



FMEA - Princípios e Aplicações

Construindo o FMEA

AULA | 02

Coordenação



Realização



Apoio



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Rede SIBRATEC de Serviços Tecnológicos
para Produtos de Manufatura Mecânica

Sumário

Apresentação.....	3
1 - A importância do foco.....	4
2 - Planejamento do FMEA.....	5
3 - Especificações do FMEA.....	8
4 - A construção do FMEA.....	9

Apresentação

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

Na aula anterior, apresentamos a ferramenta FMEA, seu uso, histórico e aplicabilidade. Na aula de hoje iniciaremos a aplicação prática de seu uso, desde o planejamento até sua implantação.

Prontos para começar?

1 - A importância do foco

Quanto mais melhor?

Nem sempre!

É bastante comum que durante a aplicação de uma ferramenta de análise como a FMEA os envolvidos se envolvam tanto, que comecem a divagar sobre todo e qualquer aspecto dos processos (ou produtos, serviços, etc) que possuam potencial de falha. E que isso leve a infinitos planos de ação, indicações de melhorias, e até necessidades de investimentos.

No entanto, quando se trata deste tipo de análise, é extremamente importante manter o foco nos problemas reais, aqueles com potencial de prejuízo tangível e mais concreto.

Apenas os modos de falha que correspondem a problemas reais devem ser considerados para uma avaliação completa através do FMEA. A investigação de todos os modos de falha pode facilmente exceder os recursos disponíveis de qualquer orçamento. (Palady)

Sabemos que nem tudo é possível de se dimensionar com exatidão suficiente para esta análise, mas precisamos cuidar da velha máxima: Tiro de canhão para matar a pobre formiguinha!



Temos que ter em mente alguns dos obstáculos e aplicações ineficazes mais comuns do FMEA. Veja o que Palady fala sobre isto:

- O FMEA não é projetado para substituir o trabalho dos projetistas e/ou responsáveis pelos processos ou produtos.
- Nem todos os modos de falha possíveis devem ser avaliados.
- Como qualquer ferramenta, possui limitações.
- As escalas de Severidade, Ocorrência e Detecção devem ser ajustadas às condições de cada ambiente organizacional (aos seus contextos).
- Quando não se tiver certeza do valor que se deve atribuir a uma destas escalas, não atribuir o valor mais alto.

- Mesmo um Grau de Prioridade de Risco baixo, dependendo da situação, pode indicar uma necessidade de ações corretivas
- Todos os envolvidos nos processos que estão sendo analisados deveriam poder ser ouvidos

O FMEA é uma ferramenta de equipe utilizada para ajudar os engenheiros (por exemplo); não foi projetada para avaliar o trabalho destes, ou substituir sua função no processo de decisões!

2 - Planejamento do FMEA

Se o objetivo é atingir os resultados, invista mais no planejamento do que nas reservas para as correções de rumos! (Rafael Lerch)

Como em qualquer projeto, uma das falhas mais comuns no momento de colocar em prática a FMEA é a falta de planejamento adequado.

De uma hora para outra, decide-se iniciar um formulário FMEA. Juntam-se pessoas disponíveis, avaliam-se questões óbvias, e vai-se diretamente para a implantação de ações levantadas.

Claro, isso mostra eficiência! Os custos da ferramenta rapidamente se pagam!

Será?

Se fosse para “ver o óbvio”, precisaríamos de uma ferramenta destas?

O “óbvio” deve ser visto o tempo todo. Por todos os que possuem competência para tanto.



Quer coisa mais irritante do que aquela frase “Eu já sabia que isso ia acontecer...”???

“Se já sabia, POR QUÊ NÃO AVISOU?????!!”

Implementar o FMEA sem o devido planejamento pode desde subutilizar esta ferramenta, até gerar custos com ações desnecessárias.

Na fase de planejamento do FMEA algumas perguntas DEVEM ser abordadas.

