



Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape da Aeronave C-95

25 de novembro de 2020



Objetivo



Apresentar o Estudo de Confiabilidade
Motor Atuador do Flape da Aeronave C-95



Roteiro



- 1 – Seção de Confiabilidade (TECF) do PAMASP
- 2 – Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape (MAF)
- 3 – Conclusão



Roteiro



- 1 – Seção de Confiabilidade (TECF) do PAMASP
- 2 – Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape (MAF)
- 3 – Conclusão



Seção de Confiabilidade (TECF)



➤ Funções da TECF

- ✓ Prestar assessoramento à Subdivisão de Engenharia do PAMASP nos assuntos afetos a Confiabilidade (alteração em Programas de Manutenção, assessoramentos técnicos e outros).
- ✓ Realizar análises de confiabilidade conforme MCA 400-15 e ICA 400-21 (normas de confiabilidade do COMAER).
- ✓ Auxiliar o PAMASP a proporcionar a maior **DISPONIBILIDADE** possível para as aeronaves, motores e componentes suportados por este Parque.
- ✓ Otimização de Custos.



Seção de Confiabilidade (TECF)



➤ Atuação da TECF

- ✓ Através de solicitação interna (PAMASP) ou externa (outras OMs).
- ✓ Mediante a iniciativa da própria TECF.
- ✓ Em conjunto com Oficinas do PAMASP, com outras OMs, com Empresas Privadas e etc.
- ✓ Utilizando conceitos de Análise de Dados de Vida (LDA), Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM) e outros.
- ✓ Fazendo uso de *softwares* como o *Weibull 11++*.



Seção de Confiabilidade (TECF)



➤ Exemplos de Trabalhos Realizados pela TECF

- ✓ Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape da aeronave C-95.
- ✓ Análise de Confiabilidade (RCM) do *Ejector Release Unit (ERU)* da aeronave AMX A-1.
- ✓ Análise de Confiabilidade (LDA) do *IFF Transponder* da aeronave F-5.
- ✓ Análise de Confiabilidade (LDA) dos Cabos de Comando do helicóptero russo Mi-35M.
- ✓ Análise de Confiabilidade (RCM e LDA) do Filtro de Combustível dos Motores VK-2500 dos helicópteros Mi-35M.
- ✓ Análise de Confiabilidade (LDA) do Arranque Pneumático (*Starter*) das aeronaves *Blackhawk* da FAB.



Seção de Confiabilidade (TECF)



➤ Exemplos de Trabalhos Realizados pela TECF

- ✓ Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape da aeronave C-95.
- ✓ Análise de Confiabilidade (RCM) do Ejector Release Unit (ERU) da aeronave AMX A-1.
- ✓ Análise de Confiabilidade (LDA) do *IFF Transponder* da aeronave F-5.
- ✓ Análise de Confiabilidade (LDA) dos Cabos de Comando do helicóptero russo Mi-35M.
- ✓ Análise de Confiabilidade (RCM e LDA) do Filtro de Combustível dos Motores VK-2500 dos helicópteros Mi-35M.
- ✓ Análise de Confiabilidade (LDA) do Arranque Pneumático (Starter) das aeronaves *Blackhawk* da FAB.



Roteiro



- 1 – Seção de Confiabilidade (TECF) do PAMASP
- 2 – Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape (MAF)
- 3 – Conclusão



Análise de Confiabilidade do *MAF*



- **Motivação da Análise de Confiabilidade do *MAF***
 - ✓ Solicitação de uma das Unidades Aéreas (UAe).
 - ✓ Segundo a UAe solicitante (ALA 9), o *MAF* apresentou aumento expressivo na quantidade de falhas em um determinado período.
 - ✓ A falha do *MAF* causa **indisponibilidade** das aeronaves C-95.



