

MODELO INTEGRADO DE MELHORIA DA QUALIDADE PARA INDÚSTRIAS DE MÓVEIS SOB ENCOMENDA

Jean Pierre Ludwig¹
Diego Augusto de Jesus Pacheco²

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória com abordagem quantitativa e qualitativa. O estudo teve como objetivo a proposição e a aplicação de um modelo, integrando FMEA e MASP para a redução do número de assistências técnicas em indústrias de móveis sob encomenda. Na primeira etapa do estudo, foi realizada a revisão da literatura, por meio da qual se buscou potencializar a construção modelo proposto a partir das classes de problemas e artefatos existentes. Na segunda etapa, o modelo foi aplicado em um estudo de caso, a fim de reduzir a ocorrência de falhas. Durante a aplicação, definiu-se um plano de ação composto por vinte e três ações, algumas delas de caráter corretivo, e outras de caráter preventivo. Como resultados, no período analisado, obteve-se uma redução de 46% no número de solicitações de assistências técnicas. Em relação aos custos gerados pela ocorrência de falhas, a redução chegou a 56%. Essa pesquisa contribui para a melhoria da gestão da qualidade de empresas de móveis sob encomenda.

Palavras-chave: Integração. FMEA. MASP. Qualidade. Melhoria Contínua.

¹Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Taquara, Faccat, Taquara, RS, Brasil. E-mail: pierrenet@yahoo.com.br

²Departamento de Engenharia de Produção, UniRitter, Porto Alegre, Brasil. E-mail: diego.pacheco@producao.ufrgs.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a qualidade deixou de ser vista como estratégia de mercado e tornou-se questão de necessidade e sobrevivência para as organizações. Segundo Cobêro, Oliveira e Patudo (2014), a globalização proporcionou a quebra de barreiras entre mercados, determinando, assim, um aumento na concorrência. Nos últimos anos, o setor moveleiro vem passando por inúmeras mudanças, sobretudo na implantação de novas tecnologias no processo produtivo e no desenvolvimento de novos produtos. Para Silva, Beltrame e Schmidt (2014), essas mudanças ocorreram devido à alta concorrência, impondo, assim, a necessidade de reestruturação das organizações com foco na melhoria de qualidade de seus produtos e processos.

A competitividade pode ser percebida como meio tanto para o sucesso como para o fracasso da organização. A gestão da qualidade, quando aplicada de maneira adequada, exerce grande influência sobre os resultados obtidos pelas organizações. Segundo Cardozo e Wiemes (2013), a gestão da qualidade permite uma distinção entre as organizações; quando bem aplicada, possibilita competir no mercado com produtos confiáveis e sem falhas.

A qualidade nos produtos oferecidos pelas organizações procura atender às necessidades e às expectativas dos clientes. Xavier (2011) considera a qualidade em oito dimensões: desempenho, característica, confiabilidade, durabilidade, conformidade, serviço, estética e qualidade percebida. Nesse âmbito, as ferramentas da qualidade FMEA e MASP servem de suporte para a solução de problemas e auxiliam na tomada de decisão. A aplicação dessas ferramentas proporciona coletar, organizar e analisar informações referentes a processos e a produtos. A partir dos resultados, busca-se propor ações que procurem prevenir, reduzir ou eliminar problemas (CARDOZO; WIEMES, 2013).

A integração de processos já se faz presente na gestão da qualidade por meio de equipamentos, ferramentas e estratégias, no entanto, sua aplicação não é uma realidade em todas as empresas. Segundo Zeng, Tam e Tam (2010), a aplicação de um sistema integrado restringe as chances de erro na toma de decisão. Para Vilhena (2014), a aplicação integrada proporciona uma análise mais ampla do problema.

Segundo Godoy *et al.*, (2012) o setor moveleiro, em sua grande maioria, tem dificuldade em aplicar conceitos de qualidade. Isso porque alguns fatores impactam diretamente na qualidade dos produtos, como: alta variedade de produtos, processos manuais, necessidade de mão de obra qualificada, equipamentos específicos e estrutura produtiva complexa. Logo, essas variáveis proporcionam um grande desafio para as organizações, onde um controle adequado se faz necessário, a fim de prevenir a ocorrência de falhas.

Assim sendo, a partir das lacunas evidenciadas nos estudos de Cordovil (2010), Miguel e Segismundo (2008), Vilhena (2014), Fernandes (2005), Zeng, Tam e Tam (2010), Martins (2014), Rebelato, Fernandes e Rodrigues (2008), Rebelato, Rodrigues e Campagnaro (2010), e com base nos problemas de qualidade da empresa analisada, buscou-se (i) a partir da revisão da literatura, propor um modelo integrando FMEA (Metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha) e MASP (Metodologia de análise e solução de problemas), direcionado às empresas de fabricação de móveis sob encomenda; (ii) validar o modelo a partir de estudo de caso; (iii) avaliar os resultados obtidos com o modelo proposto e identificar oportunidades de melhoria. Esse artigo está organizado conforme segue. Após a introdução, na seção 2 consta a revisão teórica; a seção 3 apresenta a metodologia utilizada; a seção 4 apresenta os resultados; na seção 5, está a análise e a discussão dos resultados; na seção 6 constam as conclusões do estudo.

2 INTEGRAÇÃO FMEA E MASP

A integração de processos faz-se presente na gestão da qualidade por meio de equipamentos, ferramentas e estratégias durante o ciclo de produção. A integração é uma ideia presente, mas sua aplicação pelas organizações não é uma realidade. Rebelato, Rodrigues e Campagnaro (2010) acreditam que cada ferramenta de qualidade foi criada em seu tempo, com o objetivo de atender a problemas pontuais. Dessa maneira, os métodos não contêm em sua origem previsões para serem aplicadas em conjunto com outros métodos. Em sua proposição de modelo integrado FMEA e MASP, buscaram identificar e descrever suas funcionalidades.

Zeng, Tam e Tam (2010) acreditam que a aplicação de um sistema integrado reduz as chances de erro na tomada de decisão, uma vez que as informações geradas pela aplicação do FMEA também são analisadas no MASP. A metodologia MASP usa como informações iniciais histórico de falhas e informações fornecidas por clientes, ambas externas, as quais podem ser geradas pelo departamento de assistência técnica. Outra maneira de gerar essas informações é através da metodologia FMEA, como informações de falhas a serem minimizadas.

Fernandes (2005) demonstra em seu trabalho um modelo de integração das ferramentas FMEA e MASP de maneira simulada. Dessa forma, as informações geradas pelo FMEA (saídas), são (entradas) para o MASP, com o qual busca-se minimizar ou eliminar os modos de falhas por meio de ações sobre as causas. Após a aplicação de ações corretivas, seus respectivos resultados retornam como (entrada) para o FMEA, a fim de ser reavaliado.

Rebelato, Fernandes e Rodrigues (2008) afirmam, também, que é possível a utilização das metodologias FMEA e MASP de maneira integrada, aplicando não somente em caráter corretivo, como também em caráter preventivo. Logo, as ações recomendadas pela metodologia FMEA servem de informações de entrada para a metodologia MASP, que por sua vez, analisa e define ações a serem aplicadas.

Martins (2014) aplicou a metodologia na Toyota Caetano Portugal, na seção de soldagem de carrocerias. Para tanto, fez uso do FMEA, com o propósito de reduzir as não conformidades do sistema e encontrar modos de falha existentes no processo. Como informações iniciais, fez uso de históricos de falhas e solicitações de clientes. De maneira integrada, sobrepôs o MASP, tendo como propósito implantar as ações e monitorar os resultados.

Vilhena (2014) apresenta um modelo para implantação de um sistema de gestão da qualidade com foco em bens/serviço. Considera-o de fácil implementação e altamente adaptável a qualquer segmento. Como informações de entrada para FMEA, fez-se uso de histórico de falhas de fornecedores, requisitos dos clientes, políticas de qualidade da empresa e objetivos estratégicos. Com o propósito de analisar com mais clareza os

problemas, aplicando o MASP, que, por sua vez, buscou definir a causa raiz, e propor ações preventivas e corretivas.

Miguel e Segismundo (2008) demonstram a aplicação das ferramentas FMEA e MASP no setor de desenvolvimento de produto em montadora de veículos. O modelo tem como principais informações de entrada a experiência de especialistas e engenheiros, assim como informações geradas em testes de campo. Como resultados de saídas, tem o próprio FMEA em forma de relatórios de acompanhamento de evolução de riscos. Logo, o MASP é integrado, com a finalidade de monitorar e sistematizar as ações de melhoria, até encontrar um nível aceitável, e o sistema ser considerado aprovado, para seguir ao processo de produção.

Cordovil (2010) fez uso de um modelo integrado, aplicando-o em uma empresa do ramo de conservas de pescado em Portugal, no setor de manutenção. Teve como objetivo determinar as consequências e os efeitos de cada falha sobre o sistema de produção. Foi aplicado o FMEA, com a intenção de analisar as falhas e reduzir a sua ocorrência. Posteriormente, fez uso da metodologia MASP, procurando determinar um plano de ação para os problemas identificados.

A pesquisa realizada a partir da literatura possibilitou identificar algumas vantagens e desvantagens dos modelos existentes, como também os elementos necessários para a implementação do modelo proposto nessa pesquisa. Nesse sentido, o Quadro 1 apresenta os elementos identificados.

