

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
CAMPUS SOROCABA  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA NO PROCESSO DE  
PRECIFICAÇÃO NA ÁREA DE CONTROLADORIA COM ANÁLISE DO EFEITO E  
MODO DE FALHAS (FMEA)**

**SHIRLEY KELLY ANDRADE DE OLIVEIRA**

**SOROCABA**

**2024**

SHIRLEY KELLY ANDRADE DE OLIVEIRA

**IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA DE PROCESSO DE  
PRECIFICAÇÃO EM ÁREA DE CONTROLADORIA COM ANÁLISE DO EFEITO E  
MODO DE FALHAS (FMEA)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Engenharia de  
Produção, para obtenção do título de  
bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Ángel Aires  
Borrás.

SOROCABA

2024

## RESUMO

Este trabalho explorou a aplicação da Análise do Efeito e Modo de Falhas (FMEA) para identificar oportunidades de melhoria de processo na atividade de precificação em uma área de controladoria. O objetivo principal da pesquisa foi encontrar melhorias na execução ao longo do processo de precificação. Utilizou-se a metodologia de pesquisa-ação como base teórica, o que auxiliou na estruturação e na realização do estudo. A pesquisa envolveu a análise detalhada do processo existente, a identificação de falhas e a proposição de melhorias com o suporte das ferramentas de qualidade e do FMEA, que foi utilizado com o objetivo de identificar as principais falhas e priorizar ações. Os resultados indicaram que essas ferramentas foram essenciais para otimizar o processo de precificação, oferecendo soluções práticas e eficazes para os problemas identificados. Assim, o estudo contribuiu para a melhoria da qualidade das atividades de precificação na área de controladoria.

**Palavras-chave:** FMEA; Processo de precificação; Melhoria de processos; Ferramentas da qualidade; Melhoria da qualidade

## 1. INTRODUÇÃO

Nas condições de negócios altamente competitivas e contexto atual de globalização, encontrar eficiência e otimizar processos é uma prioridade estratégica para organizações em todos os setores. O contínuo desenvolvimento tecnológico, as mudanças nas demandas dos consumidores e a necessidade de atendimento às exigências regulatórias têm levado as empresas a aprimorarem seus processos internos visando a excelência operacional. Neste contexto, a gestão da qualidade e a aplicação de metodologias específicas têm se revelado cruciais para alcançar a desejada melhoria contínua (COSTA et al, 1997).

Dessa forma, a importância da gestão da qualidade e do uso das ferramentas adequadas para diagnosticar, analisar e implementar melhorias de processos é amplamente reconhecida no mundo dos negócios (CARNEIRO, 2020). Assim, a utilização dessas ferramentas propiciará mais eficiência, confiabilidade e alinhamento, frente as expectativas dos clientes. Sua aplicação apresentará vantagens perceptíveis, a exemplo da redução de despesas, a ampliação da satisfação do cliente e o reforço da competitividade.

A intensa pressão dos clientes internos por respostas ágeis, a demanda por precificações mais padronizadas e a competitividade acirrada das indústrias estrangeiras que atuam no mercado, requerem uma melhoria no processo de precificação, de forma a assegurar respostas mais rápidas ao cliente final com melhor preço e, ao mesmo tempo, margens mínimas de resultado.

Na empresa onde o processo foi investigado, ficou evidente, com a participação do pesquisador, que a elaboração do preço demandava um tempo específico, dependendo da base de custos utilizada. Isso se devia às incongruências encontradas nas bases, como divergências na nomenclatura, nos valores, nas descrições etc., e aos diferentes layouts apresentados pela mesma equipe. Essas inconsistências resultavam em um processo suscetível a erros devido à necessidade de ajustes e retrabalhos na base recebida.

Com base nessas constatações, ou seja, nas inconsistências dos dados, nas diferenças nos formatos apresentados e na necessidade de retrabalho da base, surgiu a motivação para identificação das oportunidades de melhoria.

O principal objetivo deste trabalho é mapear o estado atual do processo de precificação de serviços e reparo realizado pela área de controladoria de uma indústria metalmecânica, com o fim de encontrar oportunidade(s) de melhoria na execução das atividades através da aplicação da Análise Do Efeito E Modo De Falhas. Esse estudo buscará responder a seguinte questão:

- É possível melhorar o processo de precificação atual de forma que reduza o tempo de trabalho e a ocorrência de erros e retrabalhos?

Espera-se que os resultados possam trazer ações capazes de reduzir o tempo de realização da atividade e a ocorrência de erros/retrabalhos que podem ocorrer ao longo do processo. Nessa perspectiva, acredita-se que este trabalho contribuirá sobremaneira para a compreensão da importância da melhoria de processos como suporte para o crescimento organizacional e melhoria contínua.

Para orientar este trabalho, foram pesquisados estudos que aplicaram o FMEA de processo na área de controladoria, porém, não foram encontrados trabalhos específicos nesse campo. Além disso, ao investigar aplicações do FMEA no processo de precificação, também não foram identificados estudos diretamente relacionados em vez disso, a aplicação do FMEA estava focada em processos em que a precificação era considerada um dos modos de falha.

## **2. REVISÃO TEÓRICA**

Com a finalidade de contribuir para o atingimento do objetivo do trabalho, utilizou-se da revisão bibliográfica, de forma a coletar e analisar estudos já realizados com a temática de melhoria de processos e ferramentas da qualidade.

