela concepção matemática, o desvio padrão é a raiz quadrada da variância. Portanto, 6 Sigma é um termo que relaciona 6 vezes o desvio padrão, representando uma escala de qualidade. Em síntese, essa ferramenta permite analisar a performance de um processo por meio da classificação do desvio padrão em uma

escala sigma (de 1 a 6 sigmas).

Nessa escala, 1 Sigma (30,85% de conformidade) reflete o nível mais baixo de qualidade, com alta quantidade de defeitos, despadronização de procedimentos e uma consequente ineficiência do processo, e o 6-sigma (99,99966% de conformidade) caracteriza um processo do mais alto nível de excelência dentro desta metodologia, o qual manifesta apenas três defeitos em um milhão e uma alta conformidade na eficiência de procedimentos.

Considerando o ambiente de gestão e de projetos, o desvio padrão equipara-se à dispersão de um processo. Isso posto, a ferramenta 6 Sigma objetiva confirmar que todos os produtos ou serviços oriundos de uma operação estejam compreendidos em um intervalo de no máximo 6 sigmas da média geral descoberta.

No âmbito das organizações, o Sigma se refere à frequência com que determinada operação emprega mais do que os recursos mínimos necessários, ou seja, ela aponta um índice de desperdício ou desvio, caracterizando a dispersão de um processo. Assim, por meio deste método é possível calcular matematicamente o grau de desempenho de um procedimento e obter um diagnóstico.

Desta forma, para análise da performance do processo de transporte do objeto em estudo, por meio do módulo gerencial SILOMS e da ferramenta 6 Sigma, será possível realizar o levantamento e a mensuração dos dados, determinar a variabilidade do tempo decorrido na atividade em questão, assim como seus impactos na cadeia logística.

COLETA DE DADOS

Em relação à coleta de dados, inicialmente foram reunidos os tempos, em dias, necessários para o transporte do PN 3044000, originados no PAMASP, do PCAN de origem ao PCAN de destino.

No intuito de realizar a coleta citada, foi necessário efetuar login, com usuário e senha, no SILOMS, módulo Suprimento. Para realizar tal acesso, é necessário que o usuário tenha perfil atrelado ao PAMASP, pois apenas dessa maneira é possível visualizar os movimentos desta OM.

Ainda no módulo Suprimento, foram consultados os movimentos de saída por transferência do PN 3044000, originário do PAMASP, por meio do acesso à tela Consultas Gerais – Movimento Estoque, a qual foi percorrida pelo seguinte caminho: consultas; movimentos de estoque; tipo do movimento: saída; razão: transferência; data: 01.01.2019 a 31.12.2021; e Número da Peça (PN): 3044000. Feito isso, o sistema retornou todos os movimentos de saída por transferência do motor e a numeração de suas respectivas GMM.

O próximo passo consistiu na consulta, por meio do SILOMS módulo Transporte, dos números de volume atrelados às GMM encontradas. Este passo também necessita da realização de login, porém, sem a necessidade de o perfil do usuário estar associado ao PCAN de origem da carga, permitindo a consulta de todos os volumes gerados, conforme filtro aplicado. Para acessar a tela de consulta de volume, foram executadas as seguintes etapas: volumes; gerenciamento de volumes; inserir o

número do volume; pesquisar.

gasto no processo de transporte do PN em

Com isso, foi possível visualizar a data de entrada da carga no PCAN de origem e no PCAN de destino, mensurando o tempo total questão, conforme tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados de movimentação do PN 3044000

GMM	NÚMERO DE VOLUME	DATA DE ENTRADA NO PCAN DE ORIGEM	DATA DE CHEGADA NO PCAN DE DESTINO	TEMPO TOTAL GASTO (EM DIA)
202067115005509	201381001024	31/03/2020	22/04/2020	22
202067115005520	201381001025	31/03/2020	22/04/2020	22
202167115012824	211381002178	11/05/2021	16/05/2021	5
202167115013509	211381002285	13/05/2021	24/05/2021	11
202167115018155	211381003277	29/06/2021	08/07/2021	9
202167115028845	211381005348	18/10/2021	29/10/2021	11
202167115032453	211381005872	18/10/2021	02/12/2021	45

Fonte: Adaptado do SILOMS módulo Suprimento e módulo Transporte.

Em relação à entrevista realizada, foram levantados dados a respeito dos Limites de Especificação (LE) dos tempos de transporte gastos pelo CTLA, além das informações sobre os fatores motivadores da variabilidade do tempo do processo.

A entrevista foi aplicada ao Chefe da Seção do Modal Aéreo do CTLA (OMMA), no mês de agosto de 2022, de forma online, por meio do aplicativo de gerenciamento de pesquisas - formulário online Google Forms - APÊNDICE A - e elaborada com base em assuntos relacionados ao transporte de motores e aos fatores que influenciam na variabilidade do tempo de transporte dos motores PT6A-114.

O militar foi escolhido para a entrevista

devido ao seu elevado nível de experiência, à sua acessibilidade aos processos e aos dados do sistema, além de seu amplo conhecimento na área de transporte de cargas. Ratifica-se esta seleção, por meio das seguintes informações:

1 - O Chefe da OMMA possui 8 anos de experiência como Piloto de Transporte. É operacional na aeronave C-95 e instrutor de voo nas aeronaves C-97 e C-98, tendo sido nomeado para voar a aeronave KC-390 em 2023.

2 - No ramo da logística, atuou como Chefe do Terminal de Cargas do PCAN-MN (terminal do CAN que apoia a BAMN) entre 2016 e 2018, retornando às atividades logísticas no CTLA, em março de 2022. Nesse escopo, possui

os cursos de Cargas Perigosas, de Gerenciamento de Transporte e de Ambientação à Logística do COMAER.

3 - No desempenho das tarefas como Chefe do Modal Aéreo, conforme Norma Padrão de Ação (NPA) 04 CTLA 2021, tem como principal atribuição a coordenação entre os PCAN, Unidades Aéreas e COMAE, com o objetivo de otimizar ao máximo as missões aéreas, realizando os possíveis aproveitamentos missões e agilizando a movimentação das cargas pelo Brasil.

Assim, após a coleta de dados no SILOMS e por meio da entrevista com especialista, chegamos às análises e discussões das informações que baseiam e norteiam os resultados apontados neste estudo, apresentadas na próxima seção.

ANÁLISE DE DADOS, DISCUSSÃO E RESULTADOS

Após a coleta dos dados no SILOMS módulo Suprimento e módulo Transporte, fez-se necessário o cálculo do Nível Sigma do processo em discussão.

A filosofia do programa 6 Sigma evidencia um controle de qualidade estatístico o qual pretende definir os padrões da excelência operacional. Ela se apresenta como uma medida de variação do processo, dentro de um ambiente controlado, tornando-se um dos principais impulsos para a medição da melhoria contínua e para a fixação de níveis referenciais competitivos.

Além disso, a metodologia 6 Sigma possui as análises estatísticas como

sustentáculo para a tomada de decisões, assegurando um alicerce científica consistente. Sendo assim, essa teoria transforma a postura do gerenciamento, posto que as decisões passam a ser embasadas por dados e não por suposições ou intuições.

Com a finalidade de determinar o Nível Sigma, inicialmente foi calculado o valor da média aritmética simples da população (μ). Salienta-se que a população deste cálculo se refere ao tempo total gasto (Tabela 1) em cada movimento de transporte do motor.

Para o cômputo média aritmética simples da população (μ), foi necessário somar os valores da população e dividi-los pelo número total de termos (N) – tamanho da população.

Com isso, foi feita a soma dos dias gastos no transporte ($x_{i1}+x_{i2}+x_{i3}+x_{i4}+x_{i5}+x_{i6}+x_{i7}$), obtendo-se um total de 125 dias (Tabela 1). Logo após, foi dividido o total de dias gastos pelo número total de movimentos (N) de transporte do motor (N = sete movimentos).