<p>1. Vantagens dos modelos integrados atuais</p>	<p>Aumento de qualidade, confiabilidade e segurança dos produtos e processos (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; FERNANDES, 2005). Elaboração de ações preventivas (ZENG; TAM; TAM, 2010; MARTINS, 2014). Redução de tempo e esforços na solução de problemas (ZENG; TAM; TAM, 2010). Redução das chances que o erro ocorra novamente e padronize os resultados (CORDOVIL, 2010). Ações aplicadas diretamente na causa raiz (MIGUEL; SEGISMUNDO 2008). Processo contínuo de melhoria (MIGUEL; SEGISMUNDO 2008; MARTINS, 2014). Aumento da competitividade (VILHENA, 2014). Redução da ocorrência de falhas e padronização dos resultados (MARTINS, 2014).</p>
<p>2. Desvantagens</p>	<p>É necessária a existência de dados (REBELATO; RODRIGUES;</p>

dos modelos integrados atuais	CAMPAGNARO, 2010; MARTINS, 2014). A análise dos dados exige muito trabalho (MARTINS, 2014). Dependente da experiência da equipe (MIGUEL; SEGISMUNDO 2008; MARTINS, 2014). Necessita de tempo para a execução (MARTINS, 2014). Alto número de pessoas envolvidas nos processos (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; ZENG; TAM; TAM, 2010; VILHENA, 2014).
3. Vantagens para as empresas de móveis sob encomenda	Flexibilidade de produção (SILVA; BELTRAME; SCHNIDT, 2014). Designer próprio (SILVA; BELTRAME; SCHNIDT, 2014). Fácil introdução de novos materiais ao produto (SILVA; BELTRAME; SCHNIDT, 2014). Produto de alto valor agregado (D'AMBROS; GONÇALEZ; ANGELO 2012). Projetos personalizados (BARBOSA 2013). Maior contato com o cliente (BARBOSA 2013). Clientes de alto poder aquisitivo (BARBOSA 2013).
4. Desvantagens para as empresas de móveis sob encomenda	Alta variedade de produtos e produção unitária (SILVA; BELTRAME; SCHNIDT, 2014). Algumas etapas dos processos são artesanais (SILVA; BELTRAME; SCHNIDT, 2014). Necessitando de mão de obra qualificada (HIGACHI; OLIVEIRA; MEINERS, 2009; RECH, 2014). Equipamentos específicos (RECH, 2014). Estrutura produtiva complexa para atender a diversos segmentos (DIAS; OPRIME; JUGEND, 2013).
5. Elementos necessários para o modelo proposto nesta pesquisa	Existência de dados (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; FERNANDES, 2005; ZENG; TAM; TAM, 2010; MARTINS, 2014; CORDOVIL, 2010; VILHENA, 2014; REBELATO; RODRIGUES; CAMPAGNARO, 2010). Equipe experiente em relação a produto e a processo (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008). Capacidade de resolução de problemas (MARTINS, 2014; ZENG; TAM; TAM, 2010; VILHENA, 2014; MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008). Padronização dos resultados (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; ZENG; TAM; TAM, 2010; MARTINS, 2014; CORDOVIL, 2010; VILHENA, 2014). Geração de documentos (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; ZENG; TAM; TAM, 2010; MARTINS, 2014). Mudança cultural (CORDOVIL, 2010). Tempo hábil para a implementação (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; FERNANDES, 2005).

Quadro 1 – Comparativo de elementos para tomada de decisão

Fonte – Elaborado pelo autor

Conforme os autores Miguel e Segismundo (2008) e Cordovil (2010), todo modelo tem a necessidade de estabelecer elementos para sua aplicação. Os aspectos acima são necessários para a aplicação do modelo proposto nesta pesquisa, uma vez que cada item tem grande representatividade no processo de fabricação de móveis sob encomenda, pois, se aplicados em conjunto, garantirão a eficácia do projeto.

Silva, Beltrame e Schnidt (2014), D'ambros, Gonzalez e Angelo (2012), Barbosa (2013), Higachi, Oliveira e Meiners (2009), Rech (2014), Dias, Oprime e Jugend (2013) citam vantagens e desvantagens que as empresas encontram na produção de móveis sob encomenda. Logo, o modelo proposto visa auxiliar na mudança desta realidade, aplicando ferramentas que minimizem ou eliminem a ocorrência de falhas, e as decorrentes perdas ocasionadas por elas.

Este nicho de mercado atende clientes exigentes. Segundo Barbosa (2013), esse tipo de produto exige maior contato com o cliente, pois busca atender às suas necessidades e expectativas de acordo com seu perfil. As empresas que produzem móveis sob encomenda buscam transformar as necessidades do cliente em produtos. Segundo Higachi, Oliveira e Meiners (2009) e Rech *et al.*, (2014) esse modelo de indústria tem como diferencial a mão de obra altamente qualificada, pois cada projeto é único e busca-se através da flexibilidade na produção, a competitividade. D'Ambros, Gonzalez e Angelo (2012) classificam esses produtos como diferenciados e, em alguns casos, únicos, considerando-os de alto valor agregado.

O processo de fabricação de cada produto é distinto, uma vez que cada componente passa por processos diferentes em cada etapa da sua fabricação. Dias, Oprime e Jugend (2013) destacam que este tipo de indústria possui uma estrutura produtiva complexa, devido à alta variedade de produtos. Segundo Bremenkamp *et al.*, (2013), o crescimento do setor de móveis sob encomenda tem se dado devido à tendência por apartamentos mais compactos e móveis planejados, permitindo, assim, melhor aproveitamento de espaço. Dessa forma, as informações sobre os processos e os pré-requisitos de qualidade devem estar prontamente disponíveis aos colaboradores.

Para a implementação do modelo integrado, faz-se necessário vários elementos. Assim, o Quadro 2 demonstra os elementos identificados na literatura com base nos estudos citados no item 2.4.

Etapas de implantação	<p>Etapa 1, coleta de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Histórico de falhas, geradas através do departamento de assistência técnica (REBELATO; RODRIGUES; CAMPAGNARO, 2010). <p>Etapa 2, formação da equipe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipe multidisciplinar formada de acordo com o tipo de falha e área de ocorrência (MARTINS, 2014). <p>Etapa 3, aplicação do FMEA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descreve modos de falhas, efeitos, causas (FERNANDES, 2005; MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; REBELATO; FERNANDES; RODRIGUES, 2008; REBELATO; RODRIGUES; CAMPAGNARO, 2010). - Análise dos impactos causados pelas falhas (MARTINS, 2014). - Classifica a severidade, ocorrência e a detecção de cada modo de falha (FERNANDES, 2005; REBELATO; FERNANDES; RODRIGUES, 2008; REBELATO; RODRIGUES; CAMPAGNARO, 2010). - Propõe ações (CRODOVIL, 2010; ZENG; TAM; TAM, 2010). <p>Etapa 4, aplicação do MASP:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análise mais ampla do problema (VILHENA, 2014). - Identifica possíveis causas (FERNANDES, 2005; CRODOVIL, 2010; VILHENA, 2014). - Define ações imediatas corretivas/preventivas (FERNANDES, 2005; REBELATO; FERNANDES; RODRIGUES, 2008; ZENG; TAM; TAM, 2010; VILHENA, 2014; MARTINS, 2014). - Monitora as ações de melhorias (REBELATO; FERNANDES; RODRIGUES, 2008), (MIGUEL; SEGISMUNDO, 2008; MARTINS, 2014). - Interpreta os resultados (REBELATO; RODRIGUES; CAMPAGNARO, 2010). - Comprova sua eficácia (FERNANDES, 2005). <p>Etapa 5, monitoramento de resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitora os resultados a partir da redução no número de assistências técnicas geradas (VILHENA, 2014).
----------------------------------	---

Quadro 2 - Elementos necessários para implantação de um modelo integrado

Fonte - Elaborado pelo autor

A revisão da literatura proporcionou conhecimento necessário para o desenvolvimento do artefato a ser aplicado. A identificação do problema deu-se a partir do alto número de assistências técnicas geradas por falhas em processos e produtos. A constatação deu-se a partir das informações históricas, do período de janeiro a dezembro de 2014. A conscientização do problema deu-se através da revisão da literatura, onde se buscou compreender as particularidades do problema estudado, as circunstâncias em que as falhas sucedem como também identificar as possíveis causas. O Quadro 1, demonstra os elementos encontrados para tomada de decisão.

Por meio da revisão da literatura, buscou-se encontrar classes de problemas ou artefatos existentes. Foram identificados oito trabalhos, mas nenhum dos trabalhos são direcionados a indústrias de móveis sob encomenda. Os estudos identificados foram:

Cordovil (2010), Miguel e Segismundo (2008), Vilhena (2014), Fernandes (2005), Zeng, Tam e Tam (2010), Martins (2014), Rebelato, Fernandes e Rodrigues (2008), e Rebelato, Rodrigues e Campagnaro (2010). Os autores citados apresentaram artefatos próximos, aplicados na solução de problemas específicos. Assim, esses trabalhos serviram de base para a construção do modelo a ser aplicado.

3 MÉTODO

3.1 Cenário

O presente estudo foi realizado em uma indústria de móveis sob encomenda, localizada no Estado do Rio Grande do Sul, na região da Serra Gaúcha. Conforme informações fornecidas pelo departamento de assistência técnica, no período de janeiro a dezembro de 2014, ocorreram 1.022 solicitações de assistência técnica. No mesmo período, foram fabricados 16.830 itens. Conclui-se que 6% dos produtos entregues geraram algum tipo de assistência técnica, adicionando um custo para a empresa de R\$ 147.022,90, nesse período. Este custo se deu a partir de pequenos concertos, da troca do produto e da troca de componentes danificados.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Quanto à natureza, essa pesquisa é aplicada, pois foram utilizadas ferramentas da qualidade FMEA e MASP, com o intuito de reduzir o número de assistências técnicas. O modelo integrado foi aplicado em uma indústria do ramo moveleiro.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória, pois analisa os processos com o intuito de encontrar possíveis causas de falhas. Sendo assim, procura-se propor soluções de melhorias para reduzir ou eliminar a ocorrência de falhas. A pesquisa exploratória tem como finalidade analisar problemas, a fim de descobrir novas práticas, melhorias de processo ou produtos e coleta de dados que possam ser empregados no desenvolvimento de novos modelos (JUNG, 2004).