### **2.1. DEFINIÇÃO DE PROCESSOS**

“Todo trabalho é processo. É uma série de atividades que produz produtos e serviços por meio dos quais os insumos são transformados em produtos seguindo uma sequência ou padrão de eventos realizados por uma variedade de indivíduos.”  
(SWANSON, 2000)

De acordo com Alves Filho (2011), processo é conceituado da seguinte forma “um processo tem uma lógica operacional (...) fornecem-se produtos e serviços (...) que atendam aos interesses dos consumidores a preços satisfatórios”; assim,

entende-se que os processos têm valor a eles atrelado. Ainda dentro desse conceito, é apontada a importância do gerenciamento dessa sequência de atividades para garantir que a organização seja mais eficiente.

Em seguida, é explorada a temática da integração dos fluxos entre os diferentes setores e departamentos de uma empresa. Além disso, destaca a importância de reconhecer que os processos possuem elementos de entrada e saída claramente definidos. As entradas correspondem a matérias-primas, tais como chapas e barras de metais e fios de algodão, ou insumos como energia elétrica, água e mão de obra. Por outro lado, as saídas consistem nos produtos ou serviços resultantes, como uma cadeira, um carro, ou o atendimento em uma fila de banco.

Por último, Alves Filho destaca diversos elementos-chave do processo, a saber: a ordenação sequencial das etapas ou atividades, a conversão das entradas e insumos, a agregação de valor, a obtenção de produtos ou serviços específicos como resultado e a satisfação das necessidades de indivíduos, clientes e consumidores.

Segundo SILVA (2015), o processo empresarial é uma ação dinâmica que envolve a concretização e transformação de decisões, objetivos e metas em realizações palpáveis.

Para SILVA (2015, apud IIBA, 2011), é enfatizado um elemento essencial, que é a característica de "repetibilidade" do processo, ou seja, pode ser executado repetidamente conforme necessário para garantir a satisfação dos clientes. Logo, outra dimensão crucial que surge é a padronização. Dessa forma, "processo permite que a empresa trabalhe orientada para a visão do cliente, para seus requisitos, suas necessidades, seja o cliente externo (o cliente final), seja um cliente interno (um setor), outro processo ou mesmo um funcionário." (SILVA, 2015, p. 16).

## 2.2. MELHORIA DA QUALIDADE

O conceito da qualidade foi e ainda é amplamente discutido, pois não há uma definição exata do que é qualidade. Para alguns autores a qualidade pode ser apenas uma questão de adequação ao uso (Juran), a conformidade com os requisitos (Crosby) ou, ainda, o atendimento às necessidades presentes e futuras do consumidor (Deming). Por outro lado, para o cliente a qualidade pode ser representada pelo preço do produto, pelo design, pela durabilidade, etc.

De acordo com Juran (2009), qualidade pode ser conceituada como as características do produto, pois quanto mais elevadas essas características, maior a qualidade percebida pelos clientes; além disso, também pode ser entendida como a ausência de defeitos, visto que, para os clientes, tal percepção representa melhor qualidade.

Conforme Swanson (2000), o aprimoramento da qualidade está diretamente ligado à otimização dos processos, uma vez que estes são os responsáveis pela produção de bens e serviços. Assim, para aprimorar o resultado, é essencial aprimorar os meios empregados.

A Melhoria da Qualidade visa determinar um ciclo contínuo de aprimoramento e estabelecer um plano de ação e diretrizes para sua implementação, abrangendo a liderança da empresa. Dessa forma, Swanson apresenta o Modelo de Melhoria da Qualidade que possui oito etapas, conforme indicado na figura a seguir.

Quadro 1 - Modelo de Melhoria da Qualidade de Oito Passos

Fase	Etapa
Planejar	1. Selecionar a oportunidade de melhoria
	2. Analisar a situação atual
	3. Identificar as causas raízes
	4. Selecionar e planejar a solução
Fazer	5. Implementar solução piloto
Estudar	6. Monitorar os resultados e avaliar a solução
Agir	7. Padronizar
	8. Reciclar

Fonte: Swanson, 2000, p. 32.

Esse modelo serve como um guia para melhorar a qualidade nas organizações. A primeira etapa é escolher um projeto significativo e garantir o apoio da administração. Depois disso, uma equipe é formada para começar o processo de melhoria.

Na segunda etapa o foco é definir o processo a ser melhorado, considerando sua configuração atual, participantes e medidas de desempenho. Na terceira etapa o objetivo é identificar as causas-raiz do mau desempenho e verificar essas causas. Um

bom plano de coleta de dados e a experiência da equipe são fundamentais neste momento.

O quarto passo é escolher uma solução, baseada em critérios predefinidos, para resolver o problema ou melhorar o processo, com base na análise feita na etapa três.

Como quinto passo, o propósito de uma implementação piloto é testar a solução em uma escala reduzida para garantir que o processo revisado possa produzir os resultados desejados. Essa atividade piloto é importante para verificar a eficácia do novo método.

Já na etapa seis a atividade piloto ou de teste é acompanhada para avaliar se a mudança planejada ocorreu conforme o esperado. É preciso entender se a causa raiz foi removida, caso contrário, a equipe precisa investigar novamente para descobrir o que impediu os resultados desejados.

Para atingir um nível de qualidade é importante garantir que um mesmo processo/atividade possa ser replicado por diferentes pessoas. Assim, a etapa sete implica padronizar os processos de trabalho de acordo com as mudanças identificadas na etapa anterior, onde a eficácia da solução foi avaliada.

Finalmente, a etapa final assegura que a organização mantenha o foco na melhoria contínua. Dessa forma, a etapa oito se configura como a nova etapa um, criando um ciclo contínuo de melhoria.

