



# FMEA

## Failure Mode and Effects Analysis

**SAFETY TIPS nº48:** Técnicas de Análise de Riscos

**RESPONSÁVEL:** Wanderson Monteiro

### FMEA – FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

Modo de Falha e Análise de Efeitos

FMEA – Failure Mode and Effects Analysis (Análise do Tipo e Efeito da Falha Potencial) técnica analítica empregada pela Engenharia de Projetos, Processo, Serviços e da Qualidade, como o objetivo de identificar, prevenir, quais são os tipos de falhas em potencial que possam apresentar, bem como suas prováveis causas, efeitos e risco envolvidos.



Essa ferramenta também está sendo utilizada na Segurança e Prevenção de Acidentes do Trabalho, com o objetivo de prevenir e identificar as causas e efeitos dos riscos provenientes dos processos industriais, realizando certas adaptações.

#### 1 – Objetivo:

Identificar e analisar os tipos de falhas e seu potencial de causar danos à saúde das pessoas, ao patrimônio e ao meio ambiente, no projeto ou processo.

#### 2 – Terminologia utilizada

A Terminologia utilizada pela Engenharia de Projetos, Processo, Serviços e da Qualidade, foi adaptada para a Segurança e Prevenção de Acidentes do Trabalho:

- **Desvio:** não significa a ocorrência de acidentes, porém são características que contribuem para sua ocorrência, poderá ser:
  - ✓ Desvio inaceitável da especificação ou das medidas de proteção - Não utilização do EPI indicado, etc.

Característica indesejável do procedimento ou processo (Propriedades físicas e químicas da Matéria Prima utilizada, etc.;

- **Falha:** Causa direta do Acidente que poderá ocasionar danos materiais ou pessoais (riscos Químicos, Físicos, Biológicos, Ergonômico e Mecânicos, presentes no local de trabalho)
- **Não conformidade:** Deficiência de ação, característica ou documentação exigida por norma técnica ou legislação, que poderá ocasionar o dano.

**Ex.:** Falta de CA de um EPI fornecido, Falta de registro de treinamento, ou fornecimento de EPI, etc.

- **Análise do Tipo de Falha** – constatar o tipo e o mecanismo da falha (determinar os perigos e riscos presentes)



# FMEA

## Failure Mode and Effects Analysis

- **Análise do Efeito da Falha** – determinar o efeito provável da falha (determinar as consequências):
- **Análise Crítica da Falha** - determinar a severidade da falha em termos de risco ou perdas inaceitáveis – (determinar os prováveis danos)

### 3 – Etapas de Desenvolvimento

- a) Identificação das funções, atividades, processo e suas características esperadas;
- b) Identificação dos tipos de falhas em potencial que estes itens possam apresentar;
- c) Identificação da cadeia de efeitos prováveis quando ocorrer algum tipo de falha em potencial identificada;
- d) Identificação das causas comuns que podem contribuir para o aparecimento do tipo de falha em potencial; Como ferramenta para pesquisar as prováveis causas, podemos utilizar a metodologia da Espinha de Peixe ou 6Ms de Ishikawa.
- e) Identificação das formas de controle utilizados, para evitar a ocorrência, ou detectar os tipos de falhas em potencial;
- f) Obtenção dos índices de severidade, ocorrência, detecção e risco, para os diversos tipos de falhas em potencial consideradas;
- g) Proposição de ações recomendadas para reduzir o índice de risco, identificação dos responsáveis e a data prevista para sua efetivação implementação, através da:
  - ✓ Redução da sua severidade;
  - ✓ Minimização ou eliminação das causas prováveis;
  - ✓ Melhoria da sua detecção;
- h) Implementação das ações recomendadas e ou tomadas;

- i) Reavaliação dos novos índices de severidade, ocorrência, detecção e risco, para os diversos tipos de falhas em potencial consideradas, após implementação das ações recomendadas e ou tomadas;
- j) Retroalimentação do Sistema de Informações

### 4 – Formas de Controle Atuais

Descrição das formas de controle formalmente estabelecidas para a atividade ou processo em análise:

- **Controle por Prevenção:** sistemáticas que estão formalmente estabelecidas em procedimentos e que se aplicadas sobre as prováveis causas do tipo de falha em potencial, minimizarão a sua probabilidade de ocorrência.
- **Controle de Detecção:** sistemáticas que estão formalmente estabelecidas em procedimentos com o objetivo de detectar e impedir um tipo de falha.