Análise de Confiabilidade do *MAF*



➤ Características do *MAF*

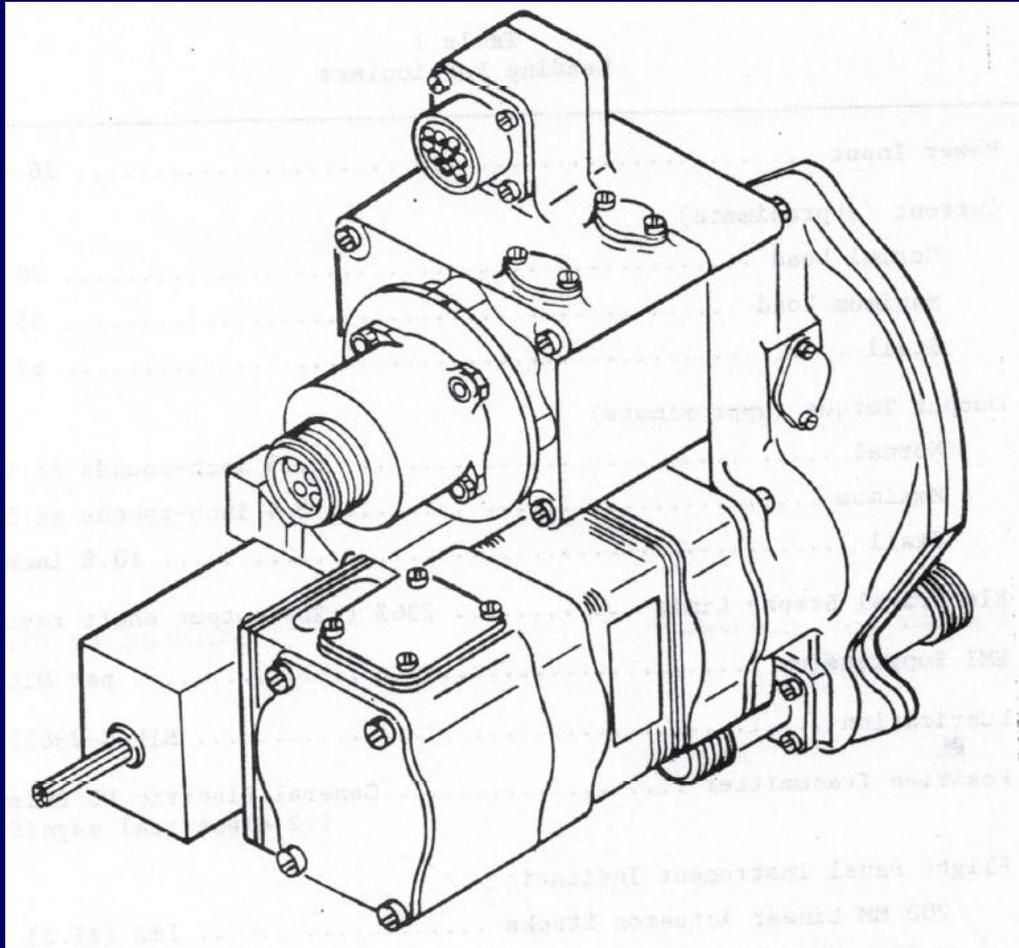
- ✓ Finalidade do *MAF*: Fornecer potência para o sistema de acionamento do flape da aeronave.
- ✓ Componentes Principais: Motor DC, Embreagem/Freio, Trem de Engrenagens de Transmissão e de Redução, Limitador de Torque e outros.
- ✓ TBO: 6000 Ciclos.
- ✓ Três *Part Numbers (PNs)* equivalentes entre si.
- ✓ Manutenção realizada por Oficinas da FAB e por Empresa Privada.



Análise de Confiabilidade do *MAF*



➤ Motor Atuador do Flape do C-95





Análise de Confiabilidade do *MAF*



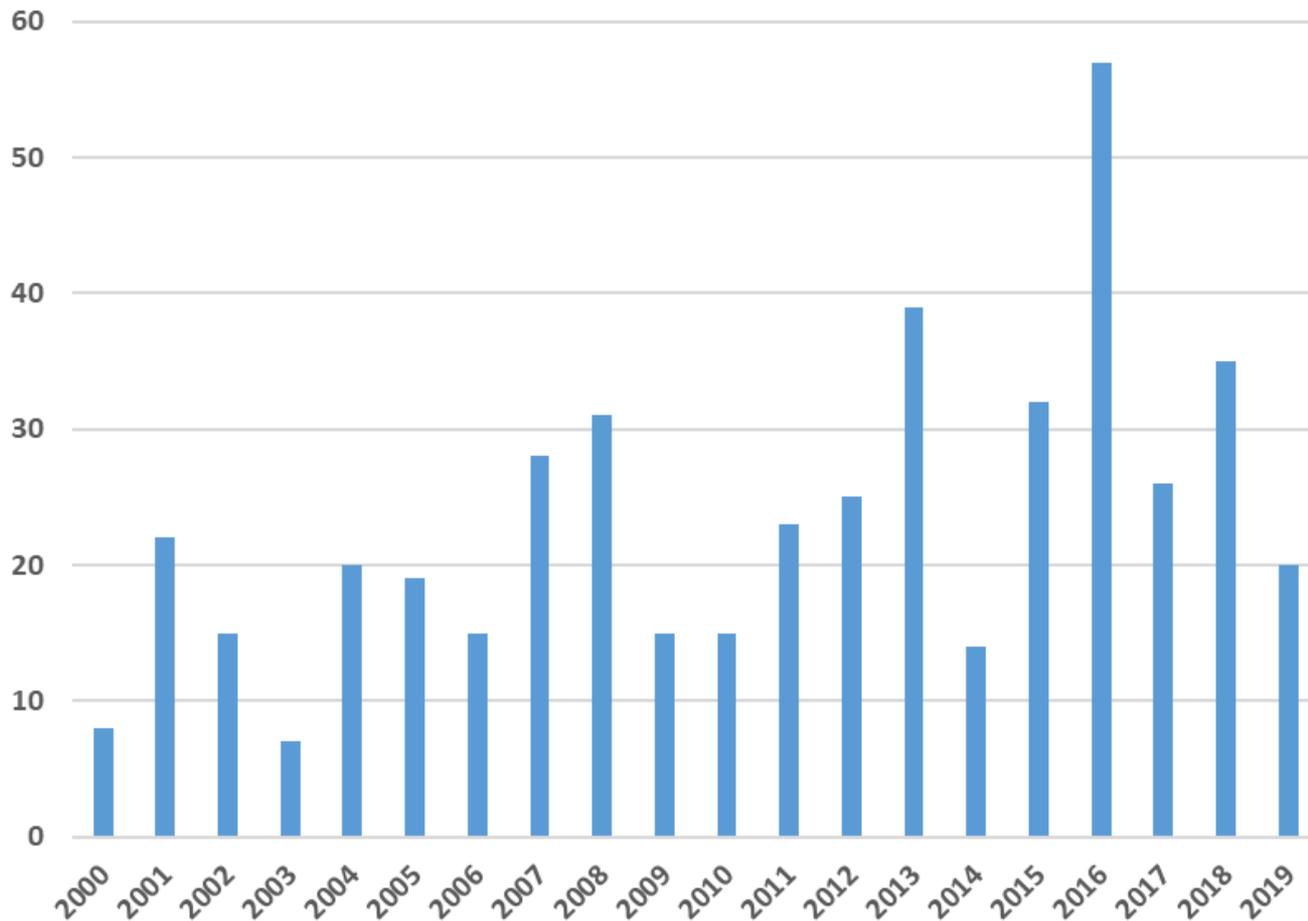
- **Procedimentos da Análise de Confiabilidade do *MAF***
 - ✓ Coleta de dados para a análise de confiabilidade (Recolhimentos, Horas de Voo do C-95, Publicações Técnicas do Item e outros).
 - ✓ Histograma de Recolhimentos por ano (Nº absolutos e por HV).
 - ✓ Histograma de Recolhimentos por PN.
 - ✓ Análise de Dados de Vida (LDA) do *MAF* no software *Weibull 11++*:
 - ✓ Confiabilidade dos Dados Agrupados;
 - ✓ Confiabilidade até a 1ª Falha vs após 1ª Falha; e
 - ✓ Confiabilidade dos PNs.
 - ✓ Análise da Manutenção Realizada no *MAF* (condições da Oficina, procedimentos, bancadas, publicações técnicas e etc).



