



FMEA - Princípios e Aplicações

Uma visão geral

AULA | 01

REALIZAÇÃO



Sumário

Apresentação.....	3
1 - A análise de modo e efeito de falha.....	4
2 - Resumindo a Gestão de Riscos.....	4
3 - O FMEA (FMECA).....	11

Apresentação

Bem-vindo à primeira aula do curso sobre FMEA – Princípios e Aplicações!

Na aula de hoje conheceremos os conceitos básicos desta importante ferramenta de auxílio na identificação de possíveis modos de falha e avaliação de seus efeitos sobre os processos organizacionais.

Prontos para começar?

1 - A análise de modo e efeito de falha

Você sabe o que é FMEA?

FMEA, é uma sigla em inglês significa *Failure Mode and Effects Analysis*. No Brasil, esta sigla foi traduzida como Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos, e seu objetivo de evitar possíveis problemas durante processos organizacionais.



A análise de modo e efeito de falha (FMEA) é uma técnica utilizada para identificar as formas em que componentes, sistemas ou processos podem falhar em atender o intuito de seu projeto. (ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012)

Neste curso apresentaremos a FMEA – A análise de Modo e Efeito de Falha, explicaremos para que serve e quais as vantagens de sua implantação. Com um passo a passo detalhado de cada etapa, desde o planejamento, até o tratamento dos modos de falha detectados, estudaremos esta importante ferramenta e veremos exemplos práticos que auxiliarão o aluno na sua implantação!

Para nos guiar neste importante tema, lançaremos mão de um livro de apoio: *Paul Palady “FMA Análise dos Modos de Falha e Efeitos – Prevendo e Prevenindo Problemas Antes de Ocorram” da Editora Instituto IMAM.*

Bom, então vamos começar!

2 - Resumindo a Gestão de Riscos

Antes de entrarmos no entendimento a respeito da ferramenta proposta para este curso, vamos apenas dar uma relembração no conceito de Gestão de Riscos, pois tal ferramenta é parte deste importante processo das organizações.

O conceito de **risco** trata das **probabilidades** de ocorrência de **eventos futuros**, tanto positivos quanto negativos. Significa compreender, avaliar e tomar as medidas necessárias para aumentar a probabilidade de sucesso e reduzir o risco de fracasso.

A gestão de riscos trata especificamente das incertezas inerentes a qualquer processo produtivo, sua gestão auxilia na tomada de decisões, diminuindo as perdas e aumentando os ganhos. Este é um dos

motivos pelos quais a Gestão de Riscos e Oportunidades virou requisito de muitas Normas para Sistemas de Gestão (por exemplo: ISOs 9001, 17025 e 14001)

Sabendo disto fica fácil compreender o porquê este tema deve ser abordado e tratado para implantação e manutenção dos sistemas de gestão. Ele será de suma importância para que a organização atue de forma proativa na identificação dos riscos e oportunidades em todas as etapas de suas atividades.

Então que tal nos aprofundarmos um pouquinho mais no assunto?

Estudar risco é buscar determinar causas, efeitos e potenciais de dano para atividades, substâncias e processos, sempre objetivando controlar e mitigar seus efeitos sobre o meio ambiente e pessoas. (Galante, 2015)

Certo, mas vamos começar pelo conceito...



Risco, nada mais é do que o **efeito da incerteza nos objetivos**.

Certo! Mas o que é “efeito”?

“Efeito” é um desvio em relação ao esperado, que pode ser tanto positivo, quanto negativo,

E a “incerteza”?

Neste caso, a incerteza é o estado da deficiência das informações relacionadas a um evento, sua compreensão, seu conhecimento, sua consequência e sua probabilidade.

Probabilidade?

Sim... Probabilidade trata-se, simplificada, da chance de que algum evento ocorra, em uma escala de 0 a 1. Quanto maior a chance de ocorrência, mais perto de 1 (ou seja, 100%)!

É importante que os contextos externo e interno da organização sejam avaliados ao se conceber e implantar a estrutura para a **gestão de riscos**, já que eles poderão influenciar na concepção da estrutura em si.

