

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIELE BONATO MURARO

APLICAÇÃO DO FMEA COMO FERRAMENTA PARA IDENTIFICAR FALHAS NO
PROCESSO DE INSPEÇÃO NO RECEBIMENTO DE MATÉRIA PRIMA EM EMPRESA
DO SEGMENTO AUTOMOTIVO

CURITIBA
2014

DANIELE BONATO MURARO

APLICAÇÃO DO FMEA COMO FERRAMENTA PARA IDENTIFICAR FALHAS NO
PROCESSO DE INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO DE MATÉRIA PRIMA EM EMPRESA
DO SEGMENTO AUTOMOTIVO

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal do Paraná para a obtenção
do título de especialista MBA em Gestão da
Qualidade.

Orientador: Prof. MSc. Roberto Cervi

CURITIBA
2014

APLICAÇÃO DO FMEA COMO FERRAMENTA PARA IDENTIFICAR FALHAS NO PROCESSO DE INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO DE MATÉRIA PRIMA EM EMPRESA DO SEGMENTO AUTOMOTIVO

RESUMO

A necessidade das empresas tornarem-se mais competitivas no segmento automotivo, melhorando seu produto, aumentando suas vendas e reduzindo seus custos é o motivo pelo qual as empresas buscam, a cada dia, aplicar mais ferramentas da qualidade em seus processos. A redução dos custos na cadeia, com a eliminação de possíveis retrabalhos e o ganho de credibilidade junto aos clientes, faz com que as empresas busquem se antecipar e realizar análises mais assertivas antes de iniciar os processos produtivos. Muitas são as ferramentas de Qualidade que auxiliam as empresas nesta atividade, o uso da ferramenta FMEA - Análise dos Modos de Falha e Efeito (Failure modes and Effects Analysis) busca, através da análise do processo ou produto, evitar que a falha aconteça, antevendo os pontos falhos do processo para que seja possível reduzir e até eliminar a mesma. Este artigo tem por finalidade demonstrar o uso do FMEA no levantamento de possíveis falhas e seus efeitos no processo de inspeção de recebimento de matérias primas em uma empresa do segmento automotivo.

Palavras chave: Ferramentas da Qualidade. FMEA.Redução de Custos.

ABSTRACT:

The need for companies to become more competitive in the automotive segment improving your product, increasing sales and reducing costs is the reason why companies look every day, apply more quality tools in their processes. Reducing costs in the chain, with the possible elimination of rework and gain credibility with customers, makes companies seek to anticipate and conduct more assertive analysis before starting production processes. There are many tools that assist companies Quality in this activity, the use of FMEA tool - Analysis of Failure Modes and Effect (Failure Modes and Effects Analysis) seeks, through the analysis of the process or product, prevent the failure from happening, foreseeing points flawed process so that you can reduce and even eliminate it. This article aims to demonstrate the use of FMEA in the survey of possible failures and their effects on the incoming inspection of raw materials in a company's automotive segment process.

Keywords: Quality Tools. FMEA. Cost reduction

1. INTRODUÇÃO

O aumento da concorrência no segmento automotivo só intensificou, nas empresas do ramo, o uso de ferramentas na busca pela melhoria contínua, a fim de reduzir os custos, aumentar o lucro e ganhar a confiabilidade do cliente.

O processo de terceirização de atividades realizado pelas montadoras junto à seus fornecedores, só reforçou a necessidade de adequação dos mesmos para garantir a qualidade fornecida pelos seus materiais a fim de manter seus contratos de fornecimento por longos prazos.

Muitos fabricantes de veículos exigem que seus fornecedores adotem medidas rígidas nos seus controles para garantir que a qualidade do produto final seja atingida. Outros pontos como níveis de suprimentos, tempo de atendimento, contingências para situações possíveis de ocorrer, também são parte da preocupação destas empresas. Para se resguardar destas questões, a indústria automotiva cobra de seus fornecedores a certificação na norma ISO/TS 16949, que definiu-se como um sistema de gestão da qualidade para fornecedores do setor automotivo.