Isso culminou no resultado da média aritmética simples da população (μ) do processo em estudo, que é de aproximadamente dezoito dias, a qual foi calculada por meio da seguinte fórmula:

$$\mu = \frac{x_{i1}+x_{i2}+x_{i3}+x_{i4}+x_{i5}+x_{i6}+x_{i7}}{N}$$

μ = Média aritmética simples da população

$x_{i1} + \dots + x_{i7}$ = Soma de cada valor da população

N = Número total de termos (tamanho da população)

Em seguida, foi calculado o desvio padrão da população (σ), que consiste na

medida estatística que revela o nível de dispersão, isto é, indica quão uniforme está um conjunto de dados.

Werkema (2002, p. 217) assegura ainda que, se o valor do desvio padrão de um processo é elevado, existe pouca uniformidade do procedimento analisado, com muita variação entre os resultados gerados; contudo, se o valor do desvio padrão é baixo, há bastante uniformidade do processo com pouca variação entre os resultados gerados.

Posto isso, após a aplicação da fórmula abaixo, foi encontrado um desvio padrão de treze dias.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

σ = desvio padrão da população
 N = o tamanho da população
 x_i = cada valor da população
 μ = a média da população

No caso, o N representa o tamanho população, que no estudo em questão foram os sete movimentos, o x_i corresponde a cada valor da população, ou seja, a quantidade em dias, referente a cada movimento, que o material gastou durante o percurso do PCAN de origem ao PCAN de destino e o μ é a média aritmética simples da população, já encontrada anteriormente.

Um fator necessário à composição do cálculo do Sigma são os Limites de Especificação (LE), superior e inferior. Segundo Lourenço Filho (1985), os LE representam aquilo que se exige no projeto, para que o produto

possa atender à finalidade para a qual é desejado.

No intuito de estabelecer os LE do processo em questão, foi realizada uma entrevista com o Chefe da Seção do Modal Aéreo do CTLA (OMMA).

Para o controle de um processo, é imprescindível que seus LE sejam determinados em valores aceitáveis. Estes limites têm como finalidade estabelecer controles internos de um processo ou produto, os quais são classificados como Limite Inferior de Especificação (LIE) e Limite Superior de Especificação (LSE).

Esses limites representam a faixa de tolerância para o tempo de transporte do motor analisado neste estudo e colaboram com a equipe gerenciadora no controle sobre a variabilidade do processo em questão. Eles correspondem aos tempos mínimos (LIE) e máximos (LSE) aceitáveis para o traslado do material e foram estabelecidos, conforme entrevista, como zero e trinta dias, respectivamente.

Sendo assim, o Nível Sigma é baseado na quantidade de desvio padrão que pode ser encontrado entre a média do processo e seus limites de especificação.

Isso posto, de posse dos valores do desvio padrão ($\sigma = 13$ dias) e da média aritmética simples ($\mu = 18$ dias), acrescido dos valores dos limites inferior e superior de especificação (LIE = 0 dias e LSE = 30 dias), foi possível calcular o nível sigma do processo de transporte do PN 3044000, por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Nível Sigma} = \left(\frac{\text{LSE} - \mu}{\sigma}, \frac{\mu - \text{LIE}}{\sigma} \right)$$

Ao se aplicar a fórmula do Nível Sigma, foi encontrado o valor de 1,3 σ entre a média (μ) e o LIE, assim como o resultado de 0,9 σ entre a média (μ) e o LSE.

Conforme ABNT 5891 (Regra de Arredondamento), quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for inferior a 5, o último algarismo a ser conservado permanecerá sem modificação. Porém, quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for superior a 5, ou, sendo 5, o último algarismo a ser conservado deverá ser aumentado de uma unidade.

Ou seja, o resultado de 1,3 σ conserva-se como 1 σ , assim como o resultado de 0,9 σ sofrerá arredondamento para 1 σ .

Então, após os cálculos citados e a aplicação da Regra de Arredondamento fornecida pela ABNT, foi possível diagnosticar a conversão para o Nível Sigma da atividade de transporte do motor PT6A-114, a qual evidenciou um processo de aproximadamente 1 Sigma, fator que parametriza a variabilidade da atividade analisada.

Desta forma, é possível afirmar que o processo em questão possui despadronização em sua dinâmica. Isso quer dizer que no decorrer do processo de transporte do motor do Caravan há atividades que não estão delineadas ou controladas, e, por consequência, a sua execução sofre oscilações temporais.

Analisando o outro lado, um processo que ofereça um nível 6 Sigma de qualidade

significa um alcance de um nível de excelência. Para essa metodologia, o nível de excelência é alcançado quando uma organização atinge a performance de apenas 3 erros por milhão na confecção de um produto ou na execução de um serviço, pois representa que 99,9966% (Figura 2) de sua dinâmica está em conformidade com os parâmetros e padrões estabelecidos para a consecução de um serviço ou elaboração de um produto.

Posto isso, conforme Figura 2, a atividade de transporte do motor PT6A-144 está, aproximadamente, 30,85% em conformidade com as especificações do processo. Dessa forma, pode-se afirmar que, sob a ótica da ferramenta 6 Sigma, o processo analisado neste estudo sofre por despadronização, ou seja, apresenta variabilidade em sua execução. Em outros termos, quanto menor for o nível Sigma de um processo ou produto, maior será sua variabilidade final.

Figura 2– Tabela de relação do Nível Sigma e o percentual de conformidade de um processo.

Nível da qualidade	% de conformidade
1 Sigma	30,85%
1,5 Sigma	50%
2 Sigma	69,15%
3 Sigma	93,32%
4 Sigma	99,38%
5 Sigma	99,97%
6 Sigma	99,99966%

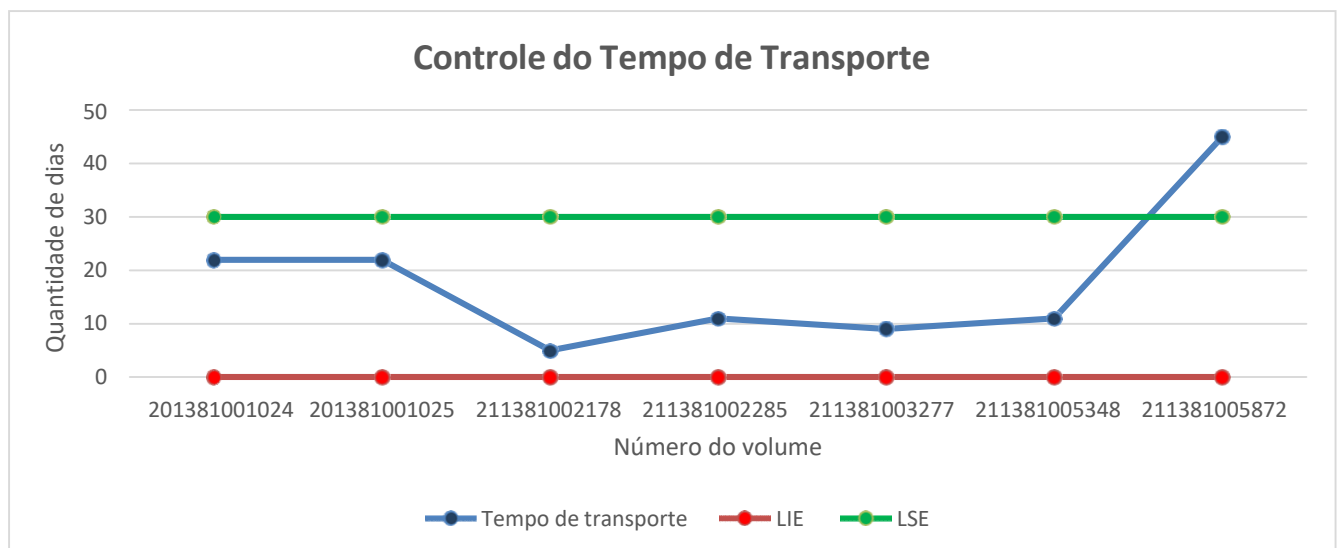
Fonte: Adaptado de Thomsett (2005, p. 7).

