

PME3463 - INTRODUÇÃO A QUALIDADE

FMEA: FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

Letícia Volpe Gonçalves Martinaga - 11847861

Matheus Moreira Accetta - 10873581

Pedro Henrique Oliveira Massafelli - 11805892

Tomás Cardoso Franco Avancini - 11803952

TÓPICOS

Failure Mode and Effects Analysis

Conceitos fundamentais

Contexto histórico

Objetivos

Método

Identificação

Plano de verificação

Critérios/Índices

Aplicação prática

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

FERRAMENTA

Ferramenta para prever potenciais **problemas**, seus **efeitos** e suas possíveis **causas**.

GRUPO MULTIDISCIPLINAR

Um grupo **multidisciplinar** contribui para uma visão mais ampla dos possíveis problemas e seus efeitos

ANÁLISE SISTEMÁTICA

Segue uma análise **sistemática** preventiva para que falhas em potenciais sejam evitadas através de **ações antecipadas**

ESTABELEECER MECANISMOS

Estabelece mecanismos de **detecção, controle e intervenção**, assegurando qualidade e confiabilidade do processo ou produto.



HISTÓRICO

NASA

A NASA desenvolveu o método na década de 60 para utilizá-lo no projeto Apollo

INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Na década de 80, a ferramenta passou a ser utilizada dentro da grande indústria automotiva.

ATUAL

Atualmente, a ferramenta é utilizada para além de desenvolvimento de novos produtos e serviços



Foco principal da ferramenta:

PREVENÇÃO DE PROBLEMAS

GESTÃO DE RISCOS

OBJETIVOS

- Reduzir falhas de processo
- Prevenir riscos e problemas
- Redução do volume de retrabalhos
- Reduzir tempo e custo de desenvolvimento de produtos
- Realizar uma base de dados para critérios de manutenção
- Promover integração e trabalho multidisciplinar
- Documentação e divulgação de riscos resultante do desenvolvimento de processos
- Melhoria da confiabilidade e qualidade do produto final





MÉTODO

01. Selecionar produto/processo a ser analisado

02. Formar uma equipe multidisciplinar

03. Identificar e descrever as funções do item a ser analisado

04. Identificar os modos de falha do processo/produto

05. Avaliar os efeitos de cada modo de falha

06. Determinar as possíveis causas das falhas

07. Avaliar a probabilidade de cada modo de falha ocorrer

08. Avaliar a capacidade de detecção da causa

09. Calcular o Índice de Risco

10. Desenvolver ações para mitigação

11. Implementar ações desenvolvidas

12. Acompanhar os resultados e atualizar as ações

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS
MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DOS MODOS DE FALHA

MODO DE FALHA

- Maneira pela qual um sistema ou produto pode falhar, não cumprir sua função estabelecida.
- Como a falha se manifesta
- Forma pela qual o item deixa de atender os requisitos do projeto/processo.

ABORDAGENS

- Abordagem funcional
- Abordagem física

DETERMINAÇÃO DO MODO

- De que maneira os resultados de um sistema ou operação podem não atender aos requisitos de qualidade preestabelecidos?
- Como um sistema ou operação pode falhar?
- De que forma um sistema ou operação pode não atingir as especificações projetadas?

IDENTIFICAÇÃO DOS EFEITOS DA FALHA

EFEITOS DA FALHA

- Descrição das consequências dos modos de falha.
- Em relação aos requisitos de uso, função ou situação do produto/processo.
- Indica os sintomas resultantes das falhas potenciais

DETERMINAÇÃO DO EFEITO

- Como seriam percebidas as manifestações de falhas no sistema ou operação?
- Quais seriam os indícios da ocorrência de falhas no sistema ou operação?