### 2.3. FERRAMENTAS PARA A MELHORIA DE PROCESSOS

As ferramentas da qualidade representam instrumentos empregados em apoio a métodos de solução de problemas e processos de tomada de decisões. Isso viabiliza a otimização da utilização dos recursos, além de permitir a coleta e implementação de medidas para controlar e aprimorar os procedimentos. Tais ferramentas desempenham um papel crucial na criação de sistemas que assegurem a melhoria contínua da qualidade. Por meio delas é viável coletar, organizar e examinar dados e informações relacionados aos processos, utilizando os insights da análise para identificar e eliminar as raízes dos problemas. (DRUCKER, 2008).

Por intermédio das Ferramentas da Qualidade alcança-se a capacidade de diminuir custos, ampliar a produtividade e otimizar o desempenho do produto. Além

disso, as ferramentas exercem um papel fundamental na minimização de retrabalhos e na eliminação de desperdícios gerados durante a produção. (Franco, 2017).

Kuendee (2017) afirma que as ferramentas da qualidade possuem aplicabilidade em todas as etapas e categorias de processos de produção, abrangendo desde a fase de planejamento até a prestação de serviços ao cliente.

Em sua totalidade, há sete ferramentas da qualidade:

- a) Folha de Verificação: Uma ferramenta flexível, capaz de se ajustar a uma variedade de situações, empregada para reunir e examinar dados ligados a procedimentos e atividades.
- b) Histograma: Um gráfico que visualiza a frequência de ocorrência de uma situação específica durante um período determinado. Essas representações são empregadas para deduzir conclusões a partir das diretrizes de um processo, explorando os padrões identificados por meio da análise.
- c) Gráficos de Controle: Essa ferramenta explora a variação das métricas dos processos durante um intervalo determinado.
- d) Diagrama de Causa e Efeito: é uma ferramenta que reúne os pilares de causa e efeito, com o objetivo de mostrar que um “defeito” pode possuir sua “causa” ou “causas” entre seis variáveis: material; mão de obra; meio ambiente; método; medida; e máquina. De acordo com Seleme e Standler (2012), “essa representação gráfica permite estabelecer [...] quais são as causas [...] que fazem com que o efeito ocorra. É um diagrama que pretende mostrar a relação entre uma característica da qualidade e seus diversos fatores determinantes.”
- e) Diagrama de Dispersão: Uma representação gráfica que quantifica a interligação entre duas variáveis dentro de um processo.
- f) Diagrama de Pareto: Essa ferramenta é baseada no Princípio de Pareto, também conhecido como a regra 80/20, que sugere que aproximadamente 80% dos efeitos são causados por 20% das causas. O diagrama de Pareto auxilia na tomada de decisões ao direcionar os esforços para as áreas que terão o maior impacto na melhoria geral, otimizando assim a alocação de recursos e a resolução de problemas.

g) Fluxograma: Caracterizado como uma ilustração que apresenta, de forma sequencial e visual, todas as fases de um processo, esse recurso desempenha um papel essencial ao destacar áreas sensíveis que requerem supervisão e aprimoramento por parte da equipe de qualidade.

Compreendendo a relevância da aplicação das ferramentas de qualidade no aprimoramento de processos, esta pesquisa irá explorar a ferramenta de fluxograma como ponto de partida de forma que seja possível entender como ocorre o processo atual da empresa. Para SILVA (2015), a melhoria de processos está diretamente relacionada à obtenção de um desempenho superior, demonstrando claramente a diferença entre o "antes" e o "depois" por meio de indicadores que evidenciam resultados significativamente melhores em comparação ao cenário anterior às mudanças implementadas, buscando alcançar um estado futuro mais promissor.

Ainda segundo SILVA, o mapeamento do processo envolve uma compreensão prática de seu funcionamento, abrangendo a identificação de seu início, todas as atividades realizadas, tarefa após tarefa, para a produção de um produto ou serviço, bem como sua conclusão, representada pela atividade final que marca a sua entrega. Assim, de acordo com Campos (2004) a criação de fluxogramas de processos desempenha um papel essencial na promoção da padronização e, conseqüentemente, na facilitação da compreensão do procedimento.

Após a realização do fluxograma de processos, uma ferramenta bastante indicada para identificação, priorização e correção de erros/defeitos é a Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA) de processos. Essa ferramenta é usada para identificar e avaliar potenciais falhas em processos de produção ou operações, visando minimizar riscos e melhorar a qualidade. Para isso, existe uma sequência de passos para sua estruturação que, segundo William J. Kolarik (1995), pode ser definida da seguinte forma:

- a) Identificação funcional ou de equipamentos: Identificar funções ou itens específicos a serem analisados. O identificador deve ser único, como uma descrição ou número de configuração do projeto, número do sistema ou número da peça.
- b) Finalidade funcional ou do equipamento: Descrever, de forma detalhada, a função ou equipamento.

- c) Modo de falha: Identificar todos os possíveis modos de falha para a função ou equipamento analisado.
- d) Mecanismo de falha: Identificar o mecanismo ou processo de falha para cada modo de falha. Conectar os mecanismos de falha ao ambiente, aplicação e método operacional é importante para garantir a integridade do produto.
- e) Detecção de falhas: Descrever os meios de identificar uma falha enquanto ocorre ou após ter ocorrido, envolvendo sensores, humanos ou outros métodos de detecção.
- f) Compensação de falhas: Documentar sistemas com redundância ou backup. Isso é crucial para entender os efeitos da falha e pode ajudar a identificar outros sistemas que precisam ser analisados.
- g) Efeitos da falha: Descrever os resultados imediatos e esperados que uma falha produzirá em relação a pessoas, equipamentos ou outras partes do sistema ou ambiente.
- h) Medidas preventivas: Esta categoria é voltada para a prevenção dos modos de falha.