### 5 – Avaliação dos Riscos

Nesta fase são definidos pelo grupo os índices de severidade (Is), ocorrência (Io) e detecção (Id) 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



# FMEA

## Failure Mode and Effects Analysis

que a empresa tenha os seus próprios critérios adaptados a sua realidade específica).

Depois são calculados os coeficientes de prioridade de risco (Ir),

Quando estiver sendo 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.

a) **Índice de severidade (IS):** Estima-se o impacto quanto à ocorrência de um tipo de falha.

EFEITO	ÍNDICE	CRITÉRIOS
INEXISTENTE	1	Provavelmente não ocorrerá nenhum dano ou efeito adversos
INSIGNIFICANTE	2	Provavelmente implicará em danos ou efeitos adversos reversíveis de pouca importância
BAIXO	3	Provavelmente implicará em danos ou efeitos adversos reversíveis de moderada importância
MODERADO	4	Provavelmente implicará em danos ou efeitos adversos reversíveis de grande importância
ALTO	5	Ocasionará danos ou efeitos adversos irreversíveis de pouca importância
CRÍTICO	6	Ocasionará danos ou efeitos adversos irreversíveis de moderada importância
CATASTRÓFICO	7	Ocasionará danos ou efeitos adversos irreversíveis de grande importância

b) **Índice de Ocorrência (IO):** Estima-se o impacto quanto à ocorrência de um tipo de falha.

FREQUÊNCIA	ÍNDICE	CRITÉRIOS
IMPROVÁVEL	1	Provavelmente não ocorrerá
REMOTA	2	Pequena possibilidade de ocorrer, quando não são atendidas as medidas de proteção
BAIXA	3	Moderada possibilidade de ocorrer, quando não são atendidas as medidas de proteção
MODERADA	4	Grande possibilidade de ocorrer, quando não são atendidas as medidas de proteção
GRANDE	5	Pequena possibilidade de ocorrer, mesmo que sejam atendidas as medidas de proteção
ALTA	6	Grande possibilidade de ocorrer, mesmo que sejam atendidas as medidas de proteção
MUITO ALTA	7	Certamente ocorrerá mesmo que sejam atendidas todas as medidas de proteção



# FMEA

## Failure Mode and Effects Analysis

c) **Índice de Detecção (ID):** Estima-se o impacto quanto à ocorrência de um tipo de falha.

DETECÇÃO	ÍNDICE	CRITÉRIOS
CERTA	1	Certamente será facilmente detectado por qualquer pessoa
ELEVADA	2	Probabilidade de ser detectado por qualquer pessoa
MODERADA	3	Grande probabilidade de ser detectado por membro da CIPA
BAIXA	4	Grande probabilidade de ser detectado por membro do SESMT
MÍNIMA/PEQUENA	5	Poderá ser detectado por pessoa especializada sem a utilização de equipamentos, porém com a utilização de metodologias específicas
REMOTA	6	Somente será detectado por pessoa especializada e com utilização de equipamentos e metodologia específicos
ABSOLUTA INCERTEZA	7	Provavelmente não será detectado

d) **Índice de Risco (Ir):** Estima o risco em potencial da falha em um projeto ou processo, como base no seu Impacto, na probabilidade de sua ocorrência e na probabilidade de sua não detecção, é calculado pela fórmula:

$$I_{\text{Risco}} = I_{\text{Severidade}} \times I_{\text{Ocorrência}} \times I_{\text{Detecção}}$$

O índice de Risco tem, como função:

- ✓ Estimar os riscos envolvidos;
- ✓ Identificar quais são as falhas mais críticas;
- ✓ Identificar e priorizar as ações aplicáveis;
- ✓ Avaliar a eficiência das ações efetivamente tomadas para minimizar as causas dos tipos de falhas, reduzir sua severidade e melhorar sua detecção.

### 6 – Identificação e Seleção das Ações Preventivas.

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 são analisadas quanto a sua viabilidade, sendo então definidas as que serão implantadas:

- **Ações Recomendadas:** são escolhidas as ações consideradas como as mais adequadas para a empresa e ao projeto e processo em estudo e aquela que proporciona a efetiva redução dos índices de severidade, ocorrência, detecção e risco.
- **Ações Tomadas:** são as que efetivamente foram ou puderam ser implementadas pela empresa.

### 7 – Reavaliação dos Índices:

Após a implementação de uma ação preventiva, devemos obter os novos índices e compará-los com os anteriores, para verificar a eficácia da ação tomada.