Quanto aos procedimentos, esse artigo caracteriza-se como um estudo de caso único, pois fez uso de um novo artefato construído a partir da revisão da literatura, para resolver um problema específico em uma indústria de móveis sob encomenda. Para Jung

(2004), o procedimento de pesquisa de estudo de caso único estuda, explica ou descreve um sistema de produção particular.

A abordagem da pesquisa é quantitativa e qualitativa, uma vez que os dados foram analisados através da aplicação de ferramentas da qualidade FMEA e MASP. A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, devido ao levantamento de dados numéricos a serem traduzidos em informações; como qualitativa, pois é necessária a aplicação de procedimentos interpretativos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A coleta de dados é o ponto de partida para a pesquisa, exige paciência, esforço e um controle rigoroso para que os dados sejam coerentes. Segundo Marconi e Lakatos (2009), há uma grande variedade de procedimentos de coleta de dados, de acordo com as circunstâncias e o tipo de investigação. Como principais procedimentos de coleta de dados tem-se: documental, observação, entrevista, questionário, medidas de opinião e atitude e técnicas mercadológicas.

Quanto a dados quantitativos, deu-se a partir de relatórios fornecidos pelo setor de assistência técnica. Esses documentos apresentaram o histórico de solicitações de assistências técnicas ocorridas entre janeiro e dezembro de 2014. Os dados apresentados foram separados em grupos, conforme a descrição da falha. A coleta de dados qualitativa deu-se a partir de relatórios de assistências técnicas, observações no processo produtivo e produtos com falha.

No processo de análise dos dados, busca-se identificar as causas reais que influenciam no problema. Marconi e Lakatos (2009) definem análise como uma tentativa de evidenciar as relações entre o fenômeno estudado e outros fatores, estabelecendo relações como causa-efeito, produtor-produto, entre outros.

A análise dos dados foi realizada através de *Brainstorming*. Esse processo foi realizado em dez reuniões, durante o período de coleta de dados, com a participação de quatro líderes de produção, um responsável pelo departamento de assistências técnicas, dois diretores e doze colaboradores. As reuniões foram coordenadas pelo pesquisador, e os colaboradores da equipe foram convidados a se juntarem à equipe, de acordo com o tipo de falha e área de ocorrência.

Como método de pesquisa, fez-se uso da abordagem *Design Research* para a proposição do modelo integrando FMEA e MASP. Esse método permite desenvolver artefatos que potencializem soluções satisfatórias a problemas práticos. Segundo Dresch (2013), é um método que auxilia na condução da pesquisa, indicado quando se tem como objetivo de estudo projetar ou desenvolver artefatos, bem como as soluções de problemas, sejam eles em um ambiente real ou não.

Com base nos dados fornecidos pelo departamento de assistências técnicas, de janeiro a dezembro de 2014, ocorreram 1.022 solicitações de assistências técnicas. Além disso, essas assistências acumularam um custo de R\$ 147.022,93, cujo valor está relacionado à troca de produtos e consertos realizados. A produção, no mesmo período, foi de 16.830 peças. Com base nesse dado, conclui-se que 6% dos produtos entregues geraram algum tipo de assistência técnica. As assistências foram dispostas em 16 grupos (Quadro 3).

Grupos	Descrição das falhas
1. Acabamento não conforme	Pintura com bolhas, amarelamento, trincas, verniz escorrido, embalagem grudada, fissuras na madeira, buracos de massa, riscos de caneta.
2. Gerada pelo cliente	Pequenas batidas, amassados, riscos e vidros quebrados.
3. Componentes com rachaduras (enumerar os demais)	Emendas abertas e fissuras na madeira.
4. Avaria de transporte	Amassados, riscos, batidas, vidros e componentes quebrados, e extravio de mercadoria.
5. Pedido incorreto	Descrição do produto, cor e medidas incorretas.
6. Erro de montagem	Descolamento de bordas, tampos, pés, rodapés, portas desparelhas e furos para puxadores fora de medida.
7. Aplicação de palhas	Fio solto, palha quebrada e descolagem da palha.
8. Componentes empenados	Portas empenadas de roupeiros, balcões e cômodas.
9. Descolagem de lâmina	Descolagem da borda.
10. Componentes incorretos expedidos	Componente incorreto, barras e peseiras de cama, ferragens para montagem.
11. Tecido	Fios soltos, costura desalinhada, ponto com falha e perfílea fora do padrão.
12. Projeto	Medidas e cor do produto incorreto.
13. Cupim	Troca de lastros de cama.
14. Falta de ferragens	Falta de ferragem para conclusão do projeto.
15. Medidas de vidros	Medida incorreta.
16. Componentes danificados	Rosca de puxador escorrido, quebra do puxador, esferas da corredeira soltas e lâmpadas com defeito.

Quadro 3 – Demonstrativo dos grupos e descrição das falhas

Fonte - Elaborado pelo autor

O Quadro 3 apresenta os dezesseis grupos instituídos a partir dos históricos de falhas. Para tanto, levou-se em consideração a descrição da falha apresentada na solicitação. Os grupos, gerados pelo cliente, avaria de transporte e projeto, apresentam um difícil controle sobre eles, pois, são geradas por terceiros e ocorrem de maneira externa. Para o restante dos grupos, identificou-se que as falhas, em sua grande maioria, são geradas internamente, portanto podem ser controladas.

Buscou-se, por meio da revisão sistemática da literatura, sintetizada na seção 2, identificar o estado da arte sobre modelos integrados FMEA e MASP em indústrias de móveis sob encomenda. A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados: SPELL, RCAAP, PERIÓDICO CAPES, GOOGLE ACADÊMICO, SCIELO, entre 2008 e 2015. Para artigos publicados em congressos e simpósios, a busca deu-se nas bases: SIMPOI, CRICTE, SIMPEP, SIEF, no período de 2012 a 2015. Para teses e dissertações, utilizaram-se as bases RCAAP e BDTD, no período de 2005 a 2015.

Para a pesquisa, foram utilizados alguns critérios de busca como: “qualidade”, “custo de qualidade”, “custo intangível”, “ferramentas de qualidade”, “metodologia”, “FMEA”, “MASP”, “integração de ferramentas”, “integração de metodologias” e “Inter-relação FMEA/ MASP”, nos idiomas inglês e português.

Vários foram os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos. São eles: i) estudos publicados nos idiomas Português e Inglês; ii) estudos sobre o uso integrado FMEA/MASP na indústria; iii) estudos sobre aplicação de FMEA e MASP; iv) estudos sobre indústrias de móveis sob encomenda; v) estudos sobre qualidade e custos da qualidade. Como critérios de exclusão: i) artigos em outros idiomas que não português e inglês; ii) resumos de artigos; iii) estudos sobre indústrias de móveis seriados; iv) estudos sobre outras ferramentas de qualidade e não FMEA e MASP.

Os artigos selecionados foram lidos e armazenados em uma tabela estruturada para este fim. Para a análise dos dados, todos os documentos foram registrados contendo: palavras-chave da pesquisa, nome da revista pesquisada, título do trabalho, autor, ano de publicação e síntese do artigo. Desse modo, buscou-se analisar e compreender a forma de

aplicação empregada nos estudos encontrados, para, com base neles, potencializar a construção de um novo artefato.

A partir da análise dos artefatos existentes e aplicados em diversos setores, pode-se contemplar algumas vantagens e desvantagens apresentadas (Quadro 1). Além disso, foi possível apresentar os requisitos necessários para a implementação do artefato demonstrado (Quadro 2). Os modelos citados demonstram sua eficiência nos mais variados setores de produção. Dessa maneira, os modelos buscam identificar as falhas tanto de processo como de produto, identificar a causa raiz da falha, planejar e executar ações, verificar e analisar resultados e padronizar, gerando, assim, um ciclo de melhoria contínua.

Quando analisados os estudos que empregaram as ferramentas FMEA e MASP de maneira integrada, identificou-se que nenhum dos modelos aplicados atendia todos os quesitos necessários para ser aplicado em uma indústria de móveis sob encomenda. Na produção de móveis sob encomenda, existem algumas particularidades, tais como: a alta variedade de produtos, produção de forma unitária, algumas etapas do processo de forma artesanal, equipamentos específicos e estrutura produtiva complexa, devido a atender diversos segmentos de mercado. A ferramenta FMEA possibilitou descrever os modos de falha, suas causas e propôs possíveis ações. Logo, estas ações recomendadas são os dados de entrada do MASP, por meio do qual, fez-se uma análise mais ampla do problema, identificou-se a causa raiz das falhas, definiu-se as ações, além de monitorar, interpretar e padronizar os resultados.

O processo de construção do modelo proposto teve início com base nos estudos apresentados no item 2.4. A partir da análise dos estudos, elaborou-se uma síntese, (Apêndice A), descrevendo em partes o método utilizado por cada autor. Esta síntese foi composta por cinco itens: i) método de identificação do problema (base de dados); ii) método de formação da equipe; iii) método de aplicação do FMEA; iv) método de aplicação do MASP; v) método de monitoramento dos resultados.

Quanto ao “método de identificação do problema”, os autores Rebelato, Rodrigues, Campagnaro (2010) utilizaram como informações de entrada, histórico de falhas geradas através do departamento de assistência técnica. Para o segundo item, método de formação

da equipe, segundo Martins (2014), a equipe deve ser formada de maneira multidisciplinar, de acordo com o tipo de falha e área de ocorrência. Quanto ao “método de aplicação do FMEA” a aplicação do FMEA se deu segundo os autores Fernandes (2005); Miguel e Segismundo (2008); Rebelato, Fernandes e Rodrigues, (2008); Rebelato, Rodrigues e Campagnaro (2010); Cordovil (2010); Zeng, Tam e Tam (2010); Martins (2014). O FMEA é uma ferramenta eficaz para a análise de falhas em produtos e processos.