A ISO/TS 16949 foi desenvolvida pela indústria, o International Automotive Task Force (IATF), para incentivar a melhoria tanto na cadeia de fornecedores quanto no processo de certificação, para a maioria dos fabricantes de veículos esta certificação é requisito mandatório para se realizar negócios.

Um sistema de gestão da qualidade com o foco preventivo é vital para se reduzir os custos com a ineficiência do processo e ainda atender às exigências do cliente, conforme afirma Craig (2004). Porém, destaca-se a falta de foco preventivo nos atuais sistemas de gestão, nos quais o principal fator para a tomada de ação ainda é a falta de qualidade e não a prevenção desta, atuando-se no problema do momento e não nos riscos potenciais de eventuais problemas.

O item 7.3 - Projeto e Desenvolvimento, da norma ISO/TS, cita a utilização da FMEA como ferramenta para prevenir o erro ao invés da detecção do mesmo no produto final, ou seja, trabalhar de uma forma ativa e não reativa.

Prevenir problemas de processo utilizando uma ação de projeto, em alguns casos, pode ser a estratégia mais eficiente e eficaz.

(PALADY, 1997)

2. CONCEITO DA METODOLOGIA FMEA

A FMEA, do inglês Failure modes and Effects Analysis, ou Análise dos Modos de Falha e Efeito, foi originalmente desenvolvido em meados da década de 60 pela NASA a fim de prever falhas no projeto APOLO. Inicialmente desenvolvida para aplicação em componentes de hardware, tinha como função básica levantar todas as maneiras pelas quais o componentes pudessem falhar além de avaliar quais seriam os efeitos que estas falhas poderiam acarretar nos demais componentes e no sistema como um todo (CARBONE; TIPPET, 2004; SIMÕES, 2004).

Na indústria automotiva Ford foi o responsável pela introdução desta metodologia, que logo se estendeu para os fornecedores da indústria de auto peças.

Hoje a metodologia é aplicada em todos os ramos de negócio.

Para Toledo e Amaral (2006,p.02)

Apesa 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.

Segundo Ooakalkar, Joshi e Ooakalkar (2009), a FMEA é uma análise na visão qualitativa que auxilia a identificar e resolver os pontos fracos e vulneráveis em um produto e ou processo.

Para Maddox (2005), o FMEA constitui uma das técnicas de análise de risco mais utilizadas no domínio de engenharia de produto, a qual analisa os possíveis modos de falhas dos componentes de um sistema e indica os efeitos e a criticidade destas falhas sobre outros componentes e sobre o sistema como um todo.

De acordo com o Manual de Referência (2008), FMEA é uma metodologia analítica utilizada para certificar que os problemas potenciais tenham sido considerados e levantados, ao longo de todo processo de desenvolvimento dos produtos e processos.

Para Fantazzine & Serpa (2002) os principais objetivos da FMEA são:

- a revisão sistemática dos modos de falha de um elemento, para garantir danos mínimos ao processo ou produto;
- a indicação dos efeitos que tais falhas podem ocasionar em outros elementos do processo ou produto;
- a indicação dos elementos cujas falhas teriam efeito crítico na operação do processo ou produto (Falhas de Efeito Crítico);
- realização do cálculo de probabilidades de falhas de montagens, subsistemas e sistemas, a partir das probabilidades individuais de falha de seus elementos;
- indicar como podem ser reduzidas as probabilidades de falha de componentes, montagens e subsistemas, através do uso de componentes com confiabilidade alta, redundâncias no projeto, ou ambos.

Para CLAUSING, 1994 apud ROZENFELD, 2008, a FMEA pode ser aplicada buscando os seguintes objetivos:

- diminuir a possibilidade da incidência de falhas em novos projetos de produtos ou processos;
- diminuir a probabilidade de falhas que ainda não tenham ocorrido, em produtos/processos já em operação;
- 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.

Chuang (2010) acrescenta que o objetivo da FMEA é prever como e onde sistemas e processos podem falhar e como as pessoas são alertadas destas falhas.

