



www.relainep.ufpr.br



# APPLICATION OF THE FMEA TOOL IN A SMALL COMPANY

## APLICAÇÃO DA FERRAMENTA FMEA EM UMA PEQUENA EMPRESA

Fábio T. Aoki<sup>1</sup>, Elizangela V. Saes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

1eng.fabiaoaki@gmail.com

Recebido: 20 November 2022 / Aceito: 03 March 2023 / Publicado: 10 March 2023

**ABSTRACT.** This work consists of the application of a quality tool, in a small company, in which it was necessary a bibliographic review on SMEs - Small and Medium Enterprises, in order to present the singularities and specific characteristics of these companies, treated here as specificities. From this, through an action research, the FMEA - Failure Mode and Effects Analysis was applied, in order to guarantee the mitigation of process failures in the studied company. Regarding the difficulties, the availability of employees for data collection stands out, since they were performing their customer service tasks. The main result achieved was to provide a detailed view of the processes and their respective improvement opportunities. This study allows to unite two themes, SMEs and FMEA, allowing advances in academic and practical studies, since the narrative about this study allows the replication of the tool in other companies.

**Keywords:** SME, FMEA, 5W2H.

**RESUMO.** Este trabalho consiste na aplicação de uma ferramenta da qualidade, em uma pequena empresa, em que se fez necessário uma revisão bibliográfica sobre as PME's – Pequenas e Médias Empresas, de forma a apresentar as singularidades e características específicas dessas empresas, aqui tratadas como especificidades. A partir disso, por meio de uma pesquisa-ação, aplicou-se o FMEA – Failure Mode and Effects Analysis, de forma a garantir a mitigação de falhas de processo na empresa estudada. Acerca das dificuldades, destaca-se a disponibilidade dos funcionários para coleta de dados, uma vez que os mesmos se encontravam realizando suas tarefas de atendimento ao cliente. O principal resultado alcançado foi proporcionar uma visão detalhada dos processos e suas respectivas oportunidades de melhoria. Este estudo permite unir dois temas, PME's e FMEA, permitindo avanços nos estudos acadêmicos e práticos, uma vez que, a narrativa sobre esse estudo possibilita a replicação da ferramenta em outras empresas.

**Palavras-chave:** PME, FMEA, 5W2H.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o cenário econômico tem demonstrado a importância de todas as empresas se manterem competitivas no mercado, uma vez que a variabilidade, a instabilidade e as incertezas econômicas, exigem que as organizações tenham de se reinventar e adaptar à realidade a qual se encontram, de forma a garantir sua sobrevivência no mercado em que atuam, eliminando toda e qualquer possibilidade de falha em suas ações e processos. Neste contexto, observa-se que a Gestão da Qualidade deva ser inserida nas empresas, de modo a amenizar tais incertezas por meio de uma maior satisfação dos clientes. Para isso, a Gestão da Qualidade conta com inúmeras ferramentas, métodos e metodologias, dentre as quais o presente estudo



destaca o *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) que busca, essencialmente, garantir a satisfação dos clientes por meio da eliminação das falhas (AGUIAR, 2008).

O FMEA é uma ferramenta da gestão da qualidade, a qual orienta as ações corretivas e preventivas de um processo produtivo ou produto/serviço, visando a melhoria contínua de uma empresa. Para Slack, Chambers e Johnston. (2009), o FMEA tem como objetivo identificar as características do produto, serviço ou processo que são críticas para vários tipos de falhas, por meio de uma lista de verificação e uma análise quantitativa de cada causa potencial das falhas. Stamatis (2003) completa afirmando que o FMEA é uma das mais importantes técnicas de análise de falhas, que busca prescrever planos de ações para cada falha potencial identificada. A importância do FMEA se justifica pelo fato de que este método deva ser usado tanto para priorizar como também planejar ações de melhoria. (SOUZA, 2012).