Para o “método de aplicação do MASP” o uso do MASP se deu segundo o método utilizado conforme os autores Fernandes (2005); Miguel e Segismundo (2008); Rebelato, Fernandes, Rodrigues, (2008); e Rebelato, Rodrigues, Campagnaro (2010); Cordovil (2010); Vilhena (2014); Martins (2014). A ferramenta MASP permite uma análise mais ampla do problema. E para o “método de monitoramento dos resultados” se deu a partir da redução no número de assistências técnicas, como utilizado por Vilhena (2014). Assim, os Quadros 1 e 2, foram de extrema importância para a elaboração do modelo proposto (Figura 1):

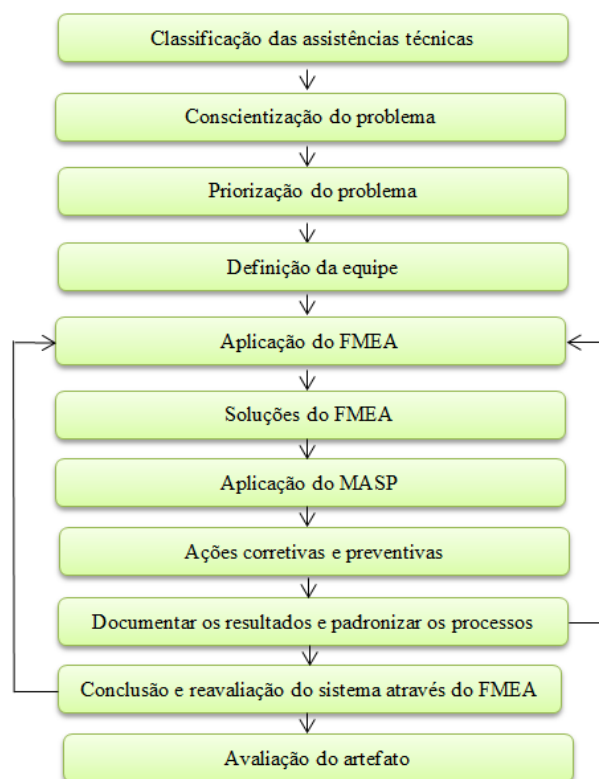


Figura 1 – Modelo Proposto
Fonte – Elaborado pelo autor

A Figura 1 apresenta o modelo proposto dividido em onze etapas com base no modelo apresentado por Dresch (2013) e na revisão da literatura apresentada no item 2. As assistências técnicas foram classificadas a partir dos dados históricos fornecidos pelo setor responsável. A conscientização do problema ocorreu com base no alto número de solicitações de assistências técnicas. A priorização do problema ocorreu segundo o custo gerado pela assistência no decorrer do ano de 2014. A definição da equipe ocorreu de acordo com o tipo de falha e área de ocorrência. Aplicação do FMEA buscou descrever os modos de falha, a causa e seus efeitos, além de propor ações.

As soluções do FMEA são utilizadas como informações de entrada para o MASP. A aplicação do MASP permite uma análise mais ampla do problema. Como resultados do MASP, têm-se as ações corretivas e preventivas a serem aplicadas. Após a aplicação e a coleta dos resultados, passa-se para a próxima etapa, que é a documentação dos resultados e a padronização dos processos. Neste momento, se for identificada alguma ação que não atingiu um bom resultado deve-se voltar à etapa de aplicação do FMEA, para ser revisto. A conclusão e a reavaliação do sistema através do FMEA ocorreram com base no novo valor gerado pelo NPR. Por fim, a avaliação do artefato se deu pela redução no número de solicitações de assistências técnicas.

4 RESULTADOS

4.1 Histórico de assistências técnicas

As solicitações de assistências técnicas chegam à empresa diariamente, onde são analisadas e encaminhadas para produção. No período de janeiro a dezembro de 2014 foram recebidas 1.022 solicitações, conforme apresentado na Figura 2.

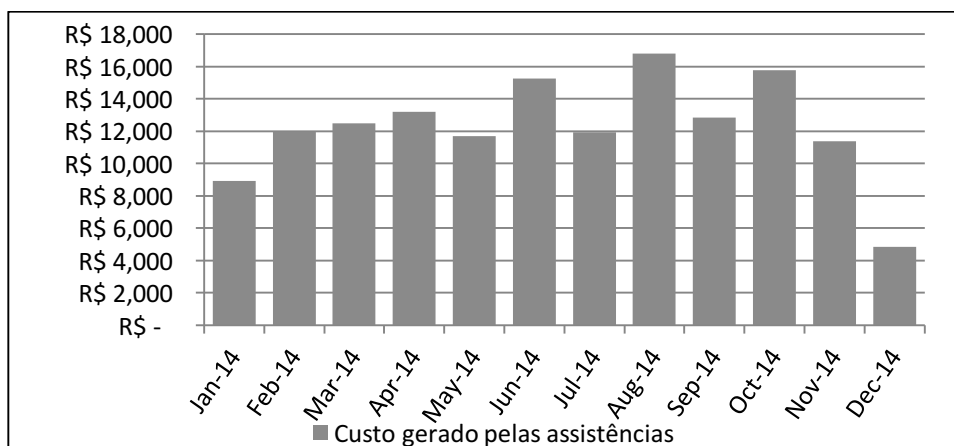


Figura 2 – Demonstrativo mensal de solicitações de assistências técnicas no ano de 2014
 Fonte – Elaborado pelo autor

A Figura 2 apresenta o custo mensal gerado pelas solicitações de assistências técnicas recebidas durante o ano de 2014. Destaca-se o mês de agosto, onde as assistências contabilizadas geraram um custo total de R\$ 16.784,04. Por outro lado, o mês de dezembro contabilizou menor custo R\$ 4.841,06, parte deste resultado é devido ao fato do mês de dezembro fazer parte do período de férias coletivas da empresa.

A partir desses dados, deu-se início a primeira etapa, classificação das assistências técnicas. O agrupamento foi conforme a falha descrita pelo setor responsável na ficha de assistência. Para a etapa de conscientização do problema, buscou-se, através da pesquisa na literatura, cercar-se de informações relevantes, visando a compreender os problemas estudados e o contexto no qual o problema está ocorrendo, como demonstrado anteriormente (Quadro 1).

4.2 Definições dos grupos a serem trabalhados

A etapa de priorização dos problemas deu-se a partir dos resultados contabilizadas com a classificação das assistências técnicas apresentadas à direção da empresa estudada, que, em um primeiro momento definiu 9 grupos a serem trabalhados. A definição dos grupos ocorreu a partir do custo gerado no período de janeiro a dezembro de 2014. Logo, os grupos que apresentaram um maior custo foram selecionados (Quadro 4).

Grupos	Custo referente à falha	Número de assistências
Acabamento não conforme	R\$ 30.944,48	198
Gerada pelo cliente	R\$ 27.596,63	135
Componentes com rachaduras	R\$ 14.153,03	85
Avaria de transporte	R\$ 12.413,37	89
Pedido incorreto	R\$ 11.732,43	62
Aplicação de palhas	R\$ 7.961,17	38
Componentes empenados	R\$ 5.836,19	35
Descolagem de lâmina	R\$ 5.509,36	96
Componentes incorretos expedidos	R\$ 5.496,38	48
TOTAL	R\$ 121.616,04	786

Quadro 4 – Grupos selecionados

Fonte – Elaborado pelo autor

O Quadro 4 apresenta os 9 grupos selecionados com seu respectivo custo, e o número de assistências ocorridas no decorrer de 2014. O custo total gerado pelas assistências no período por esses grupos foi de R\$ 121.616,04. Este valor é resultante de 786 assistências técnicas atendidas. Com base nos dados iniciais, os 9 grupos selecionados correspondem a 77% das solicitações recebidas no período.

4.3 Definição da equipe

A etapa de definição da equipe se deu juntamente com a direção da empresa, a qual solicitou que cinco componentes fizessem parte de todo o projeto, devido à sua grande experiência na produção de móveis sob encomenda. Ressalta-se que o seu conhecimento e experiência foram utilizados como agentes de mudança. São eles: 4 líderes de produção e 1 responsável pelo departamento de assistências técnicas.

Assim, a equipe de trabalho foi formada por 4 líderes de produção, 1 responsável pelo departamento de assistências técnicas, 2 diretores e 12 colaboradores. Os colaboradores da equipe foram convidados a se juntarem à equipe de acordo com o tipo de falha e a área de ocorrência. Os diretores se fizeram presentes de acordo com a sua disponibilidade. As reuniões, por sua vez, foram coordenadas pelo pesquisador.

4.4 Aplicação FMEA/MASP

As etapas iniciais concluídas, deu-se início à etapa de aplicação da ferramenta FMEA. Como base de dados, utilizaram-se dados históricos fornecidos pelo setor de

assistências técnicas. A tabela utilizada para a aplicação do FMEA está apresentada no (Apêndice B).

Nesta etapa, definiu-se o tipo de FMEA, podendo este ser de processo ou de produto. Em seguida, a partir dos modos de falha, buscou-se identificar de que maneira o processo ou o produto poderia ocasionar a falha. Os efeitos da falha já descritos nas fichas cadastro de assistência auxiliaram na identificação das possíveis causas. Logo, as causas potenciais forneceram indicações de como as falhas ocorreram.

Em seguida, foram atribuídos valores à severidade, à ocorrência e à detecção de cada modo de falha e calculado o valor do NPR, este calculo se da a partir da multiplicação dos valores atribuídos à ocorrência, severidade e detecção. O valor resultante do NPR é calculado a partir da multiplicação dos valores da severidade, da ocorrência e da detecção. Como resultantes da aplicação do FMEA, se têm as ações recomendadas.

Existem várias maneiras de obter informações a serem utilizadas como entrada para a aplicação da ferramenta MASP, mas, neste caso específico, utilizou-se as informações fornecidas pelo FMEA em forma de ações recomendadas. Nessa etapa, a aplicação do MASP permitiu uma análise mais ampla do problema e das falhas específicas. A tabela utilizada para a aplicação do MASP é apresentada no (Apêndice C).