Com base na estruturação e no conhecimento dos modos de falha existentes no sistema, é realizada uma avaliação de risco para determinar as prioridades de acordo com três fatores principais (STAMATIS, 2003): ocorrência (O), severidade (S) e detecção (D). A ocorrência define a frequência da falha, a severidade corresponde à gravidade do efeito da falha e a detecção mede a capacidade de identificar a falha antes que ela afete o cliente. Esses três fatores são avaliados em uma escala de 1 a 10, e o produto de suas pontuações (RPN - Número de Prioridade de Risco) ajuda a priorizar ações corretivas e preventivas, focando nas falhas mais críticas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O método adotado trata-se de uma pesquisa-ação, que tem como propósito a avaliação e resolução de questões por meio da implementação de medidas delineadas por pesquisadores. Nessa metodologia, os pesquisadores participam ativamente na resolução dos problemas, monitorando e avaliando as ações tomadas para enfrentá-los (THIOLLENT, 2002).

Conforme Thiollent, o planejamento da pesquisa-ação é flexível, não seguindo uma sequência fixa para suas etapas intermediárias. A ordem dessas etapas varia de acordo com as ações que envolvem a investigação do problema, porém o ponto de partida e de chegada são sempre os mesmos.

De acordo com Thiollent, as etapas da pesquisa-ação podem ser listadas da seguinte forma:

- a) A fase exploratória: Nessa etapa busca-se compreender o campo de pesquisa, identificar os interessados, suas expectativas e realizar um diagnóstico inicial da situação, incluindo problemas prioritários e possíveis ações. Durante essa fase, surgem desafios práticos, como a formação da equipe de pesquisa e a garantia de apoio institucional e financeiro para a pesquisa.
- b) O tema da pesquisa: Representa a escolha do problema prático e da área de conhecimento a serem explorados, estando intrinsecamente ligado ao problema prático. Portanto, a definição do tema deve ser clara e indicar de forma simples os problemas e o foco que serão abordados na pesquisa.
- c) A colocação dos problemas: Na fase inicial de uma pesquisa, é vital definir os problemas que darão sentido ao tema escolhido. A colocação dos problemas inclui análise da situação inicial, delineamento da situação final, identificação dos problemas, planejamento e execução de ações. A relevância dos problemas deve ser discutida para direcionar a pesquisa corretamente.
- d) O lugar da teoria: O projeto de pesquisa-ação deve ser integrado a uma problemática, com um referencial teórico adaptado aos diversos setores. A função da teoria é gerar ideias, hipóteses ou diretrizes para orientar a pesquisa e as interpretações.
- e) Hipóteses: A hipótese surge quando o pesquisador formula uma conjectura acerca das potenciais resoluções para um problema identificado na pesquisa, especialmente em um contexto observacional.
- f) Seminário: No seminário, participam pesquisadores e membros da equipe diretamente ligados à problemática em estudo. O propósito central do seminário é explorar, discutir e chegar a decisões referentes ao curso da pesquisa.

- g) Campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa: Nesse estágio, define-se a extensão do campo de observação, que pode ser tanto restrita quanto abrangente. Na segunda opção, é imperativo estabelecer parâmetros de amostragem e representatividade, assegurando uma abordagem do problema que contemple diversas óticas e realidades distintas.
- h) Coleta de dados: A obtenção de dados é realizada por meio de técnicas primordiais empregadas que envolvem entrevistas individuais aprofundadas e questionários convencionais em larga escala. A seleção de locais de pesquisa e indivíduos ou grupos é baseada em planos de amostragem, utilizando controle estatístico ou critérios intencionais.
- i) Aprendizagem: A pesquisa e discussão de potenciais ações proporcionam novos aprendizados para as variadas categorias de pesquisadores e participantes, enriquecendo o conhecimento do grupo.
- j) Saber formal/saber informal: Procura-se criar uma rede de comunicação que conecte especialistas e aqueles com interesse na matéria.
- k) Plano de ação: Durante este estágio, delineiam-se os protagonistas ou entidades participantes, os responsáveis pelas decisões, os objetivos ou metas tangíveis da iniciativa, os métodos de avaliação, estratégias para persistir diante de desafios e a análise dos resultados.
- l) Divulgação externa: Nesta etapa, dissemina-se a informação entre os participantes da ação, proporcionando também a oportunidade de compartilhá-la com outros setores interessados.

Neste estudo, a partir da identificação do problema, que é a possibilidade de ocorrência de erros, a frequência de retrabalho e tempo de duração do processo de precificação, busca-se oportunidades de melhoria no processo, devido sua importância para os resultados da organização. Diante disso, delineou-se a intervenção na qual será aplicada a metodologia da pesquisa-ação, na qual serão utilizadas as etapas que contemplam a compreensão do estado atual, as áreas que estão envolvidas no processo e será realizado o diagnóstico inicial. Em seguida, a identificação dos problemas encontrados no processo seguida da proposição de soluções a serem implementadas.

Além disso, haverá o uso de algumas ferramentas da qualidade e com o apoio da Análise do Efeito e Modo de Falhas de forma a compreender o processo desde o início e, juntamente com as pessoas envolvidas, definir um plano de ação para garantir a eficiência nesta atividade.

