

## ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MÉTODO FMEA PARA VALIDAR SUA EFICIÊNCIA NO RAMO DA QUALIDADE EMPRESARIAL

Giovana Santos Oliveira<sup>(1)</sup>; Paulo Henrique Paulista<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Engenharia de Produção, FEPI, giovanas09@yahoo.com.br; <sup>2</sup> Professor do curso de Engenharia de Produção, FEPI, paulohpaulista@gmail.com.

---

### RESUMO

A busca pela qualidade em produtos e processos aumenta cada vez mais. Para auxiliar a ação humana existem ferramentas que podem facilitar nesse procedimento. O FMEA é uma delas, e é sobre essa ferramenta que o estudo foi desenvolvido. Com o objetivo, primeiramente, de apresentar o que ela é, para então, averiguar se esta funciona dentro dos mais diversos ramos empresariais. Através de análises de outros artigos relacionados com esse método, pode-se chegar a um resultado generalizado sobre a funcionalidade e importância do FMEA. As conclusões foram muito satisfatórias, ao passo que, foi comprovada a eficiência dessa ferramenta em todos os ramos exemplificados.

Palavras-chave: Qualidade.; FMEA.; Solução de falhas.; Prevenção.

---

### INTRODUÇÃO

A ferramenta de qualidade FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) foi escolhida por sua grande importância no cenário atual das indústrias. Isso é devido ao fato da qualidade ser a principal preocupação das empresas em geral, que são cobradas, constantemente, por seus clientes cada vez mais exigentes. Falhas durante o processo, insatisfação do cliente, desperdícios de recursos e desorganização significam a falência de uma empresa.

A busca pela qualidade total no sistema produtivo não é mais um diferencial, mas sim, um requisito obrigatório para que a indústria se mantenha no mercado. Além disso, aquela que atingir esse objetivo de melhor forma, certamente, se destacará em relação às concorrentes e aumentará sua competitividade.

Esse artigo tem como objetivo, primeiramente, apresentar o que é o FMEA e o intuito de sua criação, a fim de possibilitar o conhecimento teórico de funcionamento dessa ferramenta, para que o mesmo possa avaliar se de fato, o FMEA cumpre suas especificações e auxilia na eficiência da empresa.

Para se chegar a tais conclusões, o método de pesquisa utilizado foi a análise de outros artigos, dos mais diversos ramos, buscando apresentar com exemplos e experiências concretas a aplicação dessa ferramenta. A partir disso, pode-se chegar a uma resposta generalizada sobre como funcionou o FMEA dentro de cada setor e que efeito ele teve nas empresas.

Os resultados foram muito satisfatórios para o tema proposto nesse estudo. Todas as empresas, adaptando o FMEA ou usando-o em sua forma tradicional, validaram a eficiência dessa ferramenta da qualidade em seus ramos.

### CONCEITO DE FMEA

Segundo Zambrano, Martins (2007, p. 3), "É uma técnica sistematizada a qual identifica e classifica os modos potenciais de falha de um projeto ou processo de manufatura para priorizar ações de melhoria".

Outras informações relevantes sobre a ferramenta de qualidade FMEA é o que o autor Itamar Antônio de Souza diz em sua monografia sobre a aplicação do FMEA para evitar falhas em projetos nascentes:

O Sistema FMEA, como evolução do FMEA de Projeto e do FMEA de Processo, consiste de uma análise de risco integrada às áreas específicas, acompanhando o desenvolvimento e o planejamento. O Sistema FMEA representa um instrumento metódico importante para reconhecer e evitar eventuais falhas com a maior antecedência possível. O Sistema FMEA oferece suporte ao trabalho de equipe e de projeto, principalmente pela estruturação consequente das possibilidades de falhas do sistema. Com o Sistema FMEA, a qualidade do desenvolvimento e do planejamento é questionada e avaliada, exaustivamente, durante a fase de desenvolvimento e planejamento. Ele representa, dessa forma, um possível “monitor do grau de amadurecimento” e um importante instrumento de gerenciamento, que apóia a cooperação interdisciplinar. O Sistema FMEA indica em todos os pontos críticos da evolução do projeto, como o risco já foi reduzido ou se ainda deverá ser reduzido, através de experiência, cálculo, ensaios e verificação. (SOUZA, 2006, p.14)