O MASP divide-se em 8 etapas. A 1ª etapa, problema, a informação descrita é a mesma referida no modo de falha FMEA; 2ª etapa, observação, utilizou-se como informação, a ação recomendada pelo FMEA; 3ª etapa, análise, através do Diagrama de Ishikawa e do 5 Porquês buscou-se identificar a causa raiz da falha; 4ª etapa, plano de ação, neste momento, buscou-se definir o plano de ação composto por ações de caráter corretivo e preventivo. Nos 9 grupos foram identificados 19 modos de falha, e para esses foram propostas 23 ações, como apresentado no Quadro 5.

Grupo	Modo de falha	Plano de ação
Acabamento não conforme	Preparo do produto de forma incorreto	Troca do equipamento de medição para preparo da tinta.
		Treinamento do colaborador.
	Aplicação de verniz	Troca de componentes do equipamento de pintura danificados (bico e agulha).
	Móvel embalado antes do tempo de cura	Fechamento do carregamento toda quinta-feira à tarde, tempo de cura mínima de 6 horas.
	Acabamento pré-pintura	Treinamento dos colaboradores, padronização de procedimentos e padrões de qualidade.
Gerada pelo cliente	Aplicação de tingimento	Troca do produto (tingidor) a preparar pelo produto pronto para uso.
	Armazenamento inadequado	Desenvolvimento de identificação para tampo e frentes.
		Aplicação de identificação nas laterais de cristaleiras.
Montagem	Desenvolvimento e inclusão de instrução de montagem.	
Componentes com rachaduras	Rachaduras	Aplicação de identificação para tampo e frentes, acréscimo de identificação nas laterais de cristaleiras.
		Verificação da umidade da madeira antes do corte.
		Treinamento para o uso do equipamento de medição (madeira).
	Montagem de painéis (colagem)	Acompanhamento da madeira no depósito.
		Troca da vedação da bomba de óleo (danificada).
Avaria de transporte	Manuseio	Planejamento de manutenção preventiva do equipamento.
	Armazenamento inadequado	Aplicação de identificação para tampo e frentes, acréscimo de identificação nas laterais de cristaleiras.
Pedido incorreto	Descrição incorreta	Solicitar junto ao administrador que autorize o bloqueio de células no sistema para a pg. de cadastro.
	Cor incorreta	Execução de testes para validar o sistema.
	Medidas incorretas	
Aplicação de palhas	Palha danificada	Fracionar os rolos de palha para análise de qualidade.
Componentes empenados	Empenamento	Treinar os colaboradores para uso do equipamento de medição (madeira).
		Verificação da umidade da madeira antes de cortar cada pacote.
Descolagem de lâmina	Lâmina	Limpeza do reservatório de cola, para que não gere resíduos no aplicador.
Componente incorreto expedido	Troca de itens	Alocação de um colaborador para auxiliar no momento do carregamento.
		Treinamento para acompanhamento de cargas.

Quadro 5 – Plano de ação

Fonte – Elaborado pelo autor

O Quadro 5 apresenta as ações para cada modo de falha. Algumas ações são de caráter corretivo, por meio das quais buscou-se reduzir a ocorrência da falha, e outras ações de caráter preventivo, com intuito de prevenir que a falha ocorra.

A partir do plano de ação concluído, deu-se início a 5ª etapa, execução, onde as ações planejadas na etapa anterior são aplicadas no chão de fábrica; 6ª etapa, verificação, esta etapa é muito importante, pois os resultados obtidos são coletados e verificados se as ações foram executadas como o planejado; 7ª etapa, padronização, com base nos resultados obtidos, as ações que atingiram resultados satisfatórios são padronizadas, já as que não atingiram o objetivo devem ser revistas; 8ª etapa, conclusão, nesta etapa são avaliadas as experiências obtidas em cada processo e arquivados os documentos utilizados, para que sirvam de histórico e possam ser utilizados em problemas semelhantes.

Uma vez concluída a aplicação do MASP, a conclusão e reavaliação do sistema ocorreram através do FMEA, onde também as ações tomadas ficam documentadas. Houve redução no valor da severidade e da ocorrência (Apêndice B), demonstrando que as ações tomadas foram eficazes. Na detecção, todos os modos de falha tiveram um aumento no seu valor, o que ocorreu devido a um maior controle interno tanto para produtos como para processos.

A etapa de avaliação do artefato ocorreu a partir da redução do número de solicitações de assistências técnicas recebidas pela empresa. Foram coletadas informações do período de março a agosto de 2015 e, posteriormente, comparadas com o mesmo período de 2014. Os resultados correspondentes a cada mês são demonstrados no Quadro 6.

Grupo	Mar. 2014	Mar. 2015	Abr. 2014	Abr. 2015	Mai. 2014	Mai. 2015	Jun. 2014	Jun. 2015	Jul. 2014	Jul. 2015	Ago. 2014	Ago. 2015
Acabamento não conforme	0,9%	0,7%	1,1%	0,5%	0,8%	0,4%	1,2%	0,5%	0,6%	0,6%	1,6%	0,5%
Aplicação de palhas	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,2%	0,4%	0,0%
Avaria de transporte	0,3%	0,4%	0,6%	0,4%	0,6%	0,2%	1,0%	0,3%	0,5%	0,4%	0,9%	0,3%
Componente com rachaduras	0,7%	0,6%	0,7%	0,3%	0,5%	0,3%	0,7%	0,4%	0,4%	0,3%	0,6%	0,2%
Componente incorreto expedido	0,5%	0,4%	0,4%	0,1%	0,1%	0,2%	0,4%	0,1%	0,2%	0,2%	0,3%	0,1%
Componentes empenados	0,4%	0,1%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,2%	0,3%	0,1%

Descolagem de lâmina	0,4%	0,3%	0,5%	0,3%	0,3%	0,1%	0,7%	0,2%	0,4%	0,1%	0,5%	0,1%
Gerada pelo cliente	0,9%	0,6%	1,1%	0,5%	0,8%	0,4%	1,5%	0,2%	0,6%	0,4%	1,1%	0,3%
Pedido incorreto	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,4%	0,1%	0,5%	0,1%	0,6%	0,1%	0,3%	0,1%
TOTAL	4,3%	3,4%	5,0%	2,5%	3,7%	1,9%	6,5%	2,2%	3,3%	2,5%	5,9%	1,8%

Quadro 6 – Comparativo pela média ponderada dos grupos trabalhados 2014/2015

Fonte – Elaborado pelo autor

O valor percentual demonstrado se deu a partir do número de solicitações dividido pelo número de produtos produzidos no mês. Assim, no mês de março, comparando os dois períodos, 2014 e 2015, houve uma redução total de 0,9%. O mês de abril, por sua vez, apresentou uma redução no total de 2,5%, já no mês de maio a redução foi de 1,8%. O comparativo do mês de junho resultou em uma redução de 4,3%, sendo o maior resultado. No comparativo de julho, houve uma redução total de 0,9%, e o mês de agosto apresentou uma redução total de 4,1%.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com o objetivo de demonstrar a representatividade de cada ação executada, o Quadro 7 apresenta o comparativo de março a agosto 2014/2015 e a redução gerada após as melhorias implementadas.

Tipo de demanda	Causa	Ação realizada	Total de solicitações 2014	Total de solicitações 2015	Porcentagem de redução	Média ponderada 2014	Média ponderada 2015	Taxa de redução
Acabamento não conforme	Preparo do produto de forma incorreta	Substituição do equipamento de medição para preparo da tinta devido ao desgaste.	19	8	58%	0,23%	0,09%	39%
	Aplicação de verniz	Substituição de componentes do equipamento de pintura danificados (bico e agulha).	18	13	28%	0,22%	0,15%	66%
	Móvel embalado antes do tempo de cura	Definição do tempo de espera para embalagem de 6 horas, devido ao tempo de cura do verniz.	14	6	57%	0,17%	0,07%	39%
	Acabamento pré-pintura	Treinamento dos colaboradores, padronização de padrões de qualidade.	25	14	44%	0,30%	0,16%	51%
	Aplicação de tingimento	Troca do produto (tingidor) que anteriormente era	7	5	29%	0,09%	0,06%	66%

		preparado pelo produto pronto para uso.							
Gerada pelo cliente	Armazenamento inadequado	Ações que visam a informar o cliente sobre a forma correta de manusear e utilizar o produto adquirido.	37	17	54%	0,45%	0,19%	42%	
	Montagem		25	9	64%	0,30%	0,10%	33%	
	Movimentação interna		19	10	47%	0,23%	0,11%	48%	
Componente com rachaduras	Rachaduras	Aplicaram-se ações referentes a controle da umidade da madeira utilizada para a colagem de painéis.	28	18	36%	0,34%	0,20%	59%	
	Montagem de painéis (colagem)	Identificou-se falta de pressão no equipamento de colagem. Houve necessidade de troca do sistema de vedação da bomba do óleo.	20	15	25%	0,24%	0,17%	69%	
Avaria de transporte	Armazenamento inadequado	Desenvolveu-se um novo modelo de etiqueta de advertência com informações referentes ao produto e manuseio.	34	23	32%	0,41%	0,26%	62%	
	Manuseio		19	8	58%	0,23%	0,09%	39%	
Pedido incorreto	Descrição incorreta	Realizou-se uma melhoria no sistema operacional, que exige do operador o preenchimento correto das células de cadastro dos produtos, não permitindo concluir um cadastro que esteja com erro ou não atenda às exigências marcadas.	13	5	62%	0,16%	0,06%	35%	
	Cor incorreta		5	1	80%	0,06%	0,01%	18%	
	Medidas incorretas		11	3	73%	0,13%	0,03%	25%	
Aplicação de palhas	Palha danificada	Desenvolveu-se um plano de corte, levando em conta as dimensões utilizadas, assim facilitando o manuseio e a verificação de falhas no produto.	14	8	43%	0,17%	0,09%	52%	
Componente empenado	Empenamento	Foram definidos os padrões de umidade e a verificação ocorre no início do processo.	19	14	26%	0,23%	0,16%	68%	
Descolagem de lâmina	Lâmina	Foi requerido ao departamento de manutenção a retirada e a limpeza do reservatório e dos aplicadores de cola, definiu-se também um plano de manutenção preventiva para o equipamento.	40	17	58%	0,49%	0,19%	39%	
Componente incorreto expedido	Troca de itens	A grande quantidade de volume despachado diariamente dificulta o controle. Para auxiliar nesta etapa, foram treinados dois colaboradores para que pudessem utilizar o sistema e liberar os itens a serem despachados.	24	16	33%	0,29%	0,18%	61%	

Quadro 7 – Média ponderada de resultado das ações implementadas

Fonte – Elaborado pelo autor

O Quadro 7 apresenta, de forma individual, o resultado de cada ação executada. Demonstra, também, de forma comparativa o total de solicitações recebidas de março a agosto de 2014 e 2015, juntamente com a porcentagem de redução de cada modo de falha. Também apresenta como resultado a média ponderada correspondente a cada ação executada.