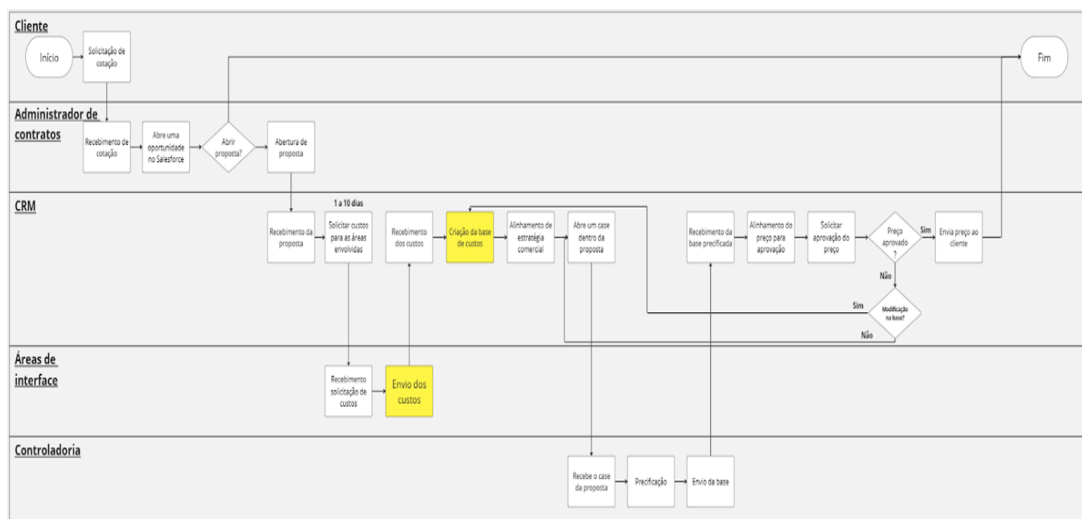
Através da aplicação dessa metodologia, espera-se obter resultados que comprovem a redução de ocorrência de erros que acarretam retrabalho e desperdício de tempo durante a execução da atividade.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÕES

Este estudo concentrou-se na área de Controladoria, bem como nas áreas de interface no processo de precificação de componentes para serviços e reparos, sendo conduzido em uma empresa multinacional de grande porte do setor metal mecânico. A empresa em questão destaca-se pela produção de produtos de alto valor agregado, utilizando tecnologia avançada na fabricação.

A primeira fase experimental consistiu no mapeamento detalhado do fluxo do processo de precificação. Esta análise não se limitou à área da controladoria, mas abrangeu uma visão que incluiu todas as áreas de interface, desde o início do pedido de cotação até a apresentação do preço ao cliente. A figura a seguir ilustra o processo de precificação atualmente em vigor.

Figura 1: Fluxograma precificação



Fonte: Elaborada pela autora

Para a elaboração da precificação é necessária a colaboração de diversas áreas especializadas, que incluem:

- Área de Administração de Contrato: Esta é a equipe responsável pela gestão dos contratos e mantém o contato direto com os clientes.
- Área de CRM (Customer Relationship Management): Esta equipe trabalha em conjunto com os administradores de contrato para compreender as necessidades específicas do cliente e coordenar as interações com as demais áreas, visando oferecer o serviço adequado.
- Áreas de Interface: Estas equipes avaliam os custos associados e a capacidade de mão de obra necessária para atender às demandas de um serviço específico.
- Área de Controladoria: Encarregada de estabelecer a precificação e analisar a estrutura de custos, assegurando que os preços estabelecidos proporcionem uma margem de lucro satisfatória, alinhada ao escopo do serviço definido.

No processo, o administrador de contrato é responsável por receber o pedido de cotação do cliente. Ele registra essa demanda como uma oportunidade no sistema, que representa uma potencial venda, e avalia se os serviços solicitados pelo cliente estão alinhados com o que a empresa pode oferecer. Caso sejam compatíveis, é criada uma proposta, que será trabalhada pelo time de CRM para desenvolver a base de custos.

Para a elaboração dessa base de custos, as áreas de interface são acionadas para fornecer informações essenciais. A área de materiais é consultada para obter dados sobre os custos dos materiais necessários, enquanto a engenharia estima a quantidade de horas requeridas para cada serviço incluído no pacote cotado. O tempo médio de espera para obter essas informações varia de um a dez dias, podendo estender-se para mais de cem dias em situações excepcionais. Uma vez recebidas as informações, a base de custos é desenvolvida e alinhada com a estratégia comercial, estabelecendo os parâmetros a serem considerados na precificação. Em seguida, a base de custos é inserida no sistema e encaminhada para a controladoria.

Ao analisar a base de custos, a controladoria tem o papel de compreender o escopo do serviço proposto e verificar a consistência das informações recebidas, podendo ser necessário realizar ajustes em alguns casos. A precificação é então

executada com base nos parâmetros estabelecidos e nas premissas adotadas, visando assegurar, no mínimo, a margem de lucro estipulada para o segmento em questão. Após a conclusão da precificação e de eventuais discussões adicionais com o responsável pela base de custos, as informações são disponibilizadas no sistema e redirecionadas ao respectivo responsável.

Ao receber a base de custos, a equipe de CRM é encarregada de organizar os preços de forma a submetê-los à aprovação interna antes de apresentá-los ao cliente. Se o preço proposto não for aprovado e não exigir alterações no escopo do serviço, os parâmetros de precificação serão ajustados conforme a estratégia adotada, a exemplo da redução da margem de lucro. Nesse cenário, a solicitação é encaminhada de volta à controladoria para execução dos ajustes necessários. Entretanto, se houver a necessidade de modificar a base de custos, devido a mudanças na quantidade ou no tipo de serviços incluídos no pacote, o processo retorna à fase de criação da base de custos.