Além disso, com base nos dados coletados, foi elaborado um Gráfico de Controle para demonstrar a dispersão dos tempos de transporte apresentados pelo SILOMS (Tabela 1), corroborando a qualificação de despadronização conceituada pelo Nível Sigma.

Salienta-se que esta representação, Gráfico de Controle, trata-se de uma ferramenta

de análise de qualidade classificada como um gráfico de tendência, a qual revela como um indicador oscila no tempo, com seus LE (LSE e LIE). Em outras palavras, o Gráfico de Controle é capaz de mostrar se o processo está estável ou se possui variabilidade em sua execução.

Gráfico 1: Controle do tempo de transporte



Fonte: As autoras.

Por se tratar de uma medida do grau de dispersão dos resultados dos processos em torno do valor médio, a variabilidade representa um fator essencial para o controle de qualidade. Por isso, ela está associada, em especial, a ausência de uniformidade de diversos aspectos que compõem uma atividade, como: matérias-primas; habilidade dos funcionários; qualidade dos materiais e equipamentos; e, muitas vezes, das circunstâncias contextuais inerentes ao processo.

Deming (1990) declara que a variabilidade estará sempre presente em qualquer processo. Sendo assim, as

organizações buscam reduzir a variabilidade continuamente, pois eliminá-la torna-se impossível, devido à existência de diversos fatores que podem ser imprevisíveis, tais como a dependência de condições humanas, materiais e ferramentais, os quais nunca se apresentam de formas iguais.

Maranhão (2001) afirma que o emprego de métodos matemáticos e estatísticos pode auxiliar no entendimento da variabilidade e, assim, assistir as organizações a resolverem as dificuldades que interferem na eficácia e eficiência de seus processos. As formas mais comuns de expressar a variabilidade são

encontradas por meio das medidas estatísticas, como a média e o desvio-padrão calculados nesta pesquisa.

Salienta-se ainda que a variabilidade dos processos está associada, em sua maioria, a dois tipos de causas: as comuns e as especiais. As causas comuns estão relacionadas ao arranjo (desenho), à organização (estrutura) e aos encarregados pela execução. Já as causas especiais são aleatórias, fortuitas e eventuais, ocasionando elevadas variações no procedimento, pois estão vinculadas a aspectos não controláveis do processo.

Compreendendo esses aspectos, para gerenciar qualquer processo, reduzir suas variações e melhorar os resultados, é necessário identificar as causas da variabilidade e entender como elas funcionam.

Diante deste cenário, a determinação dos LE em um processo é primordial para seu controle. Desta forma, pode-se estabelecer os LE da média histórica dos dados, os quais, no presente estudo, foram estabelecidos por meio de entrevista realizada com especialista do CTLA.

Na entrevista não estruturada aplicada, a primeira pergunta questiona o sujeito sobre quais são os limites “ideais” para o transporte de uma carga na FAB. A resposta fornecida para atender aos parâmetros necessários ao transporte regular das cargas na FAB, via modal aéreo, foi de, no máximo, trinta dias. Ao se analisar a segunda pergunta, foram levantados óbices (causas) principais que influenciam diretamente na variabilidade do tempo do processo de transporte de motores do Caravan (C-98):

1 - O elevado custo de transporte pelo modal aéreo, criando, como consequência, a necessidade de se fazer aproveitamento de missões para atender ao maior número possível de demandas que chegam ao COMAE;

2 - O intervalo de tempo que, por vezes, pode ser elevado em virtude de óbices, ocorrendo situações nas quais a espera foi maior que o limite previsto;

3 - As restrições técnicas que impedem o transporte rodoviário mais abrangente, cabendo apenas a incumbência para dois caminhões específicos.

Diante dos dados colhidos na entrevista e por meio da análise da cadeia operacional da atividade de transporte dos motores PT6A-114, foi possível identificar os fatores motivadores da despadronização (variabilidade) deste processo, os quais serão explanados a seguir.

Aproveitamento de missão aérea

Em razão do elevado custo do modal aéreo, na FAB, há a necessidade de aproveitamento de missões para o transporte de material.

O aproveitamento de missão aérea trata-se de um processo em que o COMAE cede determinado vetor aéreo que está em missão para realizar uma atividade específica. Ou seja, no intuito de atender as demandas do SISCAN, o COMAE disponibiliza uma aeronave em missão para efetuar o transporte de pessoal e de materiais, porém, esse atendimento é feito apenas dentro da rota da missão original, como forma de aproveitamento.

Dito isso, a primeira e mais importante

causa que influencia na variabilidade do tempo de transporte é a necessidade do aproveitamento de missões aéreas disponibilizados pelo COMAE para o transporte de cargas nos diversos PCAN do Brasil.

A falta de autonomia para realizar o manejo e decidir os momentos em que os materiais serão alocados nas aeronaves disponibilizadas pelo COMAE dificulta exponencialmente o planejamento do CTLA quanto à distribuição das cargas sob sua responsabilidade.

Corroborando com esse impasse, diversas missões são realizadas no Sistema de Correio Aéreo Nacional (SISCAN) em aproveitamento das missões do Centro Conjunto de Operações Aéreas (CCOA), as quais se realizam em conjunto com o Ministério da Defesa, com o Exército Brasileiro e com a Marinha do Brasil.

Essas missões ocorrem por meio de solicitação da Seção de Coordenação de Modais Logísticos (OMDL) do CTLA, visando à possibilidade de inserção de cargas, mediante solicitação pela Ficha de Acionamento de Missão Aerológica (FAMTAL) ou Necessidade de Transporte Aerológico (NETAL), ao CCOA. Após aprovação de aproveitamento do voo, o CCOA emite a Ordem Fragmentária (OFRAG) às Unidades Aéreas, informando qual carga, já disponível no PCAN de origem, deverá ser embarcada em cada respectivo trecho de aproveitamento.

O processo de aproveitamento de missão é realizado via Sistema de Planejamento e Condução de Operações Aeroespaciais (SPCOA), o qual solicita que o usuário imponha

sua demanda de transporte com, no mínimo, cinco dias de antecedência (em casos de urgência) ou trinta dias, prazo elevado para o bom desenvolvimento e para a dinâmica da distribuição de cargas na FAB.

Devido a esse tempo mínimo de solicitação de transporte, há um alto lapso temporal para as cargas chegarem ao seu local de destino, deixando, frequentemente, o operador à espera do material para disponibilizar a aeronave.

Ballou (2012) afirma que, ao se utilizar frota própria de modais, há obtenção de mais confiabilidade e rapidez na entrega, pois o transporte próprio garante autonomia e previsibilidade à atividade logística de transporte. Entretanto, por não possuir frota aérea própria disponível para o transporte de cargas, o CTLA necessita coordenar e solicitar o aproveitamento de missão para transladar os materiais, gerando imprevisibilidade do processo de transporte e, conseqüentemente, variação do tempo dessa atividade.

Ante o exposto, a prática de aproveitamento de missões tem relevante influência na performance do processo de transporte dos motores PT6A-114, fazendo com que o tempo de deslocamento dos materiais varie conforme a realização das missões disponibilizadas pelo COMAE. Ou seja, não há previsão exata do tempo que será despendido para o processo de transporte.

Diante disso, outro fator que deve ser considerado no momento do transporte são as características físicas do motor PT6A-114, pois, apesar de existir uma possível aeronave disponível para aproveitamento de missão, ainda

assim faz-se necessário que o vetor aéreo atenda as peculiaridades de dimensão, volume e criticidade do motor em questão.

Características e criticidade do material transportado

De acordo com Alvarenga e Novaes (2000), para se estruturar um sistema de transporte é necessário que se conheçam os fluxos das diversas etapas desse processo, o nível de serviço atual, o nível de serviço desejado, as características ou parâmetros da carga e os tipos de equipamentos disponíveis.

