



# ESTUDO DE RCM EM MÁQUINAS DE MANUFATURA EMBRAER

APLICAÇÃO E EFEITOS

**Alexandre Luiz Costa**  
Analista de manutenção - Embraer

**Vinicius Souza de Oliveira**  
Engenheiro de manutenção - Embraer



4º Encontro de Confiabilidade na Aviação

# MOTIVAÇÕES E OBJETIVOS



## MOTIVAÇÃO

**NA INDÚSTRIA EM GERAL, OS PLANOS DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE MANUFATURA SÃO:**

- BASEADOS EM RECOMENDAÇÕES DE FABRICANTES
- EXPERIÊNCIA DO TIME TÉCNICO. DENTRO DESTE CONTEXTO

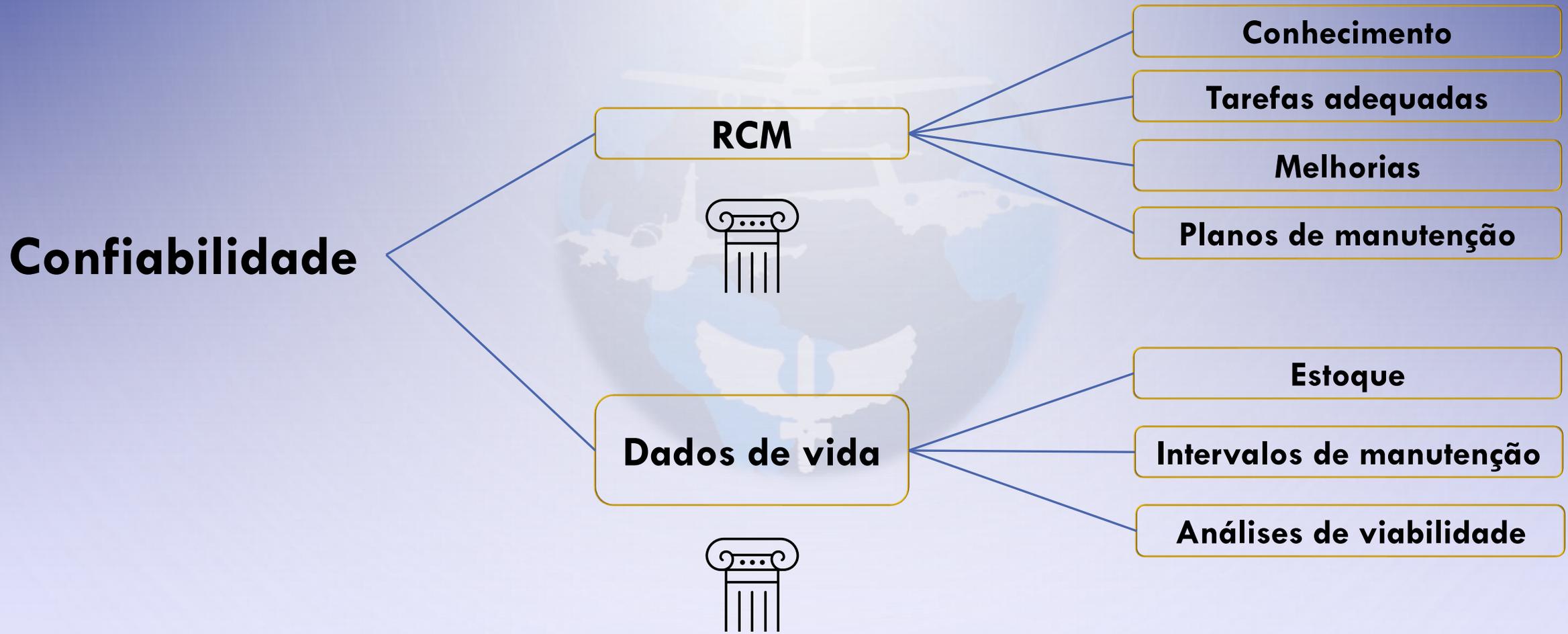
## OBJETIVO

**DEMONSTRAR, PASSO A PASSO, A METODOLOGIA RCM COMO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DA EMBRAER.**



**4º Encontro de Confiabilidade na Aviação**

# ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS



# LINHA DO TEMPO



Aumento de voos comerciais.  
Força tarefa pela FAA – EUA.