Esta etapa do processo tem por finalidade permitir a adaptação cuidadosa da estrutura para gestão de riscos, bem como do próprio plano de implementação, permitindo, assim, o alinhamento com a estrutura, a CULTURA e o sistema de gestão ATUAL da organização.

OS CRITÉRIOS DE RISCO devem ser estabelecidos, consistentes com os OBJETIVOS DA ORGANIZAÇÃO, e alinhados à ATITUDE PERANTE O RISCO de todos.

Caso os OBJETIVOS mudem, os CRITÉRIOS DE RISCO devem ser ajustados.

Conforme a ISO 31004 “É importante para uma gestão de riscos eficaz que os critérios de risco sejam desenvolvidos de modo a refletir a atitude perante o risco e os objetivos da organização”.

Ainda, para melhor entendimento, conforme esta Norma, CRITÉRIOS DE RISCO “são parâmetros estabelecidos pela organização que a possibilitam descrever o risco e tomar decisões sobre a significância do risco, levando em consideração a atitude da organização perante o risco. Estas decisões possibilitam que o risco seja avaliado e o tratamento selecionado”.

Neste sentido, a avaliação destes contextos poderá incluir, por exemplo:

CONTEXTO *externo*

- ✓ ambientes cultural, social, político, legal, regulatório, financeiro, tecnológico, econômico, natural e competitivo, quer seja internacional, nacional, regional ou local;
- ✓ fatores-chave e tendências que tenham impacto sobre os objetivos da organização;
- ✓ relações com partes interessadas externas e suas percepções e valores.

CONTEXTO *interno*

- ✓ governança, estrutura organizacional, funções e responsabilidades;
- ✓ políticas, objetivos e estratégias implementadas para atingi-los;
- ✓ capacidades, entendidas em termos de recursos e conhecimento;
- ✓ sistemas de informação, fluxos de informação e processos de tomada de decisão;
- ✓ relações com partes interessadas internas e suas percepções e valores;
- ✓ cultura da organização;
- ✓ normas, diretrizes e modelos adotados pela organização;
- ✓ forma e extensão das relações contratuais.

Cabe lembrar que estes são apenas alguns exemplos de contextos que devem ser avaliados, mas não devemos nos limitar a eles, ok?

Para que **identifiquemos** os riscos inerentes a cada processo que estamos estudando, precisamos levar em consideração que tal tarefa demanda a análise de fatores como:

- ✓ Suas possíveis causas.

- ✓ As fontes de risco.
- ✓ A determinação das potenciais consequências (quer positivas ou negativas).
- ✓ A chance (probabilidade) dos eventos geradores de risco ocorrerem.
- ✓ Percepção de risco e perigo

Risco x Perigo

Muitas vezes há uma confusão entre Risco e Perigo. Inclusive, as duas palavras são comumente utilizadas como sinônimos. Mas, não o são!

Você pode estar se perguntando: mas então, qual a diferença entre “**Risco**” e “**Perigo**”?

Bom... Estas duas palavras são utilizadas, muitas vezes, como sinônimos, mas na verdade têm significados bem diferentes e quando o assunto é segurança, saber esta diferença é fundamental...

Quer ver um exemplo?

A eletricidade representa um **perigo** quando utilizada de maneira correta, mas mexer em sua rede elétrica sem desligá-la, representa um **risco**!

O perigo está sempre relacionado a natureza do elemento em questão, ou seja, é algo intrínseco a ele.

O fogo, por exemplo, por si só, representa um perigo.

Mas quando um perigo passa a representar também um risco?

Bom, **o risco está relacionado a probabilidade de um acidente acontecer**. Ele varia de acordo com a exposição ao perigo, ou seja, o quanto você interage com um perigo sem os cuidados necessários...

Pular uma fogueira por exemplo, é um risco! Ainda mais se você não estiver utilizando roupas a prova de fogo.

Conseguiu entender a diferença?

Agora, é importante que você compreenda que uma fonte de perigo, quando utilizada com as devidas precauções de segurança, pode se tornar um risco aceitável e ser até bastante útil.