Em resumo a metodologia FMEA busca garantir a confiabilidade dos processos e produtos tanto no seu desenvolvimento quanto na fase já desenvolvida do processos e ou produção, possibilitando a empresa entender os pontos falhos e prever ações para minimizar que aconteçam.

Os benefícios gerados pelo desenvolvimento e manutenção de FMEAs, resultam às empresas, segundo PALADY(1997):

- na geração de economia nos custos e tempo de desenvolvimento;
- em servir como guia para planejamento de testes mais eficientes;
- no fornecimento de uma referência rápida para resolução de problemas;
- na redução nas mudanças de engenharia;
- no aumento da satisfação do cliente;
- na captura e manutenção do conhecimento do produto e do processo na organização;
- na redução dos eventos não previstos durante o planejamento de um processo;
- na identificação das preocupações de segurança a serem abordadas, entre outros.

Das análises FMEAS as mais conhecidas são as de projeto e processo.

A FMEA de Processo considera falhas na etapa de planejamento e execução do processo, antes da liberação da produção em massa, identificando os modos de falhas potenciais tendo como base as não conformidades do produto com as especificações do projeto

Segundo Stamatis (2003), FMEA de Processo é utilizado para avaliar falhas em processos na etapa de planejamento, ou seja, antes da sua liberação para a produção em série, e deve ser revisado durante toda a vida útil do produto. Ele foca nas falhas potenciais do processo em relação ao cumprimento dos objetivos definidos para cada uma de suas características.

Já FMEA de Produto, considera as falhas que possam ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto.

A diferença entre as duas consiste no fato de que na FMEA de Produto, as causas de falha serão aquelas ligadas a problemas no projeto do produto (mau dimensionamento, má especificação de material, etc.), enquanto que na FMEA de Processo as causas de falha serão decorrentes de uma inadequação do processo de fabricação.

Helman e Andery (1995) estabelecem alguns passos para que se conduza uma análise em que se utilize a FMEA:

- definir a equipe responsável pela execução;
- determinar os itens do sistema que serão considerados;
- preparação prévia e coleta de dados, e
- análise preliminar dos itens considerados.

Hamett(2000), (FIGURA 1) propõem um roteiro para a implementação da FMEA, que inicia-se com o levantamento dos dados do sistema e identificação dos modos de falha, identificando os efeitos e causas, para que se possa determinar o risco (RPN Risk Priority Number) e as ações.

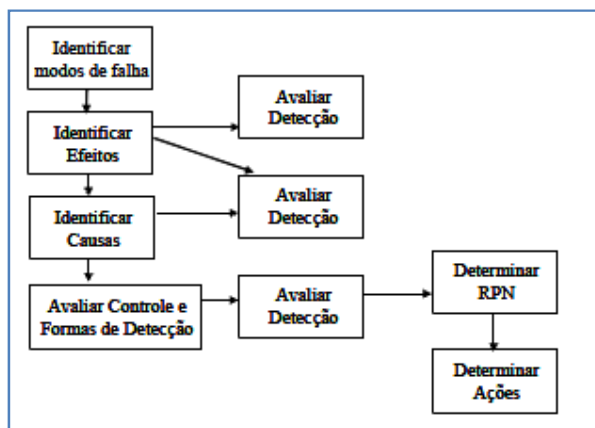


Figura 1, Fonte: Hamett (2000)

Carpinetti (2010) apresenta uma forma simplificada de definir o FMEA e como os elementos de análise se relacionam, o que é possível visualizar na FIGURA 2 abaixo.

