



Gestão da Qualidade de Produtos e Processos



PRO3472 Gestão da Qualidade de Produtos e Processos

Prof. Dr. Fernando Tobal Berssaneti



Qualidade e o Papel da Administração da Empresa



O que é gerenciar riscos?

Ferramenta **técnica** e **gerencial** que ajudará na análise de projetos, permitindo:

- tomada de decisões técnicas e gerenciais
- melhoria da segurança
- aumento de lucros
- ampliação de mercados



O que é perigo?



Perigo é tudo aquilo que tem o potencial de causar danos



O que é perigo?

- ❑ No seu dia a dia, você visualiza os perigos?
 - ✓ Vida Particular?
 - ✓ Trabalho?

- ❑ Existem perigos associados à cadeia de fornecimento?
 - ✓ Como você atua?



O que é risco?

*frequência esperada
(probabilidade)*

X

*dano ou resultado esperado
(consequência ou severidade)*



Existem riscos?

Requisitos severos de segurança

ex: área nuclear





Riscos

- Em segurança:
 - avaliar a **frequência esperada** e o **dano esperado** de um evento indesejado.
- Em um projeto:
 - condição ou evento **incerto** que, se ocorrer, pode resultar em um efeito **negativo ou positivo** no objetivo do projeto.



Classificação dos Riscos

- ✓ Risco de conclusão
- ✓ Risco tecnológico
- ✓ Risco de inovação
- ✓ Risco de fornecimento de matéria prima
- ✓ Risco econômico
- ✓ Risco financeiro
- ✓ Risco cambial ou de moeda
- ✓ Risco político
- ✓ Risco ambiental
- ✓ Risco de força maior
- ✓ Risco gerencial
- ✓ Risco social



Vantagens da análise de riscos

- torna o processo de decisão **mais impessoal**, mais **seguro** e **sistêmico**, através de métodos que possam direcionar este processo
- mostra qual a **melhor linha de ação** a ser seguida e **o que pode ser feito** se alguma situação de risco se configura
- Permite estabelecer **medidas preventivas ou corretivas** para os riscos que venham a ocorrer



Importância do Gerenciamento de Riscos

- Não existe risco zero.
- Porém, uma **análise de riscos** minuciosa tende a reduzir ou mitigar erros resultando em:
 - maior segurança
 - maior apoio para tomada de decisões
 - menores custos



Etapas da análise riscos

- Compreensão de um projeto/operação/processo
- Planejamento da análise de risco
- Identificação dos riscos
- Análise qualitativa do risco
- Análise quantitativa do risco
- Planejamento das ações de resposta ao risco
- Monitoração dos resultados e controle



Exercício

- A figura a seguir, apresentada no site www.modulo.com.br, apresenta situações que podem ocorrer em escritórios ou empresas.
- Considere que você é o encarregado da implantação de um **projeto de segurança em Sistemas de Informação** de uma empresa.
- Baseado na figura e na sua experiência própria, elabore uma APP e apresente as medidas mitigadoras a serem adotadas para os riscos levantados.



Exercício: Implantação de projeto de segurança em SI



Fonte: Modulo





Número	Perigo	Causas	Conseqüências	Salvaguardas	Medidas Preventivas ou Corretivas
1					
2					
3					
4					
5					
6					



Matriz de riscos

Matriz de riscos

<i>Probabilidade</i>	<i>Muito alta</i>	<i>Alta</i>	<i>Moderada</i>	<i>Baixa</i>	<i>Muito baixa</i>
<i>Consequência</i>					
<i>Catastrófica</i>	<i>risco muito elevado</i>				
<i>Grave</i>		<i>risco alto</i>			
<i>Moderada</i>			<i>risco moderado</i>	<i>risco baixo</i>	
<i>Marginal</i>					
<i>Desprezível</i>					<i>risco muito baixo</i>



Estratégias de gerenciamento de risco

- Transferir
 - Transferir a consequência e a responsabilidade de gerenciamento do risco para um terceiro
- Eliminar
 - Eliminar a causa do risco, de modo a que ele não ocorra
- Aceitar
 - Aceitar a consequência do risco se ele ocorrer
- Mitigar
 - Reduzir a consequência do risco ou a sua frequência



Exercício- Estratégias de gerenciamento de risco



- Considere a seguinte situação:
 - Você trabalha em uma empresa aérea e é o encarregado de liberar um avião com turistas para uma estação de esqui.
 - A previsão do tempo na estação de esqui é a seguinte:
 - Temperatura em torno de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Tempo bom, sem nuvens
 - Aeroporto aberto, mas pista ainda tem 3 cm de neve
 - Como você aplicaria as estratégias de gerenciamento do risco?



