



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

DANIEL CARLOS SOARES, Maj Av

**Gerenciamento da Cadeia de Suprimento:** uma visão sobre a transferência dos encargos de Parque Oficina entre o PAMALS e o PAMASP

Rio de Janeiro  
2021

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

DANIEL CARLOS SOARES, Maj Av

**Gerenciamento da Cadeia de Suprimento:** uma visão sobre a transferência dos encargos de Parque Oficina entre o PAMALS e o PAMASP

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Avançado de Comando e Estado-Maior da Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.

Linha de Pesquisa: Operações Militares.

Orientador: Paulo César de Almeida Ferreira.

Rio de Janeiro  
2021

## RESUMO

O T-27 é a aeronave de treinamento utilizada na formação dos cadetes da Força Aérea Brasileira (FAB). Desde a sua incorporação na FAB, o Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMALS) vem desempenhando as funções como responsável por gerenciar todo o suporte logístico deste vetor aéreo. No ano de 2018, houve a transferência, do PAMALS para o Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP), da oficina que realiza o reparo do conjunto de trem de pouso da referida aeronave. Este pesquisador propôs-se então à analisar em que medida a transferência da oficina de hidráulica do PAMALS para o PAMASP ocorrida no ano de 2018 afetou o atendimento da necessidade de conjunto de trem de pouso da aeronave T-27 demandada pela Academia da Força Aérea. Esta pesquisa tem sua importância na pois proporciona, aos gerentes do alto escalão da Força, subsídios sólidos para a tomada de decisão futuras em relação ao tema. Utilizando-se de ferramentas estatística como *boxplot*, variação percentual e média foi analisada o TAT (*Turn Around Time*) e produção do conjunto de trem de pouso. Após o levantamento e análise dos dados, observou-se um melhor rendimento do PAMASP evidenciado pelo aumento em aproximadamente 80% na produção e uma diminuição de aproximadamente 73% no TAT do trem de pouso auxiliar e 61% no TAT do trem de pouso principal.

**Palavras-chave:** Suporte Logístico; Trem de pouso; Transferência de oficina.

## ***ABSTRACT***

The T-27 is the training aircraft used to train Brazilian Air Force (FAB) cadets. Since its incorporation in FAB, the Aeronautical Material Park of Lagoa Santa (PAMALS) has been performing the functions as responsible for managing all the logistical support of this aerial vector. In 2018, PAMALS was transferred to the Aeronautical Material Park of São Paulo (PAMASP), of the workshop that performs the repair of the aircraft's landing gear assembly. This researcher then proposed to analyze to what extent the transfer of the hydraulics workshop from PAMALS to PAMASP, which occurred in 2018, affected the attendance of the need for a T-27 aircraft landing gear set demanded by the Air Force Academy. This research is important because it provides senior managers of the Force with solid subsidies for future decision-making on the subject. Using statistical tools such as boxplot, average and percentage change, the TAT (Turn Around Time) and production of the landing gear set were analyzed. After surveying and analyzing the data, a better performance of PAMASP was observed, evidenced by an increase of approximately 80% in production and a decrease of approximately 73% in the TAT of the auxiliary landing gear and 61% in the TAT of the main landing gear.

**Keywords:** Logistic Support; Landing gear; Workshop transfer.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 - Recebimento da primeira aeronave T-27 na AFA.....	10
Figura 2 - Dotação de Esforço Aéreo por Projeto.....	11
Figura 3 - Triângulo da tomada de decisões logísticas.....	16
Figura 4 - Diagrama de caixa .....	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações sobre o TPA no PAMALS. ....	21
Tabela 2 - Informações sobre o TPA no PAMASP.....	22
Tabela 3 - Informações sobre o TPP no PAMALS. ....	22
Tabela 4 - Informações sobre o TPP no PAMASP. ....	22
Tabela 5 - Informações sobre TAT do Trem de Pouso Auxiliar .....	23
Tabela 6 - Informações sobre TAT do Trem de Pouso Principal .....	25

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Part Number do trem de pouso da aeronave T-27. ....	18
Quadro 2 - Comparativo entre PAMALS e PAMASP. ....	27

## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - <i>Boxplot</i> TPA reparados no PAMALS (2016/2017).....	24
Gráfico 2 - <i>Boxplot</i> TPA reparados no PAMASP (2019/2020). .....	24
Gráfico 3 - <i>Boxplot</i> TPP reparados no PAMALS (2016/2017).. .....	25
Gráfico 4 - <i>Boxplot</i> TPP reparados no PAMASP (2019/2020) .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS\*

**AFA** - Academia da Força Aérea

**CACEM** - Curso Avançado de Comando e Estado-Maior

**COMPREP** - Comando de Preparo

**FAB** - Força Aérea Brasileira

**ICA** - Instrução do Comando da Aeronáutica

**OE** - Objetivo Específico

**OS** - Ordem de Serviço

**PAMALS** - Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa

**PAMASP** - Parque de Material Aeronáutico de São Paulo

**PN** - *Part Number*

**SCM** - *Supply Chain Management*

**SILOMS** - Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços

**SISMAB** - Sistema de Material Aeronáutico e Bélico

**TAT** - *Turn Around Time*

**TPA** - Trem de pouso auxiliar

**TPP** - Trem de pouso principal

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3 METODOLOGIA .....	17
4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	21
5 CONCLUSÃO .....	27
REFERÊNCIAS.....	29

## 1. INTRODUÇÃO

A Força Aérea Brasileira (FAB) constitui hoje um grande operador aéreo no Brasil, pois mantém ativa cerca de 380 aeronaves de 30 diferentes modelos. Para cumprir a missão da Força Aérea, o Sistema de Material Aeronáutico e Bélico (SISMAB), responsável pelo processo logístico na FAB, precisa manter a disponibilidade dos meios aéreos em patamares pré-definidos pelo Comando de Preparo (COMPREP).

A aeronave T-27 (Projeto T1) com 38 matrículas distribuídas representa uma parcela significativa da frota da FAB e necessita manter seus níveis de disponibilidade em patamares elevados para que a Academia da Força Aérea (AFA) possa desempenhar de forma adequada a formação operacional dos cadetes aviadores do 4º Ano.

Desde 1983, a aeronave T-27 é utilizada na formação aérea dos cadetes da AFA. No dia 29 de setembro de 1983 acontecia a entrega da primeira unidade, o FAB 1303, para a Força Aérea Brasileira, conforme Figura 1 abaixo.

**Figura 1** - Recebimento da primeira aeronave T-27 na AFA.




**Fonte:** Site contato radar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://contatoradar.com.br/2020/09/t-27-tucano-completa-37-anos-em-operacao-na-forca-aerea-brasileira/>>

Com a previsão de operação por mais aproximadamente 15 anos e com uma dotação anual de horas de voo girando em torno de 15 mil horas, o Projeto T1 é posicionado como o segundo maior esforço aéreo entre todos os Projetos da FAB, sendo superado apenas pela aeronave A-29, com dotação anual de aproximadamente 18 mil horas, conforme pode ser observado na Figura 2 abaixo.