A eletricidade é um exemplo claro disto... O risco de levar um choque elétrico existe, mas você conseguiria viver sem eletricidade nos dias de hoje?

Então, **o importante é saber identificar e calcular o risco de se expor ao perigo**, para que você possa decidir com segurança, se esta equação vale a pena, ou seja, se o risco é controlável e aceitável frente aos benefícios que poderemos obter.

Com isto, podemos concluir que, quando se trata de perigo, é necessário determinar a exposição a ele, para que o risco possa ser identificado, controlado e, só assim, considerado aceitável ou não.

Ficou mais claro?

Uma imagem e duas equações, muito bem propostas por Galante (2015) dão a clara noção do que pode ser entendido como as diferenças entre “Risco” e “Perigo”.

Vejamos, primeiro, a imagem proposta (em uma livre reedição da mesma):



$$Risco = \frac{Perigo}{Medidas\ de\ segurança}$$

Podendo ser vista numa forma mais geral como:

$$Risco = \frac{\sum_{i=1}^n Perigo_i}{\sum_{j=1}^m medidas\ de\ segurança_j}$$

Obviamente que esta equação é uma reflexão baseada em dados hipotéticos sobre o tema, pois é impossível equacionar com esta “frieza matemática” tal relação.

Ficou mais clara a diferença e a relação entre “Risco” e “Perigo”, não é mesmo?

Quanto maiores forem as medidas de segurança (em peso e quantidade), menor tende a ser o risco frente ao perigo apresentado...

Os estudos de risco podem ser divididos em:

Estudos Qualitativos e Estudos Quantitativos

Veja a diferença entre eles:

Estudos Qualitativos	Estudos Quantitativos
São aplicados de forma <u>preliminar</u> , com a finalidade de obter indicações a respeito dos níveis de <u>risco que existem</u> .	Determinam as <u>prioridades de ações</u> em função da hierarquia entre os riscos, e dependem de <u>dados já obtidos</u> para um estudo bem realista.

FMEA e FMECA

A análise de modo e efeito de falha (**FMEA**) e análise de modo, efeito e criticidade de falha (**FMECA**) tratam-se de ferramentas utilizadas para identificar as formas em que um processo pode falhar, e, com isso, identificando os riscos associados aos processos.

Veja a diferença entre elas:

Conforme nos apresenta a Norma ISO 31010, o com o **FMEA** buscamos identificar, de forma **qualitativa**:

- todos os modos de falha potenciais das várias partes de um sistema (modo de falha é aquilo que é observado ao falhar ou ao desempenhar incorretamente);
- os efeitos que estas falhas podem ter no sistema;
- os mecanismos de falha;
- como evitar as falhas e/ou mitigar os efeitos das falhas no sistema.



Já a análise de modo, efeito e criticidade de falha (**FMECA**) amplia uma análise FMEA até que cada modo de falha identificado seja classificado de acordo com sua importância e/ou criticidade!

Ao se analisar a criticidade, estamos em direção de uma ferramenta de análise semiquantitativa, que acaba se tornando **quantitativa** ao se utilizarem taxas reais de falha.

Estas análises tratam-se de excelentes ferramentas para a identificação dos Riscos associados aos processos, podendo ser utilizada para:



- auxiliar na seleção de alternativas de projeto com elevada garantia de funcionamento;

- assegurar que todos os modos de falha de sistemas e processos e seus efeitos no sucesso operacional foram considerados;

- identificar os modos e efeitos de erros humanos;

- fornecer uma base para o planejamento de testes e manutenção de sistemas físicos;

- melhorar o projeto de procedimentos e processos;

- fornecer informações qualitativas ou quantitativas para técnicas de análise, tais como análises de árvores de falhas (causa e efeito).

Para conduzirmos um estudo com estas ferramentas (FMEA e FMECA), precisamos de informações sobre os pontos do processo em detalhes suficientes para a análise das formas em que cada etapa pode falhar. Ou seja, quais os riscos inerentes a cada etapa do processo.