### ORIGEM DO FMEA

Teve início em 1949 pela indústria militar norte-americana com o intuito de encontrar falhas nos equipamentos militares de alto risco. Mais tarde, nos anos 60, foi aderida também pela NASA para alguns de seus estudos. E por fim, a partir dos anos 70 o FMEA começou ser usado no setor nuclear e automotivo, em especial na empresa Ford Motor Company, que foi a primeira a integrar essa ferramenta (ZORZAN *et al.*, 2013).

Segundo Martins (2014), o que tornou essa ferramenta conhecida e abriu margem para que outras empresas comesçassem a utilizá-la foi quando o setor automobilístico a introduziu em suas linhas de produção como ferramenta de uso obrigatório (norma QS-9000, atual ISO/TS 16949).

### BENEFÍCIOS

Segundo Martins (2014), ao diminuir a probabilidade de falha e o número de produtos não conformes, a qualidade da empresa aumenta, deixando os clientes mais satisfeitos. Outros benefícios são: Priorização nas ações de melhoria; Aumento da competitividade empresarial; Maior segurança nos produtos e processos; Permite a existência de uma documentação sobre o projeto, processo e serviço.

### TIPOS DE FMEA

Segundo Fernandes (2005), existem quatro tipos de FMEA:

- FMEA de Sistema ou de Conceito: avalia as falhas iniciais do projeto e se ele está atendendo ou não às necessidades dos clientes. Além disso, ele determina redundâncias e ausências no sistema, fazendo diagnósticos das falhas e reduzindo o risco do mesmo.
- FMEA de Produto: avalia possíveis falhas nos produtos antes mesmo de irem para a manufatura, ou seja, esse tipo de FMEA vai avaliar o projeto ainda no papel verificando se este vai cumprir com as especificações propostas. A partir disso, ele promove alterações no projeto, estabelece prioridades para ações de melhoria, realiza testes para a validação do projeto e apresenta características e críticas sobre o produto.
- FMEA de Processo: é responsável por aplicar tudo o que foi feito no FMEA de Produto, ou seja, ele vai colocar em prática o projeto proposto. O FMEA de Processo preocupa-se com as falhas potenciais do processo em relação ao cumprimento dos objetivos do projeto, analisando possíveis alterações na linha de produção, para que este se adapte às características do produto a ser produzido, também estabelece prioridades para ações de melhoria na execução e no controle do processo, além da manufatura e montagem.
- FMEA de Serviço: pode ser usado de diversas formas, uma delas é criar FMEAs específicos para etapas do sistema a serem avaliados. Essas etapas são: sistema de serviço, produto do serviço e processo de execução do serviço. Outra forma é aplicar um FMEA que englobe desde o sistema de serviço até o processo em si. O FMEA de Serviço usa recursos de forma a possibilitar a transformação de entradas em saídas, sendo caracterizado como um processo do Sistema de Gestão da Qualidade. Ele também vai estar focado em avaliar os serviços, definir prioridades de melhorias e promover ações para executá-las.

### AVALIAÇÃO DE RISCO (RPN)

A avaliação de risco é um método que auxilia, consideravelmente, o FMEA. É como se o RPN criasse uma ordem de solução de problemas (falhas prioritárias) para que então, o FMEA agisse, ou seja, uma ferramenta ajuda no bom êxito da outra.

Segundo Bachega e Lima, (2010), quanto maior o valor do RPN, ou seja, quanto maior o Índice De Prioridade e Risco do processo, maior será o risco potencial da falha.