Palady listou algumas delas. Observe:

- Quem deve ser **responsável** pelo FMEA?
- **Quem** deve participar e **como** deve participar?
- Devemos avaliar o **sistema**, o subsistema ou os componentes individuais (de cima para baixo) ou devemos começar com os **componentes** (de baixo para cima)?
- **Quando** devemos começar o FMEA?
- Podemos começar o Processo FMEA **durante** o desenvolvimento do Projeto FMEA?
- Devemos considerar **isso** como um modo de falha?
- Esse é o modo de falha, efeito **ou** a causa?
- Devemos classificar a ocorrência e a detecção do modo de falha **ou** devemos classificar a ocorrência e a detecção da causa?
- **Que** classificação devemos atribuir às escalas?
- **Como** podemos atribuir valores com eficiência e precisão quando a equipe **não chega a um acordo**?
- Devemos elaborar o FMEA **avaliando** cada modo de falha da esquerda para a direita ou há alguma vantagem em construir inteiramente cada coluna antes de passar à coluna seguinte?
- **Estamos fazendo isso corretamente?**

É claro que o tempo para se obter todas estas respostas tornará o início do projeto mais lento, consumindo mais recursos.

Sabemos que o tempo é um recurso finito e que não se recupera jamais! Entretanto, este tempo dispensado nesta fase aumentará as chances de sucesso da implantação do FMEA, pois, sem planejamento adequado há uma grande probabilidade de que o projeto não seja devidamente concluído, ou que não alcance a eficácia necessária e, aí sim, com isto, teremos desperdício!

Vamos lembrar de algumas regras básicas para garantir a eficácia e a eficiência dos FMEAs. Segundo Palady, são elas:

1- Não considerar TODOS os modos de falha concebíveis.

A consideração de todo e qualquer modo de falha possível irá aumentar o custo e a duração da análise, com pouco ou nenhum benefício real. Quando a equipe decidir que um modo de falha, embora possível, não seja prático, tal falha não deveria ser incluída do estudo. Talvez à primeira vista isto não fique tão claro, mas ao passo que a equipe for evoluindo no FMEA, alguns modos de falha poderão se apresentar tão importante, ou com algum retorno que justifique sua consideração. Ou seja, filtros naturais do processo de FMEA irão ajudar nesta decisão também!

2- Redigir o modo de falha como a expressão negativa da função.

Ao se listarem os modos de falha, dúvidas serão inerentes à equipe: Esses modos de falha são realmente Efeitos ou são possíveis Causas?



Conforme exemplifica Palady: *Um vazamento poderia ser identificado como um modo de falha em vários projetos. Pode-se iniciar uma discussão sobre classificar esse vazamento como efeito ou causa da falha. Caso a equipe se sinta incapaz de decidir como identificar o modo de falha, ou ache que a discussão desse modo de falha está consumindo*

tempo demais do tempo alocado ao FMEA, e equipe pode estabelecer uma regra básica: redigir o modo de falha como a expressão negativa da função. Por exemplo, se uma das funções do projeto é “conter o líquido ou gás”, o modo de falha ou a expressão negativa dessa função é “não conter o líquido ou gás”!

3- Selecionar uma abordagem para classificar os modos ou causas de falha.

Deve-se classificar a ocorrência e a detecção do modo de falha, ou a ocorrência e a detecção das causas individuais do modo de falha?



Qual a abordagem utilizar?

A equipe deve decidir a fim de padronizar, mesmo que os dois caminhos levem às mesmas respostas.

Palady explica que *“a classificação da ocorrência e detecção das causas é mais direta”.*

De qualquer forma, as soluções para análise dos modos de falha devem ser avaliadas por meio das causas listadas pela equipe.

4- Desenvolver independentemente cada coluna do FMEA

Vamos recorrer, mais uma vez, ao texto de Palady na sua íntegra para explicar esta regra:

*“Uma regra básica sugerida para a realização do FMEA é desenvolver cada coluna separadamente. Os membros da equipe não podem passar para uma outra coluna enquanto desenvolvem a primeira. Por exemplo, quando estiver desenvolvendo a coluna de modos de falha, pergunte: Quais os possíveis modos de falha? E não ocorrerá falha? Embora seja relevante, a segunda pergunta pertence à coluna de ocorrência. O desenvolvimento completo de cada coluna sequencialmente no FMEA ajuda a equipe a manter o **foco**, aumentando a eficiência do desenvolvimento de FMEAs.*

Essa estratégia não deve ser interpretada como uma sugestão de que as colunas precedentes não possam ser revisadas à medida que novas informações são acrescentadas.”