É importante ressaltar que, devido à falta de um software dedicado exclusivamente à precificação de serviços, o compartilhamento de informações entre as áreas é realizado por meio de arquivos no formato Excel.

De acordo com a Figura 1, o processo de precificação foi mapeado conforme o cenário atual. A etapa que será priorizada é a criação da base de custos, realizada pelo time do CRM. Essa etapa foi escolhida devido à falta de padronização nas bases de custos fornecidas por diferentes membros da equipe, além dos dados inconsistentes inseridos na planilha. Essas discrepâncias nos parâmetros têm causado erros na planilha de precificação, comprometendo a agilidade do processo.

Com base nas informações do método atual, foi realizado um FMEA para o processo em questão a fim de identificar e avaliar possíveis falhas, suas causas e efeitos, e ajudar a priorizar ações para minimizar riscos e melhorar a qualidade e a eficiência. Para avaliar cada um dos fatores, foram usados os seguintes parâmetros como base:

Quadro 2: Critério de ocorrência

OCORRÊNCIA		
Índice	Ocorrência	Proporção
1	0	Remota
2 3	1:200 1:150	Baixa
4 5 6	1:100 1:75 1:50	Moderada
7 8	1:35 1:25	Alta
9 10	1:10 1:5	Muita alta

Fonte: Adaptada de FORD MOTOR COMPANY (1996)

Quadro 3: Critério de severidade

SEVERIDADE		
Índice	Severidade	Critério
1	Mínima	O preço será entregue dentro do prazo, sem erros.
2 3	Baixa	O preço será calculado com auxílio de pequenos ajustes nos dados, sem afetar significativamente o prazo de entrega.
4 5 6	Moderada	O preço será calculado com pequeno tempo de espera devido à necessidade de ajustes de dados, mas ainda dentro do prazo limite.
7 8	Alta	O preço será calculado com grande tempo de espera devido à necessidade de ajustes, causando atraso na entrega.
9 10	Muito alta	O preço não será calculado e perderá o prazo de entrega ao cliente, resultando em uma falha crítica.

Fonte: Adaptada de FORD MOTOR COMPANY (1996)

Quadro 4: Critério de avaliação da detecção

DETECÇÃO		
Índice	Detecção	Critério
1 2	Muito grande	Certamente será detectado.
3 4	Grande	Grande probabilidade de ser detectado.
5 6	Moderada	Provavelmente será detectado.
7 8	Pequena	Provavelmente não será detectado.
9 10	Muito pequena	Certamente não será detectado

Fonte: Apostila FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha (DEP-UFSCar)

Para o índice de ocorrência, constatou-se que, a cada dez planilhas, pelo menos seis apresentam erros no campo "medida" e que pelo menos uma planilha é recebida fora do padrão. Isso indica uma frequência muito alta de ocorrência para os itens avaliados. Para a taxa hora, algumas planilhas mantêm os valores da taxa hora mesmo após meses de negociação, sendo considerada uma frequência alta.

Para a definição da severidade, concluiu-se que o preenchimento incorreto dos campos de medida e a falta de padronização da base de custos causam o funcionamento inadequado da planilha de precificação. O primeiro caso resulta em inúmeros erros que podem afetar o prazo de entrega ou até mesmo impedir a entrega do preço ao cliente e o segundo gera trabalho desnecessário. Em relação à taxa hora, a severidade pode ser considerada baixa, pois vai haver a necessidade de pequenos ajustes apenas.

Como a planilha de precificação é baseada em fórmulas, qualquer inserção incorreta no campo de medida será facilmente identificada, pois as fórmulas começarão a gerar erros imediatamente, o mesmo serve para a planilha fora do layout padrão. Para o caso da taxa hora, será possível identificar por meio do histórico do cliente em um mesmo registro do sistema.

Com base nesses critérios, foi elaborado um formulário de FMEA e proposta uma melhoria para mitigar a ocorrência do principal modo de falha no processo de precificação:

Figura 2: Relatório parcial do FMEA concluído

Análise do Efeito e Modo de Falha													
Planilha de Precificação de Serviços e Reparo													
Identificação funcional ou do equipamento	Função	Modo de falha	Mecanismo de falha	Detecção de falhas	Compensação de falhas	Efeitos de falha	Índices			Ações de melhoria			
							OCORRÊNCIA	SEVERIDADE	DETECÇÃO	RPN	Ações recomendadas	Responsável/ Prazo	Medidas Implantadas
Base de custos	Consolidar todas as informações do pacote de serviços que será vendido.	Base fora do layout padrão.	Informações em posições distintas da planilha de preço.	As informações são colocadas manualmente nas suas respectivas colunas na planilha de preço. As taxas são verificadas no sistema a cada nova base de custos.	As informações não são colocadas manualmente nas suas respectivas colunas na planilha de preço. A mesma taxa negociada inicialmente com o cliente é mantida manualmente.	A planilha não gera o preço corretamente devido a ocorrência de erros.	9	3	1	27	Estabelecer uma planilha padrão com a mesma configuração da planilha de precificação para uso do time do CRM.	Shirley Concluído em 05/2024	Planilha padrão foi definida.
Taxa hora	Definir o custo por hora para diferentes centros de custo, garantindo uma precificação adequada dos seus serviços.	Taxa hora varia ao longo dos meses e pode variar para negociações com o mesmo cliente.	As taxas são verificadas no sistema a cada nova base de custos.	As taxas podem variar em diferentes negociações para um mesmo cliente.	Uma revisão de base apresenta preços de taxa diferentes do que inicialmente estava sendo negociado.	Uma revisão de base apresenta preços de taxa diferentes do que inicialmente estava sendo negociado.	7	2	3	42	Definir uma taxa hora fixa para cada um dos centros de custo com base na média do ano anterior acrescida de uma taxa de correção para o ano vigente.	Shirley	Não implementada.
Tabela de medidas	Indicar a medida aplicada para o item a ser precificado, podendo ser monetária ou centro de custo para o serviço especificado.	1. Centro de custo não é indicado corretamente. 2. Símbolo monetário não é indicado de forma correta.	1. Centros de custos desativados. 2. Problema no formato do símbolo monetário.	1 e 2. As fórmulas da planilha não reconhecem os valores inseridos e apresentam erro.	Ajuste manual das indicações monetárias para o padrão correto e identificação de centro de custo substituído para os que apresentam erro.	Itens não são calculados antes das correções e geração de atraso para substituição de centros de custo devido a necessidade de consulta com terceiros.	10	7	1	70	Aplicar um filtro no campo de medidas que contenha apenas os centros de custo ativos e os símbolos das indicações monetárias no formato correto.	Shirley Concluído em 05/2024	Foi aplicado um filtro no campo de medidas, assim apenas os centros de custos existentes podem ser selecionados.

Fonte: Elaborada pela autora

Com base na análise do processo, a partir da utilização do FMEA foram priorizadas três ações a serem implementadas de acordo com o nível de ocorrência, severidade e detecção que cada uma apresentava. A primeira foi a padronização de uma planilha para o preenchimento da base de custos, a determinação de uma taxa hora fixa para evitar oscilações em diferentes períodos ou até mesmo dentro de uma mesma negociação e, por último, a aplicação de um filtro com lista suspensa para determinar as medidas válidas, ou seja, no formato padrão e apenas com centros de custo válidos.

Apesar da priorização baseada nos critérios de ocorrência, severidade e detecção, a ação de estabelecimento de uma taxa fixa enfrentou desafios que impediram sua implementação no prazo previsto. Era necessário um maior aprofundamento em relação aos índices de correção e taxas cambiais para garantir um valor coerente e sem risco de prejuízo para a empresa. Essa ação demanda uma análise detalhada dos custos operacionais e dos indicadores de reajustes, visando assegurar que a mudança não comprometa a competitividade e a sustentabilidade financeira da empresa a longo prazo.

Dessa forma, as ações com menor esforço e resultados mais rápidos foram as de definição da base padrão e a aplicação de uma lista suspensa para definição de símbolos monetários e centros de custo. Com essas melhorias implementadas, esperava-se reduzir os erros de inserção nos campos de medida e diminuir o retrabalho necessário para ajustar informações de uma base fora do padrão para o layout correto da base de preço.

Os relatos dos usuários do processo confirmaram uma melhoria significativa nesses dois aspectos, resultando em menos tempo gasto na correção e ajuste de dados inseridos. Essas mudanças não apenas reduziram o tempo de ajuste em cerca de 60%, mas também melhoraram a precisão dos dados, aumentando a eficiência e a confiabilidade do processo de precificação devido a redução da ocorrência de erros nos dados inseridos em 70%. Ou seja, se uma planilha antes demorava uma hora para ser feita, atualmente demora cerca de 24 minutos pois a quantidade de erros diminuiu de 20 para cerca de 6 por base de custos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas da qualidade e o FMEA (Análise dos Modos de Falha e Efeitos) foram fundamentais para a melhoria do processo estudado. Por meio do fluxograma foi possível fazer o mapeamento do fluxo do processo a fim de identificar a fase que estava afetando diretamente a etapa de precificação e, conseqüentemente, causando perda de eficiência. Dessa forma, forneceu uma visão importante para uma melhor tomada de decisão.

Por sua vez, o FMEA de processo foi importante para priorizar ações para mitigar as falhas potenciais, a partir da análise dos modos de falha, seus efeitos e causas, antes que se tornem problemas graves. Isso melhora a confiabilidade dos processos, contribuindo para um ganho de eficiência.

Assim, essas ferramentas juntas oferecem uma abordagem estruturada para identificar e resolver problemas, garantindo processos mais eficientes e de maior qualidade.

Como recomendação para trabalhos futuros, uma sugestão é o estabelecimento de uma taxa-hora fixa para todas as precificações. Dessa forma, a necessidade de atualizar frequentemente as taxas com base em dados do sistema será eliminada, simplificando o processo e garantindo maior estabilidade nos preços.

Por fim, a utilização da metodologia de pesquisa-ação apresenta algumas limitações importantes, uma delas é a subjetividade, devido à sua natureza colaborativa, o que pode influenciar a imparcialidade dos resultados. Além disso, a pesquisa-ação pode enfrentar desafios em termos de rigor científico, uma vez que nem sempre segue critérios tradicionais de validade e confiabilidade, dificultando a replicabilidade dos estudos uma vez que suas etapas não possuem uma ordem definida de aplicação. Portanto, é importante reconhecer essas limitações e abordá-las para assegurar a validade e a eficácia dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lucas da Costa et al. BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso. GEPROS, Rio de Janeiro, v. 14, nº 4, p. 150 – 162, 2019.

ALVES FILHO, Bartolomeu de Figueiredo. Processos Organizacionais. Simplificação e Racionalização. São Paulo: Atlas, 2011.