Posto isso, outro fator diagnosticado que contribui para a variabilidade de tempo de transporte são as características da carga embarcada e, em específico, sua criticidade, seu peso e sua cubagem.

Segundo o MCA 67-1/2007, item crítico é aquele que ocasionou solicitação de emergência no ano anterior e cujo estoque disponível não seja suficiente para apoio aos próximos doze meses de operação da frota apoiada, considerando um fator de segurança de mais três meses.

Sendo assim, consideram-se itens críticos aqueles que apresentaram emergência (Aeronave Indisponível por Falta de Peça - AIFP, Item Paralisando Linha de Revisão - IPLR, Aeronave Não Completamente Equipada - ANCE) no ano anterior, que não foram atendidos, que necessitaram de um processo de obtenção para sua solução e cujos estoques atuais não possuam níveis de atendimento para doze meses.

Dessa forma, sabendo-se do alto valor

agregado dos motores de aeronaves e que sua demanda é, normalmente, em virtude de imediata utilização, com baixíssima formação de estoque, o motor PT6A-114 se enquadra como item crítico, podendo acarretar solicitações de emergências para atendimento às aeronaves, quando da sua manutenção e para fins de instalação na aeronave e disponibilidade para o voo.

Salienta-se, pois, que sua carência pode acarretar diversos impactos na disponibilidade da frota da aeronave Caravan (C-98), assim como atrasos ou não cumprimento das missões da FAB. A exemplo, citam-se as tarefas de apoio efetuadas nas operações de transporte de insumos e materiais no combate à COVID-19, no apoio às eleições municipais na região Norte do Brasil, nos diversos transportes de órgãos e de vacinas, nos transportes de alimentos para comunidades indígenas, nos treinamentos de planos de emergência aeronáutica em aeródromos, de evacuação de emergência e nas simulações de interceptação, dentre outros.

Por se tratar de um item crítico, o motor PT6A-114 necessita de cuidados redobrados em sua movimentação, tornando-se necessária a devida atenção aos seus critérios e especificações.

Dito isso, com a finalidade de se determinar a atividade de transporte e para a identificação do tipo de carga, alguns parâmetros de carga devem ser analisados, como peso, volume, fragilidade, dimensão, compatibilidade e rota da carga, visto que, se não forem observados, levam a excesso de manuseio, avarias no produto e conseqüente aumento de custos (Figura 3).

Figura 3 – Parâmetros da carga

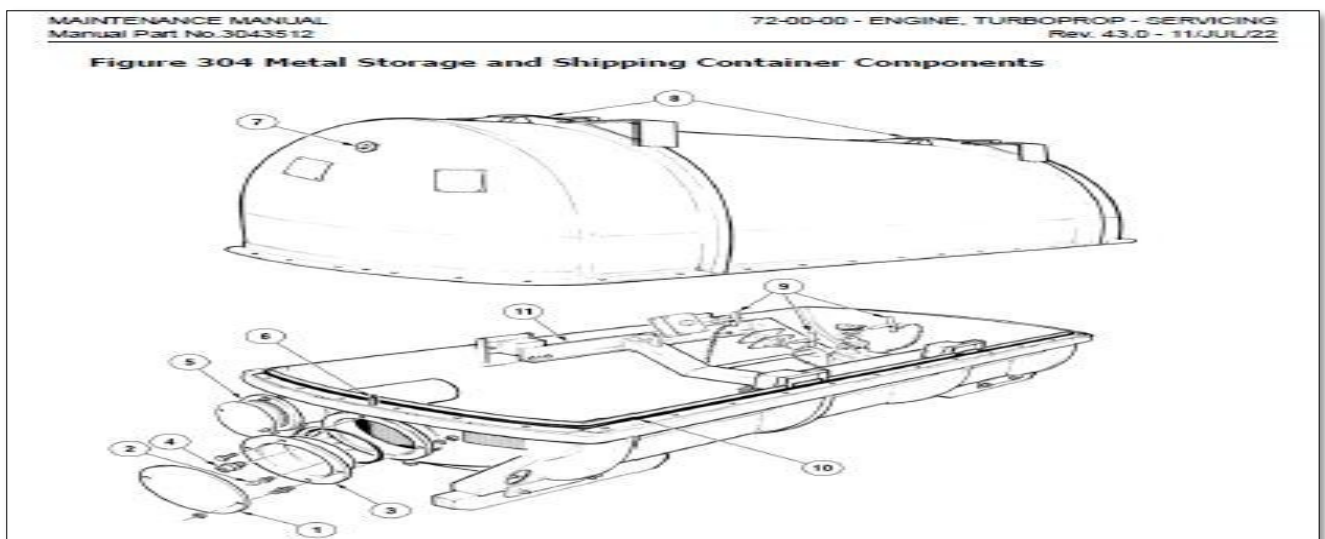
PARÂMETROS	EXPLICAÇÃO
Peso	Dependendo da ordem e grandeza da unidade de carga haverá demanda de determinados equipamentos para as operações de carga e descarga. A distribuição do peso da carga pelos eixos e ao longo da carroceria do veículo deve ocorrer de acordo com sua capacidade.
Volume	Cargas de baixa densidade (leves) apresentam o problema de se aproveitar o máximo o espaço útil do veículo. No caso de caminhões abertos há arranjos no limite da altura, e os veículos de carrocerias fechadas possuem extensões acima da cabine do motorista e chassi alongado.
Dimensões	Se as unidades forem pequenas, haverá maior espaço interno, possibilitando maior arranjo e aproveitamento. Se forem unidades maiores, a flexibilidade será menor.
Fragilidade de carga e ciclo do produto	Alguns produtos são perecíveis, frágeis e outros se tornam obsoletos em prazos muito curtos. Assim, o tempo de viagem e a embalagem devem ser analisados.

Fonte: Adaptada Gomes e Ribeiro (2011)

Analisando o peso, o volume e as dimensões da carga em estudo, conforme manual do PT6A-114, Maintenance Manual 72-00-00 - Engine, Turboprop –Servicing, o motor PT6A-114 pesa 158,7 kg. Entretanto, no momento da escolha do modal para transportar qualquer carga, faz-se necessário saber o peso

e a cubagem do material com a embalagem. Segundo o mesmo manual, a embalagem adequada (Figura 4) possui o peso de 150,6 kg, comprimento de 1,75 m, largura de 0,9 m e altura de 0,94 m, corroborado pela Figura 5. Dessa forma, a carga preparada para transporte, motor e embalagem, totaliza 309,3 kg.

Figura 4 – Embalagem para transporte do motor PT6A-114



Fonte: Maintenance Manual 72-00-00 - engine, turboprop – servicing (2022)

Figura 5 – Medidas da embalagem do motor PT6A-114

Table 301 Fiberboard and Reinforced Fiberboard Engine Shipping/Storage Container Data

Description	Fiberboard Container Data	Reinforced Fiberboard Container Data
Length	69 in. (1752 mm)	71 in. (1803 mm)
Width	27 in. (686 mm)	35.4 in. (899 mm)
Height	30 in. (762 mm)	37 in. (940 mm)
Weight Empty (approximate)	280 lb. (127 kg)	332 lb. (150.6 kg)

Fonte: Maintenance manual 72-00-00 - engine, turboprop - servicing (2022)

Ante o exposto, faz-se necessária a adequação das especificações do material em estudo à capacidade de carga dos vetores aéreos da FAB.

Em consideração a isso, enfatiza-se que os aviões de transporte da FAB estão divididos em três categorias: transporte leve, médio e pesado. A maior parte da aviação de transporte leve é realizada com as aeronaves C-95, C-97, C-98. Já a aviação de transporte médio conta com as aeronaves C-105 e C-99 e as principais aeronaves de transporte pesado são o C-130, o C-767 e o KC-390.

Por meio da entrevista realizada, foi explanado que, por motivos de adequação das cargas nas aeronaves e para atender aos parâmetros de peso, volume, dimensões e fragilidade do material transportado, apenas as aeronaves de transporte pesado (C-130, C-767 e KC-390) e a aeronave de transporte médio C-105 podem realizar o traslado do motor PT6A-114.