1960

Primeiro estudo: MSG1 aplicado em um Boeing 747.



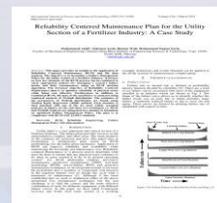
1968

Refinamento do estudo com introdução processos de controle (MSG2).



1970

Relatório A066-576: Reliability Centered Maintenance.



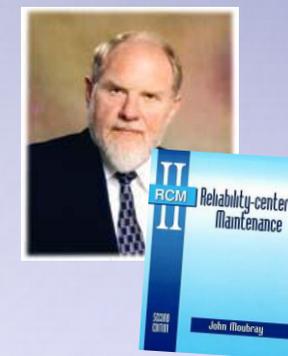
1978

MSG3

Com incremento dos conceitos RCM, foi desenvolvido o MSG3.



John Moubray adapta o estudo RCM para a indústria, criando o RCM2.



RCM II

2000 - Normas SAE JA1011 / JA1012



## 4º Encontro de Confiabilidade na Aviação

# METODOLOGIA RCM



- RCM - RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE  
CONFORME NORMA SAE JA<sub>1011</sub> / JA<sub>1012</sub>

PROCESSO USADO PARA DETERMINAR O QUE PRECISA SER FEITO PARA ASSEGURAR QUE QUALQUER ATIVO CONTINUE A ATENDER AS NECESSIDADES DOS USUÁRIOS, NO SEU CONTEXTO OPERACIONAL ATUAL.

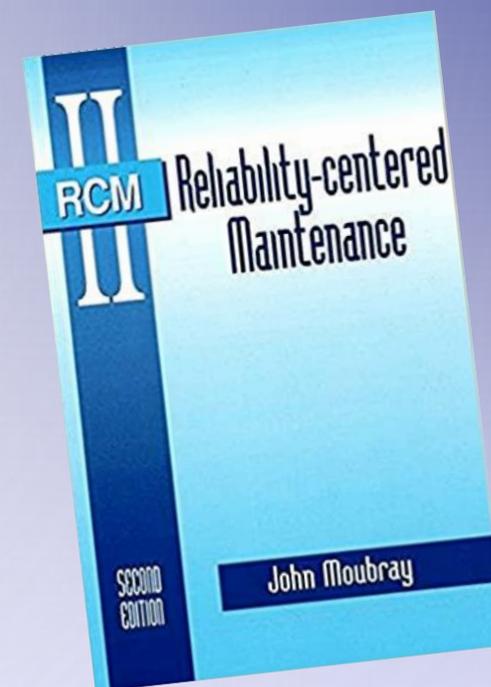
QUAIS SÃO AS  
FUNÇÕES DO  
SISTEMA?

DE QUE FORMA  
O SISTEMA  
PODE FALHAR?

O QUE FAZ O  
SISTEMA  
FALHAR?

O QUE ACONTECE  
QUANDO OCORRE  
A FALHA?

SÓ PODEM SER RESPONDIDAS SENSATAMENTE PELO PESSOAL DE MANUTENÇÃO, PRODUÇÃO E ENGENHARIA TRABALHANDO EM CONJUNTO.