Em sua aplicação atual, destaca-se que o FMEA pode quantificar todas as falhas encontradas, por meio da utilização de três fatores: a Ocorrência (O), a Severidade (S) e a Detecção (D), que quando multiplicadas entre si, resultam no RPN - *Risk Priority Number*. O RPN norteará a elaboração dos planos de ação conforme a prioridade de cada falha detectada, sendo os modos de falha com maior RPN, maior a sua prioridade.

Esta ferramenta embora tenha sido consolidada em empresas de grande porte, deve ser aplicada para identificar falhas de processos, de produtos e serviços em empresas de qualquer tamanho, desde que a equipe responsável pela aplicação da ferramenta entenda seu conceito e sua importância. Em uma PME, como o número de funcionários é baixo e geralmente com baixo grau de especialização, estes podem acumular algumas funções e tarefas, ocasionando em possíveis bloqueios na busca por melhoria de processos e eliminação de falhas. Portanto, se faz necessário que a liderança da empresa esteja determinada em investir os esforços necessários para que a ferramenta seja aplicada de forma efetiva, tratando e respeitando as especificações das pequenas e médias empresas.

Neste contexto, apresenta-se a proposta desse estudo, aplicar o FMEA em uma empresa do setor terciário, com o objetivo de eliminar falhas e promover melhorias de processos, afim de tornar a empresa mais competitiva. Para isso, algumas ferramentas de apoio também foram utilizadas, a citar o Mapeamento de Processos, e o 5W2H. A empresa a ser estudada neste trabalho é de pequeno porte, do setor de terciário, atua mais especificamente no varejo de produtos (comércio de bebidas), localizada em uma cidade no interior do estado de São Paulo.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção, são apresentados alguns conceitos e temas importantes para o entendimento e desenvolvimento desse estudo, a citar: Pequenas Empresas e o FMEA.

### 2.1. PEQUENAS EMPRESAS

O tema da cultura organizacional é relevante para as organizações, no que concerne o estudo sobre o comportamento humano no arranjo organizacional. O tema é fundamental para a análise e compreensão das práticas organizacionais.

O estudo acerca do acervo bibliográfico disponível sobre as pequenas empresas e suas especificidades se faz necessário uma vez que, a maioria dos estudos empíricos publicados tem como foco as grandes empresas de países desenvolvidos (SAES, 2015). Desse modo, questões relacionadas as especificidades das pequenas empresas serão tratadas nos subtópicos apresentados a seguir.

#### 2.1.1. Especificidades das pequenas empresas

As especificidades de uma empresa são aquelas características únicas que cada organização possui, e que as diferenciam das demais, inclusive de empresas concorrentes, de mesmo porte ou setor (SAES, 2015). Para Leone (1991), o entendimento das especificidades permite que a administração de uma PME seja o mais eficaz possível em um ambiente de constante mudanças. Saes (2015) apresenta três perspectivas que são utilizadas para facilitar a ordenação e o entendimento das especificidades de uma PME, sendo elas: a Perspectiva Gerencial, a Perspectiva Organizacional e a Perspectiva Ambiental.

A Perspectiva Gerencial trata das especificidades dos proprietários, estrategistas, gerentes que ocupam os cargos de liderança. Nota-se que em uma PME, o ocupante desse cargo é geralmente uma pessoa (proprietário), que acumula várias funções como Marketing, Produção, Recursos Humanos, Finanças, e desse modo, suas características pessoais impactam no desenvolvimento da estratégia e da organização (SAES, 2015). As especificidades das PME's segundo a perspectiva gerencial são: Trabalho familiar; Poucos tomadores de decisão; Simbiose entre patrimônio pessoal e social; Grande influencia do proprietário dirigente; Tomada de decisão intuitiva; e Estreita relação do proprietário com os *stakeholders* (SAES, 2015).