**Figura 2 - Dotação de Esforço Aéreo por Projeto.**

Segunda, 12 de Julho de 2021 15:40:20



Índice
Mudança de Perfil
Grupos
Documentação
Sair [ elacerdaelcr ]

Forma de Ordenação:  Ordem

**Indicadores de Grandes Comandos**

Mês/Ano

**Extrato dos Grandes Comandos**

**Controle de Aeronaves (DIRMAB)**

**Indicadores Gerenciais de Grandes Comandos**

Projeto	% de Disponib. das Distribuidas			Anv. Distribuida ao Operador			Controle de Horas			Frota			
	Mensal	Anual	Meta	Disp.	Indisp.	TDA	Esforço	Voadas	Saldo	Ativa	Estq.	Qtd. Mot. Disp.	ANV Compl.
AH-2	0,00	0,00	45	0	3	6	750:00	00:00	750:00	4	8	6	3
A-1	38,73	34,25	45	4	6	9	1640:00	860:10	779:50	11	5	7	6
A-29	70,43	73,26	60	51	19	70	18155:00	8940:40	9214:20	70	20	68	61
C-105	58,18	78,00	60	5	4	9	5205:00	3426:15	1778:45	12	3	23	7
C-130	44,08	53,88	50	5	1	7	3970:00	2523:40	1446:20	9	0	34	8
C-95M	45,21	46,75	65	15	18	31	13515:00	6830:15	6684:45	33	8	49	19
C-97	59,41	73,63	65	6	1	13	5110:00	2846:50	2263:10	14	3	26	11
C-98	61,93	60,20	65	18	10	27	10570:00	5040:45	5529:15	29	1	23	21
C-99	86,58	81,81	70	12	1	14	7280:00	3838:25	3441:35	14	2	29	14
E-99	64,57	84,44	60	2	1	3	850:00	352:00	498:00	5	0	10	5
F-39	0,00	0,00	0	0	0	4	50:00	00:00	50:00	0	0	0	0
F-5	69,23	64,17	55	23	10	30	4580:00	2421:45	2158:15	41	0	61	31
G-19	50,00	68,72	55	1	1	2	600:00	357:15	242:45	2	0	2	2
H-35	100,00	85,77	65	2	0	2	475:00	221:20	253:40	2	0	6	2
H-36	41,00	53,92	60	5	8	11	2405:00	1235:05	1169:55	14	0	24	9
H-50	70,62	67,92	55	9	2	12	2240:00	1202:15	1037:45	14	3	15	9
H-60	52,80	45,63	55	9	6	16	3735:00	1528:25	2206:35	16	0	30	11
IU-50	60,50	68,91	70	2	2	4	2445:00	1403:10	1041:50	4	0	7	4
IU-93A	74,61	65,78	65	2	1	4	1005:00	535:10	469:50	4	0	10	3
KC-390	41,42	67,67	80	2	2	4	2505:00	1296:30	1208:30	4	0	8	3
P-3A	77,12	48,72	45	1	0	2	950:00	343:35	606:25	4	2	8	1
P-95M	32,55	34,26	50	2	6	8	3300:00	1552:15	1747:45	8	0	10	3
R-35A	37,79	59,93	55	1	2	2	745:00	361:40	383:20	3	0	11	2
R-99	46,31	47,81	60	1	1	2	495:00	155:45	339:15	2	1	4	2
T-25	63,29	72,25	60	20	11	37	7105:00	3342:25	3762:35	40	1	36	29
T-27	53,61	59,62	60	17	17	37	15000:00	8130:15	6869:45	46	20	30	28
U-100	50,00	86,75	80	0	2	2	950:00	563:15	386:45	2	0	4	2
VANT	33,33	31,51	50	1	2	5	1700:00	170:35	1529:25	3	2	5	1
VC-1	97,29	78,11	90	1	0	1	800:00	359:25	440:35	1	0	2	1
VC-2	69,00	89,15	90	1	1	2	1700:00	828:35	871:25	2	0	4	2

Fonte: Siloms, 2021.

Para suportar este grande volume de horas de voo, desde a incorporação do T-27 na FAB, o Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMALS) vem desempenhando as funções como responsável por gerenciar todo o suporte logístico deste vetor aéreo.

Para melhor entendimento deste artigo faz-se necessário compreender três conceitos. Dois deles são: Parque Central e Parque Oficina. Vejamos a definição dos conceitos segundo a Instrução do Comando da Aeronáutica nº65-17 (ICA 65-17) que versa sobre programa de manutenção de reparáveis:

“Parque Central do Projeto é o Parque de Material Aeronáutico ou Bélico, responsável pelo suporte logístico ao Projeto Aeronáutico ou Bélico ao qual pertence o item reparável. Parque Oficina é o Parque de Material Aeronáutico ou Bélico responsável pelo ciclo logístico daquele item reparável específico. Não necessariamente é o mesmo Parque Central do Projeto” (BRASIL, 2012).

O terceiro conceito é *Turn Around Time* (TAT). Ainda de acordo com a ICA 65-17, TAT “é o tempo decorrido entre a abertura da Ordem de Serviço (OS) para revisão ou reparo de um item e o retorno do item ao estoque de material utilizável” (BRASIL, 2012).

Pretende-se neste artigo analisar a cadeia de suprimento do conjunto de trem de pouso da aeronave T-27. Ressalta-se que o Parque Oficina do item em questão sempre foi o PAMALS e que, no ano de 2018, houve a sua transferência para o Parque de Material Aeronáutico de São Paulo (PAMASP) que passou a ser o Parque Oficina deste item.

Este contexto de quebra de paradigma, uma vez que, desde a implantação do Projeto T1 na FAB, o trem de pouso da aeronave T-27 sempre foi reparado no PAMALS, gerou inquietação neste autor e levou ao seguinte problema de pesquisa: Em que medida a transferência da oficina de hidráulica do PAMALS para o PAMASP ocorrida no ano de 2018 afetou o atendimento da necessidade de conjunto de trem de pouso da aeronave T-27 demandada pela Academia da Força Aérea?

O presente trabalho limitar-se-á sua análise no biênio 2016/2017 (produção no PAMALS) e 2019/2020 (produção no PAMASP) descartando o ano de 2018 que foi um período de transição da oficina e o item estava sendo reparado nos dois Parques concomitantemente. Portanto, os dados de produção de 2018 são

considerados *outlier*<sup>2</sup> pois, eles não refletiriam a realidade de produção do PAMASP, que não tinha a sua oficina estabelecida de forma sólida, e nem representariam a produção do PAMALS que estava transferindo sua oficina para a outra Unidade.

Além do recorte temporal descrito acima, foi definido o escopo da análise, uma vez que, o atendimento integral da necessidade (conceito de cadeia de suprimento) é muito abrangente, envolvendo diversos fatores até que a emergência (demanda) seja dada como solucionada. Neste sentido, pode-se citar alguns fatores como: disponibilidade de transporte, armazenagem, trâmites internos do setor de suprimento e de controle, procedimentos de recebimento no destino, etc.

Neste diapasão, serão analisados dois fatores de extrema relevância na cadeia de suprimento do item aeronáutico: TAT e quantidade. Será analisado o tempo de gasto para realizar o reparo do item antes de depois da transferência da oficina para o PAMASP, assim como, a quantidade de reparos realizados antes e depois.