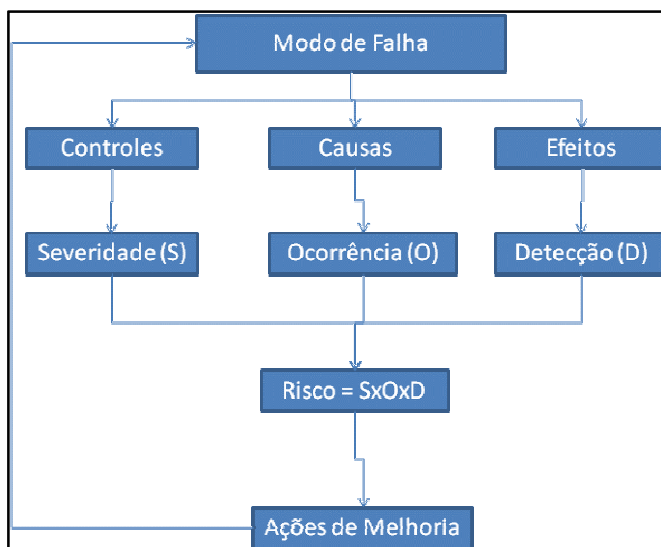


Figura 2. Fonte: Carpinetti.2010

3. ELABORAÇÃO DA FMEA

Para que se possa obter um bom resultado utilizando a FMEA faz se necessário:

- identificar os tipos de falha possíveis;
- descrever os efeitos as causas de cada modo de falha, e os controles;
- calcular o risco para cada falha, o grau de severidade e a probabilidade de detecção;
- recomendar ações corretivas para as causas de falhas apontadas;
- reavaliar o índice de risco.

Também é preciso definir o formato ou seja o FMEA de acordo com o objetivo a ser alcançado, se, de Produto cujo foco é no zero defeito ou no de Processo cujo foco é no zero não conformidade.

Na formulação do FMEA é importante que a equipe levante no processo ou produto o fluxo da atividade para que na avaliação a ser feita, todas as etapas sejam cobertas. É recomendada o uso de outras técnicas, como o Brainstorming para se listar todas as funções do processo, e ferramentas como Diagrama de Ishikawa, Análise da Árvore de falhas e gráfico de pareto para determinar as possíveis causas das falhas.

Os formulários de FMEA não possuem um lay out padrão, podem ser desenvolvidos à critério de cada empresa. Porém devem conter itens fundamentais para na sua elaboração:

1. Indicação da equipe elaboradora
2. Função e requisitos do produto/processo
3. Tipo(s) de falha(s) potencial(is) para cada função
4. Efeito(s) do tipo de falha
5. Causa(s) possível(eis) da falha
6. Controles atuais
7. Ações recomendadas
8. Resultado das ações

Na FIGURA 3 abaixo, temos um exemplo que como o formulário pode ser concebido.

processo, produto ou serviço, deixa de desempenhar todas as funções que se espera dele?"

Para cada processo são identificadas as possibilidades de falha "Modo de Falha", após a identificação de cada um, deve-se determinar o efeito que cada falha poderá causar na sequência do processo. No "Efeito Potencial da Falha" devem ser registradas as consequências, seja pela percepção do cliente como usuário final ou o cliente da próxima etapa.

Cada modo de falha precisa ser classificado quanto ao seu impacto, os índices de severidade indicam quão crítico é o efeito do modo de falha potencial, avaliando as consequências que o cliente pode sofrer, quanto mais grave e crítico é o efeito maior é o índice de severidade.

Na tabela (FIGURA 5) abaixo, pode-se verificar os critérios para estabelecimento deste índice.

Índice	Conceito
1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falha de menor importância. ▪ Quase não são percebidos os efeitos sobre o produto ou processo.
2 a 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Provoca redução de performance do produto e surgimento gradual de ineficiência. ▪ Cliente perceberá a falha, mas não ficará insatisfeito com ela.
4 a 6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produto sofrerá degradação progressiva: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ineficiência moderada; ▪ Produtividade reduzida; ▪ Início de frustração por parte do operador do processo ou cliente do produto. ▪ Cliente perceberá a falha e ficará insatisfeito.
7 a 8	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mais de 50 a 70% das vezes não se consegue manter a produção e se requer grande esforço do operador, há baixa eficiência e produtividade. Alta taxa de refugo. ▪ Em campo o produto não desempenha sua função. ▪ O cliente perceberá a falha e ficará muito insatisfeito com ela.
9 a 10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não se consegue produzir, "colapso" do processo. Problemas são catastróficos e podem ocasionar danos a bens ou pessoas. ▪ Cliente ficará muito insatisfeito.