Portanto, para atender às especificações da carga em estudo, o CTLA dispõe apenas do apoio de quatro tipos de aeronaves dentre toda

a frota da FAB para o transporte do motor do vetor aéreo Caravan (C-98). Isso ocasiona uma restrição no número de modais aéreos capacitados para atender o material em questão, sendo mais um obstáculo na atividade logística de transporte do PT6A-114.

Logo, devido à insuficiência de vetores aéreos para o transporte do motor escopo deste estudo, faz-se necessária a adoção de outros modais de transporte, como o rodoviário.

Restrições técnicas do modal rodoviário

Segundo Rodrigues (2011), os modais utilizados para se efetuar o transporte podem ser: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário. Dependendo das características do serviço, será feita a seleção de um modal de transporte adequado.

Segundo Ballou (2012), a seleção de um modal de transporte pode ser usada para criar uma vantagem competitiva do serviço.

Corroborando o exposto, comparado ao ferroviário e ao hidroviário, o transporte rodoviário apresenta relevante flexibilidade, pois

possui maior capacidade de realizar movimentações de carga e descarga, de forma ágil e simples. (FLEURY, 2000, apud FARIA e COSTA, 2007).

Assim como os apontamentos acima, o entendimento da especificidade do veículo de carga é muito importante, pois, dependendo do tipo e da compatibilidade da carga, haverá restrições nas coordenações das missões terrestres. Por isso, alguns dados são relevantes para a escolha correta do modal de transporte, tais como:

Característica da carga – tipo (sólida, granel ou sacaria), peso, cubagem, fragilidade, perecibilidade, embalagem utilizada, acondicionamento, características de empilhamento, legislação e restrições da carga.

Característica do transporte – locais origem e destino, processo de carga e descarga (identificação e compatibilização), identificação da demanda de abastecimento e tempo de carga e descarga (pesagem, conferência e emissão de documentos).

Características das rotas – percurso entre a origem e o destino, pesagem máxima permitida, geografia e topografia do percurso, legislação de trânsito, identificação dos locais de abastecimento e disponibilidade de assistência técnica.

Características do modal - relação potência e peso, tipo de suspensão, autonomia, equipamentos auxiliares para carga e descarga e tipo e dimensões de carroceria.

Além disso, para movimentar materiais de suas origens para seus destinos com características como as do motor PT6A-114, é necessário que os caminhões ou carretas

possuam suspensão a ar, conforme explicitado na entrevista com o especialista.

No caso de transporte de cargas pesadas, a suspensão a ar oferece mais consistência e mantém todas as rodas uniformes. O sistema de suspensão a ar mantém os caminhões nivelados de um lado para o outro, especialmente em casos em que a carga é de difícil nivelamento (cargas pesadas), resultando em rolagem reduzida da carroceria ao contornar cantos e curvas em suas rotas.

Ademais, quanto maiores as irregularidades da estrada, mais altas serão as variações dinâmicas de peso. Por ser mais elástica e flexível, a suspensão a ar (pneumática) disponibiliza para o mesmo tipo de carga uma oscilação dinâmica menor, ou seja, uma maior estabilidade, do que a suspensão comum (suspensão a molas). O resultado disso é que não só a sua frequência como também a sua amplitude de oscilação será bem menor.

Portanto, a suspensão a ar assegura maior estabilidade da carga e, conseqüentemente, acarreta menor possibilidade de avaria do material transportado. Sendo assim, esse tipo de suspensão é normalmente empregada em transportes de produtos mais sensíveis, como eletroeletrônicos, cargas sensíveis, vidros, veículos, carga líquida e cargas perigosas ou tóxicas. Por exigência legal, o uso de suspensão a ar é obrigatório para contrabalancear o maior desgaste dos pneus extralargos sobre os pavimentos (Resolução CONTRAN no 62/98) e em pelos menos um dos eixos dos semirreboques distanciados (Resolução CONTRAN no 210/06).

Com o intuito de transportar materiais por

outros modais (em virtude de o transporte aéreo depender, em sua maioria, de aproveitamento de missão, conforme explicitado em tópico anterior), o CTLA dispõe atualmente de uma frota de veículos para o transporte de cargas com apenas dois caminhões de suspensão a ar: o cavalo mecânico Mercedes Benz modelo 2544 e o caminhão baú Volkswagen modelo VW 17220.

Portanto, a pouca quantidade de veículos terrestres que atendam as especificações para o transporte do motor PT6A-114 é um fator que contribui para a variabilidade do tempo de movimentação desse material. Em outros termos, a necessidade do equilíbrio entre a demanda de uso e a disponibilidade desses veículos é um dos fatores motivadores da despachonização do processo de transporte.

Outros fatores de destaque que interferem na performance da atividade de transporte dos motores do Caravan é a necessidade de consolidação de diversas cargas para movimentação e a dificuldade de acesso à Região Norte do Brasil.

Consolidação de cargas (*Cross docking*) e acesso à Região Norte (BAMN)

A eficiência do transporte pode ser melhorada mediante a consolidação de vários volumes em um só local, uma vez que, quanto mais se aumenta a carga, menor é o número de viagens necessárias para transportar o material (BALLOU, 2006).

A afirmação lembra a conceituação do *Cross docking*. Este se caracteriza pelo processo em que produtos são recebidos em

uma dependência junto com outros produtos, são separados para o mesmo destino e enviados na primeira oportunidade, sem necessitar de uma armazenagem longa. Isso requer alto conhecimento dos produtos de entrada, dos seus destinos e de um sistema para roteá-los apropriadamente aos veículos de saída (NOGUEIRA, 2012).

As estratégias *Cross docking* são eficazes somente para grandes sistemas de distribuição, nos quais muitos veículos entregam e retiram simultaneamente os bens das instalações *Cross docking*. Nesses sistemas, há uma quantidade diária especificada, o qual permite envios em quantidades de Carga Completa de Caminhão (CCC) dos fornecedores aos depósitos (SIMCHI-LEVI e KAMISKY, 2003).

Na FAB, há todos os recursos requeridos para implantação da metodologia *Cross docking*, os quais são: disponibilidade de um local para abrigo dos materiais (depósito), de colaboradores, de equipamentos e de modais de transporte. Porém, mesmo nestas condições, é temeroso executar essa prática sem o desenvolvimento de um planejamento preliminar e legitimado, pois este tipo de operação exige sincronização e integração entre diversas funções internas e externas (ALVES, 2000).

Tendo em vista a consolidação de cargas e o processo *Cross docking*, hoje a FAB utiliza as Linhas de Transporte Nacional (LTN) como forma de transporte de pessoal e de materiais por suas diversas OM. As LTN são destinadas ao transporte de cargas e passageiros a serviço, no âmbito da FAB, atendendo conseqüentemente ao CTLA e às OM que necessitam distribuir fisicamente determinados

materiais, segundo NOREMP TAL 01 (2019).

Diante disso, cabe ao COMAE alocar aeronaves para suportar as LTN, observando, durante a escolha, a quantidade de passageiros a serviço e a carga disponível nos PCAN, de

forma a disponibilizar o melhor aproveitamento das missões e obedecer ao calendário previsto na tabela disponibilizada (Figura 6) nas disposições gerais da NOREMP TAL 01 (2019).

Figura 6: Calendário das LTN.