Conforme a ISO 31010, estas informações podem incluir:

- *desenhos ou um fluxograma do sistema que está sendo analisado e seus componentes, ou nas etapas de um processo;*
- *uma compreensão da função de cada etapa de um processo ou componente de um sistema;*
- *detalhes dos parâmetros ambientais e outros parâmetros que podem afetar a operação;*
- *uma compreensão dos resultados de falhas específicas;*
- *informações históricas sobre falhas incluindo dados de taxa de falha, quando disponíveis.*

3 - O FMEA (FMECA)



“chuvas fortes no decorrer da tarde”).

Fatos tangíveis, de relativamente fácil previsão e com consequências bem definidas: passar frio e se resfriar; se molhar na chuva e estragar o material da mochila; etc.

Mas e quanto aos nossos projetos, processos e serviços? Como “prever” estes problemas?

Tarefa ingrata, mas que se não for realizada, as consequências podem ser bastante danosas.

Quer ver um exemplo?

Imagine a importância da análise dos modos de falha e efeitos (FMEA) para avaliação de uma “simples” viagem de avião!

Sabemos a extensão dos efeitos e danos que uma falha neste processo pode causar, não é verdade?

Neste sentido, o FMEA – Análise de Modo de Falha e Efeitos – irá ajudar, pois trata-se de uma técnica que oferecerá, pelo menos, três funções:

- a) Ferramenta para prognóstico de problemas.
- b) Procedimento para desenvolver e executar projetos, processos ou serviços (quer novos ou revisados).
- c) Controle rotineiro destes projetos, processos ou serviços.

*Como **ferramenta**, o FMEA é uma das técnicas de baixo risco mais eficientes para prevenção de problemas e identificação das soluções mais eficazes em termos de custos, a fim de prevenir esses problemas.*

Como **procedimento**, o FMEA oferece uma abordagem estruturada para avaliação, condução e atualização do desenvolvimento de projetos e processos em todas as disciplinas da organização. Pode ser utilizada para associar e manter vários outros documentos da organização.

Como um **diário**, o FMEA inicia-se na concepção do projeto, processo ou serviço, e se mantém através da vida de mercado do produto. Qualquer modificação durante esse período, que afete a qualidade ou a confiabilidade do produto, deve ser avaliada e documentada no FMEA. (Palady, 2007)

Em uma visão mais geral, conforme apresentado no texto da ABNT NBR ISO/IEC 31010, o FMEA é uma técnica utilizada para identificar as formas em que os componentes, sistemas e/ou processos poderiam falhar ao atender as finalidades para a quais foram projetados.

Isso é possível por meio da **identificação**:

- de todos os modos de falha potenciais (um modo de falha é o que é observado ao se falhar – ou desempenhar de forma incorreta – um processo, produto ou serviço);
- dos efeitos que tais falhas podem causar;
- dos mecanismos, ou modos, de falha; e
- de como evitar tais falhas e/ou mitigar os efeitos das mesmas.



O FMEA pode ser aplicado por uma pessoa, no entanto, como em qualquer ferramenta de predição, quanto mais “cabeças pensantes”, melhor. Ou seja, quanto maior for o esforço envolvido por uma equipe for envolvido, mais eficaz será a o FMEA.

Obviamente, todas abordagens deverão ser ponderadas quanto aos custos e benefícios associados, pois não se pode nem “dar tiro de canhão para matar uma formiga” – alto investimento para baixo retorno, tampouco “tentar tapar o Sol com uma peneira” – esperar um grande retorno de qualquer investimento!

É importante salientar que o desenvolvimento e a implantação desta (como de qualquer outra) ferramenta gera custos! Mas, se conduzida de forma eficaz, poderá ser transformada em investimento, ou seja, os retornos, em termos de qualidade e confiabilidade, superem os custos em si. E é isso que se espera de uma ferramenta desta, não é mesmo?

Mas você deve estar se perguntando: quais retornos seriam estes?