Este índice é calculado pela multiplicação dos seguintes fatores: Severidade do efeito; Probabilidade de ocorrência de causa do modo de

falha; Probabilidade da detecção de causa do modo de falha

A partir disso, cada um desses itens são avaliados de 1 a 10, determinando o RPN de cada falha, o nível de prioridade de cada uma e assim, aplicar medidas preventivas e/ou corretivas nos problemas.

A importância de se utilizar essa ferramenta é que resolvendo as falhas prioritárias haverá racionalização dos recursos do processo, e, conseqüentemente, redução de custos, maior confiabilidade e eficiência no atendimento dos requisitos do projeto e do cliente final (SOUZA, 2006).

## APLICAÇÃO DO MÉTODO FMEA NAS EMPRESAS

Nesse tópico será desenvolvido o assunto proposto, de fato, para esse artigo, que é a análise da aplicação do FMEA nos setores produtivos de empresas alimentícias, farmacêuticas, automobilísticas, eletrônicas, entre outras.

Primeiramente, será apresentado, em suma, o objetivo que cada empresa tinha ao introduzir essa ferramenta em sua linha de produção. E, a partir disso, verificar quais foram os resultados para em cada uma delas e se o FMEA foi eficiente.

### I. Indústria de embalagem Gráfica Sul LTDA – Nova Candelária (RS)

- Objetivo: a ferramenta foi usada para solucionar problemas complexos da empresa relacionados a melhorias em seus processos, pois viram nela uma oportunidade de criar um diferencial para a empresa. Adaptou-se a empresa e atuou na raiz do problema, gerando soluções prévias e sendo avaliadas, posteriormente, se obtiveram êxito.
- Conclusão: o objetivo da aplicação foi atingido, por meio da aplicação prática para vivenciar o FMEA dentro da empresa e que o mesmo contribuiu significativamente para os padrões de qualidade. Foram notados custos desnecessários e uma oportunidade de arquivar as falhas para auxiliarem em possíveis problemas futuros. Com o FMEA, o desperdício e o retrabalho no processo foram evitados, além da mercadoria chegar ao mercado sem falhas (LERMEN et al, 2012).

### II. Indústria produtora de açúcar – Araras (SP)

- Objetivo: mapear o processo de fabricação de açúcar pelo método FMEA para melhorar a qualidade e confiabilidade do processo. Fluxograma, diagrama de Ishikawa e FMEA são

algumas ferramentas para realizar esse mapeamento.

- Conclusão: a partir de estudos notaram-se algumas falhas no processo de fabricação e que ao definir suas causas e níveis de prioridade permitiram melhor detalhamento das mesmas, para então desenvolver medidas com menor custo e tempo de solução para esses problemas. Logo, esse método contribuiu significativamente para os requisitos do trabalho (SOUZA e COELHO, 2011).

### III. Indústria de medicamentos veterinários

- Objetivo: FMEA identificar as causas e conseqüências das falhas no processo de fabricação dos medicamentos veterinários orais sólidos, para que proponham melhorias, aumentem a confiabilidade, atendam o órgão fiscalizador e satisfaçam os clientes. É uma situação mais delicada nesse procedimento, porque na indústria farmacêutica a qualidade é fundamental, uma vez que atuam diretamente na saúde e segurança do animal. Caso a empresa não atenda as normas exigidas ela pode prejudicar a vida do animal e ter sua licença de funcionamento cassada.
- Conclusão: o FMEA foi eficaz e identificou os problemas na máquina de compressão do medicamento, promovendo uma ação diretamente nessa máquina e no operador que a manuseava, o que otimizou a solução do problema. Também foi observado que havia uma deficiência na instrução do trabalho aos operadores, para isso foi sugerido um curso de capacitação e um maior detalhamento da atividade para os mesmos. O FMEA permitiu maior eficiência na utilização de recursos, com menor tempo, desperdício e retrabalho (CAETANO et al., 2015).

### IV. Empresa do setor de materiais de escrita

- Objetivo: aplicar o FMEA no processo de orçamentação, visando auxiliar na tarefa de redução do *lead time* do sistema.
- Conclusão: promoveram ações de melhoria para diminuir as falhas que podem ocorrer em etapas da orçamentação. Com apoio de todos os membros relacionados a esse setor, foi possível reduzir 10,5% do lead time já na primeira melhoria (BACHEGA; LIMA, 2010).