EXEMPLOS

- Não entrega
- Atraso na entrega
- Ruídos
- Vazamentos
- Aparência degradada
- Operação intermitente
- Inoperância

IDENTIFICAÇÃO DA CAUSA DA FALHA

CAUSA DA FALHA

- Razão pela qual ocorrerá o modo de falha.
- A indicação do ponto fraco do projeto/processo
- Uma mesma falha pode ser consequência de várias causas distintas.
- As causas devem ser descritas da maneira mais específica e completa possível, de modo que seja possível orientar ações preventivas a cada uma delas.

EXEMPLOS

- Especificação incorreta de material
- Solicitação excessiva de esforços
- Capacidade insuficiente
- Instruções inadequadas de manutenção
- Dimensões inadequadas
- Proteção insuficiente contra fenômenos naturais



PLANO DE VERIFICAÇÃO

■ Plano de verificação

Descrição das formas de controle previstas para atuar sobre o modo de falha e suas causas levantadas. Assegura a adequação do projeto/processo aos modos de falha.

■ Exemplos

Auditorias em fornecedores, testes de montagem e execução, inspeção de característica do produto ou parâmetros do processo, controle estatístico do processo...

■ Tipos de plano de controle

Controle de prevenção: previne causas de falha ou ocorrências do modo de falha. Reduz a taxa de ocorrência da falha.

Controle de detecção: detecta causas de falha, através de métodos analíticos ou físicos, antes que o item chegue ao cliente.

ÍNDICES

ÍNDICE DE SEVERIDADE

Estimativa da gravidade da falha em relação a insatisfação do cliente, custo para empresa, imagem da empresa, performance, riscos de segurança e desobediência à regulamentações governamentais

ÍNDICE DE OCORRÊNCIA

Estimativa de uma causa específica de atingir a falha considerada.

ÍNDICE DE DETECÇÃO

Estimativa da probabilidade de se detectar uma falha específica, com a precisão e exatidão necessárias, tendo como base as formas de controle de detecção previstas.

ÍNDICE FMEA DE RISCO

NÚMERO DE PRIORIDADE DE RISCO

- Produto dos índices de severidade, ocorrência e detecção

$$\text{ÍNDICE DE RISCO} = \text{ÍNDICE DE SEVERIDADE} \times \text{ÍNDICE DE OCORRÊNCIA} \times \text{ÍNDICE DE DETECÇÃO}$$