Exercício- Estratégias de gerenciamento de risco



TEAM:

- **T**ransferir:
 - Remeta o grupo para um aeroporto próximo e envie-os de ônibus (transfira o risco para a linha de ônibus)
- **E**liminar:
 - Use um helicóptero
- **A**ceitar:
 - Considerando o risco baixo, remeta o grupo para o aeroporto de destino
- **M**itigar:
 - Solicite a remoção da neve da pista



Estratégias de gerenciamento de risco



*E quanto a **ignorar** o risco?*





Estratégias de gerenciamento de risco



*E quanto a **ignorar** o risco?*

Não é aceitável

*Lembre-se: There is no **I** in **TEAM***



FMEA

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

Análise dos Modos e Efeitos das Falhas



Definição

- A Análise dos Tipos de Falhas e seus Efeitos (FMEA - Failure Mode and Effects Analysis) é uma abordagem disciplinada que objetiva identificar, antecipadamente, problemas potenciais, seus respectivos efeitos e suas possíveis causas a fim de estabelecer mecanismos de detecção, controle e intervenção para assegurar a qualidade e confiabilidade requeridas pelo cliente. É realizada principalmente para prevenir a ocorrência de problemas e deve ser desenvolvida através da contribuição do trabalho em equipe.
- O FMEA é uma ferramenta que segue uma análise sistemática para orientar e evidenciar de forma preventiva as falhas em potencial dos produtos e processos em desenvolvimento de modo que suas respectivas causas sejam analisadas para que se possa tomar ações preventivas necessárias evitando suas ocorrências.



Breve Histórico

- A primeira aplicação formal do FMEA como disciplina deu-se na Indústria Aeroespacial Americana (NASA) em meados dos anos 60. Hoje o principal uso e objetivo dessa ferramenta é o de auxiliar os Engenheiros e Técnicos a aplicarem os conceitos de prevenção e melhoria contínua durante o desenvolvimento de um projeto ou processo.
- Atualmente o uso do FMEA está disseminado nas empresas que possuem forte atuação no projeto de desenvolvimento de novos produtos e serviços pois contribui de forma significativa para redução dos custos e do tempo de desenvolvimento e do número de modificações de produtos e processos.