Vamos ler o que Palady (2007) escreveu:

“(...) Esse retorno é obtido através da redução do custo da falha, reunindo o conhecimento coletivo de todos (no caso de uma equipe) os que compreendem como o projeto, processo ou serviço é 1) projetado, 2) produzido, e 3) utilizado e mal utilizado.

Quando o FMEA é feito em equipe, a chance de melhor identificação e prevenção dos modos de falha potenciais é muito maior do que quando é feita individualmente. Embora o custo de desenvolvimento do FMEA seja muito inferior quando ele é feito por um indivíduo, as chances de melhor identificação e prevenção dos modos de falha potenciais é consideravelmente menor e o retorno de qualidade/confiabilidade talvez não exceda o custo de desenvolvimento e manutenção do FMEA.

Uma pessoa, mesmo fazendo o seu melhor, não consegue ser tão eficiente quanto uma equipe, trabalhando em conjunto.”

3.1 Utilização

A já citada Norma ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012, no seu item B.13, descreve muito bem esta ferramenta. Neste momento, vamos ler o que está definido em alguns tópicos desta importante norma que descreve várias ferramentas para auxílio da Gestão de Riscos!



FMEA/FMECA - Utilização

Existem diversas aplicações da FMEA:

- FMEA de Projeto (ou Produto), que é utilizada para componentes e produtos;
- FMEA de sistema que é utilizada para sistemas de gestão;
- FMEA de Processo, que é utilizada para processos de manufatura e montagem;
- FMEA de Serviços; e
- FMEA de Software.

A FMEA/FMECA pode ser aplicada durante o projeto, manufatura ou operação de um sistema físico.

Para melhorar a garantia de funcionamento, entretanto, as mudanças são normalmente mais facilmente implementadas no estágio de projeto. A FMEA e FMECA também podem ser aplicadas a processos e procedimentos. Por exemplo, é utilizada para identificar o potencial para erros médicos nos sistemas de saúde e falhas nos procedimentos de manutenção.

A FMEA/FMECA pode ser utilizada para:

- auxiliar na seleção de alternativas de projeto com elevada garantia de funcionamento,
- assegurar que todos os modos de falha de sistemas e processos e seus efeitos no sucesso operacional foram considerados,
- identificar os modos e efeitos de erros humanos,
- fornecer uma base para o planejamento de testes e manutenção de sistemas físicos,
- melhorar o projeto de procedimentos e processos,
- fornecer informações qualitativas ou quantitativas para técnicas de análise, como análise de árvore de falhas.



A FMEA e a FMECA necessitam de informações sobre os elementos do sistema em detalhe suficientes para análise do significado das formas em que cada elemento pode falhar. Para uma FMEA de Projeto detalhada, o elemento pode estar no nível de componente individual detalhado, enquanto que, para FMEA de Sistemas de alto nível, os elementos podem ser definidos em um nível superior.

As informações podem incluir:

- desenhos ou um fluxograma do sistema que está sendo analisado e seus componentes, ou as etapas de um processo;
- uma compreensão da função de cada etapa de um processo ou componente de um sistema;
- detalhes dos parâmetros ambientais e outros parâmetros que podem afetar a operação;
- uma compreensão dos resultados de falhas específicas;
- informações históricas sobre falhas, incluindo dados da taxa de falha, quando disponíveis.

Processo

O processo de FMEA é o seguinte:

- a) Definir o escopo e objetivos do estudo;
- b) Montar equipe;
- c) Entender o sistema/processo a ser submetido ao FMECA;
- d) Desdobrar o sistema em seus componentes ou etapas;
- e) Definir a função de cada etapa ou componente;
- f) Para cada componente ou etapa listado, identificar:

- Como pode ser concebível cada parte falhar?
 - Quais mecanismos podem produzir estes modos de falha?
 - Quais podem ser os efeitos se as falhas ocorrerem?
 - A falha é inofensiva ou prejudicial?
 - Como a falha é detectada?
- g) Identificar as medidas inerentes ao projeto para compensar a falha.

Para a FMECA, a equipe de estudo prossegue na classificação de cada um dos modos de falha identificados, de acordo com a sua criticidade.