3 - Especificações do FMEA

Para que a equipe que está implantando o FMEA de um determinado processo, serviço ou produto possa prever com eficácia os possíveis modos de falha, ela precisa ter certeza de todas as especificações deste processo, serviço ou produto.

Ou seja, os requisitos quanto aos resultados esperados, objetivos, critérios de aprovação, o que é esperado pelo cliente, entre outros tantos que possam aparecer, devem estar bem especificados e compreendidos pela equipe.

Imagine a seguinte situação: a você foi solicitado responder se o produto XYC2a pode ser entregue ao cliente. Você poderia realizar esta importante decisão sem saber, ao menos:



Entre tantas outras informações...

Agora, imagine que você, além de ter que liberar a entrega, precise estudar os possíveis modos de falha deste produto. Bom, sem ter o completo entendimento de todas estas especificações, técnicas ou não, será uma avaliação superficial, ou seja, ineficaz!

4 - A construção do FMEA

O FMEA possui uma característica prática bastante vantajosa: ele é apresentado, normalmente, por meio de uma planilha.

Por ser uma ferramenta de análise cotidiana, ou seja, quase diária, é importante que ela seja visual e de fácil entendimento entre as relações de cada informação, para que os responsáveis possam ver o todo, ou seja, enxergar o mapa inteiro do FMEA de forma simples e direta.

Há inúmeros exemplos e forma de montar estas planilhas. Neste curso nós iremos conhecer a sistemática apresentada por Palady, e nos exemplos que apresentaremos na última aula, veremos variações que você poderá comparar e decidir sobre a que mais se adapta aos seus interesses. Combinado?

Certo! Então vamos lá!

Por seguir uma ordem muito didática e prática, a partir deste momento, construiremos a nossa planilha tal qual apresentada por Paul Palady em seu brilhante livro intitulado “FMA Análise dos Modos de Falha e Efeitos – Prevendo e Prevenindo Problemas Antes de Ocorram” da Editora Instituto IMAM.

A planilha geral pode ser assim desenvolvida:

FMEA									
Descrição:		Equipe (responsáveis):			Documentos afetados:			Data:	
<i>“o que é especificamente que estamos analisando”</i>		<i>“quem trabalha em que aspecto que impacta o estudo?”</i>			<i>“quais atividades ou setores podem ser afetados”</i>			Identificação:	
								Aprovação:	
								Paginação:	
Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status

Agora, vamos às partes da planilha:

4.1 O cabeçalho

O cabeçalho deve conter todas as informações necessárias para identificar:

- Do que se trata o FMEA.
- Quem está envolvido no seu desenvolvimento.
- O que será influenciado.
- Quando foi iniciado o FMEA.
- Qual foi a última informação incluída nesse FMEA.
- Quem é responsável pela manutenção e quem aprova revisões desse FMEA.

FMEA			
Descrição:	Equipe (responsáveis):	Documentos afetados:	Data:
<i>“o que é especificamente que estamos analisando”</i>	<i>“quem trabalha em que aspecto que impacta o estudo?”</i>	<i>“quais atividades ou setores podem ser afetados”</i>	Identificação:
			Aprovação:
			Paginação:

4.2 Funções

Quais as funções básicas que este serviço, processo ou produto deve atender?

Para conseguirmos analisar os potenciais modos de falha, devemos ter bem clara as funções realizadas (ou como resultado esperado) por aquilo que se está analisando.

Por exemplo: Entregar o produto no PRAZO acordado.

Neste exemplo (que será usado a partir de agora para a continuação das demais colunas), focaremos, então, no PRAZO de entrega de um produto.

Atenção: não estaremos abordando “qualidade”, “preço”, entre outros aspectos ligados ao produto.

Cada aspecto e FUNÇÃO será desenvolvido em uma linha independente da coluna, devendo ser esgotado até que se satisfaçam todas as especificações descritas no início.