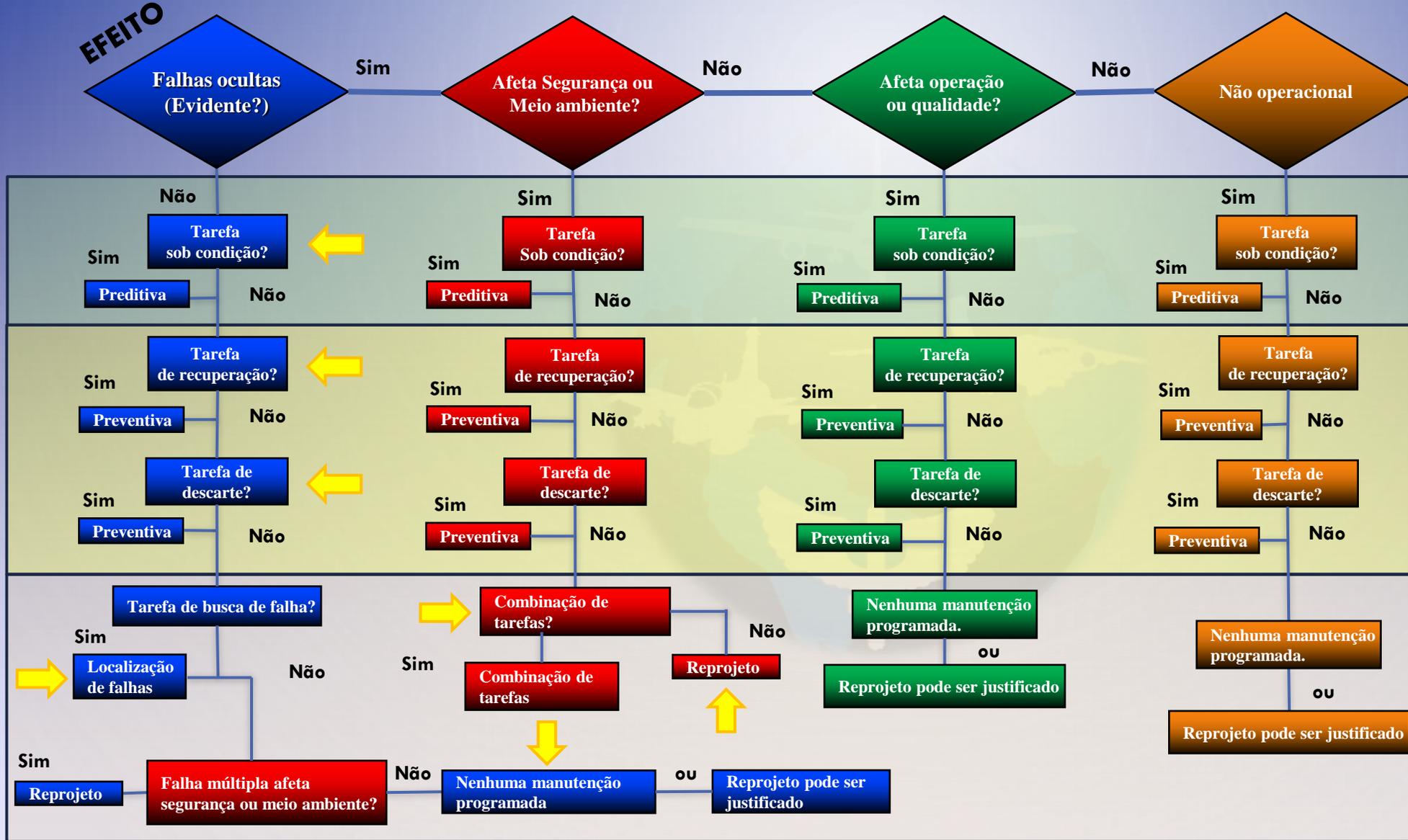
# ETAPA DE INFORMAÇÃO



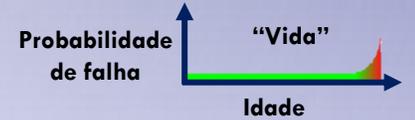
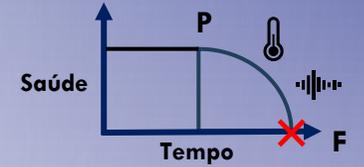
Função		Falha funcional		Modo de falha		Efeito da falha
Primária	Bombear água do tanque A para o tanque B, a no mínimo 300 litros por minuto	A	Não bombear quantidade alguma de água	1	Rolamento engripado	O motor para e o alarme associado soa na sala de controle. O alarme de nível baixo do tanque B soa após 20 minutos e o tanque seca em 30 minutos. O tempo de paralisação para a troca do rolamento é de aproximadamente 4 horas
				2	Acoplamento cisalhado	O motor não para mas o alarme de nível baixo do tanque soa após 20 minutos. O tempo de paralisação para a troca do acoplamento é de aproximadamente 3 horas
		B	Bombear menos que 300 litros por minuto	1	Vedação danificada	O motor não para mas o alarme de nível baixo do tanque soa após 20 minutos. O tempo de paralisação para a troca da vedação é de 2 horas
Secundária	Assegurar que a pressão de saída não exceda 90 psi	A	A pressão de saída acima de 90 psi	1	Pressostato danificado	A pressão de saída se elevará, danificando as vedações e gerando vazamentos. A manutenção será acionada e o tempo de paralisação para a troca das vedações é de aproximadamente 4 horas