Em todas as ações executadas, houve uma redução no número de solicitações de assistências técnicas. O grupo que apresentou um melhor resultado após as ações executadas foi o grupo pedido incorreto, cujas ações resultaram em uma redução em média de 72% na comparação de 2014/2015. Por outro lado, as ações executadas em relação ao grupo, foram as que atingiram menor resultado reduzindo em 26% as solicitações.

Para uma análise global dos grupos, o Quadro 8 evidencia, de uma maneira geral, a quantidade de solicitações de assistências técnicas, recebidas no período de março a agosto de 2014, comparando-as com o mesmo período de 2015, dos grupos trabalhados.

Mês	2014		2015		Redução de solicitações	Redução de custo
	Custo	Número de solicitações	Custo	Número de solicitações		
Março	R\$ 10.196,48	65	R\$ 5.822,79	47	28%	43%
Abril	R\$ 10.024,46	74	R\$ 4.273,60	38	49%	57%
Mai	R\$ 9.072,65	58	R\$ 3.641,89	31	47%	60%
Junho	R\$ 11.896,82	89	R\$ 4.535,10	36	60%	62%
Julho	R\$ 7.771,63	38	R\$ 4.911,20	31	18%	37%
Agosto	R\$ 11.675,89	67	R\$ 3.579,19	27	60%	69%
TOTAL	R\$ 60.637,93	391	R\$ 26.763,77	210	46%	56%

Quadro 8 – Demonstrativo de resultados 2014/2015

Fonte – Elaborado pelo autor

O Quadro 8 apresenta a quantidade de solicitações e o respectivo custo originado no mês decorrente. Os valores apresentados correspondem aos 9 grupos trabalhados durante a pesquisa. No período de março a agosto de 2014, a empresa recebeu 391 solicitações de assistências técnicas, gerando um custo de R\$ 60.637,93. Já no período de 2015, após empregar o plano de ação, foram recebidas 210 solicitações, originando um custo de 26.763,77. De maneira geral, houve uma redução de 46% no número de solicitações recebidas, e o custo relativo às assistências reduziu em 56% no período comparado. Outra

forma de apresentar os resultados obtidos é através da linha de tendência, como apresentado na Figura 3.

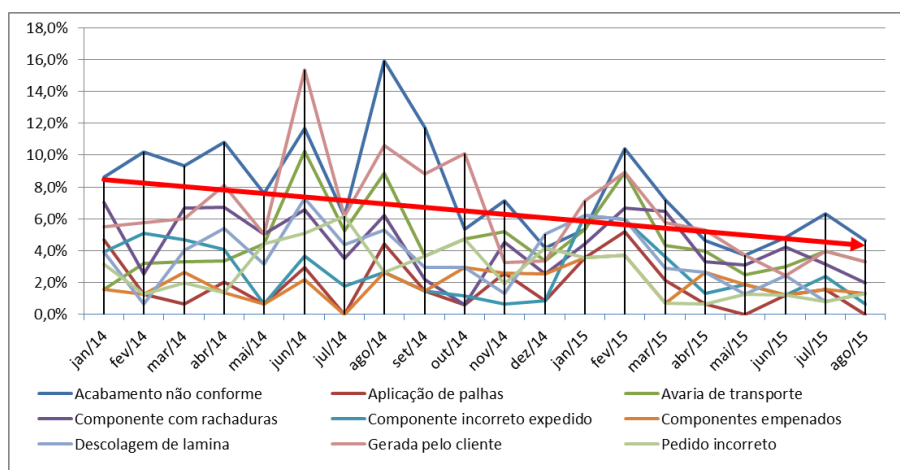


Figura 3 – Linha de tendência onde apresenta a redução na ocorrência de assistências técnicas

Fonte – Elaborado pelo autor

A Figura 3 apresenta uma linha de tendência de cada grupo trabalhado. O período representado é de janeiro de 2014 a agosto de 2015. Pode-se visualizar que, no período de janeiro 2014 a fevereiro de 2015, há uma grande variação nos índices. Também se constata que os grupos acabamento não conforme e gerado pelo cliente são os grupos que apresentam uma maior variação neste período. A partir das ações aplicadas no mês de março de 2015, pode-se identificar uma redução nos índices em todos os grupos, quando comparado antes e após a execução das ações.

Quanto aos objetivos, a partir da revisão da literatura, identificou-se que os artefatos existentes não atendiam aos requisitos necessários para a aplicação em uma indústria de móveis sob encomenda. Com base nessa constatação, admitiu-se propor um modelo integrado FMEA e MASP, direcionado a empresas deste segmento.

A validação do modelo ocorreu com base na redução no número de solicitações de assistências técnicas. No período de março a agosto de 2014, a empresa em estudo recebeu 391 solicitações, já no mesmo período de 2015, após a aplicação do modelo, recebeu 210 solicitações. Os resultados coletados demonstraram que as ações executadas foram eficazes, obtendo uma redução de 46% no número de solicitações. Em relação ao custo, no período de março a agosto de 2014 as assistências técnicas geraram um custo de R\$ 60.637,93. Já

no período de 2015, o custo referente às assistências foi de R\$ 26.763,77 resultando em uma redução de 56% na comparação dos dois períodos.

Como principal objetivo, o presente estudo aplicou as metodologias de qualidade FMEA e MASP de maneira integrada, em uma indústria do ramo moveleiro, potencializando a redução de ocorrência de falhas. Para atingir esse objetivo, a revisão sistêmica da literatura foi o ponto principal da pesquisa, a qual possibilitou a construção do modelo aplicado e proporcionou amplo entendimento dos problemas encontrados.

O estudo contribuiu para a identificação das falhas ocorridas em processo e produtos, considerado o ponto de partida para o restante do trabalho. O índice de falhas gerado através dos históricos existentes serviu de ponto de comparação para identificar a efetividade das ações executadas a fim de reduzir a ocorrência de falhas.

Como a empresa não fazia uso de ferramentas de qualidade, inicialmente houve uma pequena dificuldade de entendimento por parte dos colaboradores em relação às ferramentas e sua aplicação, como também na identificação das falhas. No entanto, as dificuldades foram reduzindo, na medida em que os resultados começaram a ser divulgados, e os colaboradores passaram a compreender que o principal fator de mudança eram eles próprios.

Durante a aplicação, houve a necessidade de acompanhamento permanente, devido às dúvidas que surgiram a cada etapa do processo, sendo que, em alguns casos, houve a necessidade de rever as decisões tomadas. Outro fator importante foram os documentos gerados pelo modelo como: ficha de aplicação FMEA e MASP, manual de treinamento, manual de montagem para o produto e ficha de acompanhamento de ações que, além de proporcionar um acompanhamento dos resultados, também servem de base de dados para serem utilizados em falhas semelhantes.

O modelo aplicado na empresa em questão demonstrou-se eficiente através dos resultados apresentados. Sendo assim, outras empresas do segmento podem fazer uso deste modelo. Como há poucos estudos publicados, relacionadas à aplicação de ferramentas da qualidade no setor moveleiro em geral, deve-se avaliar a necessidade de adaptação para o uso.

Os resultados obtidos quanto à qualidade e à confiabilidade de produtos e processos foram semelhantes aos estudos de Cardozo, Wiemes (2013) e Xavier (2011). Assim como em Soccol e Gomes (2011) e Sant'anna e Pinto Junior (2010), o modelo proposto contribuiu para a compreensão do impacto das falhas no cliente. Pois uma falha, mesmo que prontamente atendida, gera algum tipo de insatisfação.

Os estudos de Silva, Beltrame e Schnidt (2014), Barbosa (2013) e Dias, Oprime e Jugend (2013), em relação à indústria de móveis sob encomenda, proporcionaram uma visão mais ampla das dificuldades encontradas pelo setor, assim como das vantagens. Através da análise dos estudos, pode-se identificar que as dificuldades apresentadas são semelhantes. Da mesma forma, os estudos buscam aplicar ferramentas que possibilitem a redução de falhas e as decorrentes perdas.

Os resultados alcançados na aplicação do modelo foram semelhantes aos encontrados por Martins (2014), Miguel e Segismundo (2008), tais como: redução na ocorrência de falhas, o aumento da qualidade e a confiabilidade dos produtos e a redução de retrabalho. Outro fator importante é a mudança cultural em relação à qualidade percebida no ambiente interno, resultado semelhante apresentado no estudo de Cordovil (2010).

Há poucos estudos publicados em relação a modelos integrados FMEA/MASP, o que limitou a pesquisa, dificultando a comparação de resultados do modelo proposto com similares. Embora o presente estudo tenha sido aplicado em apenas uma empresa de móveis sob encomenda, espera-se que contribua para a geração de conhecimento em relação à construção e à aplicação de novos artefatos para esse tipo de empresa.

