
FMEA – ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E SEUS EFEITOS

MARIO D’ALESSANDRO NETO

RAPHAEL HÉLIO COSTA ALMEIDA

VINICIUS HENRIQUES DE FREITAS

GRUPO 3

OBJETIVO

- Definir, identificar e eliminar falhas, problemas ou erros potenciais ou conhecidos de um produto ou processo antes que chegue ao usuário.
- Aumentar a confiabilidade → Evitar a insatisfação do consumidor

DEFINIÇÃO

- “Análise FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) é uma metodologia que objetiva avaliar e minimizar riscos por meio da análise das possíveis falhas (determinação da causa, efeito e risco de cada tipo de falha) e implantação de ações para aumentar a confiabilidade.”

TIPOS DE FMEA

- FMEA de produto
 - Falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto;
- FMEA de processo
 - Falhas no planejamento e execução do processo;
- FMEA de procedimentos administrativos*

APLICAÇÕES

- Diminuir a probabilidade de falhas em novos produtos ou processos;
- Diminuir a probabilidade de falhas potenciais em produtos ou processos já existentes;
- Aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação;
- Diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.

FUNCIONAMENTO BÁSICO

- Metodologia é independente do tipo de FMEA e se é aplicado para produtos/processos novos ou já em operação;
- Formação de um grupo de pessoas que identificam para o produto/processo em questão suas funções, os tipos de falhas que podem ocorrer, os efeitos e as possíveis causas desta falha;
- Avaliar os riscos de cada causa de falha por meio de índices;
- Tomar as ações necessárias para diminuir estes riscos, aumentando a confiabilidade do produto/processo.

FORMULÁRIO FMEA

Cod_pec : _____
 Nome da Peça: _____
 Data: _____
 Folha No. _____ de _____

FMEA de Processo
 FMEA de Produto

Descrição do Produto/ Processo	Função(ões) do produto	Tipo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Causa da Falha em Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações de Melhoria						
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável/ Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais			
													S	O	D	R
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Produto/ Processo objeto de análise	Função e/ou características que devem ser atendidas pelo produto. Ex.: Suportar o conjunto do eixo.	Forma e modo como as características ou funções podem deixar de ser atendidas. Ex.: Desbalanceado, Rugoso, Trincado...	Efeitos (conseqüências) do tipo de falha, sobre o sistema e sobre o cliente. Ex.: vazamento de ar, ruído, desgaste prematuro, etc...	Causas e condições que podem ser responsáveis pelo tipo de falha em potencial. Ex.: Erro de montagem, falta de lubrificação, etc...	Medidas Preventivas e de detecção que já tenham sido tomadas e/ou são regularmente utilizadas nos produtos/processos da empresa.	SEVERIDADE	OCCORRÊNCIA	DETECÇÃO	RISCOS	Ações recomendadas para a diminuição dos riscos	Reponsável e Prazo					
FLUXOGRAMA	Quais funções ou características devem ser atendidas?	Como a função ou característica pode não ser cumprida?	Que efeitos tem este tipo de falha?	Quais poderiam ser as causas?	Quais medidas de prevenção e descoberta poderiam ser tomadas?	(S)	(O)	(D)	(R)	Quais os riscos prioritários?						
Quem está sendo analisado?										Quais medidas podem ser tomadas para atenuar os riscos?						

S = Severidade O = Ocorrência D = Detecção R = Riscos

Fonte: Rodrigues

IMPORTÂNCIA

- Proporciona a empresa forma sistemática de se catalogar informações sobre as falhas dos produtos/processos;
- Melhor conhecimento dos problemas nos produtos/processos;
- Ações de melhoria no projeto do produto/processo, baseado em dados e devidamente monitoradas (melhoria contínua);
- Diminuição de custos por meio da prevenção de ocorrência de falhas;
- Incorporar dentro da organização a atitude de prevenção de falhas, a atitude de cooperação e trabalho em equipe e a preocupação com a satisfação dos clientes;

ETAPAS PARA APLICAÇÃO

- Planejamento
- Análise de falhas em potencial
- Avaliação dos riscos
- Melhoria
- Continuidade

PLANEJAMENTO

- Descrição dos objetivos e abrangência da análise;
- Formação dos grupos de trabalho;
- Planejamento das reuniões;
- Preparação da documentação

ANÁLISE DE FALHAS EM POTENCIAL

- Preenchimento do formulário FMEA:
 - função e característica do produto/processo;
 - tipo de falha potencial para cada função;
 - efeito do tipo de falha;
 - causa possível da falha;
 - controles atuais;

AVALIAÇÃO DOS RISCOS

- São definidos pelo grupo os índices severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D);
- É obtido o coeficiente de prioridade de risco (R) pela multiplicação dos três índices.
- Exemplos:

SEVERIDADE		
Índice	Severidade	Critério
1	Minima	O cliente mal percebe que a falha ocorreu
2	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente;
3		
4		Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente
5	Moderada	
6		
7		Sistema deixa de funcionar e grande descontentamento do cliente
8	Alta	
9		
10		Idem ao anterior porém afeta a segurança

Fonte: Rodrigues

EXEMPLOS DE ÍNDICES

OCORRÊNCIA			
Índice	Ocorrência	Proporção	Cpk
1	Remota	1:1.000.000	Cpk > 1,67
2	Pequena	1:20.000	Cpk > 1,00
3		1:4.000	
4		1:1.000	
5	Moderada	1:400	Cpk < 1,00
6		1:80	
7		1:40	
8	Alta	1:20	
9	Muito Alta	1:8	
10		1:2	

Fonte: Rodrigues

DETECÇÃO		
Índice	Deteção	Critério
1	Muito Grande	Certamente será detectado
2		
3	Grande	Grande probabilidade de ser detectado
4		
5	Moderada	Provavelmente será detectado
6		
7	Pequena	Provavelmente não será detectado
8		
9	Muito Pequena	Certamente não será detectado
10		

Fonte: Rodrigues

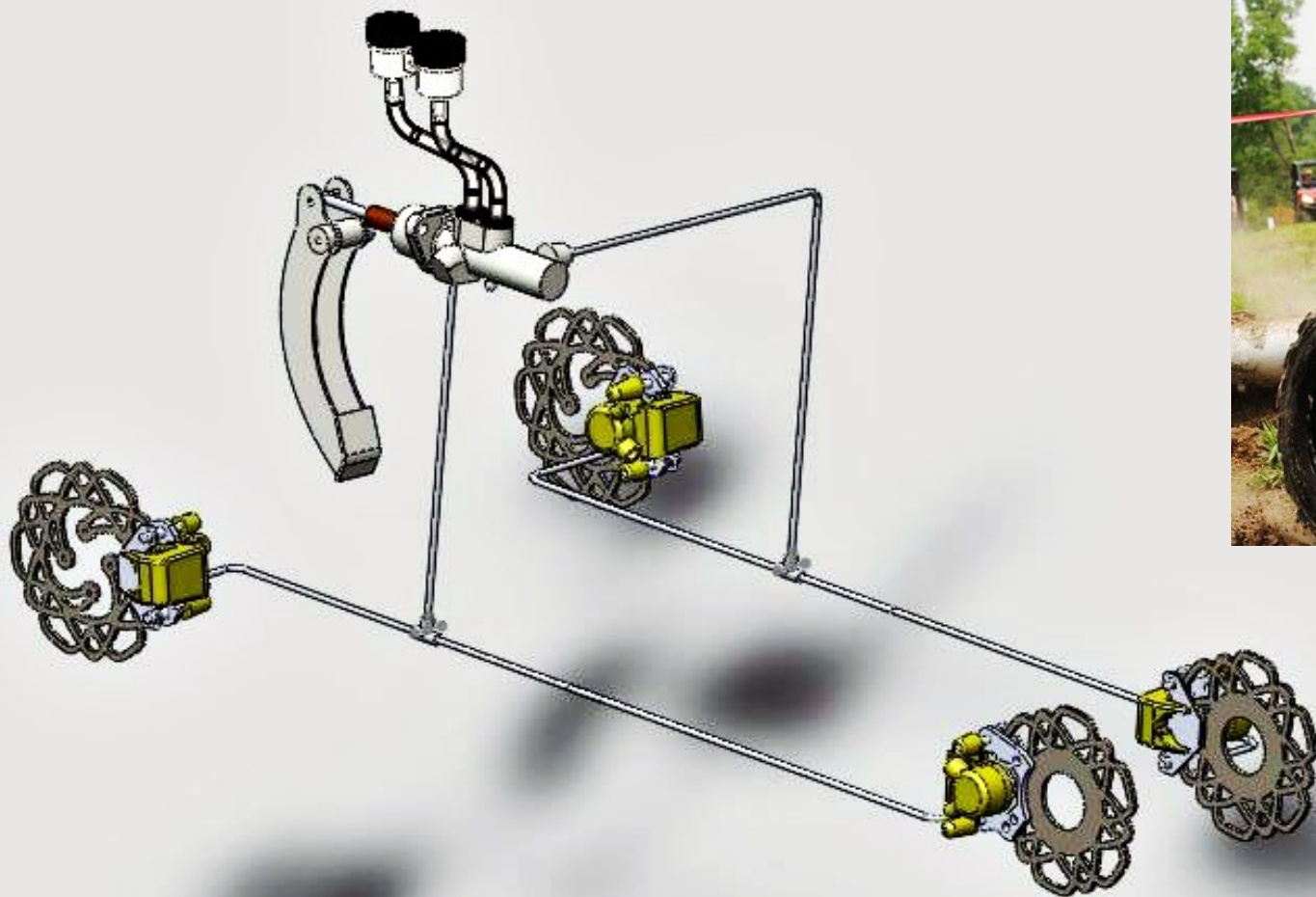
MELHORIA

- Utilizando os conhecimentos, criatividade e outras técnicas como brainstorming, listar todas as ações que podem ser realizadas para diminuir os riscos;
- Estas medidas são analisadas quanto a sua viabilidade, sendo então definidas as que serão implantadas.
- Controle do resultado destas medidas é pelo próprio formulário FMEA.