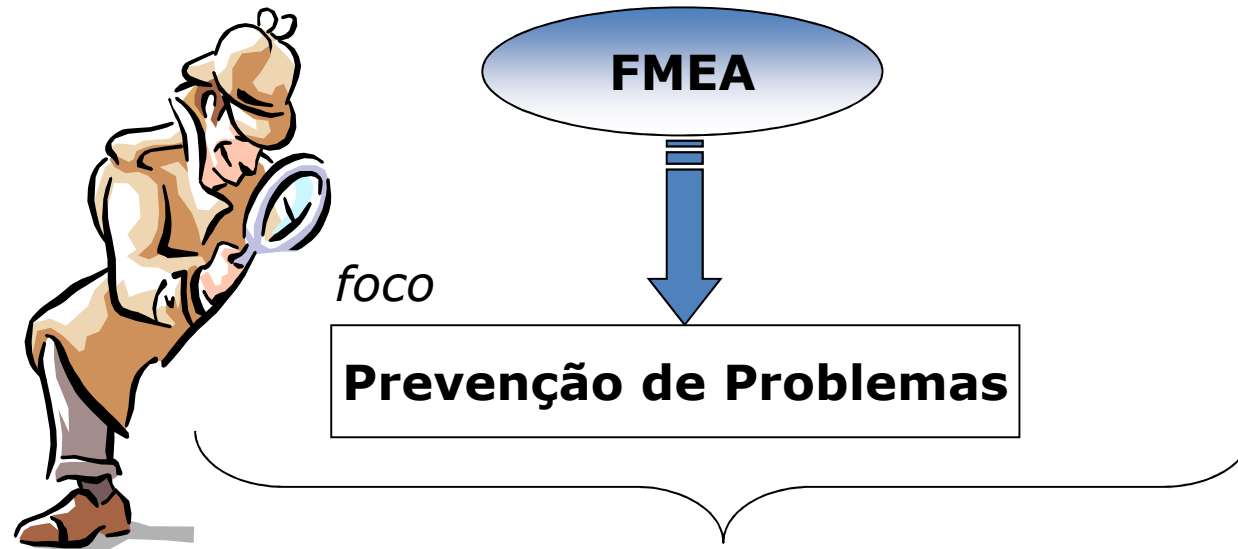


Objetivos do FMEA

- Concentrar esforços na qualidade Total visando a melhoria contínua através da diminuição dos riscos de falhas
- Avaliar o projeto dos processos em termos de redução de custos e melhoria da qualidade
- Reduzir o tempo de desenvolvimento de processos
- Desenvolver e manter processos robustos
- Avaliar os modos de falhas potenciais e seus efeitos identificando suas causas e encontrar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de sua ocorrência
- Obter uma melhor interrelação entre as áreas de Processos e Operações.



Contribuições do FMEA



- Redução do Ciclo de Introdução de Novos Processos
- Revisão de processos com desempenho insatisfatório
- Redução do volume de alterações / retrabalhos
- Visão global da cadeia de fornecimento e dos perigos existentes
- Redução de problemas durante operação
- Promover a integração e o trabalho multifuncional
- Documentar e divulgar os riscos provenientes do desenvolvimento dos processos e do fornecimento
- Evitar que falhas de projeto ou de processo cheguem ao cliente



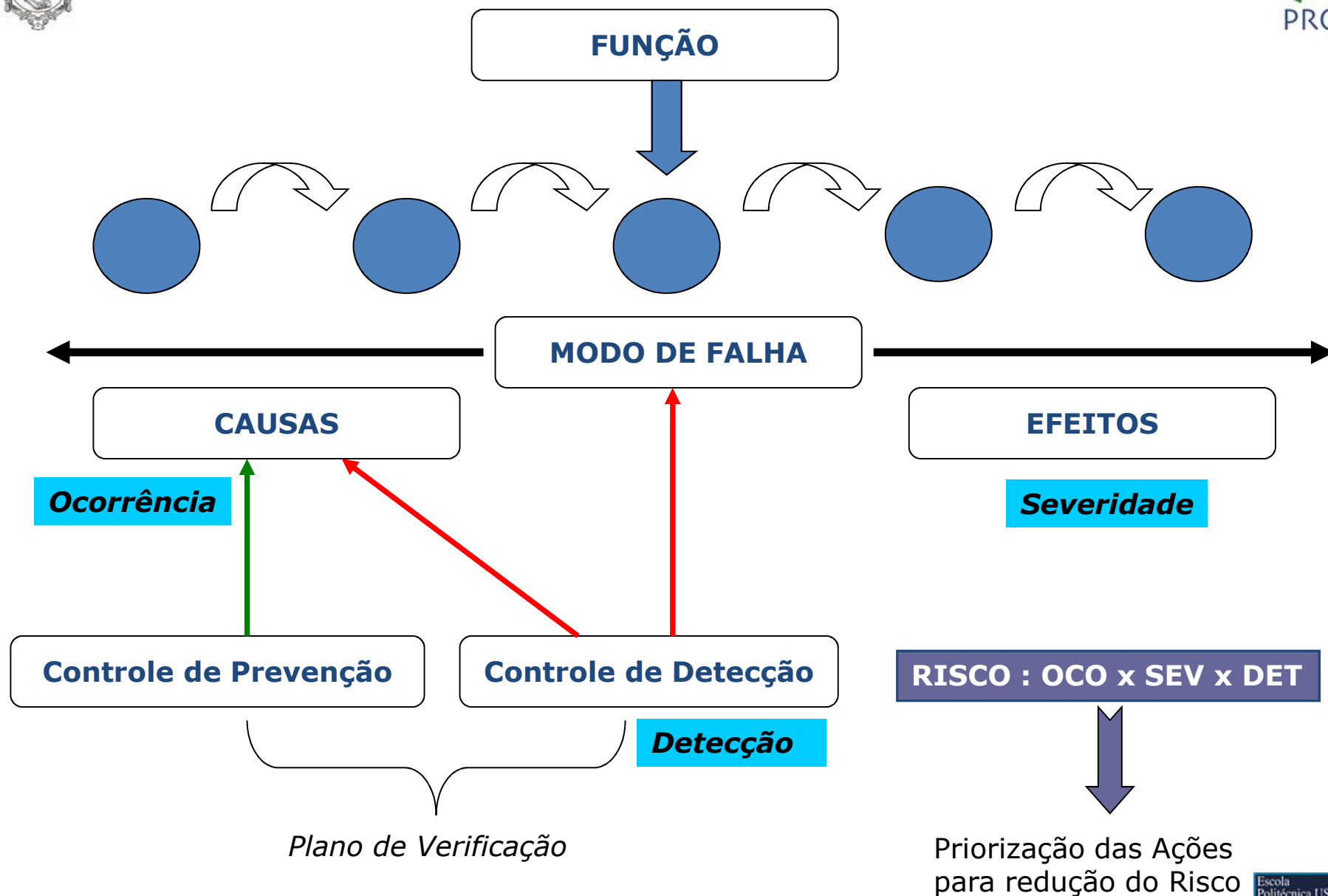
Situações básicas para realização do FMEA