Figura 5, Tabela de índices de severidade. Fonte: <http://gerisval.blogspot.com.br/2011/01/serie-ferramentas-de-gestao-fmea.html>

A coluna "Causa Potencial" indica a forma pela qual a falha poderia ocorrer, o resultado que o efeito causou no processo.

O índice de ocorrência é uma estimativa das probabilidades combinadas de ocorrência de uma causa de falha potencial, ou seja, o número estimado de falhas

que poderiam ocorrer. As ocorrências podem ser reduzidas mediante as melhorias na especificações do produto ou nos requerimentos do processo

Os critérios para estabelecimento deste índice pode ser visto na tabela abaixo, (FIGURA 6).

ÍNDICE	PROBABILIDADE DA OCORRÊNCIA	OCORRÊNCIA
1	Muito remota	Excepcional
2	Muito pequena	Muito poucas vezes
3	Pequena	Poucas vezes
4-5-6	Moderada	Ocasional, algumas vezes
7-8	Alta	Frequente
9-10	Muito alta	Inevitável, certamente ocorrerá falha

Figura 6, Tabela de índices de ocorrência.

Fonte: Fonte: <http://gerisval.blogspot.com.br/2011/01/serie-ferramentas-de-gestao-fmea.html>

Após a identificação das causas, os meios de prevenção e detecção devem ser identificados, o índice de Detecção avalia a probabilidade da falha ser detectada antes que o produto esteja no cliente. Para que seja possível identificar um índice de detecção é necessário estimar a habilidade para cada um dos controles listados no item Controles atuais, para detectar a falha antes que ela alcance o cliente. É possível que se reduza o índice de detecção adicionando ou melhorando as técnicas de avaliação do projeto/processo, aumentando o tamanho das amostras.

Os critérios para estabelecimento deste item podem ser vistos na tabela abaixo (FIGURA 7):

Índice	Conceito
1	▪ Muito alta probabilidade de detecção.
2 a 3	▪ Alta probabilidade de detecção. Em processos, ações corretivas são tomadas em pelo menos 90% das vezes em que seus parâmetros saem fora de controle.
4 a 6	▪ Moderada probabilidade de detecção. Somente em 50% das vezes em que o processo sai de controle são tomadas ações corretivas.
7 a 9	▪ Pequena probabilidade de detecção. Nível de controle muito baixo. Até 50% das peças produzidas podem estar fora de controle.
9	▪ Muita pequena probabilidade de detecção. Não há nenhum tipo de controle ou inspeção.
10	▪ Muito remota probabilidade de detecção. ▪ A falha não pode ser detectada.

Figura 7, Tabela de índices de detecção.

Fonte: Fonte: <http://gerisval.blogspot.com.br/2011/01/serie-ferramentas-de-gestao-fmea.html>

Andrade e Turrioni (2000) definem o potencial de risco em cada modo de falha como a associação da severidade com a probabilidade de ocorrência e com o poder de detecção, através da avaliação de um perigo.

Para o cálculo do NPR ou Risco (*Risk Priority Number*), utiliza-se as três variáveis Ocorrência, Severidade e Detecção, através da fórmula abaixo:

$$R \text{ ou } NPR(i) = O(i) \times S(i) \times D(i)$$

O cálculo é baseado em uma média ponderada dos fatores, com relação a pesos que a equipe responsável pela elaboração do documento atribuiu para cada ação mitigadora.

A pontuação obtida através do cálculo gera o índice N.P.R. – NÚMERO DE PRIORIDADE DO RISCO para cada modo de falha apontado. É recomendado que para os maiores riscos seja priorizada uma ação para eliminar as causas evitando a ocorrência do modo de falha, ou seja, priorizar as deficiências do processo de forma a serem tomadas ações corretivas e preventivas. (MARCONCIN, 2004).

Um FMEA sem ações recomendadas não é completa e certamente não garantirá que o modo de falha não será instalado no produto ou processo.