Existem diversas maneiras de como isto pode ser feito. Os métodos comuns incluem:

- O índice de criticidade de modo,
- O nível de risco,
- O número de prioridade de risco.

O modelo de criticidade é uma medida da probabilidade de que o modo a ser considerado resultará em falha do sistema como um todo; é definido como:

$$\text{Probabilidade do efeito de falha} * \text{Taxa do modo de falha} * \text{Tempo de operação do sistema}$$

O nível de risco é obtido pela combinação das consequências da ocorrência de um modo de falha com a probabilidade de falha. É utilizado quando as consequências de diferentes modos de falha diferem e pode ser aplicado a sistemas de equipamentos ou processos. O nível de risco pode ser expresso qualitativa, semiquantitativa ou quantitativamente.

O número de prioridade de risco (NPR) é uma medida semiquantitativa da criticidade, obtido pela multiplicação de números em escalas de classificação (normalmente entre 1 e 10) para consequência de falha, probabilidade de falha e capacidade de detectar o problema. (À falha é dada uma maior prioridade, se ela for difícil de detectar). Este método é utilizado frequentemente em aplicações de garantia da qualidade.

Uma vez que os modos e os mecanismos de falha são identificados, ações corretivas podem ser definidas e implementadas para os modos de falha mais significativos.

A FMEA é documentada em um relatório que contém:

- *Detalhes do sistema que foi analisado;*
- *A forma como o exercício foi conduzido;*
- *Premissas feitas na análise;*
- *Fontes de dados;*
- *Os resultados, incluindo as planilhas preenchidas;*
- *A criticidade (se finalizada) e a metodologia utilizada para defini-la;*
- *Quaisquer recomendações para análises adicionais, alterações de projeto ou características a serem incorporadas em planos de teste, etc.*

O sistema pode ser reavaliado por um outro ciclo de FMEA após as ações terem sido completadas.



A saída principal da FMEA é uma lista de modos de falha, os mecanismos de falha e os efeitos para cada componente ou etapa de um sistema ou processo (que podem incluir informações sobre a probabilidade de falha). Também são dadas informações sobre as causas da falha e as consequências ao sistema como um todo. A saída da FMECA inclui uma classificação de importância com base na probabilidade de que o sistema irá falhar, o nível de risco resultante do modo de falha ou uma combinação do nível de risco e a 'detectabilidade' do modo de falha.

A FMECA pode dar uma saída quantitativa se dados adequados da taxa de falha e consequências quantitativas forem utilizadas.

Pontos fortes e limitações

Os pontos fortes da FMEA/FMECA são os seguintes:

- *Amplamente aplicável a modos de falha humana, de equipamentos, e de sistemas, e para hardware, software e procedimentos;*
- *Identificar modos de falha de componentes, suas causas e seus efeitos sobre o sistema, e apresentá-los em um formato facilmente legível;*
- *Evitar a necessidade de modificações muito dispendiosas no equipamento em serviço por meio da identificação antecipada de problemas no processo de projeto;*

- Identificar os modos de falha pontuais e requisitos para sistemas redundantes ou de segurança;
- Fornecer entrada para o desenvolvimento de programas de monitoramento, destacando as características chave a serem monitoradas.

As limitações incluem:

- Só pode ser utilizada para identificar modos de falha singulares e não as combinações de modos de falha;
- A menos que sejam adequadamente controlados e focados, os estudos podem ser demorados e onerosos;
- Pode ser difícil e tediosa para sistemas multi-camadas complexos.

Então, esta Norma deixa mais claro como a FMEA pode auxiliar, bem como suas limitações.

Agora, vamos conhecer um pouco da história por trás da criação desta importante ferramenta.

3.2 História

Esta ferramenta, apesar de parecer tão atual (e, efetivamente, é!) não é tão “novinha” assim!

Seu desenvolvimento remete à década de 40 do século passado, conforme resumido na “Apostila e Tabelas Recomendadas para Severidade Ocorrência e Detecção – FMEA, dos Professores: Diego Mondadori Rodrigues, Ernani Matschulat, Viviane Dorneles, Tobias Mugge do SENAI.