Após a definição do problema, foram elaboradas as seguintes questões norteadoras:

QN1: Qual o TAT de reparo do Trem de Pouso Principal (TPP) e do Trem de Pouso Auxiliar (TPA) da aeronave T-27 no PAMALS nos anos de 2016 e 2017?

QN2: Qual TAT de reparo do TPP e TPA da aeronave T-27 no PAMASP nos anos de 2019 e 2020?

QN3: Qual a quantidade de reparo do TPP e TPA realizados pelo PAMALS no biênio 2016/2017 e pelo PAMASP em 2019/2020?

Ao atingir o sucesso na busca da resposta das indagações levantadas, espera-se que seja atingido o objetivo geral da pesquisa: Verificar em que medida a transferência da oficina de hidráulica do PAMALS para o PAMASP, ocorrida no ano de 2018, afetou, em relação ao TAT de reparo e a quantidade de reparos realizados, o atendimento da necessidade de conjunto de trem de pouso da aeronave T-27 demandada pela Academia da Força Aérea.

Foram realizadas ações de pesquisa para atingir o objetivo geral. Estas foram expressas através dos seguintes objetivos específicos:

OE1: Verificar no Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços (SILOMS) os dados necessários para determinar o TAT de reparo do TPP e TPA nos

---

<sup>2</sup> Outlier é uma observação que se diferencia tanto das demais observações que levanta suspeitas de que aquela observação foi gerada por um mecanismo distinto. (Hawkins, 1980)

anos de 2016 e 2017.

OE2: Verificar no SILOMS os dados necessários para determinar o TAT de reparo do TPP e TPA nos anos de 2019 e 2020.

OE3: Verificar no SILOMS a quantidade de OS de reparo do TPP e TPA com status concluída entre os anos de 2016 e 2020, excluindo-se o ano de 2018 e identificando qual foi o Parque Oficina que realizou o serviço.

Percebe-se que é notória a falta de material didático claro e objetivo acerca das melhores práticas em relação a mudanças significativas na cadeia de suprimentos de itens aeronáuticos. Portanto, após a conclusão deste artigo, pretende-se proporcionar, aos gerentes do alto escalão da Força, subsídios sólidos para a tomada de decisão futuras em relação ao tema.

Ressalta-se que a importância deste artigo extrapola o cenário da aeronave T-27, sendo que o seu legado poderá ser aplicado aos itens de outros Projetos e fazer parte da construção de um modelo mais eficiente de suporte logístico para aeronaves no âmbito da Força Aérea.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Heskett (1994 apud BALLOU, 2009) afirma que a logística de serviço ao cliente está relacionada com a velocidade e a confiabilidade com a qual os itens solicitados pelos clientes são disponibilizados. Já Igawa (2006) declara que um dos objetivos das empresas aéreas é aumentar a sua disponibilidade e, para isso, seus estoques devem estar adequadamente supridos com peças indispensáveis para enviar suas aeronaves em condições seguras para o voo.

Uma característica muito inerente ao militarismo e, em especial, à Força Aérea é a pronta-resposta. A capacidade da FAB de pronto atendimento nos mais diversos tipos de missões demonstram esta peculiaridade da Força. Neste contexto, a manutenção da disponibilidade das aeronaves interfere diretamente nesta capacidade de pronta-resposta.

No caso específico da operação das aeronaves T-27 pelos cadetes do 4º ano da AFA, a pronta-resposta é fator determinante para o cumprimento do cronograma de voo e formação dos futuros oficiais aviadores da Força Aérea Brasileira. Além do extenso e inflexível cronograma de atividades dos cadetes do 4º ano, a instrução aérea depende de uma condição meteorológica favorável. Portanto, a indisponibilidade das aeronaves T-27 afeta severamente o curso, sendo necessário

manter a disponibilidade das aeronaves em no mínimo 60%, meta esta estabelecida pelo Comando Superior.

Segundo Chopra e Meindl (2007), um alto nível de capacidade de resposta advém do alto nível de disponibilidade do produto. No entanto, para obter este feito, as empresas aumentam muito o custo em virtude da necessidade de manter grandes estoques que raramente são utilizados. Ao determinar o nível de disponibilidade do produto é necessário colocar na balança o peso de manter um estoque grande para aumentar a disponibilidade e o peso da perda de não atender os clientes no prazo.

No caso da operação das aeronaves T-27 na AFA, o peso de não atender o cliente no prazo tem uma significativa importância nesta balança. O conjunto de trem de pouso, objeto deste artigo, constitui um grande componente da aeronave e possui um elevado valor agregado, sendo ineqüívél manter um alto nível de estoque conforme propõe os autores acima. Para compensar este óbice e proporcionar um alto nível de capacidade de resposta e de atendimento ao cliente (AFA), o TAT de reparo deve ser baixo e a cadência de produção deve ser alta, de forma que atenda a demanda requisitada.

O gerenciamento da logística realizado pelos Parques de Material Aeronáutico leva a bom termo a missão do SISMA B de dispor dos materiais ou dos serviços corretos, no lugar certo e no tempo desejado pelos operadores (BRASIL, 2017).

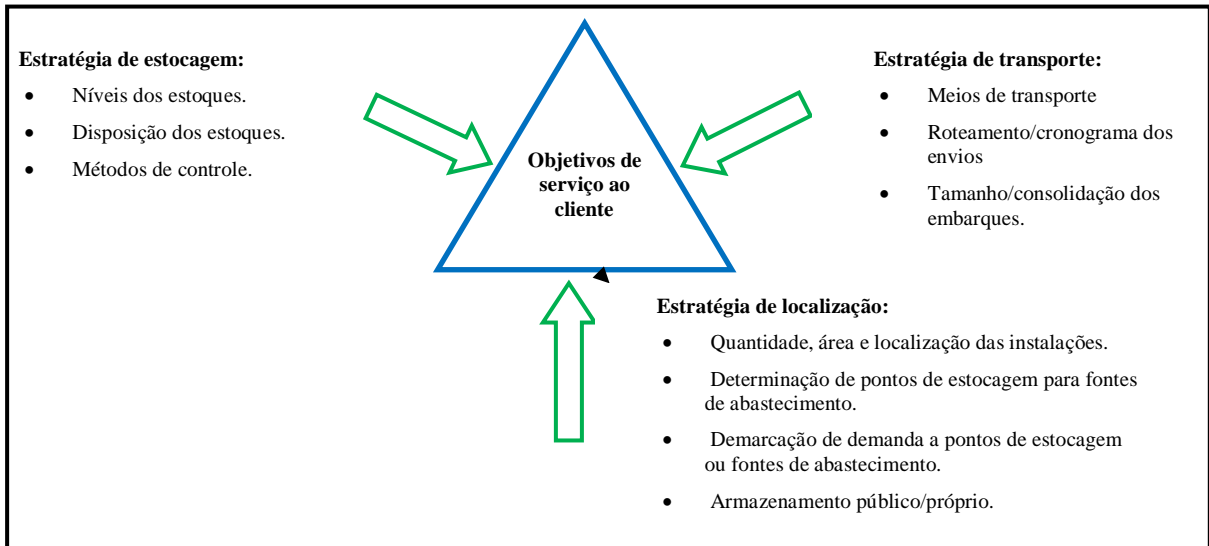
O gerenciamento da logística é popularmente chamado de gerenciamento da cadeia de suprimento (*Supply Chain Management* - SCM). Segundo Ballou (2009), a importância da logística se dá na criação de valor, sendo este ativo expresso em termos de tempo e lugar. Para o autor, os produtos e serviços da logística somente tem seu valor caso estejam sob a posse do cliente quando e onde eles necessitem.