Análise de Confiabilidade do *MAF*



Recolhimentos de *MAF* por Ano

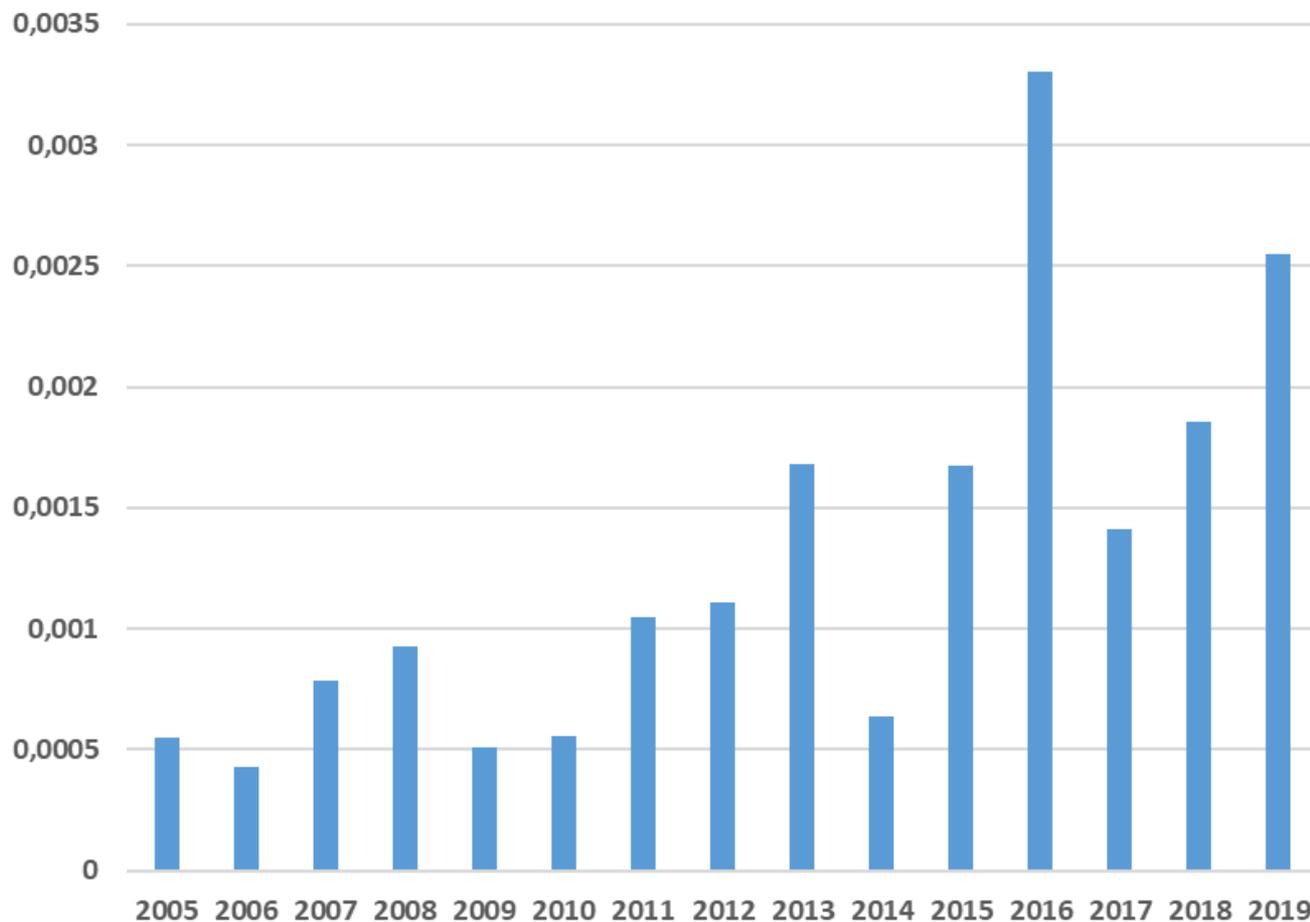




Análise de Confiabilidade do *MAF*



Recolhimentos de *MAF* por Hora de Voo a cada Ano

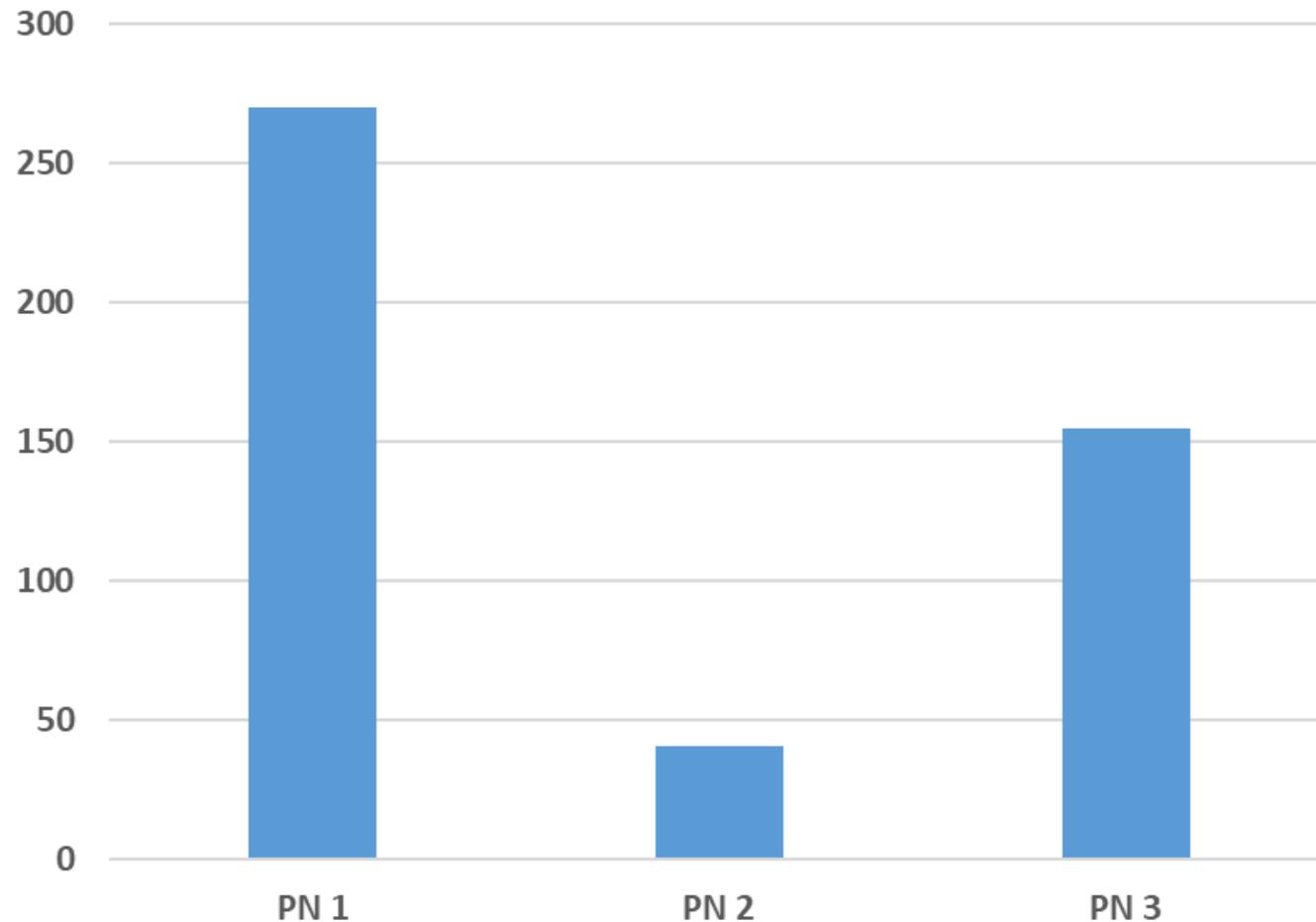




Análise de Confiabilidade do *MAF*



Recolhimentos por *Part Number* do *MAF*





Análise de Confiabilidade do *MAF*