Nenhum FMEA deve ser finalizado sem uma ação recomendada. A ação recomendada pode ser uma ação específica ou pode ser um estudo mais adiante. A idéia das ações recomendadas é diminuir os índices de severidade, ocorrência e detecção. Pode-se envolver diferentes estratégias para se lidar com os riscos apontados.

Para Palady (1997), devem ser consideradas ações que possibilitem prevenir problemas, que reduzam a severidade dos efeitos e falhas, e aumente a probabilidade de detectar falhas antes que chegue ao cliente, e que possam emitir alertas ao cliente para que se possa identificar falhas antes que seus efeitos sejam perigosos.

4. APLICAÇÃO DO FMEA NO ESTUDO DE CASO

Quando se fala em aplicação da FMEA nas indústrias geralmente se pensa nos processos de produção ligados diretamente ao processo de transformação do mesmo. Porém se atividades de etapas anteriores não forem realizadas de acordo com as especificações, uma não conformidade ocorrida nesta etapa e não identificada a tempo pode comprometer toda a atividade seguinte.

A atividade de inspeção de recebimento de matéria prima apesar de não ser uma etapa onde ocorre transformação do produto, é uma etapa importante do processo, pois tem como atividade básica checar as características dos produtos adquiridos de forma a avaliar a sua conformidade aos requisitos constantes no pedido de compra.

Processos de inspeção mal realizados, podem causar perdas financeiras, seja pela produção de itens com matéria primas fora da especificação, atrasos na produção por falta do material correto ou até parada de linha.

O presente estudo de caso foi realizado em uma indústria de transformação que está iniciando seu processo de fornecimento para montadoras. Como o produto fabricado por esta indústria é considerado item de segurança na composição do

produto final, o rigor em todos os processos deve ser muito alto, e o nível de cobrança das montadoras também o é.

Na realização foi incluída junto à área de qualidade e logística, as áreas de compras e planejamento e controle de materiais, com o objetivo de levantar falhas reais que estavam impactando custos e potenciais que poderiam comprometer a qualidade do material, no processo de recebimento e inspeção do recebimento de matérias primas.

Foi utilizado como base para o início do trabalho o fluxo de recebimento da matéria prima para que fosse possível elencar as funções que seriam observadas no FMEA de processos.

Inicialmente foram levantados 10 modos de falha, porém o que se percebeu no decorrer do trabalho é que muitas atividades mencionadas inicialmente no fluxo de recebimento não consideravam a função do processo e não havia uma correta distinção entre os conceitos de falha e defeito, o que não estava agregando nenhum valor ao processo. Com a revisão dos itens foi possível selecionar os que estava diretamente ligados a função do processo o que possibilitou uma visão mais clara dos reais problemas.

A FIGURA 8 abaixo, demonstra o resultado do estudo realizado pela equipe, o formulário FMEA, no qual foram 5 modos de falha pertinentes a atividade de recebimento de materiais, em seus 2 processos, Pesagem de recebimento e inspeção de materiais.