# DIAGRAMA DE DECISÃO



## TAREFAS PRÓ ATIVAS



## TAREFAS PADRÃO



# APLICAÇÃO PRÁTICA

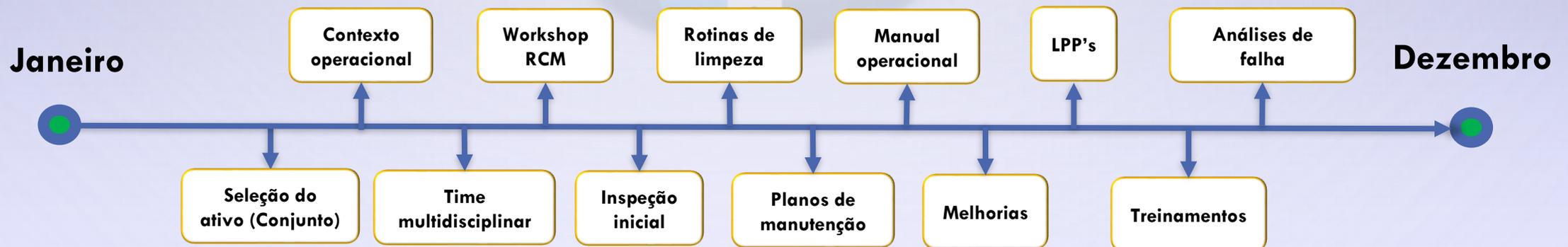
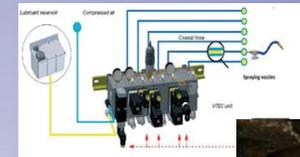


## Ativo: Gantry 580

- Fresadora de usinagem de materiais metálicos
- Recurso crítico
- Previsão de aumento de carga

### Conjuntos críticos:

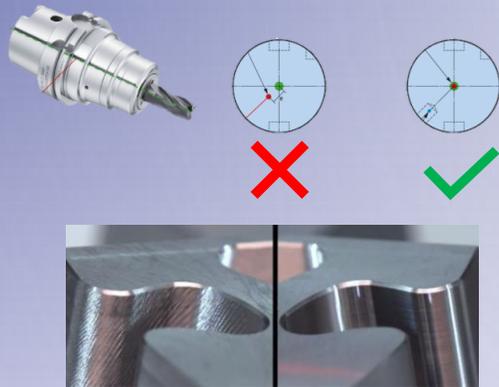
- Sistema de lubrificação MQL
- Cabeçote de corte (Spindle)



# MELHORIAS PARA O EQUIPAMENTO



## Balaceamento



## Modernização da instrumentação



## Ilustração do plano de manutenção

Step by step → 1.1 - Torno de microbomba (Código: 828972) ← Embrar code

Stage 1 - Na parte inferior do bloco VED, remover os 2 parafusos de fixação de retentores utilizando um chave Allen de 3 mm. Após isso, fazer a limpeza do orifício de passagem de óleo e a inspeção de se quer algum detrito limpo e reconstruído.

Pictures →

Stage 2 - Remover os 2 parafusos de bucha de fixação do procelonite utilizando uma chave Allen de 3 mm.

Details →

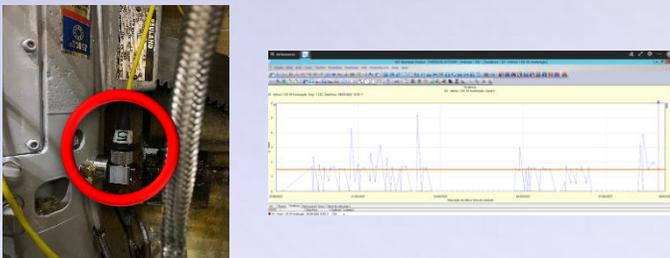
Stage 3 - Caso seja necessária a substituição do procelonite, observar a altura de ajuste entre a face da bucha de fixação e a face de montagem do cilindro do procelonite, a qual deverá ser de 01 mm.