➤ Análise de Dados de Vida do *MAF*

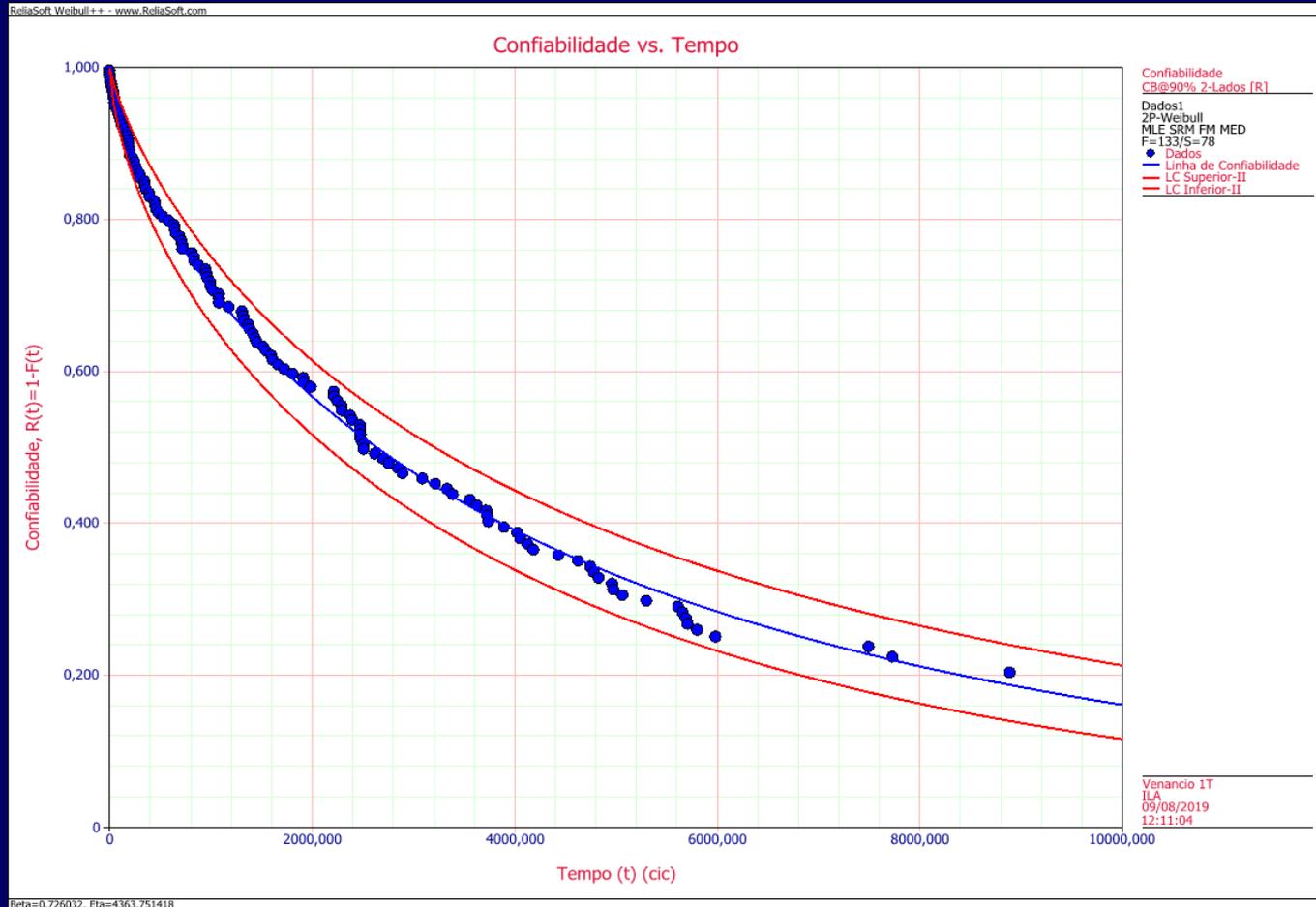
- ✓ Distribuição Utilizada: Weibull 2 Parâmetros.
- ✓ Intervalo de Confiança adotado: 90%.
- ✓ Estimativa de Parâmetros: Máxima Verossimilhança (MLE).
- ✓ Valores Calculados:
 - ✓ Mean Time Between Failures (MTBF); e
 - ✓ Confiabilidade no TBO (6000 ciclos).