FMEA- Inspeção de Recebimento de Matéria Prima										FMEA Número 05_2013						
Processo/ Função	Requisito(s)	Modo de Falha Potencial	Efeito(s) Potencial da Falha	Severidade	Causa potencial da falha	Controles Atuais de Processo			N.P.R.	Ações Recomendadas	Responsabilidade e prazo	Resultado das Ações				
						Prevenção	Correção	Deteção				Ações tomadas e data	Severidade	Ocorrência	Deteção	N.P.R
Pesagem do material no recebimento	Peso igual ao definido em Nota fiscal	Peso divergente	Pode ocasionar divergência entre físico e sistemico, divergência no inventário	3	Balança descalibrada	Calibração	3	9	81	Atendimento ao plano de calibração	Utilidade	Revisão mensal da calibração da balança	3	1	9	27
					Falta de energia	Nobreak						Avaliação das condições da central de força	Engenharia	Alinhamento com a companhia de fornecimento de energia		
Inspeção do material	Spec	Material fora da especificação	Pode ocasionar falta de material	10	Falha do fornecedor	Envio do certificado de Análise antes do envio do material	2	3	60	Análise do material antes da disponibilização para produção	Qualidade	Validação via laboratório de todos os lotes	10	1	3	30
			Pode ocasionar produção incorreta	10	Falha na especificação do pedido de compra	Envio do certificado de Análise antes do envio do material	2	3	60	Análise do material antes da disponibilização para produção	Qualidade	Validação, de acordo com recebimento	10	1	3	30
	Identificação do material	Identificação incorreta	Pode ocasionar problemas no produto final	4	Erro na identificação do material	Check visual x pedido	2	1	8	Análise laboratorial	Qualidade	Validação via laboratório de todos os lotes				
		Identificação incorreta	Poderá gerar scrap	2	Erro na identificação do material	Check visual x pedido	1	1	2	Análise laboratorial	Qualidade	Validação, de acordo com recebimento				
Material avariado	Não identificação da avaria	Poderá gerar falta de material Poderá gerar contaminação de outros materiais	4	Não seguimento da instrução de trabalho	Validação por segundo operador	5	2	10	Inventários diários, por equipe distinta	Logística	Realização de patrulhas de qualidade semanalmente, reforços nos treinamentos	4	1	3	12	

Equipe Luiz (PCM) Juliana (QA), Maria (CO), Daniele (LO)
Data Chave: 05/07/2013

Figura 8 FMEA desenvolvido no estudo de caso

Conforme é possível observar, foram apontados 7 causas potenciais de falha, e elaborado planos de ação preventivos para resguardar a operação, destes 4 foram reavaliadas após a implementação pois como apresentavam na avaliação inicial maior risco, eram mais críticas ao processo..

Para suportar os planos de ação, foram criados planos de Controle, para possibilitar o monitoramento do processo e a garantia de que as devidas ações estão sendo realizadas continuamente.

Conforme citado no manual do SEBRAE (2008) Carta de Controle ou Plano de Controle é uma ferramenta utilizada para o monitoramento do processo para detectar e prevenir/evitar/reduzir/eliminar não conformidades, através de limites de controle para comparação do resultado do processo com a especificação, o plano de controle sinaliza quando o processo está fora de controle.

O plano de controle e o FMEA se inter-relacionam, enquanto o FMEA apresenta as ações o plano de controle define os meios, métodos, freqüências e amostragem que será realizada para garantir a continuidade e execução do processo a fim de garantir a redução das possibilidades de falha.

Nos processos levantados pelo estudo não foi possível aplicar um plano de ação que eliminasse o problema, quando envolvemos processos extremamente manuais precisamos ficar alertas para as revisões periódicas dos planos de ação, pois quaisquer mudança poderá comprometer o resultado anterior apresentado, e como citado acima, o plano de controle é ferramenta indispensável para o atingimento do objetivo.

Após a finalização do trabalho, foi resgatado o histórico dos processos de checagem do laboratório referente ao processo de recebimento. Identificamos que no primeiro semestre de 2013, 20% dos materiais recebidos estavam em desacordo com alguma especificação do fornecedor, os índices de aceitação estavam próximos ao limite estipulado, e qualquer variação mínimo como umidade ou temperatura podendo ocasionar problemas no produto final.

Apesar de na época não se ter descrito o acompanhamento dos modos de falha via FMA a validação feita no processo inicial, garantiu uma tratativa quase que imediata do fornecedor para repor o material em desacordo, reduzindo a necessidade de utilização de outros materiais para garantir a qualidade do produto final.

No item peso, identificado na FMEA como o item mais crítico foi possível rastrear as divergências de peso entre o apontamento de produção, scrap e o volume real recebido. A falta de uma manutenção periódica na calibração significou no período 5% na perda de recursos para a companhia.

Com a implantação da rotina de calibração mensal foi possível reduzir a 0 as divergências no inventário da empresa, e possibilitou às áreas ligadas ao processo gerar KPI's para avaliação dos fornecedores para o quesito variação (conforme definida regra em contrato).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo realizado e dos resultados obtidos foi possível constatar a eficácia da ferramenta de qualidade FMEA de processo no levantamento de potenciais falhas e possibilitar a tomada de ações mais efetivas ligadas diretamente ao processo, além de aumentar a confiabilidade no processo.

