

# Algumas ferramentas de gerenciamento de riscos

*FMEA*



# FMEA – Introdução

A metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha, conhecida como *FMEA (do inglês Failure Mode and Effect Analysis)*, é uma ferramenta que busca, em princípio, *evitar*, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, *que ocorram falhas* no projeto do produto ou do processo.

# FMEA – Introdução

Este é o objetivo básico desta ferramenta e, portanto, pode-se dizer que se está, com sua utilização, diminuindo as chances do produto ou processo falhar durante sua operação, ou seja, busca-se *aumentar a confiabilidade*, que é a probabilidade de falha do produto/processo.

# FMEA – Classificação

FMEA de Produto

FMEA de Processo

FMEA de Sistema

FMEA de Serviço

FMEA de Software

# FMEA DE PRODUTO

- São consideradas as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto.
  - O objetivo desta análise é evitar falhas no produto ou no processo decorrentes do projeto.
  - É comumente denominada também de FMEA de projeto.
-

# FMEA DE PROCESSO

- São consideradas as falhas no planejamento e execução do processo;
  - O FMEA DE PROCESSO objetivo desta análise é evitar falhas do processo, tendo como base as não conformidades do produto com as especificações do projeto.
-

# Aplicação da FMEA

- Reduzir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos;
  - Reduzir a probabilidade de falhas potenciais (ou seja, que ainda não tenham ocorrido) em produtos/processos já em operação;
  - Aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram;
  - Reduzir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.
-

# FMEA – Etapas para a Aplicação

- Planejamento;
  - Análise de Falhas em Potencial;
  - Avaliação dos Riscos;
  - Melhoria;
  - Continuidade.
-