Ballou (2009) ainda ressalta que o valor para o produto logístico é criado pelo cliente. Na FAB, o cliente dos serviços de logística são os Esquadrões Aéreos ou Operadores Aéreos. No caso deste artigo, o cliente é a Academia da Força Aérea que possui centenas de missões a serem cumpridas, e para isso, necessita de suas aeronaves disponíveis para a instrução aérea. Neste contexto, é imprescindível que os itens necessários para disponibilização das aeronaves estejam no tempo e local onde são requisitados, sendo o conjunto de trem de pouso da aeronave T-27 um desses itens primordiais.

Segundo Ballou (2009), dentro do SCM o planejamento logístico pode ser considerado um triângulo de tomada de decisões logísticas, conforme Figura 3. O

serviço ao cliente resulta das estratégias formuladas nas três áreas, a saber, estocagem, localização e transporte.

**Figura 3 - Triângulo da tomada de decisões logísticas.**



**Fonte:** Ballou (2009, p. 54).

Segundo Ballou (2009), a localização geográfica dos pontos de estoque e de seus centros de abastecimento cria o esboço do plano logístico. O escopo adequado da questão da localização das instalações se dará ao abranger os custos de toda a movimentação de produtos a partir da fábrica, vendedores ou locais intermediários de estoque até sua entrega ao cliente. Atender à demanda diretamente das fábricas, fornecedores ou pontos de estoque, ou direcioná-la por meio de pontos selecionados de armazenamento são elementos que pesam nos custos totais de distribuição. Assim, encontrar a alocação de custos mais baixa ou a alternativa de maior lucratividade é a essência da localização de instalações.

Ainda segundo Ballou (2009), decisões sobre transportes envolvem diversos aspectos, tais como a seleção dos tipos de modais, volume de cada embarque transportado, rotas de transporte e a programação para cada tipo de modal a ser utilização. Estas decisões são tomadas levando em consideração fatores determinantes como a distância entre os armazéns, os clientes e as fábricas ou fornecedores.

Já em relação à estratégia de estocagem, Ballou (2009) afirma que decisões sobre estoques referem-se à maneira pela qual os estoques são gerenciados. Localizar seletivamente vários itens da linha de produtos em armazéns de fábricas,

regionais ou de campo, ou gerenciar níveis de estoques mediante vários métodos de controle contínuo, são estratégias adicionais. A estratégia usada pela empresa acabará influenciando na localização da instalação e, por isso, deverá ser considerada na estratégia logística.

À luz das teorias de *Supply Chain Management* de Ballou, esta pesquisa se propõe medir a quantidade de reparos realizados no conjunto de trem de pouso da aeronave T-27, bem como o tempo demandado para fazê-los. Ao mensurar estes parâmetros presentes no ciclo logístico deste item, obtendo-o antes e após o advento da transferência da sua oficina, poder-se-á verificar a influência no atendimento da demanda do cliente (AFA) causada pela mudança na cadeia logística do item em virtude da transferência do seu Parque Oficina do PAMALS para o PAMASP.

### **3. METODOLOGIA**

Segundo Lakatos e Marconi (2002), os tipos de pesquisa variam de acordo com o enfoque do autor conforme seus interesses, podendo ser classificada quanto a sua finalidade como básica ou aplicada. Ainda, Gil (2002), complementa esta classificação com base nos objetivos gerais, procedimentos técnicos e à coleta de dados.

Quanto à finalidade a presente pesquisa é classificada como aplicada, por permitir que os conhecimentos apresentados sejam aplicados em situações práticas.

Quanto aos objetivos gerais, este trabalho segue a linha de pesquisa descritiva, pois se compõe de dados mensuráveis, descrevendo a relação entre duas variáveis, sendo a variável independente a transferência do Parque Oficina do conjunto de trem de pouso da aeronave T-27 do PAMALS para o PAMASP e, a variável dependente, o atendimento do item demandado pela AFA que será medida, de acordo com o escopo definido, ou seja, em termos de TAT e quantidade.

Considerando-se que serão estudados trabalhos de renomados autores sobre a temática estabelecida e serão realizadas coletas de informações no SILOMS, quanto aos procedimentos esta pesquisa será bibliográfica e documental. Por fim, quanto ao local de realização da pesquisa, considerando o método de coleta de dados por meio de busca de informações no SILOMS, esta será uma Pesquisa de Campo.

Primeiramente, vale salientar que o suporte logístico do Projeto T1 é baseado na recuperação de itens reparáveis (R) e compra de itens consumíveis (C). Vejamos as definições, de acordo com o Manual de Manutenção que versa sobre doutrina, processos e documentação de manutenção (MCA 66-7):

“Item reparável é aquele que, a partir de publicações técnicas específicas, utilizando-se bancadas, testes e ferramentas, pode ser inspecionado ou reparado e ter restituído seu estado de uso. Item consumível é aquele que tem consumo no uso, não havendo a possibilidade de ser utilizado novamente, sendo sua troca obrigatória” (BRASIL, 2017).

A recuperação dos itens R da aeronave T-27 é realizada de forma interna, no PAMALS e no PAMASP, ou de forma externa, por meio de contratos com empresas nacionais na modalidade *time and material*<sup>3</sup> ou requisições de reparo avulsas no exterior, principalmente nos Estados Unidos. Já a compra de itens C é realizada diretamente com empresas no Brasil e no exterior.

No caso do conjunto de trem de pouso, objeto desta pesquisa, trata-se de um item R (recuperável), cujo reparo era realizado, até 2017, exclusivamente de forma interna, na oficina de hidráulica do PAMALS e, a partir de 2019, também de forma exclusiva, na oficina de hidráulica do PAMASP.

Vale ressaltar que, para a aeronave T-27, existem dezessete *part number*<sup>4</sup> (PN) que identificam os trens de pouso principal (direito e esquerdo) e trem de pouso auxiliar (bequilha). Portanto, na coleta de informações será considerada toda a gama de PN's descritos no Quadro 1 abaixo:

**Quadro 1** - Part Number do trem de pouso da aeronave T-27. (continua)

PART NUMBER	NOMENCLATURA	PART NUMBER	NOMENCLATURA
312-10380-001	MEC TPA	312-12329-507	TPP ESQUERDO
312-10347-503	MEC TPP ESQ	312-12329-002	TPP DIREITO
312-10347-504	MEC TPP DIR	312-12329-508	TPP DIREITO
312-05797-001	TREM POU AUXIL	312-12329-001	TPP ESQUERDO

<sup>3</sup> Time and Material é um contrato de suporte logístico de provisão de serviços e materiais, em que o pagamento da parte contratada é referente ao próprio fornecimento do serviço ou do material (contratação por serviço).