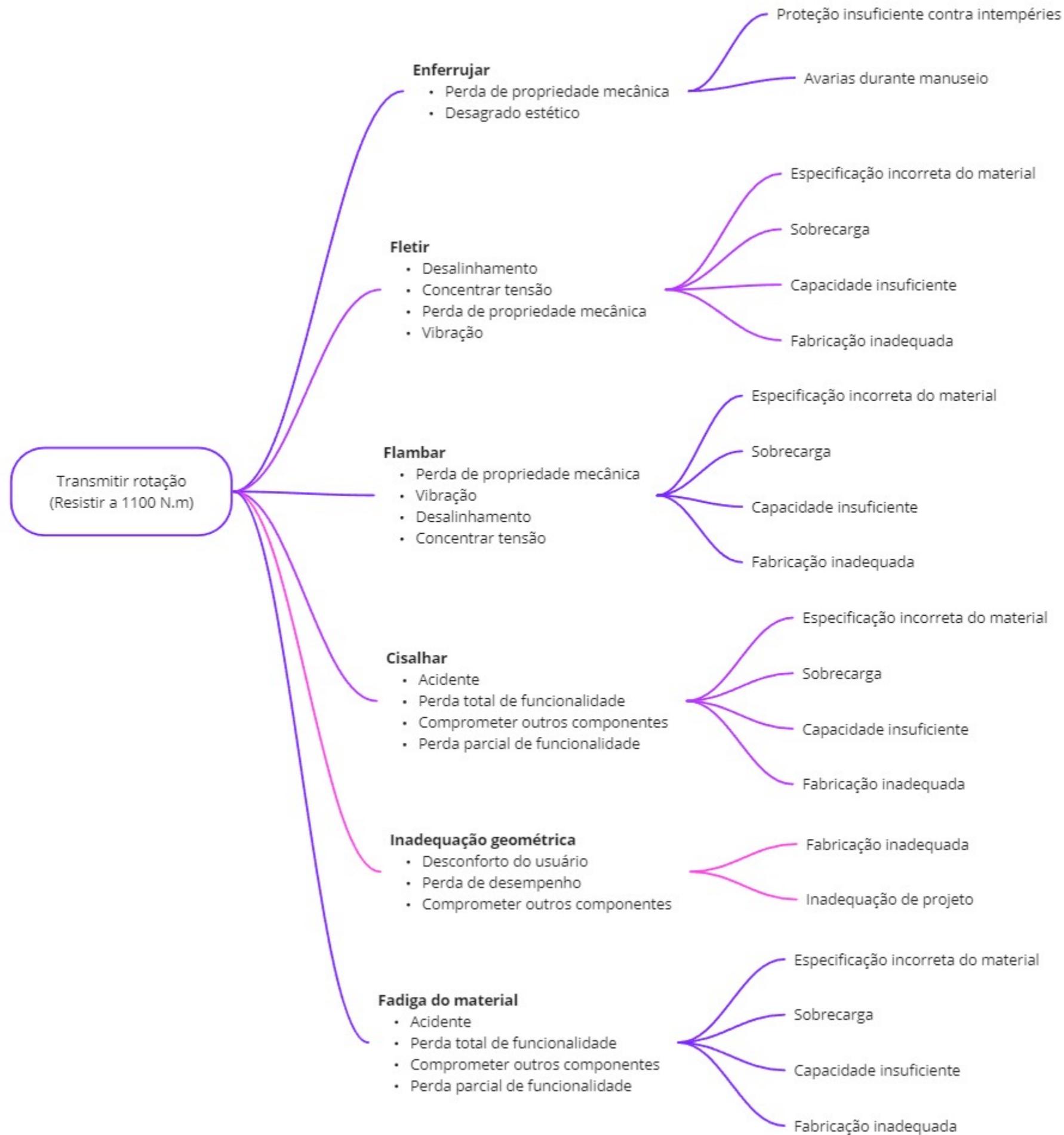
- Valor utilizado como fonte de comparação. Parâmetro utilizado para estabelecer ordens de prioridade ao aderir ações preventivas.
- Não á um valor limite para esse índice.
- A análise deve ser feita com base nas prioridades encontradas e a disponibilidade de tempo para as ações a serem tomadas.



EXEMPLO PRÁTICO

Avaliação do projeto de semi-eixo

Avaliação do processo do controle de qualidade do projeto de semi-eixo do prototipo Poli Aurora 2019



Modo de falha	Severidade	Ocorrência	Detecção	Índice de risco
Enferrujar	3	10	3	90
Fletir	7	8	7	392
Flambar	7	7	7	343
Cisalhar	10	7	7	490
Inadequação geométrica	6	10	8	480
Fadiga do material	10	3	7	210

Cisalhamento da peça - ações para evitar

- Reprojeter evitando concentradores de tensão
- Ensaios de propriedades mecânicas do material
- Aquisição de dados para criar condições de contorno
- Simplificar geometria para facilitar manufatura

REFERÊNCIAS

- Apostila FMEA - José Carlos de Toledo, Daniel Capaldo Amaral - GEPEQ
- Gestão de Qualidade de Produtos e Processos - Prof. Dr. Fernando Berssaneti
- FMEA – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos
- Gestão da Qualidade de Produtos e Processo - Prof. Dr. Fernando Tobal Berssanet
- The ASQ POCKET GUIDE to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) - D; H. Stamatis
- Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution - D. H. Stamatis
- Handbook of Investigations and Effective CAPA Systems - José Rodríguez-Péres
- The Quality Toolbox - Nancy R. Tague



OBRIGADO

Letícia Volpe Gonçalves Martinaga - 11847861

Matheus Moreira Accetta - 10873581

Pedro Henrique Oliveira Massafelli - 11805892

Tomás Cardoso Franco Avancini - 11803952