Logo:

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega									

4.3 Modos de falha

Como esta função poderia falhar?

Por exemplo: “não atendido”.

Este seria um dos modos de falha deste processo. Ou seja, o que pode acontecer de não conformidades referente a este processo.

Lembrando que por definição “não conformidade” é o não atendimento a um requisito, ou, neste caso, especificação e, entregar o produto no prazo, é requisito deste processo para o qual estamos desenvolvendo o FMEA.

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido								

4.4 Efeitos

Qual é o impacto do modo de falha no cliente?

Responder esta questão é fundamental, e sua resposta constará nos “Efeitos”.

Lembrando que o cliente pode ser a próxima operação (ou processo) interno mesmo. Não necessariamente o cliente final da organização.

E pode-se ter mais de um cliente para cada caso. Deve-se levar em consideração todos os clientes que podem ser afetados direta ou indiretamente pelo modo de falha identificado.

Então, no nosso exemplo, um possível efeito poderia ser: insatisfação do cliente.

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido	Insatisfação do cliente							

4.5 Severidade

Qual a gravidade das consequências do modo de falha?

Esta avaliação é quantitativa, baseada, claro, ou dados estatísticos, ou experiências anteriores, ou mesmo numa predição a partir do ponto de vista da equipe do FMEA.

Normalmente é aplicada uma escala de 1 a 10, onde o valor 1 (menor) indica um índice de severidade baixíssimo (impacto ao cliente), e 10 reflete os piores efeitos/consequências ao cliente.

A seguir, veremos o exemplo de Escala de Severidade apresentado por Palady:

Descrição da Severidade	Grau
Efeito não percebido pelo cliente.	1
Efeito bastante insignificante, percebido pelo cliente; entretanto, não faz com o que o cliente procure o serviço, ou seja, registre uma reclamação.	2
Efeito insignificante, que perturba o cliente, mas não faz com que procure o serviço.	3

Efeito bastante insignificante, mas perturba o cliente, fazendo com que procure o serviço.	4
Efeito menor, inconveniente para o cliente; entretanto, não faz com que o cliente procure o serviço.	5
Efeito menor, inconveniente para o cliente, fazendo com que o cliente procure o serviço.	6
Efeito moderado, que prejudica o desempenho do projeto levando a uma falha grave ou a uma falha que pode impedir a execução das funções do projeto.	7
Efeito significativo, resultando em falha grave; entretanto, não coloca a segurança do cliente em risco e não resulta em custo significativo da falha.	8
Efeito crítico que provoca a insatisfação do cliente, interrompe as funções do projeto, gera custo significativo da falha e impõe um leve risco de segurança (não ameaça a vida nem provoca incapacidade permanente) ao cliente.	9
Perigoso, ameaça a vida ou pode provocar incapacidade permanente ou outro custo significativo da falha que coloca em risco a continuidade operacional da organização.	10

Digamos que no nosso exemplo, a severidade pelo atraso da entrega seja definida com grau 9, pois resulta em atrasos e custos ao cliente, interrompendo alguma etapa de sua produção. Logo:

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido	Insatisfação do cliente	9						

4.6 Causas

Quais as razões que possibilitam a ocorrência do modo de falha?



A causa de um modo de falha é a forma pela qual a falha poderia ocorrer, descrita em termos de algo que possa ser corrigido ou controlado.

Devemos listar da forma mais completa possível os mecanismos e causas de falha concebíveis para cada modo de falha.

Podemos ter desde causas que são exclusivas de um único modo de falha, até causas não mutuamente exclusivas, podendo ser atribuídas a mais de um modo de falha. Deve-se estar atento a isso.

Sugere-se analisar cada causa levantada com a mente aberta, ou seja, tendo todos os modos de falha em frente (por isso, também, uma planilha que agrupe todas as informações é tão útil).

Segundo Palady, há algumas armadilhas na análise e identificação das causas que devemos cuidar:

- a) *Alguns procedimentos do FMEA limitam a pesquisa das causas*
- b) *Todas as causas são inseridas no formulário do FMEA*

Não se deve limitar a análise das causas apenas ao item avaliado, limitando a abrangência. Ao mesmo tempo, nem todas as causas identificadas no brainstorm (por exemplo) contribuem com a mesma força para o modo de falha.