# FMEA – Etapas para a Aplicação

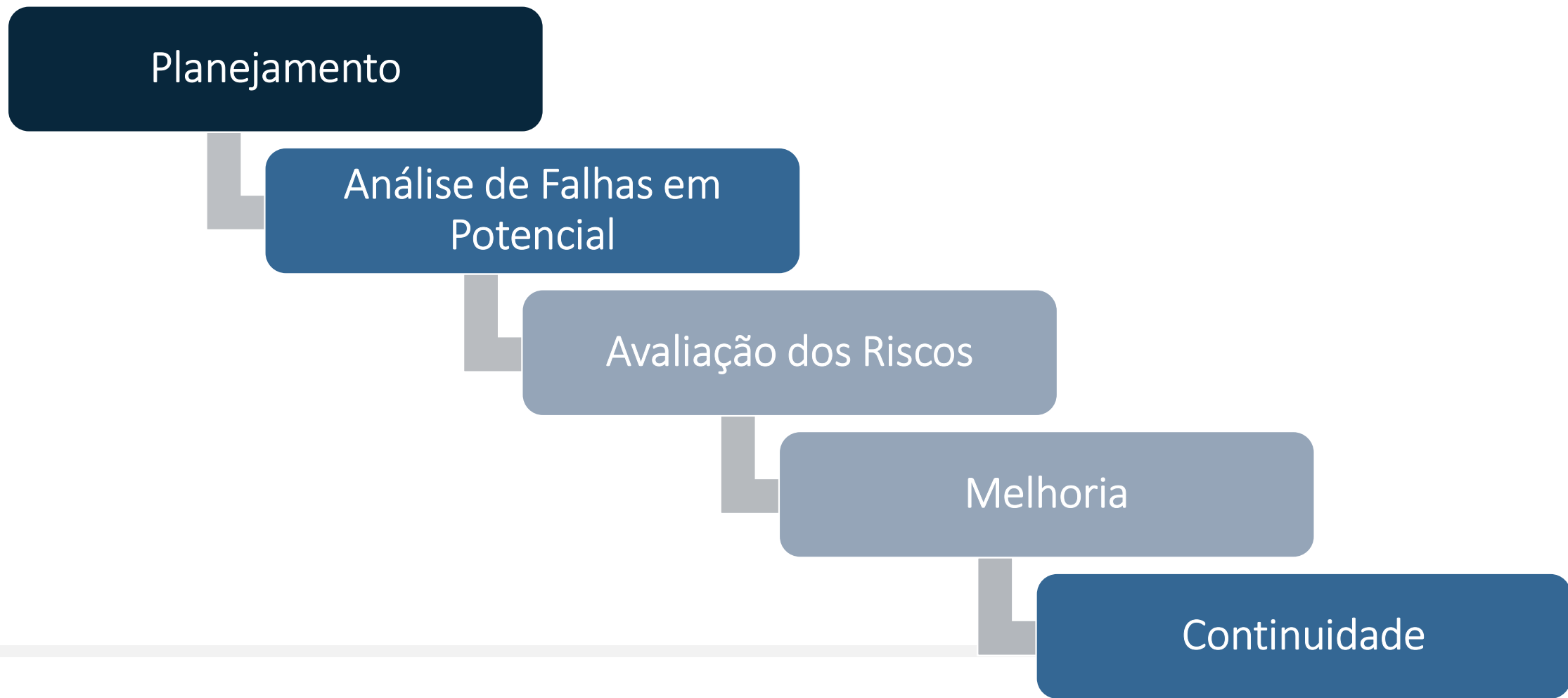
Planejamento

Análise de Falhas em  
Potencial

Avaliação dos Riscos

Melhoria

Continuidade



# Etapas para a Aplicação

Planejamento

```
graph LR; A[Planejamento] --- B[Formação dos grupos de trabalho]; A --- C[Planejamento das reuniões]; A --- D[Preparação da documentação];
```

Formação dos grupos de trabalho

Planejamento das reuniões

Preparação da documentação

# Etapas para a Aplicação

## Análise de Falhas em Potencial

Função(ões) e característica(s) do produto/processo

Tipo(s) de falha(s) potencial(is) para cada função

Efeito(s) do tipo de falha

Causa(s) possível(eis) da falha

Controles atuais

# Etapas para a Aplicação

## Avaliação dos Riscos

Nesta fase são definidos pelo grupo os índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) para cada causa de falha, de acordo com critérios previamente definidos

Depois são calculados os coeficientes de prioridade de risco (R), por meio da multiplicação dos outros três índices

# Etapas para a Aplicação

## Análise de Falhas em Potencial

Severidade: este indicador mostra quanto o problema compromete a utilização do produto e a integridade das pessoas envolvidas na sua produção ou manuseio

Ocorrência: indicador que mede a frequência em que o problema ou a falha podem ocorrer

Detecção: mostra o grau de dificuldade em que o problema pode ser percebido

# Etapas para a Aplicação

Melhoria

Medidas de prevenção total ao tipo de falha

Medidas de prevenção total de uma causa de falha

Medidas que dificultam a ocorrência de falhas

Medidas que limitem o efeito do tipo de falha

Medidas que aumentam a probabilidade de detecção do tipo ou da causa de falha

# Etapas para a Aplicação: 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.
-





# Severidade

Critério			
Efeito	Severidade do Efeito - Esta classificação é o resultado de quando um modo de falha potencial resulta em um defeito no cliente final e/ou na planta de manufatura/montagem. O cliente final deveria ser sempre considerado primeiro. Se ambos ocorrerem, usar a maior das duas severidades. (Efeito no Cliente)	Severidade do Efeito - Esta classificação é o resultado de quando um modo de falha potencial resulta em um defeito no cliente final e/ou na planta de manufatura/montagem. O cliente final deveria ser sempre considerado primeiro. Se ambos ocorrerem, usar a maior das duas severidades. (Efeito na Manufatura/Montagem)	Índice de Severidade
Perigoso sem aviso prévio	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha potencial afeta a segurança na operação do veículo e/ou envolve não-conformidade com a legislação governamental sem aviso prévio.	Ou pode pôr em perigo o operador (máquina ou montagem) sem aviso prévio.	10
Perigoso com aviso prévio	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha potencial afeta a segurança na operação do veículo e/ou envolve não-conformidade com a legislação governamental com aviso prévio.	Ou pode pôr em perigo o operador (máquina ou montagem) com aviso prévio.	9
Muito alto	Veículo/Item inoperável (perda das funções primárias).	Ou 100% dos produtos podem ter que ser sucateados, ou o veículo/item reparado no departamento de reparo com um tempo de reparo maior que uma hora.	8
Alto	Veículo/Item operável, mas com níveis de desempenho reduzido. Cliente muito insatisfeito.	Ou os produtos podem ter que ser selecionados e uma parte (menor que 100%) sucateada, ou o veículo/item reparado no departamento de reparo com um tempo de reparo entre 0,5 hora e 1 hora.	7
Moderado	Veículo/item operável, mas item(s) de Conforto/Conveniência inoperável(is). Cliente insatisfeito.	Ou uma parte (menor que 100%) dos produtos podem ter que ser sucateados sem seleção, ou o veículo/item reparado no departamento de reparo com um tempo de reparo menor que 0,5 hora.	6
Baixo	Veículo/item operável, mas item(s) de Conforto/Conveniência operável(is) com níveis de desempenho reduzidos.	Ou 100% dos produtos podem ter que ser retrabalhados, ou veículo/item reparado fora da linha mas não vai para o departamento de reparo.	5
Muito baixo	Itens de Ajuste, Acabamento/Chiado e Barulho não-conformes. Defeito notado pela maioria dos clientes (mais que 75%).	Ou os produtos podem ter que ser selecionados, sem sucateamento, e uma parte (menor que 100%) ser retrabalhada.	4
Menor	Itens de ajuste, Acabamento/Chiado e Barulho não-conformes. Defeito evidenciado por 50% dos clientes.	Ou uma parte (menor que 100%) dos produtos podem ter que ser retrabalhados, sem sucateamento, na linha mas fora da estação.	3
Muito menor	Itens de Ajuste, Acabamento/Chiado e Barulho não-conformes. Defeito evidenciado por clientes acurados (menos que 25%).	Ou uma parte (menor que 100%) dos produtos podem ter que ser retrabalhados, sem sucateamento, na linha e dentro da estação.	2
Nenhum	Sem efeito identificado.	Ou pequena inconveniência no operador ou na operação, ou sem efeito.	1