A Perspectiva Organizacional trata de aspectos relacionados a estrutura da organização. Albuquerque (2013) trata como especificidades de organização de uma PME a existência de uma estrutura organizacional simples, que possui características como: pouco ou nenhum especialista; pouca formalização; divisão do trabalho imprecisa; entre outros. As especificidades das PME's segundo a perspectiva organizacional são: Tomada de decisão centralizada; Poucos níveis de hierarquia; Canais de comunicação simples; Atividade de planejamento informal; Processos e rotinas não formalizados; Avaliação e controle informal; Escassez de recursos humanos, financeiros, *know-how*; Dificuldade de reter mão de obra; Baixo grau de especialização da mão de obra; Ausência de orçamentação específica para treinamentos; e Potencial de inovação (SAES, 2015).

A Perspectiva Ambiental refere-se aos clientes, fornecedores, concorrentes e órgãos reguladores. O ambiente da empresa diz respeito aos elementos que se encontram além das fronteiras da empresa, e mesmo assim tem capacidade de influenciar no crescimento e sobrevivência da empresa (SAES, 2015). A especificidade das PME's segundo a perspectiva ambiental é a Vulnerabilidade dos efeitos do ambiente externo (SAES, 2015).

Neste ponto observa-se que o enquadramento das especificidades nas três perspectivas apresentadas, possibilita um melhor entendimento das PME's, assim como uma melhor compreensão das interferências as quais essas empresas estão suscetíveis, o que acarreta um melhor direcionamento das ações de melhorias de processo, de forma a traçar planos de ação mais efetivos.

## 2.2. FMEA

Em síntese, o objetivo do FMEA é por meio de sua aplicação, diminuir as chances do produto ou processo falhar durante sua operação ou uso, aumentando a confiabilidade do produto, que é a probabilidade de o produto responder a suas expectativas funcionais (TOLEDO et al., 2012). Lobo (2020) completa afirmando que a confiabilidade é cada vez mais crucial para os clientes, pois a falha de um produto, mesmo que reparada posteriormente pela organização, causa a insatisfação do cliente pela perda de tempo sem a utilização do produto, diminuindo a confiabilidade do cliente nesta empresa.

Segundo Lobo (2020), o FMEA pode ser aplicado para as seguintes situações: Diminuição da probabilidade de ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos; Diminuição da probabilidade de falhas que ainda não ocorreram em produtos e processos já em operação; Aumento da confiabilidade dos produtos e processos já em operação



www.relainep.ufpr.br



por meio da análise de falhas já ocorridas; Diminuição do risco de erros e melhora na qualidade em procedimentos administrativos.

Toledo et al., (2012) afirmam ainda que a análise FMEA é muito mais do que apenas o preenchimento de um formulário, pois seu verdadeiro valor está na reflexão, discussão e aprendizagem do grupo de trabalho responsável, em relação às falhas potenciais e suas respectivas ações de melhoria.

### 2.2.1. Tipos de FMEA

O surgimento dessa ferramenta se dá no Exército dos Estados Unidos da América, na década de 1940, como forma de avaliação técnica de segurança para determinar falhas em sistemas, equipamentos e componentes bélicos, e classificando-as pelo impacto gerado na conclusão de suas missões (PAES, 2019). A partir daí a ferramenta foi se aprimorando e passou a ser usada pela NASA no projeto “Apollo” (década de 1960), e posteriormente pela indústria automobilística (década de 1970). Em 1988, a ASQS – *American Society for Quality Control* desenvolve a QS 9000, no Brasil interpretada como ISO 9000, que contempla o manual complementar do FMEA.

A ferramenta FMEA pode ser aplicada no desenvolvimento de projeto de produtos ou do projeto de processos, cujas etapas de aplicação são idênticas, alterando apenas o seu objetivo (LOBO, 2020). Toledo et al. (2012) classificam o FMEA em dois tipos:

**FMEA DE PRODUTO** ou de **PROJETO**: Consideram as falhas que podem ocorrer no produto dentro das especificações do projeto, e seu objetivo é evitar falhas no produto ou processos decorrentes do projeto.