<sup>4</sup> Part number é um número de peça (muitas vezes abreviado PN, P/N, parte nº ou parte #). É um identificador de um determinado design de peça usado em uma determinada indústria.

**Quadro 1** - Part Number do trem de pouso da aeronave T-27. (conclusão)

PART NUMBER	NOMENCLATURA	PART NUMBER	NOMENCLATURA
312-07331-002	TPP DIREITO	312-12332-501	TREM POUSO AUX
312-07331-001	TPP ESQUERDO	312-12329-511	TPP ESQUERDO
312-12332-511	TREM POU AUXIL	312-10347-506	MEC TPP DIR
312-12329-503	TPP ESQUERDO	312-10347-505	MEC TPP ESQ
312-12329-504	TPP DIREITO		

**Fonte:** O autor.

Na busca de respostas para os OE1 e OE2, pretende-se verificar no SILOMS os dados necessários para determinar o TAT de reparo do trem de pouso principal (direito e esquerdo) e do trem de pouso auxiliar entre os anos de 2016 a 2020, excluindo-se o ano de 2018. Para isso será extraído do SILOMS as informações de todas as OS que foram concluídas no período de 4 anos descrito acima. De posse dessas informações, elas serão analisadas e transformadas em dados que serão tratados na ferramenta estatística Diagrama de Caixa (*boxplot*). Esta ferramenta se mostrou um método mais adequado à presente análise, pois, segundo Vieira (2013), ela apresenta além da medida central, uma medida de dispersão.

O Diagrama de Caixa é uma ferramenta utilizada para avaliação da distribuição dispersa de dados. Apresenta-se na forma de quartis, onde na caixa encontram-se 50% dos dados centrais e nas hastes inferiores e superiores, que se estendem do valor mínimo ao máximo, encontram-se, respectivamente, os 25% menores e maiores valores da série (VIEIRA, 2013). Já conforme afirma Braga (2010), o *boxplot* pode ser empregado para uma comparação visual entre dois ou mais grupos, além de permitir a detecção de *outlier*, ou seja, dados muito diferentes do conjunto que, dependendo da análise, pode ser considerado um dado descartável.

Para melhor compreensão do *boxplot* faz-se necessário elucidar alguns conceitos importantes:

Quartil 1: é a medida que sinaliza o percentil 25, ou seja, é o valor em que 25% das informações estão abaixo dele.

Quartil 2 ou mediana: é a medida que sinaliza o percentil 50, ou seja, é o valor em que 50% das informações estão abaixo dele. Consiste na medida de tendência

central mais indicada quando os dados possuem distribuição assimétrica, uma vez que a média aritmética é influenciada pelos valores extremos.

Quartil 3: é a medida que sinaliza o percentil 75, ou seja, é o valor em que 75% das informações estão abaixo dele.

Intervalo interquartil: é a diferença entre o terceiro quartil e o primeiro quartil (tamanho da caixa).

*Outlier*. São os valores discrepantes acima do normal, ou seja, aqueles que estão abaixo ou acima do limite de detecção de *outliers*.

Limite inferior: É a medida que indica o limite inferior antes do dado virar *outlier*. É dado pela seguinte fórmula:

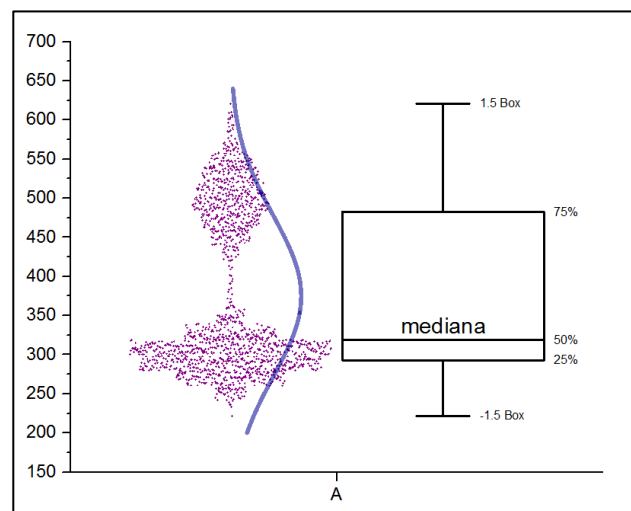
$$\text{Limite inferior} = (\text{Primeiro Quartil}) - (1.5 \times \text{Intervalo interquartil})$$

Limite superior: É a medida que indica o limite superior antes do dado virar *outlier*. É dado pela seguinte fórmula:

$$\text{Limite superior} = (\text{Terceiro Quartil}) - (1.5 \times \text{Intervalo interquartil})$$

Para um melhor entendimento da apresentação dos dados no *boxplot*, na Figura 4 abaixo pode ser observado como seria um grupo de dados, em forma de pontos vermelhos, em um gráfico eixo XY em relação a sua representação em *boxplot*. Quanto maior a concentração dos pontos vermelhos menores a amplitude do quartil, ou seja, quanto maior a concentração dos dados menor será a amplitude dos quartis, bem como o inverso é verdadeiro.

**Figura 4** - Diagrama de caixa.



**Fonte:** Adaptado de Diagrama (2021).

A fim de buscar subsídios para alcançar o OE3 será apurada no SILOMS a quantidade de OS de reparo do TPP e TPA com status concluído no biênio 2016/2017 (OS do PAMALS) e no biênio 2019/2020 (OS do PAMSP). De posse destes dados será feita uma análise no intuito de verificar a variação percentual entre eles e a média de produção de cada Parque.

A variação percentual é uma forma de apresentar a relação entre dois números na forma porcentagem e pode ser expressa pelas seguintes equações:

- 1)  $C/N = R$ , onde C é o menor valor absoluto da quantidade de OS com status concluída, N é o maior valor absoluto da quantidade de OS com status concluída e R é a relação entre eles.
- 2)  $R \times 100 = V$ , levando a equação 1 em 2 obtém-se a equação 3.
- 3)  $V = (C/N) \times (100)$ , onde V é a proporção medida em porcentagem entre as grandezas.

Já a média de produção consiste, apesar do simples algoritmo utilizado, em uma importante mensuração numérica descritiva e será obtida somando todos os valores e, então, dividindo pela quantidade de números somados.

Segundo Mokros e Russell (1995), a média “é um objeto matemático de complexidade não reconhecida, que engana pela simplicidade do algoritmo de solução”.

#### 4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme descrito na Seção 3, foram realizadas pesquisas no SILOMS com o intuito de obter todos os dados necessários para atingir os objetivos específicos propostos nesta pesquisa. Esses dados foram organizados em planilhas e filtrados para atender os requisitos deste trabalho. Segue abaixo um extrato com informações extraídas das tabelas de dados do SILOMS.

**Tabela 1** - Informações sobre o TPA no PAMALS.

TREM AUXILIAR (PN)	PAMALS (QTDE REPARADO)
312-10380-001	8
312-05797-001	9
312-12332-511	14
312-12332-501	2
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

**Fonte:** O autor.

No período de 2016 a 2017 foram reparadas 33 unidades de Trem de Pouso Auxiliar no PAMALS.

