

FMEA (Failure Model and Effect Analysis)

Conceitos Básicos

Definição

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. Este é o objetivo básico desta técnica, ou seja, detectar falhas antes que se produza uma peça e/ou produto. Pode-se dizer que, com sua utilização, se está diminuindo as chances do produto ou processo falhar, ou seja, estamos buscando aumentar sua confiabilidade.

Apesar de ter sido desenvolvida com um enfoque no projeto de novos produtos e processos, a metodologia FMEA, pela sua grande utilidade, passou a ser aplicada de diversas maneiras. Assim, ela atualmente é utilizada para diminuir as falhas de produtos e processos existentes e para diminuir a probabilidade de falha em processos administrativos. Tem sido empregada também em aplicações específicas tais como análises de fontes de risco em engenharia de segurança e na indústria de alimentos.

A norma [QS 9000](#) especifica o FMEA como um dos documentos necessários para um fornecedor submeter uma peça/produto à aprovação da montadora. Este é um dos principais motivos pela divulgação desta técnica. Deve-se no entanto implantar o FMEA em uma empresa, visando-se os seus resultados (vide [importância](#)) e não simplesmente para atender a uma exigência da montadora.

Tipos de FMEA

Esta metodologia pode ser aplicada tanto no desenvolvimento do projeto do produto como do processo. As etapas e a maneira de realização da análise são as mesmas, ambas diferenciando-se somente quanto ao objetivo. Assim as análises FMEA's são classificadas em dois tipos:

- **FMEA DE PRODUTO:** na qual 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, ou seja, o objetivo desta análise é evitar falhas do processo, tendo como base as não conformidades do produto com as especificações do projeto.

Há ainda um terceiro tipo, menos comum, que é o FMEA de procedimentos administrativos. Nele analisa-se as falhas potenciais de cada etapa do processo com o mesmo objetivo que as análises anteriores, ou seja, diminuir os riscos de falha.

Aplicação da FMEA

Pode-se aplicar a análise FMEA nas seguintes situações:

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

Funcionamento Básico

O princípio da metodologia é o mesmo independente do tipo de FMEA e a aplicação, ou seja, se é FMEA de produto, processo ou procedimento e se é aplicado para produtos/processos novos ou já em operação. A análise consiste basicamente na 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. Em seguida são avaliados os riscos de cada causa de falha por meio de índices e, com base nesta avaliação, são tomadas as ações necessárias para diminuir estes riscos, aumentando a confiabilidade do produto/processo.

Para aplicar-se a análise FMEA em um determinado produto/processo, portanto, forma-se um grupo de trabalho que irá definir a função ou característica daquele produto/processo, irá relacionar todos os tipos de falhas que possam ocorrer, descrever, para cada tipo de falha suas possíveis causas e efeitos, relacionar as medidas de detecção e prevenção de falhas que estão sendo, ou já foram tomadas, e, para cada causa de falha, atribuir índices para avaliar os riscos e, por meio destes riscos, discutir medidas de melhoria.

Etapas para a Aplicação

Planejamento

Esta fase é realizada pelo responsável pela aplicação da metodologia e compreende:

- descrição dos objetivos e abrangência da análise: em que identifica-se qual(ais) produto(s)/processo(s) será(ão) analisado(s);
- formação dos grupos de trabalho: em que define-se os integrantes do grupo, que deve ser preferencialmente pequeno (entre 4 a 6 pessoas) e multidisciplinar (contando com pessoas de diversas áreas como qualidade, desenvolvimento e produção);
- planejamento das reuniões: as reuniões devem ser agendadas com antecedência e com o consentimento de todos os participantes para evitar paralizações;
- preparação da documentação (ver na figura 3 a documentação necessária).

Análise de Falhas em Potencial

Esta fase é realizada pelo grupo de trabalho que discute e preenche o formulário FMEA de acordo com os passos que seguem abaixo:

| | |
|---|--|
| 1 | função(ções) e característica(s) do produto/processo |
| 2 | tipo(s) de falha(s) potencial(is) para cada função |
| 3 | efeito(s) do tipo de falha |
| 4 | causa(s) possível(eis) da falha |
| 5 | controles atuais |

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 (um exemplo de critérios que podem ser utilizados é apresentado nas tabelas abaixo, mas o ideal é que a empresa tenha os seus próprios critérios adaptados a sua realidade específica). Depois são calculados os coeficientes de prioridade de risco (R), por meio da multiplicação dos outros três índices.

SEVERIDADE

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

OCORRÊNCIA

| Índice | Ocorrência | Proporção | Cpk |
|-------------|------------|-------------------------|------------|
| 1 | Remota | 1:1.000.000 | Cpk > 1,67 |
| 2 3 | Pequena | 1:20.000 1:4.000 | Cpk > 1,00 |
| 4 5 6 | Moderada | 1:1000 1:400 1:80 | Cpk <1,00 |
| 7 8 | Alta | 1:40 1:20 | |
| 9 10 | Muito Alta | 1:8 1:2 | |

DETECÇÃO

| Índice | Deteccção | Critério |
|---------|---------------|---------------------------------------|
| 1 2 | Muito grande | Certamente será detectado |
| 3 4 | Grande | Grande probabilidade de ser detectado |
| 5 6 | Moderada | Provavelmente será detectado |
| 7 8 | Pequena | Provavelmente não será detectado |
| 9 10 | Muito pequena | Certamente não será detectado |

Observações Importantes:

- quando o grupo estiver avaliando um índice, os demais não podem ser levados em conta, ou seja, a avaliação de cada índice é independente. Por exemplo, se estamos avaliando o índice de severidade de uma determinada causa cujo efeito é significativo, não podemos colocar um valor mais baixo para este índice somente porque a probabilidade de detecção seja alta.
- No caso de FMEA de processo pode-se utilizar os [índices de capacidade da máquina](#), (Cpk) para se determinar o índice de ocorrência.

Melhoria

Nesta fase o grupo, utilizando os conhecimentos, criatividade e até mesmo outras técnicas como brainstorming, lista todas as ações que podem ser realizadas para diminuir os riscos. Estas medidas podem ser:

- 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;

Estas medidas são analisadas quanto a sua viabilidade, sendo então definidas as que serão implantadas. Uma forma de se fazer o controle do resultado destas medidas é pelo próprio formulário FMEA por meio de colunas que onde ficam registradas as medidas recomendadas pelo grupo, nome do responsável e prazo, medidas que foram realmente tomadas e a nova avaliação dos riscos.

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. Além disso, mesmo que não haja alterações deve-se regularmente revisar a análise confrontando as falhas potenciais imaginadas pelo grupo com as que realmente vem ocorrendo no dia-a-dia do processo e uso do produto, de forma a permitir a incorporação de falhas não previstas, bem como a reavaliação, com base em dados objetivos, das falhas já previstas pelo grupo.

Importância

A metodologia FMEA é importante porque pode proporcionar para a empresa:

- uma 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;
- o benefício de 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;