Good practices →

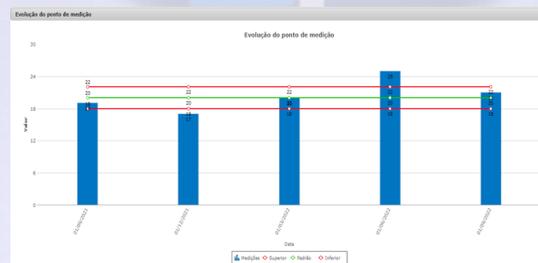
Manufacturers recommendations →

Assembly diagrams →

## Monitoramento Online

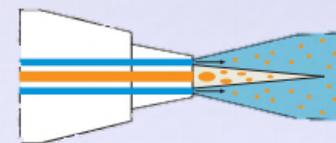


## Criação de pontos de medição

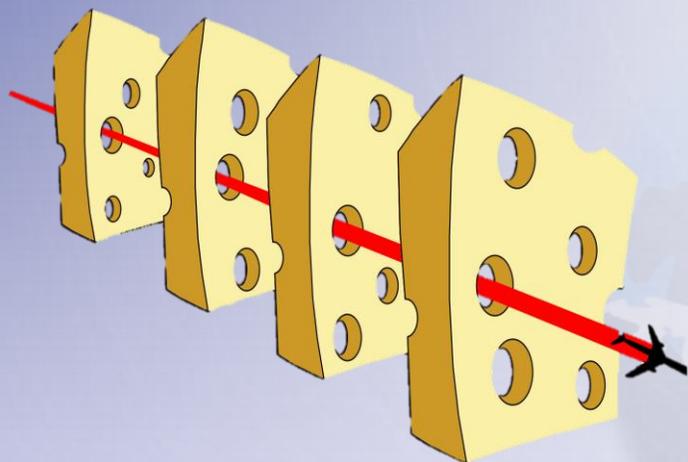


## Retirada do Sistema MQL

Reprojeto pode ser justificado



# MELHORIAS PARA O EQUIPAMENTO



Peça defeituosa de fabricante de aeronaves provocou acidente de empresa aérea na Indonésia

Fonte: Jornal o Tempo

Ex-inspetor de fabricante alega que diariamente peças sucateadas eram usadas na montagem de aviões

Fonte: CNN Brasil

**“NÃO RECEBA PROBLEMA, NÃO GERE PROBLEMA E NÃO PASSE PROBLEMA”**



4º Encontro de Confiabilidade na Aviação

# CONCLUSÕES



- **A CONFIABILIDADE DO EQUIPAMENTO INFLUENCIA DIRETAMENTE A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO E A QUALIDADE DO PRODUTO.**
- **VARIAÇÕES NOS PROCESSOS DE MANUTENÇÃO AFETAM A CONFIABILIDADE E O DESEMPENHO DO EQUIPAMENTO, O QUE, POR SUA VEZ, IMPACTA A QUALIDADE DO PRODUTO. PORTANTO, EQUIPAMENTOS CONFIÁVEIS SÃO ESSENCIAIS PARA PRODUZIR PRODUTOS QUE ATENDAM ÀS ESPECIFICAÇÕES DE QUALIDADE.**



Segurança



Melhoria Contínua



Otimização do Ciclo de Vida



Qualidade



Disponibilidade



Desperdícios



4º Encontro de Confiabilidade na Aviação

# MUITO OBRIGADO



**Alexandre Luiz Costa**  
**Analista de Manutenção**  
**Embraer – São José dos Campos SP**  
**[allcosta@embraer.com.br](mailto:allcosta@embraer.com.br)**  
**Cel.: 12 98100 6312**

**Vinicius Souza de Oliveira**  
**Engenheiro de Manutenção**  
**Embraer – São José dos Campos SP**  
**[viniliveira@embraer.com.br](mailto:viniliveira@embraer.com.br)**  
**Cel.: 12 9653 7269**