**FMEA DE PROCESSO**: Consideram as falhas no planejamento e execução dos processos, e seu objetivo é evitar falhas no processo, com base em não conformidades do produto e suas especificações de projeto.

Toledo et al. (2012) completam afirmando que além do FMEA de processo e de produto, pela sua grande utilidade, passou a ser utilizado também, com suas devidas adaptações, em processos administrativos, análise de fontes de risco em engenharia e segurança, e contaminação na indústria e na cadeia de distribuição de alimentos.



### 2.2.2. Aplicação do FMEA

O funcionamento básico da ferramenta, independentemente do tipo de FMEA, consiste basicamente na formação do grupo de trabalho multidisciplinar que detenha o conhecimento geral sobre os produtos/processos envolvidos; posteriormente são estimados e avaliados os riscos de cada falha, por meio de índices; e por fim são planejadas e implementadas as ações de melhoria visando diminuir os riscos e aumentar a confiabilidade dos clientes (TOLEDO et al., 2012).

A maneira pela qual serão priorizados os modos de falha detectados pelo FMEA dizem respeito ao RPN – *Risk Priority Number*. Segundo Ballestero-Alvarez (2012), o RPN é o resultado da multiplicação de três índices  $RPN = (S) \times (O) \times (D)$ , onde cada empresa deve adotar seus próprios critérios para definir os índices da maneira que melhor lhes convém. Para a autora Ballestero-Alvarez (2012), os três critérios para o cálculo de RPN correspondem aos seguintes índices respectivamente:

Índice de Severidade (S): Avaliação da gravidade do efeito do modo de falha potencial para o cliente, sendo a severidade aplicada apenas ao efeito. Índice de Ocorrência (O): Probabilidade de uma causa de falha ocorrer. Índice de Detecção (D): Probabilidade de que os controles atuais consigam impedir a falha antes de ser percebida pelo cliente.

Toledo et al. (2012), afirmam ainda que esses três índices são calculados em uma escala de 1 a 10, sendo o valor 10 corresponde ao pior efeito na percepção dos clientes, logo o “Nível de Risco” ou RPN compreenderá valores máximos de até 1000, portanto os maiores valores de RPN demonstrarão os modos de falhas com maior prioridade a serem tratados. Para realizar o cálculo de RPN, o quadro 1 aponta os critérios gerais para efetuação do cálculo.

QUADRO 1: CRITÉRIOS GERAIS PARA DEFINIÇÃO DO RPN

SEVERIDADE		
ÍNDICE	SEVERIDADE	CRITÉRIO
1	Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorre.
2	Pequena	Ligeira diminuição no desempenho com leve descontentamento do cliente.
3		
4	Moderada	Diminuição significativa no desempenho com descontentamento do cliente.
5		
6		
7	Alta	Sem funcionamento com grande descontentamento do cliente.
8		
9	Muito alta	Sem funcionamento com grande descontentamento do cliente e afeta a segurança.
10		
OCORRÊNCIA		
ÍNDICE	SEVERIDADE	CRITÉRIO
1	Mínima	1:1.000.000
2	Pequena	1:20.000



3		1:4.000
4	Moderada	1:800
5		1:400
6		1:100
7	Alta	1:40
8		1:20
9	Muito alta	1:8
10		1:2
<b>DETECÇÃO</b>		
<b>ÍNDICE</b>	<b>SEVERIDADE</b>	<b>CRITÉRIO</b>
1	Mínima	Certamente será detectado.
2	Pequena	Grande probabilidade de ser detectado.
3		
4		
5	Moderada	Provavelmente será detectado.
6		
7	Alta	Provavelmente não será detectado.
8		
9	Muito alta	Certamente não será detectado.
10		

FONTE: PAES (2019), ADAPTADO.