NOME	ROTA	IDA	VOLTA	OBS.
LTN SUDESTE	GL-BR-GL ou BR-GL-BR	QUARTA	QUINTA	Semanal
LTN SUL	SM-CO-FL-GL ou CO-SM-FL-GL	SEGUNDA	TERÇA	Quinzenal
LTN NORDESTE	NT-SV-BR	SEGUNDA	TERÇA	Quinzenal
LTN CENTRO OESTE	CG-NA-BR	SEGUNDA	QUARTA	Mensal
LTN CACHIMBO	BR-CC-BR	TERÇA	TERÇA	Mensal
LTN NORTE	GL-BR-MN	TERÇA	QUARTA	Quinzenal
LTN BOA VISTA	BV-MN-BV ou MN-BV-MN	TERÇA	TERÇA	Quinzenal
LTN BELÉM	BE-MN	TERÇA	QUARTA	Quinzenal
LTN PORTO VELHO	PV-MN-PV ou MN-PV-MN	QUARTA	QUARTA	Quinzenal
LTN PIRASSUNUNGA	BR-LS-YS-LS-BR	SEXTA	SEXTA	Quinzenal

Fonte: Adaptada da NOREMP TAL 01 (2019).

Por se tratar de uma localidade mais remota, de difícil acesso e de menor movimentação de modais, os motores PT6A-114 enviados à BAMN são destinados à operação *Cross docking* para que mais materiais transportados para o Norte do Brasil sigam de forma consolidada. Desta forma, a situação citada é mais uma causa para a variação do tempo de transporte do motor.

Dito isso, conforme Apostila do Curso de Gerência e Transporte de Cargas (2018) aplicado pelo Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA), o transporte de materiais para a Região Norte, via modal rodoviário, no intuito de mobilizar o máximo de cargas em um só local do país, é realizado apenas uma vez por mês, ensejando um aumento do tempo de traslado

do material. Este processo é feito da seguinte maneira:

1 – O setor de Operações de Modais Logísticos (OMDL) do CTLA verifica a disponibilidade de materiais disponíveis para transporte no SILOMS, módulo Transporte;

2 – O MDL do CTLA planeja uma rota, via modal terrestre, até Porto Velho - RO ou Belém - PA, conforme demanda para cada respectiva região dentro da Amazônia;

3 - A partir de Porto Velho - RO ou Belém - PA, é solicitada aeronave específica para a demanda ao CCOA, via Ficha de Acionamento de Missão Aerológica (FAMTAL), sistemicamente, ou NETAL (Necessidade de Transporte Aerológico) via fac-símile; e

4 - A solicitação ao CCOA apenas será

via FANTAL caso haja urgência de transporte, cabendo especificar se o transporte é em aproveitamento de missão ou não. A solicitação será via NETAL, caso não haja prioridade ou necessidade de atendimento imediato, especificando apenas data futura de atendimento.

Caracteriza-se assim a utilização de um transporte intermodal, unindo-se transporte terrestre e aéreo até o destino, tendo em vista as dificuldades de infraestrutura terrestre na Região Amazônica.

Portanto, a necessidade de unir todas as cargas com destino à região Norte e a dificuldade de acesso a esta são fatores geradores da despadronização do processo de movimentação do material até o seu destino (BAMN). Além disso, o *Cross docking*, realizado com o intuito de diminuir custos na distribuição logística, quando não executado de forma rápida e contínua, acaba atrasando o processo de transporte de material, desestabilizando o controle do prazo de entrega da carga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para Daganzo (1996), a logística é a união de atividades cuja finalidade é movimentar itens entre origens e destinos, ou seja, da produção ao consumidor, considerando restrições de tempo e capacidade. Dentre as atividades desempenhadas pela logística, há a distribuição de insumos, destacando-se, neste trabalho, o processo de transporte do motor PT6A-114.

O problema motivador surgiu a partir de observações acerca da variabilidade do tempo

de transporte dos motores do vetor aéreo C-98. Restringindo o problema, foi elaborado o tema da pesquisa, o qual norteou a escolha do objetivo, qual seja: a análise da performance do processo de transporte dos motores utilizáveis da aeronave Caravan (C-98), originários do PAMASP e destinados à BAMN, sob a ótica da ferramenta 6 Sigma.

Diante disso, foi realizado um estudo de caso, o qual teve como base os registros de dados retirados do SILOMS, módulos Suprimento e Transporte, no triênio de 2019 a 2021, a aplicação da ferramenta 6 Sigma, a qual proporcionou a observação qualitativa dos dados encontrados e parâmetros para diagnosticar se há padronização ou não do processo em debate, além da realização de entrevista não estruturada com especialista. Assim, os instrumentos utilizados permitiram a análise do escopo do artigo e embasaram este trabalho acadêmico.

Com isso, identificou-se, por meio da exploração dos dados, da adoção do método 6 Sigma e de pesquisas bibliográficas, que o processo de transporte dos motores do C-98 se encontra despadronizado, resultado ratificado pelos fatores abordados, os quais corroboram para a variabilidade do tempo de transporte do motor do vetor aéreo em pauta.

Nesse sentido, esta pesquisa auxiliará na gestão da cadeia de suprimento, por meio da identificação da performance do processo de transporte do motor PT6A-114, contribuindo, dessa forma, com a gestão eficaz das frotas do Caravan.

Tais fatores podem auxiliar o cumprimento da missão desempenhada pela aeronave analisada, além concorrer para a

redução de custos operacionais, uma vez que, com o material no local certo e no momento adequado, há um aumento do número de aeronaves e equipamentos disponíveis.

Uma possível solução para o problema apresentado seria a contratação de empresa para o Suporte Logístico Contratado (*Contract Logistic Support*– CLS), em específico para a atividade de transporte. Segundo Kirk e De Palma (2005, p 46), o CLS é a modalidade em que o contratado gerencia a maioria das faces do suporte logístico, incluindo níveis de estoque, a filosofia de manutenção, os manuais de treinamento, embalagem, manuseio, armazenamento, transporte e suporte ao equipamento.

Dito isso, este tipo de contrato conseguiria lidar com os diversos fatores que influenciam a variabilidade do tempo de transporte, adotando medidas como: aplicação de um maior número de modais que se adequem às especificações do material; rotas de destino sem paradas, inexistência de *Cross docking*; estipulação de tempo de entrega e obrigação do cumprimento desse tempo, dentre outras especificidades.

Além dos aspectos citados, pode-se adotar ainda o sistema de produção puxada. Para implementá-lo, deve-se, primariamente, mapear todo o fluxo produtivo, desde a chegada do material até a expedição do produto final. Assim, com os processos padronizados, organizados e com a visualização do andamento das operações, inicia-se a implementação da produção puxada.

O próximo passo deverá consistir na realização do controle da produção, por meio do

acompanhamento do andamento do processo, etapa por etapa, e dos cumprimentos dos prazos. Por fim, deve haver o controle constante dos resultados, por meio do monitoramento da linha produtiva, com métricas claras como a produtividade dos servidores, o *lead time* e as entregas dos pedidos, além de seu contínuo aprimoramento.

Logo, por meio do sistema de produção puxada, estabelecidos os tempos e movimentos do transporte do motor PT6A-114 da aeronave Caravan (C-98) originários do PAMASP e destinados à BAMN, será possível observar a diminuição dos desperdícios de transporte e do tempo de espera pelas unidades operadoras, de forma que sejam respeitados os comportamentos das demandas da FAB, assim como as sazonalidades de cada missão.

Desta forma, visto que todo produto será produzido ou separado a partir da real necessidade da instituição, será possível que o tempo de produção acompanhe a demanda do tempo de transporte, pois este sistema permite que o trabalho seja focado em uma única tarefa por vez. Tal sistema facilitará ainda o controle do processo e permitirá maior visualização dos fluxos de produção, uma vez que poderão ser enxergados por toda cadeia logística e acompanhado por diferentes colaboradores do sistema.

Sendo assim, a relevância deste estudo encontra-se na possibilidade de oferecer embasamento para futuros projetos e políticas que visem analisar a performance de outros processos de transporte, num nível macro, a fim de garantir a eficiência operacional da cadeia logística das OM apoiadas e reduzir os fatores

que impactam negativamente no seu fluxo logístico, o que poderá favorecer para a minimização de custos operacionais e dos tempos logísticos, além de proporcionar a otimização de recursos.

Além disso, será possível que a Força Aérea disponha de subsídios para adotar providências necessárias à padronização do processo de transporte dos motores PT6A-114, no sentido de atingir a máxima da logística: “suficiente e em tempo”.