**Tabela 2** - Informações sobre o TPA no PAMASP.

TREM AUXILIAR (PN)	PAMASP (QTDE REPARADO)
312-10380-001	23
312-05797-001	14
312-12332-511	13
312-12332-501	0
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>

Fonte: O autor.

No período de 2019 a 2020 foram reparadas 50 unidades de Trem de Pouso Auxiliar no PAMASP.

**Tabela 3** - Informações sobre o TPP no PAMALS.

TREM PRINCIPAL (PN)	PAMALS (QTDE REPARADO)
312-10347-503	5
312-10347-504	11
312-07331-002	10
312-07331-001	10
312-12329-503	5
312-12329-504	2
312-12329-507	6
312-12329-002	0
312-12329-508	0
312-12329-001	2
312-12329-511	1
312-10347-506	1
312-10347-505	0
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>

Fonte: O autor.

No período de 2016 a 2017 foram reparadas 53 unidades de Trem de Pouso Principal no PAMALS.

**Tabela 4** - Informações sobre o TPP no PAMASP. (continua)

TREM PRINCIPAL (PN)	PAMASP (QTDE REPARADO)
312-10347-503	20
312-10347-504	22
312-07331-002	15
312-07331-001	14
312-12329-503	6
312-12329-504	5

**Tabela 4** - Informações sobre o TPP no PAMASP. (conclusão)

TREM PRINCIPAL (PN)	PAMASP (QTDE REPARADO)
312-12329-507	5
312-12329-002	6
312-12329-508	5
312-12329-001	2
312-12329-511	1
312-10347-506	1
312-10347-505	3
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>

**Fonte:** O autor.

No período de 2019 a 2020 foram reparadas 105 unidades de Trem de Pouso Principal no PAMASP.

Ressalta-se que os dados das Tabelas 1, 2, 3 e 4 serão utilizados para se atingir o OE3 desta pesquisa.

Destaca-se também que o TAT de cada um dos reparos supracitados está discriminado nas tabelas extraídas do SILOMS e constituíram base de dados primordial para atingir os OE1 e OE2.

Após estes dados serem organizados e trabalhados, para que fosse possível confeccionar os gráficos *boxplot*, foram obtidas o quartil 1, quartil 2 ou mediana, quartil 3, limite inferior e limite superior, conforme Tabela 5 abaixo.

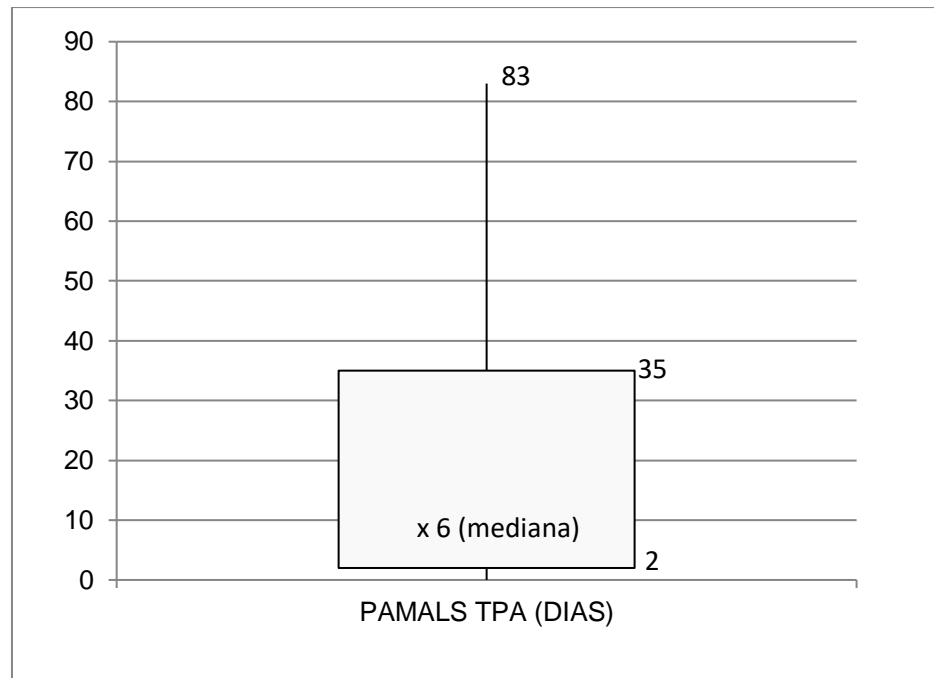
**Tabela 5** - Informações sobre TAT do Trem de Pouso Auxiliar.

DADOS	PAMALS TPA (DIAS)	PAMASP TPA (DIAS)
MEDIANA	6	6
QUARTIL 1	2	2
LIMITE SUPERIOR	83	22
LIMITE INFERIOR	0	0
QUARTIL 3	35	14

**Fonte:** O autor.

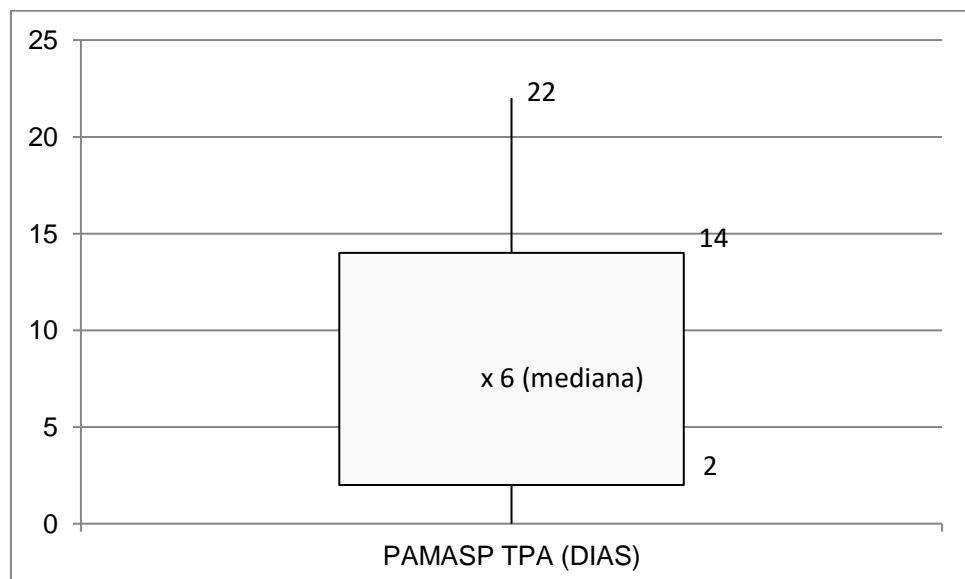
Também foram identificados os *outliers* do TAT do TPA. No caso do PAMALS os números encontrados foram: 113, 136, 137 e 153 dias.

Já no caso do PAMASP, os *outliers* encontrados foram: 33, 44, 63, 87, 109, 195 e 226 dias. As informações obtidas foram tabuladas para que fossem confeccionados os diagramas de caixa. A representação gráfica dos resultados encontrados está disposto no *boxplot* (Gráficos 1 e 2) abaixo:

**Gráfico 1 - Boxplot TPA reparados no PAMALS (2016/2017).**

Fonte: O autor.