Na seção seguinte, em que será apresentada a abordagem metodológica deste estudo, se encontrará disposta o Planejamento da Pesquisa-Ação, na qual fora adaptado para a realidade da empresa estudada. Neste tópico, as etapas foram condensadas e divididas em quatro, respectivamente: Diagnóstico da Situação Atual; Análise do Modo de Falhas; Propostas de Melhoria; e a Avaliação da Ação.

### 3 MÉTODO

A abordagem metodológica representa o conjunto de diretrizes norteadoras utilizadas para a realização de uma pesquisa científica. Neste contexto, essa seção inicialmente apresentará as diretrizes que caracterizam este estudo, sendo elas: o Propósito da Pesquisa; a Natureza dos Resultados; a Abordagem do Problema; e os Procedimentos Técnicos. Posteriormente serão tratados os processos de coleta de dados e o planejamento das ações para realização da pesquisa.

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O conceito de uma pesquisa científica, segundo Gil (2008) é “um procedimento racional e sistemático que possui o objetivo de fornecer respostas para um problema proposto”. A pesquisa científica é realizada a partir de diversas fases, nas quais englobam-se: formalização da questão de pesquisa; estabelecimento das hipóteses de pesquisa; estudo dos métodos de



www.relainep.ufpr.br



pesquisa; validação dos procedimentos metodológicos; coleta e tratamento de dados; apresentação e discussão dos resultados e pôr fim a confirmação das hipóteses. (GANGA, 2012).

Uma pesquisa científica pode ter diferentes propósitos, o qual sua compreensão é crucial para determinar o método, instrumentos e ferramentas de coleta de dados. Para Ganga (2012), uma pesquisa pode ter até seis propósitos distintos, sendo eles: Exploratório; Descritivo; Preditivo; Explicativo; Ação e Avaliação.

O propósito definido por este trabalho é o de Ação. Isso porque uma pesquisa com o propósito de ação é aquela que objetiva encontrar a solução para uma questão social, onde o pesquisador tem a função de ser o verdadeiro agente de mudança no processo social da pesquisa. (PATTON, 2002).

A caracterização de uma pesquisa científica pode ser feita também de acordo com a natureza de seus resultados. Para Cooper e Schindler (2003), quanto a natureza dos resultados uma pesquisa pode ser: básica (geração de conhecimentos novos sem aplicação prática prevista, visando avanço da ciência), ou aplicada (geração de conhecimentos para aplicação prática na resolução de problemas específicos).

Este trabalho é classificado de acordo com a natureza dos resultados como uma pesquisa aplicada, uma vez que se busca responder à questão de pesquisa: “Como aplicar o método FMEA em uma pequena empresa do setor terciário, de maneira simples e efetiva?”, resultando então na geração de conhecimento aplicado para um problema específico.

A seguir, deve-se classificar a pesquisa a partir da abordagem do problema: quantitativa, qualitativa ou ambas. Como este trabalho tem o propósito de ação, em que o pesquisador é o verdadeiro agente de mudança e transformação durante o processo de pesquisa, a abordagem qualitativa foi utilizada para captação de dados e informações da empresa estudada, para então obter-se uma interpretação do pesquisador acerca da situação em questão.

Conforme Nakano (2010), os métodos (procedimentos técnicos) científicos existentes na literatura são: Pesquisa Bibliográfica; Levantamento tipo Survey; Estudo de Caso; Modelagem e Simulação; Desenvolvimento teórico-conceitual; Estudo de Campo; Experimento; e a Pesquisa-Ação.

O método utilizado neste estudo foi o de Pesquisa-Ação, que para Thiollent (1986) é definido como um tipo de pesquisa de base empírica, realizada a partir de uma ação ou a busca



por solucionar um problema, onde o pesquisador e os agentes envolvidos na pesquisa estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

É importante ressaltar que em uma Pesquisa-Ação, os pesquisadores possuem o papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, acompanhamento e avaliação das ações causadas pelo problema, logo a pesquisa exige uma relação estruturada entre o pesquisador e as pessoas envolvidas na pesquisa, neste caso, os representantes da pequena empresa. (THIOLLENT, 1986).