- Processos de fornecimento/suprimentos – Visão Sistêmica da Cadeia.
- Nova tecnologia ou novo processo.
- Modificações de um processo existente (considerando-se que já exista um FMEA). Focar nas mudanças, possíveis interações e histórico do campo.
- Uso de um processo existente em um novo ambiente, local ou aplicação. Focar no impacto relativo às mudanças.



Visão geral dos elementos chave do FMEA





FMEA na Cadeia de Suprimentos

➤ FMEA DE PROCESSO:

- ✓ técnica utilizada para assegurar que todas as falhas potenciais de um processo de fornecimento sejam analisadas;
 - ✓ assegurar que sejam tomadas as ações preventivas e corretivas necessárias para evitar a manifestação dessas falhas.
- O FMEA de Processo pode ser desdobrado através da análise das fases, operações e atividades de um Processo:
- ✓ O **fluxograma** é a ferramenta que auxilia na visualização das etapas do processo. É adotado para identificar quais as operações/atividades serão analisadas no FMEA de Processo.



Etapas para aplicação do FMEA

1. Identificação do Objetivo do Estudo: FMEA de Processo?
2. Identificação dos Itens: Diagrama de Blocos Funcional / Fluxograma do Processo.
3. Caracterização das Funções de cada componente do Projeto / Etapa do Processo.
4. Identificação do Tipo / Modo, Efeito e Causa das Falhas.
5. Identificação do modo de detecção das falhas (Planos de Verificação / Controle).
6. Avaliação dos Índices do FMEA: Severidade, Ocorrência, Detecção e NPR.
7. Ações Recomendadas / Responsabilidades / Prazos.
8. Controle das Ações.
9. Revisão dos NPRs do FMEA para avaliar a eficácia das ações.
10. Atualização e Revisão do FMEA sempre que necessário.



Caracterização das Funções

- **FUNÇÃO:** a função do item em estudo expressa a necessidade que o item precisa satisfazer, ou seja, "a atividade ou uso para o qual o item se destina". A função do item deve ser indicada de forma tão concisa quanto possível e, além disso, devem ser incluídas informações relativas às especificações e às condições ambientais em que o item deve operar.
- A função deve:
 1. estar no formato Verbo no Infinitivo + Substantivo;
 2. incluir Especificações de Desempenho mensuráveis desejadas;
 3. incluir condições de operações especiais mensuráveis.
- Exemplo: montagem do chassi espelho retrovisor