Deve-se buscar o equilíbrio das causas analisadas, para não perder foco, nem aumentar de forma desnecessária o custo da implantação do FMEA.

É sugerido que apenas as causas básicas sejam identificadas, pois, de acordo com a [regra de Pareto](#) (conhecida com o Princípio 80/20), 20% das causas geram 80% dos problemas.

Palady sugere uma estratégia para a identificação das causas básicas:

- *Etapa 1: Descrever por escrito o modo de falha.*
- *Etapa 2: Analisar o diagrama de blocos apropriado ou o diagrama de fluxo de processo.*
- *Etapa 3: Fazer o brainstorming de todas as possíveis causas.*
- *Etapa 4: Estruturar o resultado do brainstorming, usando um diagrama em espinha de peixe.*
- *Etapa 5: Construir uma árvore de falhas caso o diagrama em espinha de peixe pareça incompleto.*
- *Etapa 6: Analisar o diagrama de espinha de peixe, identificar e destacar com um círculo as causas básicas.*

- *Etapa 7: Transferir as causas básicas para o formulário do FMEA.*

Neste momento, deve-se listar apenas frases específicas, evitando as ambíguas e genéricas.

No nosso exemplo, uma causa específica poderia ser: Empresa de logística falhar.

Então:

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido	Insatisfação do cliente	9	Empresa de logística falhar					

4.7 Ocorrências

Qual é a chance dessa causa estar realmente ocorrendo?



Ocorrência é a probabilidade de uma causa específica vir a ocorrer. Este índice tem um significado mais importantes do que apenas um valor.

Deve-se atentar que, neste momento, apenas ocorrências referentes aos modos de falha devem ser consideradas, não as falhas nos controles já existentes, para não interferir na compreensão dos fatos.

Por ser uma análise bastante numérica, é importante utilizar, caso disponível, dados estatísticos. Nem sempre os teremos, mas são uma base sólida para esta decisão.

Definir de forma consistente e em consenso com toda a equipe é fundamental, pois esta avaliação passa por uma subjetividade também, mas a mesma deve ser comparável (metricamente) entre os participantes.

Os critérios podem ser modificados para análises individuais específicas de cada projeto!

C. Moura apresenta uma tabela que é muito indicada para esta definição (não é única forma, mas um ponto de partida interessante):

Probabilidade de Falha	Taxas de falha possíveis	Índice de ocorrência
Muito alta: A falha é quase inevitável	≥ 1 em 2	10

	1 em 3	9
Alta: Geralmente associada a processos similares aos anteriores que apresentaram falhas frequentes	1 em 8	8
	1 em 20	7
Moderada: Geralmente associada a processos similares aos anteriores que apresentaram falhas ocasionais, mas não em maiores proporções	1 em 80	6
	1 em 400	5
	1 em 2.000	4
Baixa: Associada a processos similares que apresentaram poucas falhas	1 em 15.000	3
Muito baixa: Associada a processos quase idênticos que apresentaram apenas falhas isoladas	1 em 150.000	2
Improvável: Falha é improvável. Processos quase idênticos nunca apresentaram falhas	≤1 em 1.500.000	1

No nosso exemplo, digamos que a equipe concluiu que o índice de ocorrência de problemas com a transportadora é 6, então:

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido	Insatisfação do cliente	9	Empresa de logística falhar	6				

4.8 Controles

Que tipos de controles foram planejados ou estão em vigor para garantir que todos os modos de falha sejam identificados e eliminados?

A equipe, agora, deve avaliar quais são os controles existentes para detectar ou prevenir o modo de falha. A avaliação pode ocorrer na própria execução da tarefa (função) analisada, como em etapas posteriores que possam detectar o modo de falha em questão.

Conforme Palady ressalta:



“O principal objetivo do FMEA é prever os problemas mais importantes e tentar impedir a sua ocorrência ou minimizar as consequências dos problemas quando eles ocorrem. Nem sempre é possível prever todo problema potencial; portanto, com frequência, controles são estrategicamente colocados no processo de desenvolvimento do projeto e no processo de fabricação, a fim de detectar possíveis problemas que não foram previstos pela equipe e impedir que evoluam para fases e operações subsequentes do processo de desenvolvimento do projeto ou do processo de fabricação.”