Como pode ser observado em relação ao reparo de TPA nos anos de 2016 e 2017 (PAMALS), 50% dos reparos teve duração entre 2 e 35 dias. Outros 25% foram reparados entre 35 e 83 dias e, os 25% restantes foram reparados no mesmo dia ou no máximo em até 2 dias. Ainda foram observados alguns *outliers*, em que os reparos foram realizados em 113, 136, 137, 153 dias.

**Gráfico 2 - Boxplot TPA reparados no PAMASP (2019/2020).**

Fonte: O autor.

Já em relação ao reparo de TPA nos anos de 2019 e 2020 (PAMASP), 50% os reparos teve duração entre 2 e 14 dias. Outros 25% foram reparados entre 14 e 22 dias e, os 25% restantes foram reparados no mesmo dia ou no máximo em até 2 dias. Ainda foram observados alguns *outliers*, em que os reparos foram realizados em 33, 44, 63, 87, 109, 195, 226 dias.

Da mesma forma, em relação ao TPP, foram obtidos o quartil 1, quartil 2 ou mediana, quartil 3, limite inferior, limite superior e *outliers*, conforme Tabela 6 abaixo.

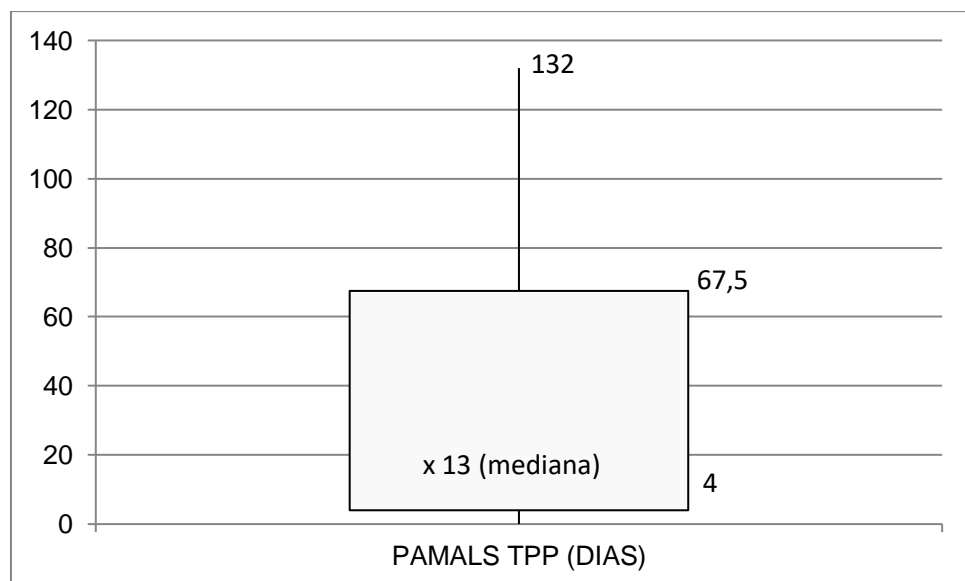
**Tabela 6** - Informações sobre TAT do Trem de Pouso Principal.

DADOS	PAMALS TPP (DIAS)	PAMASP TPP (DIAS)
MEDIANA	13	7
QUARTIL 1	4	1
LINITE SUPERIOR	132	51
LIMITE INFERIOR	0	0
QUARTIL 3	67,5	21
OUTLIER	252, 256, 294	71, 81, 82, 83, 84, 94, 110, 126, 253, 263, 290, 379, 425

**Fonte:** O autor.

As informações obtidas foram tabuladas para que fossem confeccionados os diagramas de caixa. A representação gráfica dos resultados encontrados está disposto no *boxplot* (Gráficos 3 e 4) abaixo:

**Gráfico 3** - *Boxplot* TPP reparados no PAMALS (2016/2017).

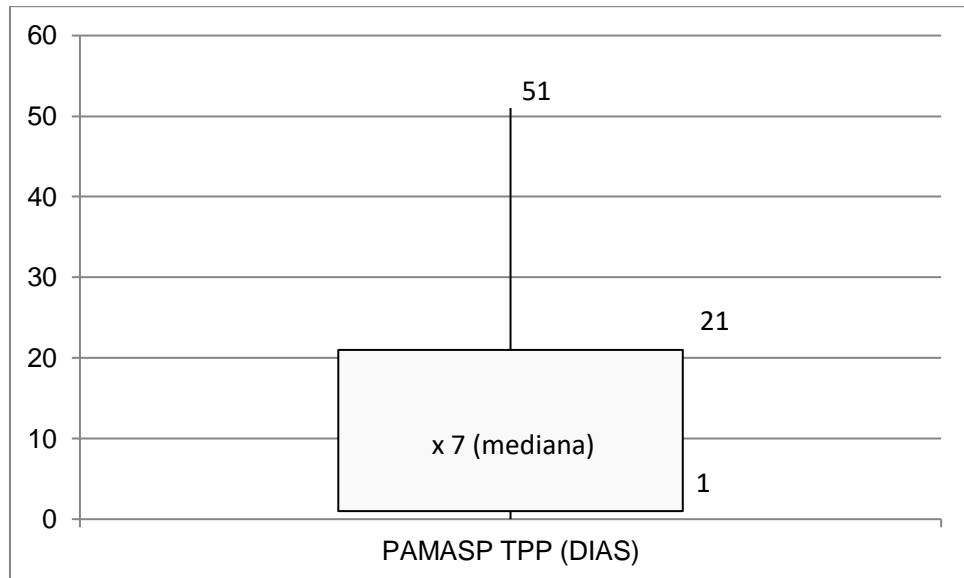


**Fonte:** O autor.

Como pode ser observado em relação ao reparo de TPP nos anos de 2016 e 2017 (PAMALS), 50% dos reparos teve duração entre 4 e 67,5 dias. Outros 25% foram reparados entre 67,5 e 132 dias e, os 25% restantes foram reparados no mesmo dia ou no máximo em até 4 dias.

Ainda foram observados alguns *outliers*, em que os reparos foram realizados em 252, 256, 294 dias.

**Gráfico 4 - Boxplot TPP reparados no PAMASP (2019/2020).**



**Fonte:** O autor.

Já em relação ao reparo de TPP nos anos de 2019 e 2020 (PAMASP), 50% dos reparos teve duração entre 1 e 21 dias. Outros 25% foram reparados entre 21 e 51 dias e, os 25% restantes foram reparados no mesmo dia ou no máximo em até 1 dia.

Ainda foram observados alguns *outliers*, em que os reparos foram realizados em 71, 81, 82, 83, 84, 94, 110, 126, 253, 263, 290, 379, 425 dias.

Portanto, ao analisar os dados dos 04 (quatro) gráficos *boxplot*, atingimos os OE1 e OE2, concluindo que 75% dos reparos de TPA no PAMALS teve o TAT entre 2 e 83 dias e de TPP entre 4 e 132 dias. Já no PAMASP, 75% dos reparos de TPA teve o TAT entre 2 e 22 dias e de TPP entre 1 e 51 dias.