O nível de conhecimento da equipe responsável pela elaboração da ferramenta é de suma importância para a correta condução do trabalho, tão importante quanto o desenho é o acompanhamento da atividade, com o correto registro das situações de falha que possam impactar o produto ou processo.

Os resultados devem ser compartilhados para todo o grupo, não somente os líderes e gestores do processo, mas para todo o envolvido na referida atividade, operadores, auxiliares, etc. Quando a equipe que executa a atividade entende e participa no controle da qualidade do processo, é possível proporcionar confiabilidade em todas as fases.

A ferramenta FMEA utilizada neste trabalho, aliada a outras ferramentas da qualidade como por exemplo Carta de Controle, pode garantir a continuidade do trabalho, com o seu devido acompanhamento e monitoramento, mas um ponto de atenção é na elaboração do material, se os pontos do processo não forem bem descritos e analisados, corre-se o risco de mapear uma ponto de falha cujo controle não reduza ou mitigue os riscos. Um tempo maior deve ser destinado a este processo, e revisto pelas equipes para que os pontos reais de falha sejam localizados, que as ações definidas sejam realmente efetivas.

Antecipar uma ação para mitigar a falha garante a empresa a redução dos custos ligados ao desperdício por uma falha não prevista, quando é possível identificar causas potenciais torna-se mais fácil e efetiva a busca de soluções.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. R. S.; TURRIONI, J. B. Uma metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA. XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - São Paulo, SP. Out., 2000.

Aplicação do Método Fmea no Processo de Climatização de uma Indústria Automobilística, Helena Ávila Ramos;Carlos Alberto Chaves;Nilson Brandalise

CARBONE, T.A.; TIPPETT, D.D. Project risk management using the Project risk FMEA. *Engineering Management Journal*, v.16, n.4, p. 28-35, 2004.

CARPENETTI, L.C.R Gestão da Qualidade; Conceitos e Técnicas. 1a. Edição São Paulo, Atlas 2010

CRAIG, D.J. Stop depending on inspection. *Quality Process*, p. 39-44, jul. 2004.

FANTAZZINE, M. L. & SERPA, R. R. Aspectos gerais de segurança e Elementos de Gerenciamento de Riscos. Rio de Janeiro – ITSEMAP do Brasil, Serviços Tecnológicos MAPFRE, 2002

FERNANDES, J. M. R.; REBELATO, M. G. Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA. *Revista Gestão e Produção*, v. 13, n. 2, p. 245-259, 2006.

HAMMET, P. Failure modes and effects analysis. Michigan, USA, 2000.

HELMAN, H.; ANDERY, P.

Análise de falhas(aplicação dos métodos de FMEA – FTA). Belo Horizonte, MG: Fundação Cristiano Ottoni, 19954

Manual de Referência Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA). Chrysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation. Editado pelo Instituto da Qualidade Automotiva (IQA) 2008

MARCONCIN, J. C. *Melhorias no desenvolvimento de produtos de uma empresa de manufatura de produtos eletrônicos*. 2004, 135p. Dissertação (Mestrado profissionalizante em engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, RS, 2004.

OOKALKAR, A.D; JOSHI.A.G.; OOKALKAR,D.S. Quality improvement in haemodialysis process using FMEA: *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.26, n.8, p. 817-830,2009

PALADY,P. FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos 5a. edição .São Paulo IMAM, 1997

SEBRAE Manual de Ferramentas da Qualidade. 2008.

STAMATIS, D.H., Failure mode and effect analysis:FMEA from Theory to Execution. Milwaukee/Wisconsin: American Society for Quality (ASQ), 1995

TOLEDO, J.C.; AMARAL, D.C. FMEA - Análise do tipo e efeito da falha. Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade, Universidade Federal de São Carlos. <http://gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-Apostila.pdf>