ANTONIO, C. A; 5W1H – Como fazer um Plano de Ação. Disponível em: <http://operandobien.blogspot.com/2007/07/5w1h-como-fazer-um-plano-de-acao.html>. Acesso em: 20 ago. 2023.

ARAUJO, Luís.; GARCIA, Adriana; MARTINES, Simone. Gestão de Processos- Melhores Resultados e Excelência Organizacional. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2016.

BARROS, Elsimar; BONAFINI, Fernanda. Ferramentas da qualidade. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. Disponível em: <http://unoeste.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788543009940/pages/-12>. Acesso em: 19 ago. 2023.

BONANOMI, R. C. et al. APLICAÇÃO DA TEORIA GREY E FMEA – ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS NA PRIORIZAÇÃO DE RISCOS DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PRODUTO. Revista Gestão Industrial, v. 6, n. 4, 2010.

CARNEIRO, E. M. A Importância da Gestão da Qualidade e de Suas Ferramentas na Atuação da Engenharia de Produção: Uma Revisão Bibliográfica. Disponível em: [https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09262020\\_180932\\_5f6fb7e4ed48e.pdf](https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09262020_180932_5f6fb7e4ed48e.pdf). Acesso em: 20 mar. 2024.

DA COSTA, N. A. A. et al. GERENCIAMENTO DE PROCESSOS - METODOLOGIA BASE PARA A MELHORIA CONTÍNUA. Disponível em: [https://abepro.org.br/biblioteca/ENESEP1997\\_T4109.PDF](https://abepro.org.br/biblioteca/ENESEP1997_T4109.PDF). Acesso em: 20 mar. 2024.

DE MELLO, Mario Fernando; CUNHA, Luiza Antonia; JOSIMAR DA SILVA, Nilson; CARDOSO ARAÚJO, Anderson. A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica – um estudo de caso. São Paulo, vol. 15, núm. 4, p. 63-75,

2017. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/6898>. Acesso em: 17 ago. 2023.

DRUCKER, P. Ferramentas da qualidade, 2008. Disponível em: <https://qualidade.wordpress.com/2008/04/08/ferramentas-da-qualidade/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

FORD MOTOR COMPANY. - Failure Mode & Effects Analysis: Handbook Supplement for Machinery. 1996. Disponível em: <https://volumetric.com.br/artigos/fordmachineryfmea.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2024.

FRANCO, Jheine Oliveira Bessa. Ferramentas da Qualidade e Seis Sigma. Unicesumar: 1 ed. Maringá, PR, 2017.

JURAN, J. A qualidade desde o projeto. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

KOLARIK. Creating quality: Systems, concepts, strategies and tools: Solutions manual. Maidenhead, England: McGraw Hill Higher Education, p. 242-253, 1995.

MEIRELES, M.; Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente. São Paulo; Arte & Ciência, p. 144, 2001.

MOUSINHO, Mateus Mamede; BASTOS, Fernanda Dos Santos. Aplicação das ferramentas de qualidade para um processo de melhoria contínua: estudo de caso de uma construtora. EPAEP, Pará, p. 3, 2015. Disponível em: <https://commons.datacite.org/doi.org/10.6084/m9.figshare.1373887>. Acesso em: 20 ago. 2023.

PAGE, Susan. The Power of Business Process Improvement: 10 Simple Steps to Increase Effectiveness, Efficiency, and Adaptability. United States of America: Amacom, 2022.

REMONDINI, Amanda Leticia et.al. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES. Colloquium Exactarum, São Paulo, vol. 9, p. 159-160, dez. 2017.

SILVA, Brena Bezerra; PAKES, Paulo Renato; ROCHA, Tiago Soares da. APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO PROCESSO DE

MELHORIA CONTÍNUA NA ENGENHARIA DE PRODUTO: ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA DE PRODUTOS HOSPITALARES. SIMEP, Rio de Janeiro, p. 4, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/365032508\\_APLICACAO\\_DE\\_FERRAMENTAS\\_DA\\_QUALIDADE\\_NO\\_PROCESSO\\_DE\\_MELHORIA\\_CONTINUA\\_NA\\_ENGENHARIA\\_DE\\_PRODUTO\\_EM\\_UMA\\_EMPRESA\\_DE\\_PRODUTOS\\_HOSPITALARES](https://www.researchgate.net/publication/365032508_APLICACAO_DE_FERRAMENTAS_DA_QUALIDADE_NO_PROCESSO_DE_MELHORIA_CONTINUA_NA_ENGENHARIA_DE_PRODUTO_EM_UMA_EMPRESA_DE_PRODUTOS_HOSPITALARES). Acesso em: 16 ago. 2023.

SILVA, Leandro Costa da. Gestão e Melhoria de Processos: conceitos, técnicas e ferramentas. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2015. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 07 jul. 2023.

STAMATIS, D. Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution. 2nd ed. Milwaukee, WI: ASQ, 2003.

SWANSON, R. The quality improvement handbook: Team guide to tools and techniques. Londres, England: Kogan Page, p. 11-51, 1995.

TOLEDO, J. C. D; AMARAL, DANIEL CAPALDO. FMEA - Análise do Tipo e Efeito de Falha. Disponível em: <https://gepeq.dep.ufscar.br/wp-content/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2024.

VENANZI, Délvio; GALI, João Augusto; HASEGAWA, Haroldo Lhou. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA ABC – ESTUDO DE CASO. Revista Científica Hermes n. 22, p. 587-602, dez. 2018.