Na busca do OE3 foram analisados os dados contido nas Tabelas 1 a 4. Concluiu-se que foram realizados 86 reparos (TPA + TPP) no PAMALS e 155 reparos no PAMASP. A proporção entre estas grandezas é de 55,48%, ou seja, os

reparos realizados no PAMALS representam apenas 55,48% dos reparos realizados no PAMASP.

Já a média de reparo no PAMALS nos dois anos considerados é de 3,58 unidades reparadas por mês e no PAMASP é de 6,45 unidades.

Adicionalmente a média de TAT, ou seja, a soma do TAT de todos os reparos dividido pelo número de reparos é de 27,69 dias (TPA - PAMALS), 20,76 dias (TPA - PAMASP), 44,86 dias (TPP - PAMALS) e 30,60 dias (TPP - PAMASP).

Para melhor visualização dos resultados, fruto da análise dos dados, segue abaixo um quadro comparativo que sintetiza todas as informações obtidas.

**Quadro 2** - Comparativo entre PAMALS e PAMASP.

INFORMAÇÕES	PAMALS	PAMASP	VARIAÇÃO
Reparos no período	86	155	+ 80,24%
Variação percentual	PAMALS: 55,48% da produção do PAMASP		
Cadência de produção mensal	3,58	6,45	+ 80,17%
Média do TAT TPA	27,69 dias	20,76 dias	- 25,02%
Média do TAT TPP	44,86 dias	30,60 dias	- 31,78%
TAT TPA - <i>Boxplot</i>	No máximo em 83 dias	No máximo em 22 dias	- 73,49%
TAT TPP - <i>Boxplot</i>	No máximo em 132 dias	No máximo em 51 dias	- 61,36%

Fonte: O autor.

Analisando o quadro comparativo acima são indubitáveis os melhores resultados obtidos pelo PAMASP em todos os parâmetros levantados, observando-se uma melhora significativa na produção verificada nos valores positivos da coluna “variação” e uma expressiva diminuição do tempo necessário para o reparo do item evidenciado pelos valores negativos da referida coluna.

Com os resultados obtidos foi possível atestar que a transferência da oficina impactou na questão da velocidade na qual os itens são disponibilizados ao cliente conforme prevê Heskett (1994 apud BALLOU, 2009).

Destaca-se que, de acordo com o descrito na seção 2 deste artigo, um TAT de reparo baixo e uma cadência de produção alta certamente tornam possível um alto nível de capacidade de resposta e de atendimento ao cliente (AFA), conforme prevê os autores Chopra e Meindl (2007). Neste contexto, foi exatamente isso que a transferência da oficina de hidráulica do PAMALS para o PAMASP proporcionou.

Ressalta-se ainda que ficaram evidenciadas as melhores práticas de gerenciamento da cadeia de suprimento (SCM) estabelecidas por Ballou (2009).

## 5. CONCLUSÃO

Esta pesquisa analisou a influência da transferência da oficina de hidráulica do PAMALS para o PAMASP ocorrida no ano de 2018 no atendimento da necessidade de conjunto de trem de pouso da aeronave T-27 demandado pela Academia da Força Aérea.

Sobre o TAT de reparo do TPP e TPA nos anos de 2016 e 2017, constatou-se que no intervalo interquartilico (interior da caixa) que contém 50% dos dados, o TAT de reparo do TPA ficou entre 2 e 35 dias e do TPP entre 4 e 67,5 dias. Já sobre o TAT de reparo do TPP e TPA nos anos de 2019 e 2020, verificou-se que, dentro da caixa, o TAT de reparo do TPA ficou entre 2 e 14 dias e do TPP entre 1 e 21 dias.

Acerca da quantidade de OS de reparo do TPP e TPA com status concluída entre os anos de 2016 e 2020, excluindo-se o ano de 2018 e identificado qual foi o Parque Oficina que realizou o serviço, constatou-se que o PAMALS reparou 86 itens e o PAMASP realizou reparo em 155 itens, sendo a variação percentual apurada de 55,48%. Verificou-se ainda a média de produção mensal de 6,45 unid/mês do PAMASP e de 3,58 unid/mês do PAMALS.

Finalmente, é possível afirmar que a transferência da oficina de hidráulica do PAMALS para o PAMASP ocorrida no ano de 2018 foi uma decisão acertada e afetou positivamente o atendimento da necessidade de conjunto de trem de pouso da aeronave T-27 demandada pela Academia da Força Aérea, aumentando a produção em aproximadamente 80% e diminuindo o TAT significativamente, ou seja, em torno de 73% para o TPA e 61% para o TPP.

Entretanto, o estudo do tema abordado neste artigo não está completamente esgotado, pois existem outros fatores a serem analisados no âmbito do triângulo da tomada de decisões logísticas como, por exemplo, a influência da estratégia de transporte (percurso Lagoa Santa/Pirassununga x São Paulo/Pirassununga, meios de transporte e rotas periódicas disponíveis, etc.) e da estratégia de localização (posição geográfica de Lagoa Santa e São Paulo em relação ao cliente).

Por fim, o tema desta pesquisa é justificável para o COMAER, pois a gestão da frota de aeronaves T-27 é extremamente importante frente à nobre, desafiadora e relevante missão da AFA: formar os futuros oficiais aviadores da Força Aérea Brasileira. Ressalta-se que, desde sua chegada em 1983, o T-27 foi responsável

pela formação de aproximadamente 2.700 aviadores em mais de 500.000 horas de voo realizadas. Destaca-se ainda que a importância deste trabalho extrapola o cenário da aeronave T-27, sendo que o seu legado, assim como, os conceitos, teorias e exemplos práticos aqui apresentados, poderão ser utilizados como bases sólidas para o assessoramento às autoridades que buscam promover mudanças na cadeia de suprimentos de outros projetos da FAB.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BRAGA, L.P.V. **Compreendendo Probabilidade e Estatística**. Rio de Janeiro: E-PAPERS, 2010.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Apoio. Portaria COMGAP nº 78-T/1ALSU-3, de 26 de julho de 2012. Aprova a edição da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 65-17). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, nº 145 de 31 de agosto 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. Portaria nº 78/PLON-2, de 05 de julho de 2017. Aprova a reedição do Manual de Manutenção: Doutrina, Processos e Documentação de Manutenção (MCA 66-7). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, RJ, nº 118 de 12 julho 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Apoio. Portaria COMGAP nº 88/3EM, de 07 de agosto de 2017. Aprova a edição da Norma que Dispõe sobre o Sistema de Material Aeronáutico e Bélico (NSCA 65-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, nº 137 de 10 de agosto 2017.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation**. 3.ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2007.

DIAGRAMA de caixa. 2021. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_caixa](http://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caixa). Acesso em: 27 abr. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HAWKINS, D. M. **Identification of Outliers**. London: Chapman and Hall, 1980.

IGAWA, M. **Otimização do suprimento de itens reparáveis para frotas de aeronaves**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MAKROS, J.; RUSSELL, S.J. **Children's Concepts of Average and Representativeness**. Journal for Research in Mathematics Education, 1995.

VIEIRA, S. **Estatística básica**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.