Em suma, tem se que este trabalho é caracterizado então como procedimento técnico de Pesquisa-Ação, de Natureza dos Resultados Aplicada, com o Propósito de Ação, realizada através de uma Abordagem Qualitativa.

### 3.2. COLETA DE DADOS

Para se dar início a este projeto de pesquisa, o contato inicial do pesquisador com o representante legal da empresa a ser estudada se deu por meio de uma carta de apresentação, em que foram listadas informações como: Apresentação do pesquisador e Professor Orientador do Projeto; Objetivo e Justificativa do Trabalho a ser desenvolvido; Confidencialidade no que se refere ao tratamento das informações e publicação de resultados; Agendamento de Entrevistas e Visitas; e Agradecimentos.

Para a construção da carta de apresentação, Rosa e Arnoldi (2006) destacam a importância da ética na pesquisa de campo, de modo a fornecer a confidencialidade dos dados da empresa, informações pessoais e particulares do entrevistado, e a liberdade de abandono na entrevista em casos de desconforto.

Após o contato inicial, para o início das atividades de pesquisa, o processo de coleta de dados foi estruturado a partir de 3 atividades envolvendo o pesquisador e os colaboradores da empresa, sendo elas: Entrevista com o proprietário, Visitas, e a Aplicação de Questionário.

A primeira atividade do processo da coleta de dados é a Entrevista com o Proprietário, com foco principal na captação de informações sob uma visão top-down do histórico da empresa, segmento e posicionamento de mercado, quantidade de funcionários, entendimento dos processos e da infraestrutura disponível.

A segunda atividade do processo de coleta de dados são as Visitas, onde busca se o entendimento dos processos e da infraestrutura da empresa, por meio de observações in loco da realização das tarefas diárias, durante todo o período de funcionamento da empresa.



www.relainep.ufpr.br



Por fim, a terceira atividade do processo de coleta de dados é a Aplicação de questionário, que a partir da visão e percepção de todos os colaboradores da empresa buscou a identificação de possíveis modos de falhas, a serem alimentados posteriormente no quadro FMEA.

### 3.3. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Segundo Thiollent (1986) há diversos meios de se realizar a coleta de dados em uma pesquisa-ação, sendo as principais: Entrevistas coletivas no local de trabalho e a Entrevista individual aprofundada. O Autor ainda cita a aplicação de questionários convencionais em maior escala, técnicas documentais para obtenção de informações e também técnicas antropológicas (observação participante, relatos, diários de campos e até histórias de vida).

Para a realização das três atividades do processo de coleta de dados, os instrumentos de coletas utilizados foram: Entrevista Individual, Observação Direta e a Aplicação de Questionários.

A entrevista individual foi realizada com o proprietário da empresa, e teve a duração de aproximadamente 40 minutos, a qual de imediato já possibilitou verificar diversos aspectos referentes as especificidades das PME's que serão melhores descritas na próxima seção deste trabalho. Como o intuito dessa entrevista foi de se obter um panorama inicial da empresa, a entrevista se dividiu em três partes. Na primeira parte as perguntas foram direcionadas para conhecer o perfil do proprietário, sua idade, escolaridade, experiências e o questões sobre seu comportamento como líder. A segunda parte teve perguntas voltadas para o histórico e contexto da empresa, assim como sua missão, visão e valores, seu posicionamento e segmento de mercado. Por fim, a terceira parte da entrevista buscou esclarecer mais sobre os processos da empresa, assim como sua infraestrutura, quadro de colaboradores e tarefas designadas.

A observação direta ocorreu por um período de 7 dias durante todo o expediente, pelo fato de se apresentar uma sazonalidade semanal aos finais de semana (sexta-feira, sábado e domingo), em que a demanda aumenta abruptamente. O objetivo dessas observações foram fornecer ao pesquisador, todos os insumos necessários para se realizar um Mapeamento de Processos, ferramenta fundamental para uma boa interpretação do profissional da engenharia de produção.