Como oportunidades de melhoria, o presente estudo utilizou, como base de dados, históricos de falhas fornecidos pelo setor de assistências técnicas. Para futuros estudos, pode-se utilizar em conjunto, o histórico de falhas referentes a processo, aumentando, assim, as chances de solução da falha. Em relação à equipe, pode-se ampliar o número de colaboradores envolvidos, dando oportunidade para que outras pessoas possam expressar sua opinião sobre os problemas e auxiliar na sua resolução.

6 CONCLUSÕES

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória que teve como objetivo propor um modelo integrado FMEA e MASP, para a redução do número de solicitações de assistências técnicas. A abordagem da pesquisa utilizada foi mista, uma vez que os dados foram analisados através da aplicação de ferramentas da qualidade FMEA e MASP na linha produção de uma empresa de móveis sob encomenda.

A empresa em questão não fazia uso de ferramentas da qualidade, com isso, ocasionando um elevado número de solicitações de assistências técnicas. Com base nos dados históricos, as assistências foram divididas em 16 grupos de acordo com a descrição da falha. Desses grupos, a direção da empresa definiu 9 a serem trabalhados, levando em consideração os custos gerados pelos grupos no período de janeiro a dezembro de 2014. A partir da aplicação das ferramentas, formulou-se um plano de ação composto por 23 ações.

Os resultados obtidos no estudo de caso apresentaram uma redução de 46% no número de solicitações de assistências técnicas, já em relação ao custo, a redução foi de 56%. No período de março a agosto de 2014, 4,8% dos produtos entregues apresentaram alguma falha, já no mesmo período de 2015 foram 2,3%. Mesmo com uma redução satisfatória no número de solicitações, para que esses resultados sejam ainda melhores, a manutenção e o acompanhamento se fazem necessários, pois a cada falha encontrada há uma oportunidade de melhoria.

Como limitação, observou-se em relação à integração de ferramentas FMEA/MASP, que há poucos estudos publicados. Dessa forma, acredita-se que o estudo contribui para a tomada de decisão gerencial e melhoria da gestão da qualidade de empresas de móveis sob encomenda. Para pesquisas futuras sugere-se incluir como informações iniciais os objetivos estratégicos da organização, permitindo à equipe visualizar os resultados que a organização pretende atingir a médio e longo prazo.

Da mesma maneira, para melhor análise dos resultados podem ser desenvolvidos indicadores específicos de acompanhamento para as ações aplicadas. Por fim, sugere-se ainda a aplicação do modelo em outras empresas de móveis sob encomenda para aperfeiçoar o modelo proposto.

QUALITY IMPROVEMENT INTEGRATED MODEL FOR CUSTOM FURNITURE INDUSTRIES

ABSTRACT: This article presents the results of an exploratory research with quantitative and qualitative approach. The study aimed to the proposition and implementation of a sample, integrating FMEA and MASP to reduce the number of technical assistance in custom furniture industries. In the first stage of the study, which showed the review on the literature, we tried to enhance the construction of the model from the types of problems and artifacts that have already existed. In the second stage, the model was made in a case study to reduce the occurrence of defects. During the application, we sat up an action plan composed of twenty-three actions, some of them with a corrective and another with a preventive purpose. As a result during the analyzed period, there was a decrease of 46% in the number of technical assistance requests. In relation to the cost generated by the occurrence of failure, the reduction was 56%. The biggest limitation occurred in relation to the integration of FMEA and MASP tools, because a few projects were found. It is believed that this study will contribute to those who are conducting research in the area of quality and implementation of methodologies of quality in an integrated manner.

Keywords: Integration. FMEA. MASP. Quality. Continuous Improvement.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. T. **Integração da ferramenta FMEA com a avaliação dos custos da qualidade: Uma aplicação no processo de soldagem GMAW**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade de Taubaté. Taubaté. São Paulo.

AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP (AIAG). Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): **Reference Manual, ed. 4, Southfield: (AIAG), 2008.**

BARBOSA, P.A. **Como agregar valor ao produto e satisfazer o cliente na prestação de serviço de móveis planejados**. 2013. 57 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras), Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba.

BRAGANÇA, H. M. D. S. **Implementação da análise dos modos de falha e seus efeitos no processo de fabricação de peças em material compósito**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, Portugal.

BREMENKAMP, L. H.; ZANOTTI, J. S.; MARCHESI, J. F.; ZANOTTI FILHO, D.; PEREIRA, I. C.; BARCELOS, F. B. **Melhorias de processo por meio de metodologia SLP e simulação: estudo de caso no setor moveleiro**. Anais. XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO). Natal, RN, 2013.

CARDOZO, C. C.; WIEMES, L. Análise dos processos de pedido de compra através da Gestão da Qualidade. **Revista Eletrônica Conhecimento Interativo**. São José dos Pinhais, Paraná, v 7, n. 1, p. 03-15, 2013.

COBÊRO, C.; OLIVEIRA, M. C. F.; PATUDO, P. H. Implantação da ferramenta de qualidade 5'S em uma fábrica de esquadrias de alumínio. **Revista Científica da FAEX**. 6. ed. Ano 3. 2014.

CORDOVIL, L. C. V. C. **Lidar com a variância em produção conserveira**. 2010. Dissertação (Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial). Instituto Superior de Economia e Gestão. Lisboa, Portugal.

D'AMBROS, J.; GONÇALEZ, J. C.; ANGELO, U. Contribuição à implantação de Polo Moveleiro na Região Central do Tocantins. **Revista CERNE (online)**. v. 18, n. 3, p. 377-386, 2012.

DIAS, E. C.; OPRIME, P. C.; JUGEND, D. Inovação no desenvolvimento de produtos em cluster industrial: práticas do setor moveleiro de Votuporanga. **Revista Espacios**. v. 34, n. 2, p.5, 2013.

DRESCH, A. **Design Science e Design Science Research como Artefatos Metodológicos para Engenharia de Produção**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas). UNISINOS, São Leopoldo, RS.

FERNANDES, J. M. F. **Proposição de abordagem integrada de método da qualidade baseada no FMEA**. 2005. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUC. Curitiba, Paraná.

GODOY, L. P.; EVANGELISTA, M. L. S.; PIZZOLATO, M. FERREIRA, A. R. A Utilização do designer como vantagem competitiva no Setor Moveleiro de Santa Maria /RS. **Revista Produção**. v. 12 n.3 p.779-805, 2012.

HIGACHI, H. Y.; OLIVEIRA, R. S.; MEINERS, W. E. M. A. O desenvolvimento da competitividade da Indústria de Moveis do Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. n. 117, p. 53-77, 2009.

JUNG, C. F. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: ATLAS, 2009.

MARTINS, S. P. G. O. **Implementação de ferramenta *Failure Mode and Effects Analysis* numa empresa do setor automóvel**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Universidade do Minho. Braga, Portugal.

MIGUEL, P. C.; SEGISMUNDO, A. O papel do FMEA no processo de tomada de decisão em desenvolvimento de novos produtos: estudo de caso em uma empresa automotiva. **Revista Produto & Produção**. v. 09. n.2. p.106-119, 2008.

PIRES, J. G. C. Aprendizagem organizacional através da metodologia de solução de problemas MASP. **Revista de Administração da FATEA – RAF**. v.9 n. 9 p. 84-100, 2014.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, Universidade FEEVALE, 2013.

REBELATO, M. G.; FERNANDES, J. M. R.; RODRIGUES, A. M. Proposta de integração entre métodos para planejamento e controle da qualidade. **Revista Gestão Industrial**. v. 4, n. 2, p. 162-185, 2008.

REBELATO, M. G.; RODRIGUES, A. M.; CAMPAGNARO, C. A. Visão integrada sobre as ferramentas voltadas ao planejamento da qualidade do produto/processo e à prevenção de não conformidade. **Revista de Administração da UNIMPE**. v. 8, n. 3, p. 128-160, 2010.

RECH, G. B. **Proposição de Planejamento Estratégico para microempresa especializada na fabricação de móveis**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção). Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC. Lages. SC.

SANTOS, C. O.; PIRES. G.; HERZOG, L. P. **Aplicação da FMEA no processo de produção da usina Presidente Médici: melhoria no sistema de vedação do britador da Fase B**. Anais. XXVI Congresso Regional de Iniciação Científica & Tecnologia em Engenharia, CRICTE, Alegrete, RS, Brasil. 2014.

SANTOS, O. S.; PEREIRA, J. C. S.; TSUGIO, M. O. **A implantação da ferramenta da qualidade MASP para melhoria contínua em uma indústria vidreira**. Anais. XV SIMPOI. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. 2012.

SANT'ANNA, A. P.; PINTO JUNIOR, R. P. S. Composição probabilística no cálculo das prioridades na FMEA. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**. v. 5 n. 3 p. 179-191. 2010.

SILVA, J. P. M.; BELTRAME, T. F.; SCHMIDT, A. S. A gestão de *design* como diferencial de qualidade nas indústrias moveleiras do Alto Uruguai gaúcho. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 296-314, 2014.

SOCCOL, A. P.; GOMES, S. T. O Custo da não qualidade: um estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico. **Revista CEPPG**. n. 25 p. 130-146, 2011.

SOUSA, R. V. B. **Aplicação do método FMEA para a priorização de ações de melhoria de processos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo (USP). São Carlos, São Paulo.

VILHENA, M. A. **Proposta de uma metodologia de implementação de um sistema de Gestão da Qualidade em organizações de bens/serviço**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção). Universidade de Brasília – Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia de Produção. Brasília, DF.

XAVIER, E. B. O. **Custo de Qualidade: A mensuração das falhas internas para a confiabilidade dos produtos na Empresa INBRAC** – Indústria Brasileira de Concreto na Cidade de Caruaru – PE. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Contábeis). Faculdade do Vale do Ipojuca – FAVIP. Caruaru, PE.