CONTINUIDADE

- O formulário FMEA é um documento “vivo”, ou seja, uma vez realizada uma análise para um produto/processo qualquer, esta deve ser revisada sempre que ocorrerem alterações neste produto/processo específico.

APLICAÇÃO



Fonte: Flatout Baja Cataratas



Fonte: Baja USP

APLICAÇÃO

Baja-USB

Componente	Função	Modo de Falha	Categoria	Efeito	Severidade		Causa	Ocorrência	Controle	Deteção	Risco	
					Piloto	Competição					Piloto	Competição
Pedal	Transmitir Força	Força Insuficiente	Projeto	Cansaço do Piloto	3	3	Baixo fator Multiplicativo	1	Análise de Feedback	3	9	9
		Flexão		Torção do Pedal	1	4	Ausência de Rótula	3	Visual	1	3	12
Brake Bias	Distribuir Força	Ajuste Incorreto	Instalação	Pressão Descompensada nas Rodas	3	2	Erro na Distribuição das Forças	3	Medição com Paquímetro	1	9	6
Cilindro Mestre	Gerar Pressão	Pressão Não Adequada	Projeto	Frenagem Descompensada	4	5	Frio de Projeto	1	Análise de Feedback	3	12	15
Pistão	Pressionar Fluido	Flambagem		Travamento do Pistão	5	4	Erro na Escolha do Ponto de Pivotalamento	3	Visual	1	15	12
Gaxeta	Vedar Cabeça do Pistão	Desgaste do Componente		Vazamento de Fluido pela Tampa do Cilindro	1	4	Acabamento Superficial Inadequado na Superfície Interna do Cilindro	5	Troca periódica	5	25	100
Reservatório	Armazenar Fluido	Entrada de Bolhas de Ar no Sistema	Manutenção	Pressão Insuficiente nas Rodas	4	2	Diminuição do nível do Fluido	5	Visual - durante a Sangria	1	20	10
Fluido	Transmitir Pressão	Vaporização	Projeto		4	5	Escolha Inadequada	1	Excesso de Bolhas de Ar na Sangria	5	20	25
Mangueiras	Transportar Fluido	Vazamento	Instalação		4	2	Má instalação dos Conectores	5	Inspeções periódicas nos conectores	1	20	10
Pinça	Sustentar o Mecanismo Acionador	Não Fixa	Manufatura	Força exercida pelo Êmbolo não atinge o Disco	2	3	Desalinhamento nos Furos da Manga	1	Visual - durante a Sangria	1	2	3
Parafuso Sangrador	Retirar Bolhas de Ar do Sistema	Ruptura	Manutenção	Perda da Pinça	1	1	Aaperto Excessivo	3	Sensibilidade - durante a Sangria	1	3	3
		Não Retira Bolhas	Instalação	Pressão Insuficiente nas Rodas	4	2	Montagem da Pinça ao Contrário	3	Visual - durante a Sangria	3	36	18
Êmbolo	Pressionar Pastilha	Travamento	Manutenção	Força Exercida não atinge o Disco	2	3	Sujeira	3	Visual - durante a Sangria	1	6	9
		Força Insuficiente	Projeto	Cansaço do Piloto	3	3	Erro de Projeto	1		Análise de Feedback	3	9
Pastilha	Atritar Disco	Força Excessiva		Manutenção	Desgaste Prematuro de Pastilhas e Discos	1			3	Manutenção Tardia		3
		Desgaste Excessivo	Queda no Nível do Fluido		1	3	1	3				
		Atrito Insuficiente	Roda não Desacelera	4	5	Força Excessiva	1	3	1		3	
Disco	Dissipar Energia	Sobreaquecimento	Projeto	Perda das Propriedades do Material	1	3	Erro no Dimensionamento, escolha do Material ou Tratamento Térmico	3	Visual	5	15	45
				Vitrificação da Pastilha	4	3					60	45

REFERÊNCIAS

- TOLEDO, J. C.; AMARAL, D. C. “FMEA – Análise do Tipo e Efeito de Falha”. GEPEQ. DEP UFSCar;
- RODRIGUES, M. “FMEA – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos”. Disponível em <http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/professores/marcelor/Cap.fmea.pdf>. Acessado em: 03/06/2017.