Contudo, é salutar ressaltar que existem limitações na pesquisa. Uma delas refere-se à veracidade dos dados lançados pelos usuários do SILOMS. Por vezes, podem ser inseridas informações que não representam a realidade das movimentações dos materiais, as quais se devem a fatores diversos, como a escassez de

capacitação técnica dos usuários para operar o SILOMS, a possibilidade de falhas humanas, assim como a ausência de um conferente das atividades lançadas, cabendo aos gestores das OM cobrarem seu efetivo quanto ao uso correto da ferramenta.

Outra limitação é a quantidade de dados disponibilizados pelo SILOMS. Devido ao escopo deste estudo, tipo de material, origem e destino, apenas sete movimentações retornaram registro, visto que foram encontrados dados somente a partir do ano de 2018.

Sendo assim, ressalta-se que as análises apresentadas não esgotam o tema em questão, cabendo ampliá-la para outros processos ou materiais essenciais ao preparo e pronto emprego da FAB.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5891. **Regras de arredondamento na numeração decimal**. 2014.

ALVES, E. S. **Sistemas logísticos integrados: um quadro de referência**. 2000. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ALVARENGA, A. C., NOVAES, A. G. N. **Logística Aplicada – Suprimento e Distribuição Física**. 3ª edição. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

ARAÚJO, CIDÁLIA et al. **Estudo de Caso. Métodos de Investigação em Educação**. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 2008.

ARAÚJO, A. O.; OLIVEIRA, M. C. **Tipos de pesquisa**. Trabalho de conclusão da disciplina Metodologia de Pesquisa Aplicada a Contabilidade - Departamento de Controladoria e Contabilidade da USP. São Paulo, 1997.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição**

Física. São Paulo: Atlas, 2012.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** 4ª edição. Porto Alegre: Bookman, p. 29, 2013.

BARCO, C. F.; VILLELA, F. B. **Análise dos Sistemas de Programação e Controle da Produção.** Rio De Janeiro, 2008.

BENDER, L. **Análise de processo de fabricação utilizando a ferramenta mapeamento do fluxo de valor e implementação de melhoria através do uso de kanban.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. Rio Grande do Sul, Panambi, 2013.

BRASIL. **Conselho Nacional de Trânsito.** Resolução nº 62, de 21 de maio de 1998. Estabelece o uso de pneus extralargos e define seus limites de peso de acordo com o parágrafo único do artigo 100 do Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.guiadotrc.com.br/lei/res6298.asp>. Acesso em: 09 out. 2022.

BRASIL. **Conselho Nacional de Trânsito.** Resolução nº 210, de 13 de novembro de 2006. Define os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104243>. Acesso em: 09 out. 2022.

BRASIL. **Constituição Federal, 1988.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 09 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 912/GC3, de 25 de setembro de 2003. Aprova a Diretriz que dispõe sobre a Doutrina de Logística da Aeronáutica. (DCA 2-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 190, 03 out. 2003.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DIRMAB nº 32, de 9 de março de 2007. Aprova a reedição do Manual de Suprimento. (MCA 67-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 095, 18 mai. 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a Edição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – Volume 2. (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, 12 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 766/GC3, de 15 de julho de 2020. Aprova o Regulamento do Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica. (ROCA 21- 92). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 127, 21 jul. 2020.

CRUZ, A. S.; PAULA, F, D C. **A gestão da cadeia de suprimentos dentro do processo fabril: uma comparação entre os modelos push/pull.** Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em logística). Faculdade de Tecnologia de Lins. São Paulo 2012.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Materiais: uma abordagem introdutória**. 3ª edição. Barueri, SP: Manole, 2014.

CHOPRA, S; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimento**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2002.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. **Supply Chain Management: More than a new name for logistics**. The International Journal of Logistics Management, vol. 8, nº 1, pp.1-13, 1997.

COSTA, J. P., DIAS, J. M., GODINHO, P. (2010). **Logística. Imprensa UC**.

CTLA. **NOREMP TAL 01 / 15 ABR 2019**. Rio de Janeiro, Centro de Transporte Logístico da Aeronáutica (CTLA), 2019.

DAGANZO, C. F. **Logistics systems analysis**. 2ª edição, Editora Springer, 1996.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DUARTE, F. **Táticas Bope de redução de custos logísticos**. Mundo logística. São Paulo, a. IX, n. 54, p. 64-67, set/out. 2016.

EHIE, I.; SHEU, C. (2005). **Integrating six sigma and theory of constraints for continuous improvement: a case study – Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 16, Nº 5, pp. 542-553.

FARIA, A.C.; COSTA, M.F.G. **Gestão de Custos Logísticos**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.

FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística Empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

FLORES JR, J. **Aeronaves Militares Brasileiras: 1916-2015**. Rio de Janeiro: Action Editora, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. 1. ed. 1 reimpr. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

GONÇALVES, P. S. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. Barueri: Manole, 2013.

ILA. **Apostila de Gerência e Transportes de Cargas**. Unidade I. Disciplina de Operação de Cargas no SISCAN. 2ª Edição, 2017. Instituto Logístico da Aeronáutica (ILA).

KENDALL, G.I. **Visão Viável: transformando o faturamento em lucro líquido**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

KIRK, R. L.; DEPALMA, T. J. **Performance-Based Logistics Contracts: A Basic Overview**. CAN CRM D0012881.A2/Final, Alexandria, Virginia, p. 001-068, November 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica: técnicas de pesquisa**. 7ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. **Issues in Supply Chain Management**. Industrial Marketing Management, vol.29, nº1, pp65-83, January 2000.

LE MOS, A. C. D. **Aplicação de uma Metodologia de Ajuste do Sistema Kanban em um Caso Real Utilizando a Simulação Computacional**. Florianópolis, 1999.

LOURENÇO FILHO, R. C. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1985.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. **A elaboração de questionários na pesquisa qualitativa**.

Disponível em:

http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf. Acesso em: 06 out. 2022.

MARANHÃO, M. **ISO série 9000: manual de implementação – versão 2000**. 6ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

NOGUEIRA, A. S. **Logística empresarial: Uma visão local com pensamento globalizado**. São Paulo: Atlas. 2012.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

112/2021, NOTIMP. **Força Aérea Brasileira celebra neste 22 de abril o Dia da Aviação de Caça**. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/notimp/mostra/22042021>. Acesso em: 10 Mar 2022.

PIRES, S. R. I. SACOMANO NETO, M. **Características estruturais, relacionais e gerenciais na cadeia de suprimentos de um condomínio industrial na indústria automobilística**. Produção, São Paulo, v.20, n.2, 2010.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2010.

Pratt & Whitney Canada, P&WC. **Maintenance Manual 72-00-00 - Engine, Turboprop - Servicing**. Manual Part No.3043512, Rev. 43.0. Canadá, 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PYZDEK, T.; KELLER, P. A. **The Six Sigma handbook: a complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels**. 3ª edição. New York: McGraw-Hill, 2010.

RODRIGUES, E. F. Indisponibilidade de aeronaves, estratégias para mitigação com base nos eventos de risco ligados à cadeia de suprimentos: um estudo de caso sobre a aeronave T-27. **FGV Periódicos científicos e revistas**, São Paulo, abril, 2021. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10438/30682>. Acesso em: 05 abr. 2022.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de transportes no Brasil e à logística Internacional**. 4ª edição. rev. São Paulo: Aduaneiras, 2011.

SHIMOKAWA, K.; FUJIMOTO, T. **O Nascimento do Lean: Conversa com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão**. São Paulo: Bookman, 2011.

SIMCHI-LEVI, David.; KAMINSKY, Philip.; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de Suprimentos: projeto e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 3ª edição, 2009.

SNEE, R. D. **Six-Sigma: the evolution of 100 years of business improvement methodology**. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 1 (1), p. 4-20, 2004.

THOMSETT, M. C. **Getting Started – Six Sigma**, Jonh Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey 2005.