ZENG, S. X.; TAM, C. M.; TAM, V. Y. Integrating safety, environmental and quality risks for project management using a FMEA method. **Revista Engineering Economics**. v. 21, n.1, p. 44-52, 2010.

Originais recebidos em: 26/10/2015

Aceito para publicação em: 19/12/2016

Apêndices

Apêndice A - Síntese dos estudos

ETAPAS AUTORES	Identificação do problema (base de dados)	Formação da equipe	FMEA	MASP	Monitoramento dos resultados
Fernandes (2005)	<ul style="list-style-type: none"> - Expectativa do cliente. - Requisitos do processo ou produto. - Histórico de falhas. - Requisitos legislatórios. 	- Equipe multidisciplinar.	<ul style="list-style-type: none"> - Descreve modos de falha, efeitos, causas e meios de prevenção. - Classifica a severidade, a ocorrência e a detecção de cada modo de falha. - Prioriza e define ações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Define as possíveis causas. - Define ações imediatas corretivas/preventivas. - Comprova sua eficácia. - Estende a solução a outros processos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dados atuais de falhas ou modificação no sistema. - Valor do NPR
Miguel, Segismundo (2008)	<ul style="list-style-type: none"> - Histórico de falhas ocorridas em testes. - Falhas ocorridas no período de garantia do veículo. - Experiência dos engenheiros e especialistas 	- Equipe multidisciplinar, levando em conta as experiências individuais.	<ul style="list-style-type: none"> - Analisa possíveis falhas. - Prioriza o risco. - Reduz o tempo de tomada de decisão. 	- Monitora as ações de melhorias.	- Valor do NPR
Rebelato, Fernandes, Rodrigues (2008)	<ul style="list-style-type: none"> - Informações históricas e atuais de falhas. - Requisitos dos clientes. 	- Equipe multidisciplinar.	<ul style="list-style-type: none"> - Descreve modos de falhas, efeitos, causas e meios de prevenção. - Classifica a severidade, a ocorrência e a detecção de cada modo de falha. - Prioriza e propõe ações. 	- Implanta e acompanha ações tanto corretivas como preventivas.	Valor do NPR
Rebelato, Rodrigues, Campagnaro (2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Falhas potenciais. - Requisitos dos clientes. - Histórico de falhas geradas através do Departamento de Assistência Técnica. - Modificações no sistema produtivo ou produto. 	- Equipe multidisciplinar.	<ul style="list-style-type: none"> - Descreve modos de falhas, efeitos, causas e meios de prevenção. - Classifica a severidade, a ocorrência e a detecção de cada modo de falha. - Prioriza e propõe ações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Define o modelo de solução que será adotado. - Testa o modelo. - Interpreta os resultados. - Implementa a solução. 	- Valor do NPR
Cordovil (2010)	- Histórico de falhas de processo.	- Formada por responsáveis de manutenção e diretores	<ul style="list-style-type: none"> - Descreve modos de falha. - Prioriza as falhas. - Propõe ações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de causa raiz. - Planeja e aplica ações 	- Número de paradas na linha de produção.

		fabris.		corretivas.	
Zeng, Tam, Tam (2010)	- Riscos potenciais. - Histórico de falhas.	- Especialistas de várias áreas.	- Identifica potenciais modos de falha. - Determina os seus efeitos. - Propõe ações.	- Planeja e implanta ações, na fase inicial de cada projeto.	- Valor do NPR.
Vilhena (2014)	- Requisitos dos clientes. - Políticas de qualidade. - Histórico de falhas de fornecedores.	- Equipe multidisciplinar.	- Prioriza riscos de falha. - Prioriza ações.	- Analisa de forma mais ampla o problema. - Define a causa raiz. - Define ações corretivas e preventivas.	- Por meio de indicadores como: aumento de produtividade, retenção e satisfação dos clientes. - Redução no número de assistências técnicas.
Martins (2014)	- Requisitos de clientes. - Dados relativos a modos de falha.	- Equipe multidisciplinar formada de acordo com o tipo de problema e área de ocorrência.	- Identifica potenciais modos de falhas. - Reduz risco. - Analisa os impactos causados pelas falhas. - Propõe ações corretivas.	- Implementa e acompanha ações de melhoria.	- Valor do NPR
Requisitos para o Modelo	- Histórico de falhas geradas através do Departamento de Assistência Técnica.	- Equipe multidisciplinar formada de acordo com o tipo de falha e área de ocorrência.	- Descreve modos de falhas, efeitos, causas. - Analisa os impactos causados pelas falhas. - Classifica a severidade, a ocorrência e a detecção de cada modo de falha. - Propõe ações.	- Analisa de forma mais ampla o problema. - Define as possíveis causas. - Define ações imediatas corretivas/ preventivas. - Monitora as ações de melhorias. - Interpreta os resultados. - Comprova sua eficácia.	- Redução no número de assistências técnicas.

Fonte – Elaborado pelo autor

Apêndice B – Tabela utilizada para a aplicação do FMEA

Análise do tipo e efeito de falha - FMEA															
<input type="checkbox"/> FMEA de Produto <input type="checkbox"/> Produto <input type="checkbox"/> Componente				<input checked="" type="checkbox"/> FMEA de Processo				FMEA No		Data		Aprovado por : Lauro Lovato			
								001		03/03/2015					
Colaboradores envolvidos: Jean Pierre, Madalena, Paula, Onirino, Elder, Elvis, Caio, Geovio, Vilmar, Leandro, Antônio, Lucia, e Claudir								Projetista responsável: Jean Pierre				Obs.			
Item(ns) / Função(ões)	Modo(s) de falha em potencial	Efeito(s) potencial(is) da falha	S	Causa(s) potencial(is)	O	D	NPR (SxOxD)	Ação(ões) recomendada(s)	Resultado das ações						
									Ação(ões) tomada(s)	S	O	D	Novo NPR		
Acabamento não conforme	Preparo do produto de forma incorreta	Criação de bolha, amarelamento, trincas, deslocamento.	5	Equipamento de medição inadequado, falta de treinamento.	8	3	120	Verificar equipamentos de medição. Verificar o método de preparo.	Troca do equipamneto de medição para preparo da tinta, treinamento do colaborador.	2	7	8	112		
	Aplicação de verniz	Verniz escorrido, tinta fervida, falta de verniz, verniz esbranquiçado.	6	Pistola de pintura inadequada, bico e agulha desgastados, falta de treinamento.	9	3	162	Verificar equipamentos de pintura e método de aplicação.	Troca de componentes do equipamneto de pintura danificados.	3	7	8	168		
	Móvel embalado antes do tempo de cura	Embalagem grudada.	8	Embalagem do produto antes da cura total do acabamento.	9	1	72	Verificar o tempo de cura do produto aplicado.	Fechamento do carregamento toda quinta-feira à tarde, tempo de cura mínima de 6 horas.	3	6	8	144		
	Acabamento pré-pintura	Fissuras na madeira, risco de caneta, buracos de sem massa, marcas de serra, madeira áspera, massa aparente.	3	Falta de treinamento.	8	4	96	Analisar método de trabalho.	Treinamento dos colaboradores, padronizar procedimentos e definir padrões de qualidade.	1	7	8	56		
	Aplicação de tingimento	Tonalidade diferente, cor desparelha.	3	Equipamento de medição inadequado, método de preparo do tingidor, bico e agulha desgastados.	7	1	21	Verificar equipamentos de pintura e método de aplicação.	Troca do produto a preparar pelo produto pronto para uso.	1	6	6	36		

Fonte – Elaborado pelo autor

Apêndice C - Tabela utilizada para a aplicação do MASP

Método de Análise e Solução de Problemas - MASP						Nº	
						001	
Referência FMEA	Nº	001	Data início do estudo	03/03/15			
1	PROBLEMA: (Identificação do problema)						
Aplicação de verniz							
2	OBSERVAÇÃO: (analisando o problema)						
Verificar equipamentos de pintura e método de aplicação.							
3	ANÁLISE: (Descoberta da causa principal) Brainstorming, Diagrama de Ishikawa (causa e efeito)						
3.1	5 Porquês						
Problema, por que ocorreu a falha?		Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Causa Raiz
Bico e agulha		Desgaste	Tempo de uso acima do recomendado pelo fabricante.	Não houve manutenção preventiva.	Falta de controle de manutenção	Não há registros de manutenção	Componentes do equipamento de pintura com desgaste, falta de registros de manutenção
4	PLANO DE AÇÃO: (medidas adotadas para as causas principais)						
Ação 1 Troca dos componentes danificados							
Ação 2 Criação do registro de manutenção							
5	EXECUÇÃO: (Atuação de acordo com o "Plano de Ação")						
Ação						Responsável	Data
Ação 1 Troca dos componentes danificados						André	5/3
Ação 2 Criação do registro de manutenção						André	6/3
6	VERIFICAÇÃO: (Confirmação das efetividades das ações)						
Resultados esperados			Resultados obtidos		Foi efetivo?		
Redução de escurrimentos, ferveras e aparência esbranquiçada do verniz			Redução de escurrimentos, ferveras e aparência esbranquiçada do verniz		<input checked="" type="checkbox"/>	Sim	Ir ao passo 7
					<input type="checkbox"/>	Não	Iniciar novamente o passo 1
7	PADRONIZAÇÃO: (Eliminação definitiva da causa)						
Manutenção preventiva do equipamento a cada 30 dias.							
Troca de bico e agulha a cada 180 dias							
Registro de manutenção							
8	CONCLUSÃO:						
A manutenção se faz necessária, devido ao produto conter catalizador, criando em seu interior resíduos que prejudicam o desempenho do equipamento.							
O registro de manutenção ajudará a acompanhar de maneira preventiva o equipamento.							

Fonte – Elaborado pelo autor