Análise de Confiabilidade do *MAF*



➤ Confiabilidade do *MAF*

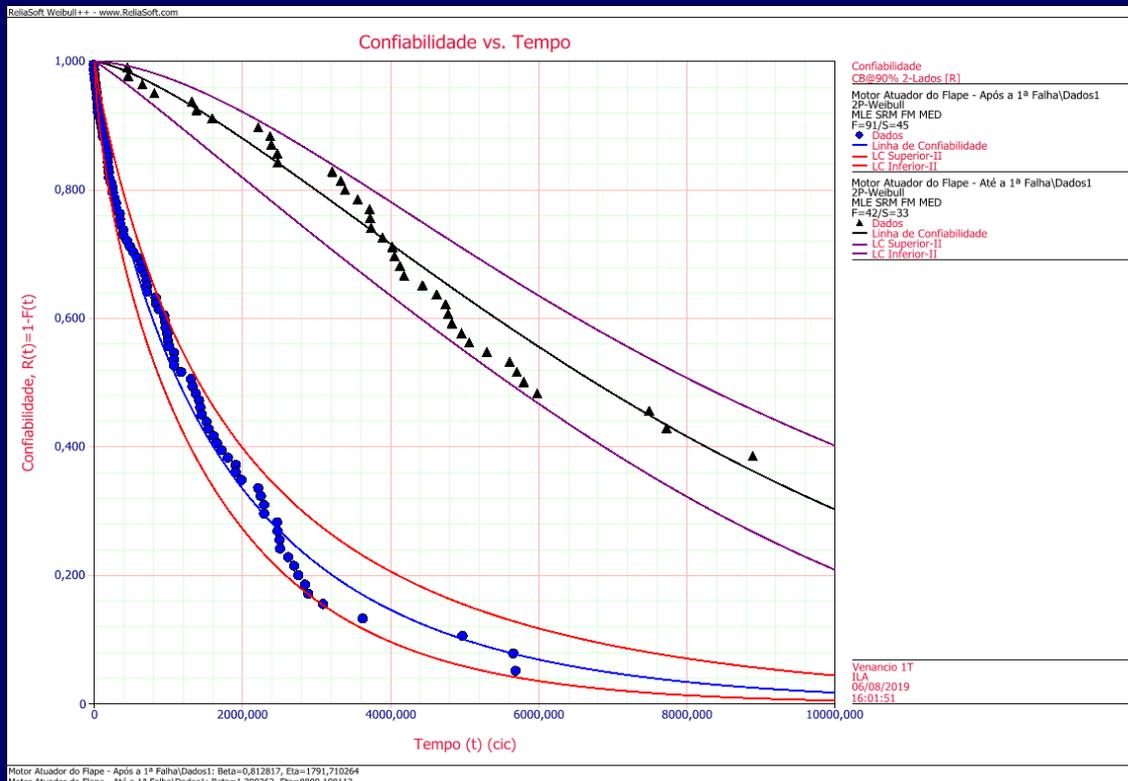




Análise de Confiabilidade do MAF



➤ Confiabilidade do MAF até a 1ª Falha vs Após 1ª Falha



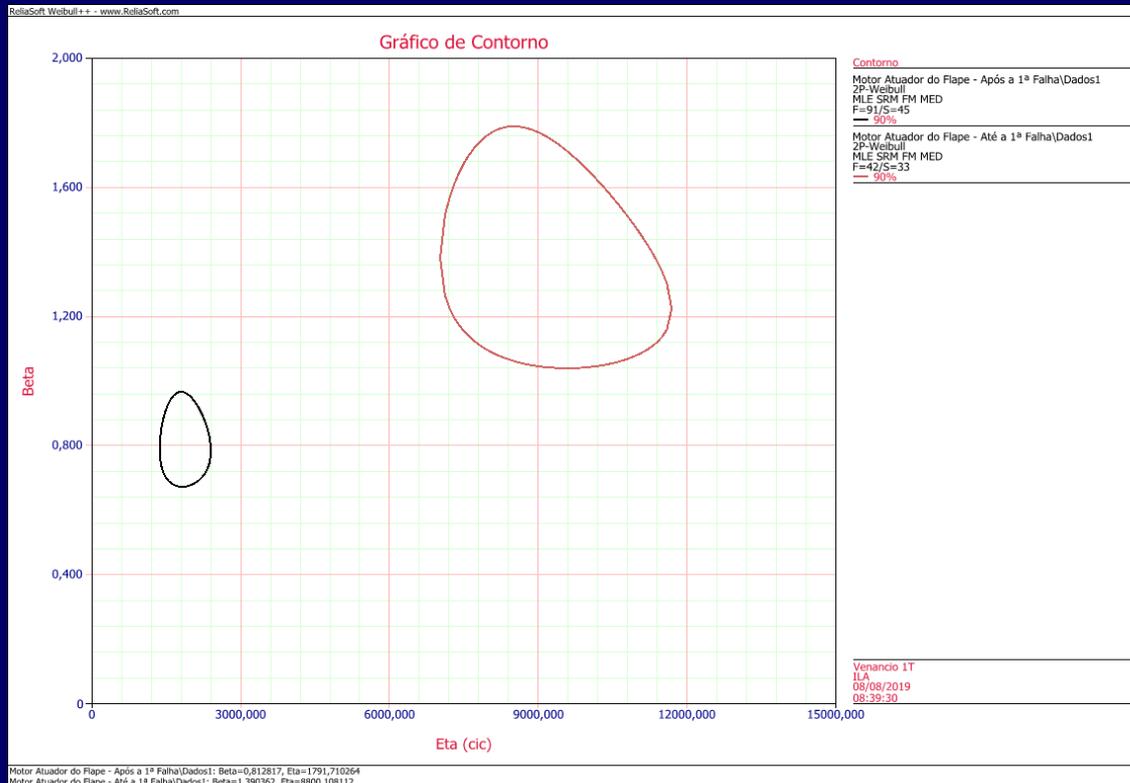
LEGENDA	Condição
	Confiabilidade – MAF Novo
	Confiabilidade – MAF Reparado