VINHOLES, Thiago. Cessna Caravan, o jipe dos ares. **Airway**, 2015. Disponível em: <https://www.airway.com.br/cesna-caravan-o-jipe-dos-ares/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

WHEELER, J. M. **Getting Started: Six Sigma Control of Chemical Operations**. CEP, [S. l.]: v. 98, n. 6, p. 76-81, June 2002.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2ª edição. Porto Alegre: Bookman. 2001.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições**. Tese de Livre Docência, Departamento de Administração, FEA/USP, 238p., 1995.

APÊNDICE A – ENTREVISTA COM O 1º TEN AV WESCLEI LINS PEREIRA, CHEFE DA SEÇÃO DE MODAL AÉREO DO CTLA (OMMA)

O presente instrumento é parte integrante do Trabalho de Conclusão de Curso das alunas Bruna e Flávia Souza, do quadro de Suprimento Técnico, do Curso de Formação de Oficiais Especialistas (CFOE), do ano 2021, cujo tema é a “Análise da performance do processo de transporte dos motores da aeronave Caravan (C-98), originários do PAMASP e destinados à BAMN, sob a ótica da ferramenta 6 sigma”.

Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídios para emprego desses meios como ferramenta de análise dos procedimentos de transporte de materiais do modal aéreo do CTLA.

Assim, como forma de conhecer, entender e explanar sobre a estrutura e funcionamento da Seção de Modal Aéreo e sobre o processo em questão, o senhor foi selecionado para responder às perguntas desta entrevista. Solicito-vos a gentileza de respondê-la o mais completamente possível.

Ratificamos que sua experiência profissional contribuirá sobremaneira para a pesquisa, de forma a evidenciar os procedimentos adotados, assim como auxiliará na definição da variabilidade e da possibilidade de despadroneização do processo logístico inerente ao transporte de motores.

Agradecemos a colaboração e colocamo-nos à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Celular: (12) 98879-7223

E-mail: brunaboc@fab.mil.br.

AMBIENTAÇÃO: O objetivo desta entrevista é compreender o processo e o tempo de transporte de materiais do PCAN de origem ao PCAN de destino, assim como levantar os tempos mínimos e máximos aceitáveis nesse processo, além de compreender os principais óbices envolvidos.

A experiência do 1º Ten Av Wesley Lins Pereira contribuirá com o desenvolvimento da pesquisa, de forma a prestar grande auxílio no entendimento do tema abordado.

Para alcançar este objetivo, seguiu-se o seguinte roteiro não estruturado:

1 - Levando-se em consideração sua função exercida, sua experiência com o processo de transporte na FAB, bem como as legislações existentes, cite quais são os limites (em dias) mínimo e máximo julgados pertinentes (ideais) para que uma carga percorra o trajeto do PCAN de Origem ao PCAN de Destino?

Baseando-se no processo "convencional" de solicitação de transporte, o deslocamento do motor se dará em função de uma missão alocada pelo COMAE, utilizando o aproveitamento de alguma missão em execução ou acionando uma missão específica para esta movimentação. O aproveitamento consiste, basicamente, em acrescentar o motor nas cargas já previstas naquele determinado trecho, em apoio a outra Unidade, seja da FAB ou não, desde que haja disponibilidade de peso e/ou volume. Em contrapartida, se não houver nenhuma aeronave previamente determinada a cumprir o trecho solicitado, e que possa transportar o motor em aproveitamento, se fará necessária a confecção de um pedido de missão para o COMAE, através do Sistema de Planejamento e Condução de Operações Aeroespaciais (SPCOA).

O prazo mínimo para o envio da solicitação é de cinco dias úteis à data de decolagem pleiteada, de modo que a Divisões de Planejamento e de Programação consigam, em tempo hábil,

filtrar o pedido, definir a prioridade de transporte, conjugar com as outras demandas recebidas, definir a aeronave e a Unidade Aérea que irá atender, receber a aprovação das autoridades do CCOA e disparar a Ordem Fragmentária para as Unidades envolvidas no processo. O tempo máximo para o transporte efetivo do volume pode variar bastante, de acordo com o grau de prioridade atribuído pelo COMAE, disponibilidade de aeronaves para o embarque específico de determinadas peças, dentre outros. Nos casos de hélices montadas da aeronave C-98 Grand Caravan, por exemplo, somente se faz possível o transporte nas aeronaves KC-390 ou C-130, em virtude do alto volume do invólucro. Desta feita, a oferta de aeronaves disponíveis pode afetar bastante o tempo de transporte, por conta da alta demanda de missões para os referidos vetores. Existindo uma emergência comprovada, na qual a capacidade de operação de uma Unidade ou da Força esteja severamente comprometida, por exemplo, os vetores aéreos que realizam esse tipo de transporte podem ser acionados imediatamente, sendo regulamentar o prazo máximo de duas horas para que a tripulação acionada esteja pronta para decolar.

Obviamente, este processo se dá com a autorização da autoridade competente, que responde pela figura do COMAE. O CTLA não possui autonomia para disparar esse tipo de solicitação para acionamento, mas as Unidades Aéreas/de manutenção podem encaminhar os pedidos, via cadeia de comando, desde que haja comprovada necessidade. Levando em consideração que temos aeronaves e tripulações de sobreaviso em todas as unidades de transporte da FAB, o tempo mínimo seria somente o espaço entre o acionamento da missão e o necessário para o deslocamento entre os PCAN. Expandindo nossos horizontes, temos as aeronaves administrativas adjudicadas em algumas Unidades do COMGAP, como o PAMA-LS e PAMA-SP. Em detrimento da possível demora gerada pelos meios tradicionais de acionamento com o COMAE, imagino que esses parques poderiam, também, realizar o transporte dos motores, desde que haja disponibilidade dos meios aéreos e tripulações. Nesse processo, especificamente, também não há envolvimento do CTLA no trâmite.

Ao julgarmos a questão do tempo ideal, o cerne óbvio da questão seria o mais rápido possível, mas para isso, somente se houvesse uma cadeia de transporte logístico dedicada e disponível em tempo integral para atendimento desses tipos de transporte em emergência. No campo da realidade mais plausível, pode-se considerar um tempo máximo ideal de 30 dias para o transporte ponto a ponto, supondo que haja a perfeita sincronia entre demanda e capacidade de atendimento. Complementando as informações, ressalto que, além do modal aéreo, o CTLA consegue prestar apoios, em aproveitamento, por meio de alguns dos seus caminhões. Somente dois veículos possuem as qualidades técnicas para transporte de motores, avariados ou não, pelo modal rodoviário.

2 - Com base em sua experiência profissional, quais são os principais óbices enfrentados pelo processo de transporte na FAB?

1- O elevado custo de transporte pelo modal aéreo, o que acaba criando, como consequência, a necessidade de se fazer aproveitamento de missões para atender ao maior número possível de demandas que chegam ao COMAE.

2- *O intervalo de tempo que, por vezes, pode ser elevado em virtude dos óbices supracitados. Tendo ocorrido situação em que a espera foi acima do tempo previsto.*

3- *As restrições técnicas que impedem o transporte rodoviário mais abrangente, cabendo apenas a incumbência para dois caminhões específicos.*

3 - Sugestões de melhorias

1- *Tendo em vista que a FAB dispõe de aeronaves administrativas que não estão subordinadas ao COMAE, seria interessante a avaliação da possibilidade de criação de uma rota logística para atendimento de transportes emergenciais. Assim sendo, o COMGAP, que é o Grande Comando responsável pelos Parques, conseguiria ter gerenciamento próprio e irrestrito para o acionamento das missões.*

2- *Expansão da TLP para o efetivo do COMAE, de modo que a "mão-de-obra" aumentada consiga gerenciar as demandas de maneira mais setorizada, tendo efetivo destinado somente para determinadas regiões do país, por exemplo. Dessa maneira, poderia tentar otimizar o tempo necessário entre o recebimento do SPCOA e o disparo da OFRAG.*

Agradecimentos e encerramento da entrevista.