Voltando ao nosso exemplo, digamos que o controle que temos para detectar o atraso é apenas no momento que o cliente recebe o produto final através do rastreamento eletrônico. Logo:

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido	Insatisfação do cliente	9	Empresa de logística falhar	6	Rastreamento eletrônico da entrega			

4.9 Detecção

Qual é a chance de detectar o modo de falha antes do produto/serviço ser entregue ao cliente?



A detecção é uma avaliação da probabilidade de o controle atual perceber o modo de falha, em uma escala (normalmente) de 1 a 10. Pode-se utilizar, como em todos os outros valores anteriormente atribuídos, outras escalas, quer menores ou maiores (1 a 3, 1 a 5, 1 a 100, etc). Esta é uma decisão da equipe.

Para este índice, a equipe deve considerar que A FALHA OCORREU, e, então, neste trabalho hipotético, analisar a eficácia dos controles atuais na detecção da falha.

Atenção para **não vincular** um baixo (ou alto) índice de detecção à uma baixa (ou alta) ocorrência, ou seja, ligar **deteção** a **ocorrência**!

Amostragens estatísticas são excelente fonte para controle de detecção.

Neste quesito, é importante ter em mente que quanto melhor a detecção (mais eficaz), MENOR será o índice, pois ele influencia de maneira inversa no risco, ou seja, quanto maior o valor, pior a detecção.

Vamos a uma sugestão para este índice, apresentada por C. Moura:

Detecção	Critério: <i>Existência da probabilidade de um defeito ser detectado antes do próximo controle do processo ou no processo subsequentes, ou antes que a peça (serviço) termine o seu processo e passe para outro.</i>	Índice de detecção
Quase impossível	Não conhecido controle disponível para detectar o modo de falha.	10
Muito remota	Probabilidade muito remota de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	9
Remota	Probabilidade remota de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	8
Muito baixa	Probabilidade muito baixa de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	7
Baixa	Probabilidade baixa de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	6
Moderada	Probabilidade moderada de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	5
Moderadamente alta	Probabilidade moderadamente alta de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	4
Alta	Probabilidade alta de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	3
Muito alta	Probabilidade muito alta de que o controle atual irá detectar o modo de falha.	2
Quase certamente	Controle atual quase certamente irá detectar o modo de falha.	1

Digamos que, no nosso exemplo, baseado no controle atual, certamente iremos identificar o atraso (mesmo que seja após impactar o cliente, devido ao TIPO DE CONTROLE que ainda temos). Logo, o índice é 1:

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido	Insatisfação do cliente	9	Empresa de logística falhar	6	Rastreamento eletrônico da entrega	1		

Neste momento, pode-se calcular o chamado **Número de Prioridade de Risco (NPR)**, que se trata de uma medida de processo que ajuda a comparar os modos de falha entre si. É facultativo à equipe inserir o NPR na planilha do FMEA. Na etapa de análise dos modos de falha individuais, o NPR não chega a influenciar em nada, e como estamos trabalhando na construção do FMEA focando cada função, não vamos no ater a este índice. O mesmo será visto nos exemplos da aula 4, e ficará clara a sua utilidade.

O NPR é calculado da seguinte forma:

$$\text{NPR} = \text{Severidade} \times \text{Ocorrência} \times \text{Deteção}$$

No nosso exemplo, o NPR resulta em:

$$\text{NPR} = 9 \times 6 \times 1 = 54$$

4.10 Ações recomendadas

O que pode ser feito para:

- Prevenir o modo de falha?
- Reduzir a severidade?
- Melhorar a deteção interna?
- Melhorar a deteção pelo cliente?

Ao se questionar, a equipe deve ser capaz de analisar ponto a ponto. Precisamos ter ações para todos os pontos?

Não! Mas tal resposta só é possível após a análise crítica do modo de falha com os resultados até então encontrados para cada coluna do FMEA.