### V. Empresa que envolve softwares

- Objetivo: usar o FMEA como ferramenta alternativa para priorizar riscos em projetos de softwares, durante o desenvolvimento do produto e verificar se essa forma é mais eficiente que a combinação da probabilidade e impacto.
- Conclusão: obteve-se um ganho com relação ao número de acertos na classificação dos riscos (8%

maior que o método tradicional). “As organizações precisam estar dispostas a inovar usando formas alternativas disponíveis para melhorar a sua assertividade no gerenciamento de riscos” (BONANOMI, 2012).

### VI. Microempresas rurais: estudo com a Granja Oliveira

- Objetivo: avaliar a qualidade do FMEA em ordenar falhas na granja de frango de corte e também quais foram as consequências da aplicação desse método.
- Conclusão: o método foi eficiente, ao passo que, resolveu os problemas estruturados da granja, proporcionando ao gestor maior segurança para tratar as falhas e realizar um planejamento. Os principais problemas indicados pelo FMEA foram: frangos doentes e mortos devido a falta de vacinação e superlotação da granja (caráter sanitário). Pode-se notar que cada empresa aplicou o FMEA em um sistema e com o mesmo intuito: eliminar falhas e aumentar a qualidade dos processos. Vale ressaltar que essa ferramenta foi usada em empresas com ramos totalmente distintos e que, mesmo assim, todas obtiveram bons resultados com o uso desta (COSTA et al., 2011).

### VII. Dois ramos especiais da atuação do FMEA

Para finalizar essa amostragem de aplicações, há dois setores que merecem maior atenção nesse estudo: o FMEA nas empresas automobilísticas e o FMEA no ramo da medicina.

- Empresa automobilística: O enfoque nesse ramo é devido ao fato do setor automobilístico ter incorporado o FMEA como ferramenta obrigatória em todas as empresas, por meio da norma QS-9000 (atual ISO/TS 16949), em seus processos de desenvolvimento de produtos. Atualmente, também é obrigatório o uso do mesmo para os fornecedores de autopeças. Essa ação também foi aderida pela indústria automobilística alemã (Verband der Automobilindustrie – German Association of the Automotive Industry), que é o mais usado na Europa (LAURENTI et al., 2012).
- Medicina: Essa aplicação merece atenção, pois mostra que não é uma ferramenta exclusiva do ramo industrial, e sim, uma ferramenta auxiliadora para todas as situações em que possa haver falhas ou com objetivo de melhorar a qualidade, até mesmo na Medicina. Uma aplicação que está crescendo muito é a utilização do FMEA para evitar erros médicos. Segundo estudos, 40 mil pessoas, em média, morrem por ano em hospitais por erros

médicos previsíveis, e que esses casos também superaram o número de mortes por acidentes, câncer de mama ou AIDS, ou seja, esses dados comprovam a grande necessidade em se evitar as falhas. Nos EUA, o Hospital St. Joseph’s Community usou o FMEA para remodelar suas instalações prevenindo esses erros médicos e obteve sucesso (FERNANDES, 2005).

### CONCLUSÃO

O Método de Análise de Modo e Efeito das Falhas (FMEA) é uma ferramenta da qualidade de suma importância dentro das empresas atuais, que visam, principalmente, chegar a qualidade total em seus produtos e processos.

Ferramentas da qualidade são técnicas que foram impulsionadas a partir do século XVIII e que, atualmente, são fundamentais dentro do processo produtivo. A busca pela qualidade total não é mais um diferencial, mas sim uma obrigatoriedade para que a empresa se mantenha no mercado. Como ele identifica falhas antes mesmo delas acontecerem, o FMEA é um método preventivo que vai aumentar a qualidade, a segurança e a confiabilidade do produto para os clientes. Além da capacidade em solucionar problemas que já existem, minimizar suas consequências e aplicar medidas para que os mesmos não se repitam.