Análise de Confiabilidade do *MAF*



➤ Confiabilidade do *MAF* até a 1ª Falha vs Após 1ª Falha



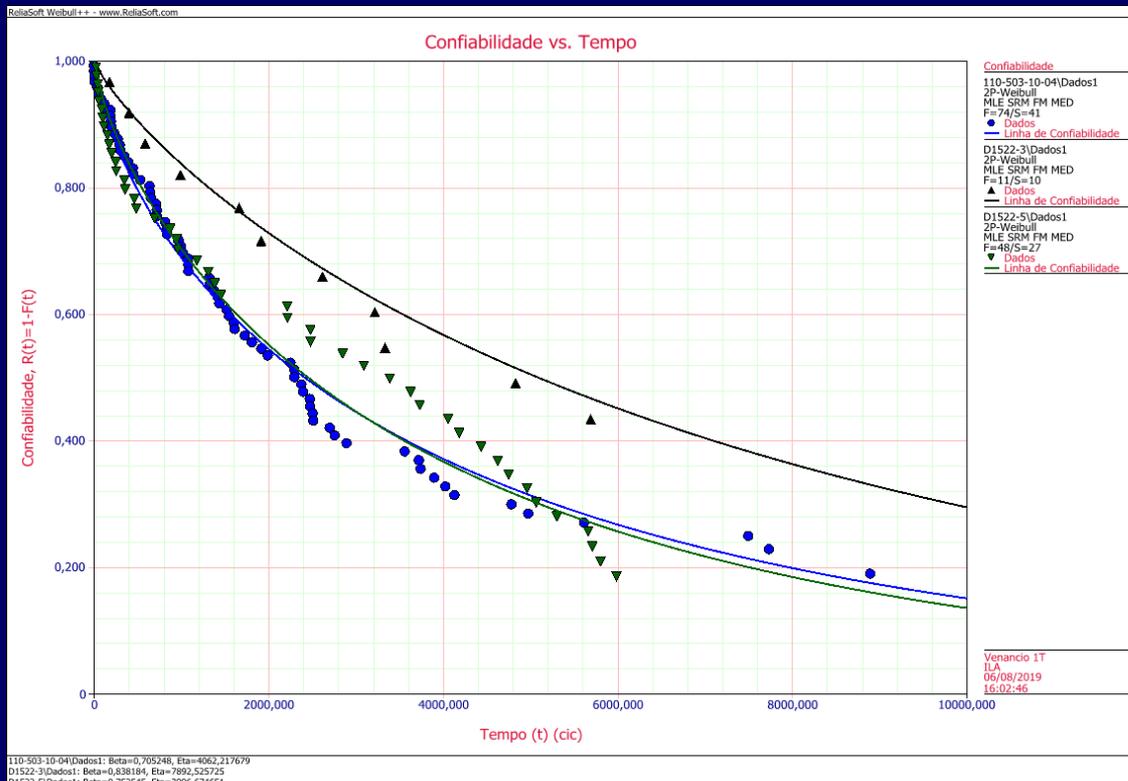
LEGENDA	Condição
	MAF – Após a Primeira Falha
	MAF – Até a Primeira Falha