Verbo no infinitivo	Substantivo	Possíveis Especificações
Prover	Movimentação do conjunto todo em relação a lateral do carro	Movimentação angular entre eixo longitudinal da carcaça e longitudinal do carro de 0° +- 30°
Fixar	Carcaça do retrovisor no carro	Força de separação maior que 10 Kgf
Prover	Acesso dos cabos do acionador até mancal de movimentação	3 cabos de 2mm de diâmetro sem afetar sua operação



Identificação dos Modos de Falhas (Tipos de Falha)



- **MODO DE FALHA:** é definido como a maneira pela qual um sistema / componente e/ou uma operação/atividade pode falhar e não cumprir sua função preestabelecida. O modo de falha é a maneira como a falha se manifesta, ou seja, é a forma pela qual o item deixa de atender os requisitos do projeto/processo e as expectativas do cliente.

- Na determinação do Modo de Falha busca-se responder às seguintes questões:
 - ✓ 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?

- Na análise dos Modos de Falhas duas abordagens podem ser adotadas:
 1. Abordagem Funcional → apresenta os modos de falha como problemas de funcionamento do item em relação à função que deveria executar;
 2. Abordagem Física → apresenta os modos de falhas como problemas de natureza física do item em relação às condições ideais especificadas (trincado, achatado, desgastado, entupido, frouxo, oxidado...).



Identificação dos Efeito da Falha

- **EFEITO DA FALHA:** o efeito da falha no FMEA corresponde à descrição das consequências dos modos de falhas, sob o ponto de vista do que o cliente interno ou externo pode sofrer, em termos de requisitos de uso, função ou situação do produto. O Efeito da Falha indica basicamente os sintomas resultantes das falhas potenciais.

- Na determinação do Efeito da Falha busca-se responder às seguintes questões:
 - ✓ Como seriam percebidas as manifestações de falhas no sistema ou operação?
 - ✓ Quais seriam os indícios/sintomas da ocorrência de falhas no sistema ou operação?

- Exemplos de Efeitos de Falhas:
 - ✓ Não entrega ou atrasos;
 - ✓ Ruído ou vazamento;
 - ✓ Aparência degradada;
 - ✓ Operação intermitente;
 - ✓ Inoperância.

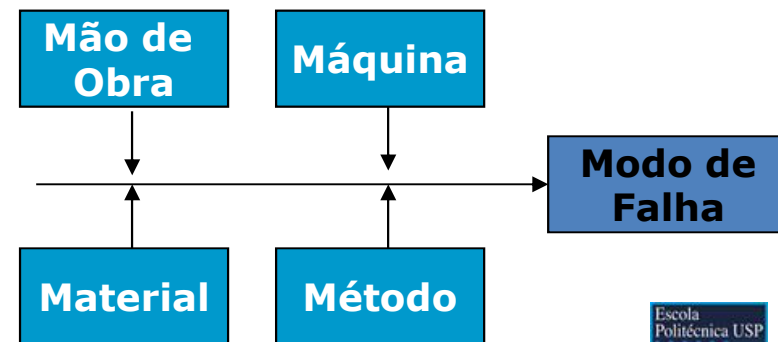
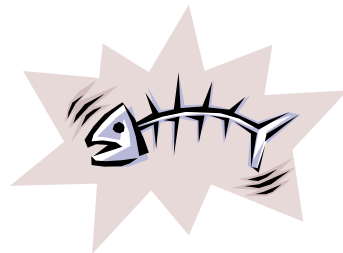




Identificação da Causa da Falha

- CAUSA: a causa de um modo de falha pode ser definida como a razão pela qual irá ocorrer o modo de falha, ou seja, é a indicação do ponto fraco do projeto/processo, cuja consequência é o modo de falha. Um mesmo tipo de falha pode ser consequência de várias causas distintas. As causas devem ser descritas de maneira mais completa e específica possível, de modo a orientar ações preventivas para cada uma delas.
- Exemplos típicos de Causas de Falhas:
 - ✓ Especificação incorreta de material;
 - ✓ Solicitação abusiva de esforço;
 - ✓ Capacidade insuficiente;
 - ✓ Instruções inadequadas de manutenção;
 - ✓ Dimensões inadequadas;
 - ✓ Proteção insuficiente contra intempéries.

Oportunidade para Uso do Diagrama de Causa e Efeito (Espinha de Peixe)!!