Ações que podem ser consideradas:



- Redução da probabilidade de ocorrência através de alterações nos processos (produtos).

- Redução na severidade do modo de falha através de revisões e melhorias nos processos (produtos).

- Aumento da probabilidade e detecção com a implantação de novos controles

Entre outras tantas.

Digamos que, no nosso exemplo, consideramos que o risco associado à entrega com atraso seja elevado, e que queiramos atuar, possíveis ações recomendadas poderiam ser:

- 1 - Aumentar o estoque para atender à demanda mais rapidamente
- 2 - Manter mais de uma empresa de logística trabalhando
- 3 - Controlar a data da saída do produto da organização e rastrear eletronicamente a entrega

Sendo assim, teremos:

Funções	Modos de falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrências	Controles	Deteção	Ações Recomendadas	Status
Prazo de entrega	Não atendido	Insatisfação do cliente	9	Empresa de logística falhar	6	Rastreamento eletrônico da entrega	1	1* 2* 3*	

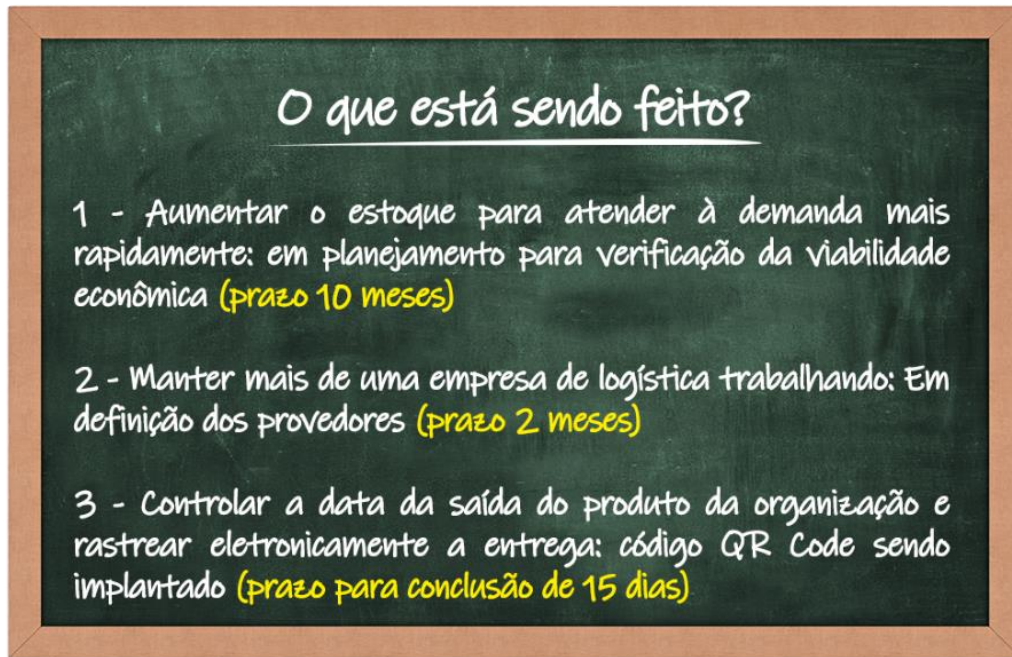
(*) Conforme exposto acima da tabela

4.11 Status

Por fim: o que está sendo feito no **momento** para avaliar a viabilidade das ações recomendadas?

É o momento de colocar em prática o planejamento das alterações oriundas do estudo FMEA nas funções analisadas.

Por exemplo:



Claro que a parte do Status pode ser tão detalhada quanto interessar.

Dados como prazo, responsabilidade, setor, entre outros podem ser inseridos para o controle do planejamento.

A partir de agora, o planilha FMEA será colocada em uso pela equipe, e pelos responsáveis. Como em todo ciclo de planejamentos (PDCAs), deve-se manter especial atenção às ações, prazos e viabilidade!

Ah, e ser atualizada constantemente!

Caso contrário, terá sido apenas mais um tempo perdido...

E com isto concluímos a aula de hoje!

Na próxima aula dedicaremos nosso tempo à interpretação e leitura do FMEA..

Até lá!