Análise de Confiabilidade do MAF



➤ Confiabilidade dos PNs do MAF



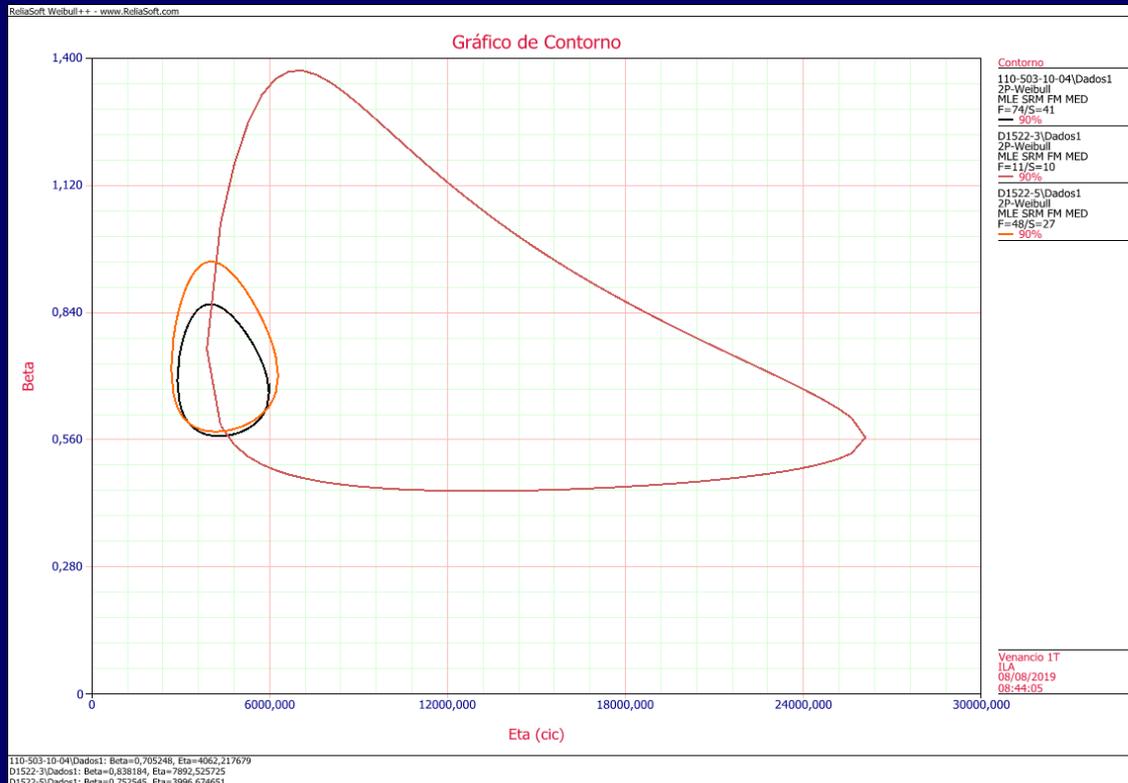
LEGENDA	PNs do MAF
	PN 1
	PN 2
	PN 3



Análise de Confiabilidade do MAF



➤ Confiabilidade do MAF até a 1ª Falha vs Após 1ª Falha



LEGENDA	PNs do MAF
	PN 1
	PN 2
	PN 3



Análise de Confiabilidade do *MAF*



➤ Confiabilidade em 6000 Ciclos e MTBF

Confiabilidade do MAF	Intervalo	MTBF (Ciclos)	R (6000 Ciclos)
Dados Agrupados	Limite Superior	6530	0,34
	Média	5341	0,28
	Limite Inferior	4369	0,23
Até a 1ª Falha (Novo)	Limite Superior	9651	0,64
	Média	8029	0,56
	Limite Inferior	6679	0,47
Após a 1ª Falha (Após Reparo/Overhaul)	Limite Superior	2483	0,12
	Média	2007	0,07
	Limite Inferior	1622	0,04



Análise de Confiabilidade do *MAF*



- **Problemas Encontrados na Análise da Manutenção do *MAF***
 - ✓ Passagem inadequada de conhecimento entre os técnicos.
 - ✓ Ordem Técnica do item é antiga (1983) e não prevê bancada específica para os testes previstos (só prescreve os testes que devem ser feitos).
 - ✓ As bancadas disponíveis não cumpriam todos os requisitos da Ordem Técnica.
 - ✓ Um dos consumíveis utilizados na Revisão Geral não era o previsto pela Ordem Técnica.
 - ✓ Nem sempre os “*spare parts*” necessários estavam disponíveis nas Revisões Gerais.



Roteiro



- 1 – Seção de Confiabilidade (TECF) do PAMASP
- 2 – Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape (MAF)
- 3 – Conclusão



Conclusão



- Não há crescimento ou diminuição no número de falhas do *MAF* ao longo dos anos.
- A confiabilidade do *MAF* antes da 1ª Falha é superior a confiabilidade do *MAF* após a 1ª Falha. Portanto, a manutenção do item não está trazendo o mesmo para a condição de novo.
- Os problemas encontrados na Análise da Manutenção do *MAF* corroboram para a conclusão da Análise de Dados de Vida.
- Uma revisão do Programa de Manutenção do *MAF* pode ser eficaz, desde que os problemas referentes a manutenção realizada no item sejam resolvidos.
- O TBO previsto atualmente (6000 ciclos) é ineficaz para prevenir a ocorrência de falhas.
- O PN 2 parece superior aos PNs 1 e 3.



Roteiro



- 1 – Seção de Confiabilidade (TECF) do PAMASP
- 2 – Análise de Confiabilidade do Motor Atuador do Flape (MAF)
- 3 – Conclusão



Objetivo



Apresentar o Estudo de Confiabilidade
Motor Atuador do Flape da Aeronave C-95.



FIM!

25 de novembro de 2020