Analisando as conclusões de cada empresa apresentada anteriormente, toma-se como certo que o FMEA é, de fato, eficiente e aumenta a fiabilidade do setor em que foi aplicado. E que por isso, tem sido aderido cada vez mais por outros ramos empresariais.

Para que haja sucesso no âmbito da qualidade, o FMEA deve ser utilizado no dia a dia da indústria. Esse é o ponto chave da qualidade, verificar, a todo o momento, a eficiência do produto e do sistema.

### REFERÊNCIAS

- BACHEGA, S. J.; LIMA, A. D. *Uso da análise de modo de efeitos de falha (FMEA) como apoio à redução do Lead Time do Processo de orçamentação*. XXX ENEGEP, São Carlos, 2010.
- BONANOMI, R. C.; SILVA, W.V.; TORTATO, U.; ROCHA, D. T. *Efeito da aplicação do FMEA na priorização de riscos de projetos de desenvolvimento de software – produto*. ESTUDO & DEBATE, Lajeado, v. 19, n. 1, p. 07-23, 2012.



## VII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FEPI

Pesquisa Científica, Oportunidades e Desafios.

CAETANO, L. C.; LOBOSCO, A.; ARCARI, C. V. *Implantação da ferramenta da qualidade FMEA (Análise de Modos e Efeitos da Falha) no processo de fabricação de medicamentos orais sólidos em uma indústria farmacêutica veterinária*. Anais do IV SINGEP, São Paulo, novembro de 2015.

COSTA, C. C. M.; OLIVEIRA, L. G.; LIMA, L. B. C.; LIRIO, V. S. *A aplicação do método FMEA e suas implicações no planejamento da uma microempresa rural: estudo de caso da Granja Oliveira*. Universidade Federal de Viçosa. Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v.11, n. 3, p. 757-778, jul./set., 2011.

COSTA, M. A. B.; MATIELO, O. A.; TOLEDO, J. C. *Metodologias e ferramentas para a gestão do pós desenvolvimento de produtos: estudo de caso em multinacional fabricante de eletrodoméstico*. Desafio Online, Campo Grande, v. 2, n. 3, Set./Dez. 2014.

FERNANDES, J. M. R. *Proposição de abordagem integrada de métodos da qualidade baseada no FMEA*. Dissertação de mestrado – Engenharia de Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 2005.

LAURENTI, R.; ROZENFELD, H.; FRANIECK, E. K. *Avaliação da aplicação dos métodos FMEA e DRBFM no processo de desenvolvimento de produtos em uma empresa de autopeças*. Gest. Prod., São Carlos, v. 19, n. 4, p. 841-855, 2012.

LERMEN, I. L.; FERNANDES, J. L. S.; POLACINSKY, É.; RIZZATTI, C. B.; GODOY, L. P. et al. *Modelo de análise de falha e seus efeitos: uma aplicação em uma indústria gráfica*. 1º FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR – Santa Maria (RS), agosto de 2012.

MARTINS, S. P. G. O. *Implementação da ferramenta Failure Mode and Effects Analysis numa empresa do setor automóvel*. Dissertação de mestrado. Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Escola de Engenharia - Universidade do Minho. Outubro de 2014.

SOUZA, P. C.; COELHO, W. D. P. *Aplicação do método FMEA para análise de falhas do processo de fabricação de açúcar*. I CONBREPRO, Ponta Grossa, PR, 2011.

SOUZA, I. A. *Prevenção de falhas em Projetos Nascentes – Uma aplicação do FMEA, Minas Gerais*. Monografia – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, fevereiro de 2006.

ZORZAN, F.; DORNELES, L.; SERVAT, M. E.; PEREIRA, E. O.; POLACINSKY, E. *FMEA: orientações conceituais para a aplicação de uma ferramenta de antecipação de falhas*. 3ª Semana Internacional das Engenharia de Fabor, Horizontina (RS), outubro de 2013.