# Ocorrência

<b>Probabilidade de Falha</b>	<b>Taxas de falha possíveis</b>	<b>Índice de Ocorrência</b>
Muito Alta: Falhas Persistentes	100 por mil peças	10
	50 por mil peças	9
Alta: Falhas freqüentes	20 por mil peças	8
	10 por mil peças	7
Moderada: Falhas ocasionais	5 por mil peças	6
	2 por mil peças	5
	1 por mil peças	4
Baixa: Relativamente poucas falhas	0,5 por mil peças	3
	0,1 por mil peças	2
Remota: Falha é improvável	$\leq 0,01$ por mil peças	1

# Detecção

Detecção	Critério	Tipos de Inspeção			Faixas Sugeridas dos Métodos de Detecção	Índice de Detecção
		A	B	C		
Quase impossível	Certeza absoluta da não detecção.			x	Não pode detectar ou não é verificado.	10
Muito remota	Controles provavelmente não irão detectar.			x	Controle é alcançado somente com verificação aleatória ou indireta.	9
Remota	Controles têm pouca chance de detecção.			x	Controle é alcançado somente com inspeção visual.	8
Muito Baixa	Controles têm pouca chance de detecção.			x	Controle é alcançado somente com dupla inspeção visual.	7
Baixa	Controles podem detectar.		x	x	Controle é alcançado com métodos gráficos, tais como CEP (Controle Estatístico do Processo).	6
Moderada	Controles podem detectar.		x		Controle é baseado em medições por variáveis depois que as peças deixam a estação, ou em medições do tipo passa/não-passa feitas em 100% das peças depois que deixam a estação.	5
Moderadamente alta	Controles têm boas chances para detectar.	x	x		Detecção de erros em operações subseqüentes, OU medições feitas na preparação de máquina e na verificação da primeira peça (somente para casos de preparação de máquina).	4
Alta	Controles têm boas chances para detectar.	x	x		Detecção de erros na estação, ou em operações subseqüentes por múltiplos níveis de aceitação: fornecer, selecionar, instalar, verificar. Não pode aceitar peça discrepante.	3
Muito alta	Controles quase certamente detectarão.	x	x		Detecção de erros na estação (medição automática com dispositivo de parada automática). Não pode passar peça discrepante.	2
Quase certamente	Controles certamente detectarão.	x			Peças discrepantes não podem ser feitas porque o item foi feito a prova de erros pelo projeto do processo/produto.	1

Fonte: QS-9000 FMEA - AIAG

## Tipos de Inpeção:

A. Prova de Erro

B. Medição

C. Inspeção Manual

# RPN

Prioridade de intervenção nas causas		
RPN	Classificação do Risco	Descrição Risco
0 até 120	Menor	Nenhuma ação será tomada (ou tomada a longo prazo com a ótica de melhoria contínua).
121 até 250	Moderado	Ação deve ser tomada - médio prazo.
251 até 520	Alto	Ação deve ser tomada, validação seletiva e avaliação detalhada devem ser realizadas - curto prazo.
521 até 1000	Crítico	Ação deve ser tomada, mudanças abrangentes são necessárias. talvez a produção deva ser interrompida.