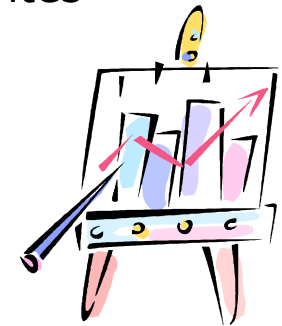
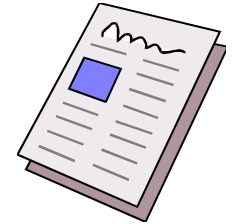




Plano de Verificação / Controle



- **PLANO DE VERIFICAÇÃO:** são as descrições de formas de controle previstas que devem atuar sobre o modo de falhas e sobre as causas apontadas, assegurando a adequação do projeto/processo aos modos de falha e/ou mecanismos em consideração.
- Dois tipos de planos de controle devem ser projetados:
 - ✓ Controle de Prevenção → previne as causas/mecanismos de falhas ou ocorrências do modo de falha, ou reduz sua taxa de ocorrência.
 - ✓ Controle de Detecção → detecta as causas/mecanismos de falhas ou o modo de falha, através de métodos analíticos ou físicos, antes do item chegar ao cliente.
- Exemplos de Planos de Verificação:
 - ✓ Auditorias em fornecedores;
 - ✓ Testes de montagem e execução;
 - ✓ Inspeção de características do produto/parâmetros do processo;
 - ✓ Controle estatístico do processo (CEP).





Índice de Severidade



- é uma estimativa da gravidade dos efeitos da falha em relação a: Insatisfação do Cliente, Custos para Empresa, Imagem da Empresa, Performance da Empresa, Risco de Segurança para o Cliente, Desobediência às regulamentações governamentais.

EFEITOS	CRITÉRIO	SEVERIDADE
Perigoso – sem advertência	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha afeta a segurança na operação e/ou envolve desacordos c/ legislação governamental sem aviso prévio	10
Perigoso – com advertência	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha afeta a segurança na operação e/ou envolve desacordos c/ legislação governamental com aviso prévio	9
Muito Alto	Cliente muito insatisfeito. Perda da função primária do item	8
Alto	Cliente insatisfeito. Veículo / Item em operação, porém com itens de conforto e/ou conveniência fora de operação	7
Moderado	Cliente insatisfeito. Veículo / Item em operação, porém com itens de conforto e/ou conveniência fora de operação com nível de desempenho apenas tolerável	6
Baixo	Cliente um pouco insatisfeito. Veículo / Item em operação porém com itens de conforto e/ou conveniência com nível de desempenho reduzido	5
Muito Baixo	Defeito observado pela maioria dos clientes (mais de 75%). Itens de acabamento e ruído não estão em conformidade	4
Menor	Defeito notado por metade dos clientes. Itens de acabamento e redução de ruído não estão em conformidade	3
Muito Menor	Defeito notado por uma minoria de clientes (menos de 25%). Itens de acabamento e redução de ruído não estão em conformidade	2
Nenhum	Sem Efeito	1



Índice de Ocorrência



- é uma estimativa de que uma causa específica venha a ocorrer e ocasionar o modo de falha considerado. A única maneira eficaz de reduzir a taxa de ocorrência é prevenir e controlar as causas e mecanismos do modo de falhas através de melhorias de projeto / processo.

PROBABILIDADE DA FALHA	TAXA DE FALHAS POSSÍVEIS	OCORRÊNCIA
MUITO ALTA: Falhas Persistentes	≥ 100 em 1000 itens	10
	50 em 1000 itens	9
ALTA: Falhas Frequentes	20 em 1000 itens	8
	10 em 1000 itens	7
MODERADA: Falhas Ocasionais	5 em 1000 itens	6
	2 em 1000 itens	5
BAIXA: Poucas Falhas	1 em 1000 itens	4
	0,5 em 1000 itens	3
REMOTA: Falhas são improváveis	0,10 em 1000 itens	2
	$\leq 0,10$ em 1000 itens	1



Índice de Detecção



- é uma estimativa da probabilidade de se detectar a falha, no ponto existente e com a precisão e exatidão necessárias, baseando-se nas formas de controle de detecção previstas.