A primeira metodologia para análise de falhas e equipamentos foi empregada pelo Exército Americano, em 1949. Nos anos 60 a indústria aeroespacial (especialmente a NASA) implementou este controle para análise e minimização de riscos em suas missões espaciais. Em 1994 a SAE (Society of Automotive Engineers) publicou a norma SAE J1739, que define a forma como a FMEA deve ser realizada.

A FMEA foi disseminada na indústria automotiva com o surgimento da QS9000, criada pela Ford, GM e Chrysler. Em 2006 a QS9000 foi substituída pela ISO TS 16949, o que tornou a FMEA passível de auditoria.

A FMEA iniciou para análise em falhas do potente exército americano, sendo muito disseminada e importante na corrida aeroespacial, sobretudo na NASA (que dispensa apresentações), acabou sendo adotada e documentada em maiores detalhes pela gigante indústria automotiva, por meio da norma SAE J-1739.

No Brasil, o IQA – Instituto da Qualidade Automotiva é o responsável pela tradução oficial desta norma.

3.3 Elementos básicos

Como qualquer processo, o FMEA possui seus elementos básicos, muito bem descritos por Palady (2007), conforme veremos a seguir:

1 – Selecionar o projeto de FMEA com o maior potencial de retorno de qualidade e confiabilidade para a organização e seus clientes.

2- Perguntar e responder às três seguintes perguntas:

- *Como pode falhar?*
- *Por que falha?*
- *O que acontece quando falha?*

3- Implementar um esquema para identificar os modos de falha mais importantes, a fim de trabalhar neles ou melhorá-los. Normalmente, o esquema mais comum é quantificar e classificar cada uma das três categorias. Há duas abordagens para esse elemento do FMEA e isso pode criar confusão. Uma abordagem é avaliar a ocorrência e a detecção de cada causa que contribui para o modo de falha. A outra é avaliar a ocorrência e a detecção do modo de falha. Independentemente da abordagem utilizada pela equipe de FMEA, as conclusões devem ser as mesmas. (...)

4- Priorizar ou selecionar os modos de falha potenciais que serão tratados em primeiro lugar. A abordagem tradicional utilizada o Grau de Prioridade de Risco (RPN – Risk Priority Number) ou o Índice de Importância Cr – Criticality Number) para prioriza os modos de falha. O RPN pode levar a conclusões incorretas. – Cuidado com quem se propõe a resolver um problema usando apenas UMA ferramenta.

5- Acompanhamento. A construção e a análise da FMEA exigem a utilização de outras ferramentas de suporte à qualidade e confiabilidade. Geralmente, os dados devem ser analisados utilizando-se métodos estatísticos antes de preencher uma das colunas da FMEA ou aprovar as recomendações para medidas corretivas. Se não houver capacidade de utilizar estas ferramentas de suporte ou compromisso com o acompanhamento dentro da equipe, pouquíssimos ou nenhum benefício pode ser esperado da FMEA, além de produzir um formulário para auditoria.

Como qualquer ferramenta, implementar a FMEA gera um custo inicial, o que inclui preparação da equipe, disponibilidade de tempo, entre outros mensuráveis ou não.

Logo, precisamos conseguir perceber isto como um investimento, ou seja, aquilo que traz resultados além dos custos.

Os retornos, neste caso, não necessitam ser financeiros tangíveis (de uma forma direta na relação econômica Custo/Benefício). No entanto, podem trazer grandes reduções em riscos de custos futuros não previstos nos orçamentos: **o custo da falha!**

Ainda, retornos com uma maior credibilidade, devido à maior confiabilidade percebida pelos clientes da organização podem ser enormes, mesmo que de difícil mensuração.

Logo, a implantação da FMEA gera um risco: o risco de se ter um retorno muito positivo!

E com isto concluímos a aula de hoje!

Na próxima aula trabalharemos na construção, de fato, de um FMEA, iniciando pelo planejamento até na análise das ocorrências determinadas.

Até lá!