CONTROLE	CRITÉRIO	DETECÇÃO
Totalmente Incerto	Certeza absoluta de não detecção	10
Muito Remoto	Os controles provavelmente não detectam a causa	9
Remoto	Os controles têm chances remotas de detectar a causa	8
Muito Baixo	Os controles têm poucas chances de detectar a causa	7
Baixo	Os controles podem detectar a causa	6
Moderado	Os controles têm boas chances de detectar a causa	5
Moderadamente Alto	Os controles têm chances elevadas de detectar a causa	4
Alto	Os controles têm muitas chances de detectar a causa	3
Muito Alto	Os controles quase certamente detectam a causa	2
Praticamente Certo	Os controles certamente detectam a causa	1

Notas:

- 1) Deve-se notar que a tabela de detecção é inversa às anteriores: > controle = < índice de detecção
- 2) Quando há mais de um Controle de Detecção para uma mesma causa ou modo de falha, prevalece o mais eficiente, ou seja, o de menor índice de detecção



Índice FMEA de Risco



- **NÚMERO DE PRIORIDADE DE RISCO (NPR):** é o produto dos índices de severidade, ocorrência e detecção.

$$\text{Índice de Risco} = \text{Índice de Severidade} \times \text{Índice de Ocorrência} \times \text{Índice de Detecção}$$

- Este valor é usado como fonte de comparação, não tendo nenhum significado isoladamente. É um parâmetro que serve para estabelecer ordens de prioridade quando forem tomadas as ações preventivas.
- Não existe um valor limite para análise dos NPRs, ou seja, não é recomendável que se utilize um parâmetro mínimo para levar em consideração (tomar ações preventivas) os fatores em questão. Esta análise deve ser baseada de acordo com as prioridades encontradas e a disponibilidade de tempo que a equipe tem para tomar as ações correspondentes.
- Na prática, em geral, independentemente do NPR resultante, atenção especial deve ser dedicada quando a Severidade é elevada (características críticas/de segurança), pois são problemas que afetam a segurança ou legislação governamental.



Sequência para aplicação do FMEA – formulário



Item Função	Modo de Falha Potencial	Efeito Potencial de Falha	Severidade	Classificação	Causa / Mecanismo Potencial da Falha	Ocorrência	Controles Atuais do Processo		Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Responsável / Prazo	Resultados das Ações					
							Prevenção	Detecção					Ações Tomadas / Desenvolvidas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR	
<p>Qual a Função, Característica ou Requisito</p> <p>O que pode acontecer de errada? Não funciona; Funcionament o parcial; Funcionament o intermitente; Funcionament o inesperado.</p>		Qual é o efeito?		Quão grave é a falha?														
				Qual é a sua causa?		Com qual frequência acontece?					O que pode ser feito? Modificações no projeto; Modificações no processo; Controles especiais; Modificações de normas, procedimentos ou guias.							
						Como pode ser prevenido ou detectado?				Quão eficaz é o método para detecção?								



Fornecedor	Nº da peça (Fornecedor) -----	Nome da peça	Identificação do produto -----	Página	
Preparado por	Responsável pelo processo		Nº da peça (Cliente) -----	Data des. -----	
Equipe (Nome / Ramal)			Cliente		
Observações -----			Data início	Data chave	Data rev.

Função & Requisitos do Processo	Modo de Falha Potencial	Efeito Potencial de Falha	Severidade	Classificação	Causa / Mecanismo Potencial da Falha	Ocorrência	Controles Atuais do Processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Responsável / Prazo	Resultado das Ações			
												Ações Tomadas	Severidade	Ocorrência	Detecção



Tarefa - FMEA



➤ Vamos produzir uma caipirinha?



Separar todos os Ingredientes e Ferramentas





Descascar





Cortar o Limão





Retirar o Miolo do Limão





Adicionar Açúcar





Socar





Adicionar Pinga





Adicionar Gelo





Agitar





Servir





Fernando Tobal Berssaneti

Copyright © 2017

Todos direitos reservados. Reprodução ou divulgação total ou parcial deste documento é expressamente proibido sem o consentimento formal, por escrito, do Profissional.