O questionário aplicado foi construído com o intuito de fornecer os insumos necessário para as fases iniciais da aplicação do FMEA, a identificação dos modos de falhas. A



participação de todos colaboradores da empresa se faz necessária para o entendimento da visão diferente que cada um possui da organização e seus processos. Para que o questionário fosse respondido de forma efetiva por todos os colaboradores, foi solicitado ao proprietário, a liberação dos funcionários pelo período de 30 minutos, conforme a disponibilidade dos mesmos, para que seja explicada o funcionamento da ferramenta a ser aplicada e também sobre o método de cálculo de RPN (quadro 1), para a priorização das falhas identificadas pelos colaboradores no questionário.

O questionário contempla o total de 13 questões. As seis primeiras questões são abertas e referem-se ao colaborador que está respondendo ao questionário (Cargo; Tempo de Trabalho; Atividades Desempenhadas). A próxima questão é fechada e refere-se à percepção de cada colaborador com às especificidades das PME's que são contempladas pela empresa. As seis últimas são questões abertas, e irão requisitar do colaborador as suas percepções sobre as possíveis falhas, seguidas de seu RPN, assim como suas possíveis causas e consequências, e oportunidades de melhoria.

No momento de aplicação dos questionários, grande parte dos mesmos foram respondidos rapidamente, porém na parte final com as questões referentes a identificação das falhas, surgiu a necessidade de se reforçar a extrema importância da sinceridade e do comprometimento de todos os colaboradores, para que a ferramenta consiga funcionar e trazer os devidos benefícios para a empresa.

Optou-se por calcular o RPN das falhas identificadas pelos colaboradores em grupo, de forma que os mesmos (exceto o proprietário e o pesquisador), através da sinceridade e do trabalho em equipe, definissem um RPN para cada falha. O cálculo final de RPN foi realizado por meio da média geral de três RPN's, sendo eles: RPN obtido pelo Questionário dos colaboradores, RPN obtido pelo Proprietário, e o RPN definido pelo Pesquisador, de forma a garantir que o resultado final contemple as percepções dos funcionários, do proprietário e do pesquisador.

### 3.4. PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO

Conforme Thiollent (1986), o planejamento do método ou procedimento técnico de Pesquisa-Ação é muito flexível, e para tal a elaboração de um roteiro não deve ser visto como uma tarefa exaustiva que deve seguir uma ordem rígida. No contexto da situação estudada, a ação “implantação do FMEA em uma pequena empresa” foi realizada por meio de 4 etapas,



sendo elas: Diagnóstico da Situação Atual; Análise dos Modos de Falha; Propostas de Melhorias; e Avaliação da Ação.

O Diagnóstico da Situação Atual corresponde à primeira etapa desta pesquisa, na qual buscou alcançar dois objetivos: Conhecimento da Empresa e de seus Processos; e a Identificação dos Modos de Falha. Para se alcançar o primeiro objetivo foi realizada a entrevista com o proprietário, aplicação de questionário aos funcionários, e visitas in loco que juntos proporcionaram os insumos necessários para a elaboração de um Mapeamento dos Processos. A obtenção de conhecimento de uma empresa acerca da natureza de seus processos é essencial para o bom aproveitamento de um profissional da Engenharia de Produção, uma vez que sua formação o capacitou-o para a ter visão holística por diversas perspectivas do sistema produtivo.

O segundo objetivo do Diagnóstico da Situação Atual, contempla a identificação dos modos de falha, que foram proporcionados pela análise dos questionários respondidos pelos colaboradores, tornando possível visualizar as opiniões e percepções de cada colaborador acerca das falhas e possíveis pontos de melhoria. Essa listagem dos modos de falhas identificadas pelos questionários e as falhas listadas pelo pesquisador serão adicionadas no Quadro FMEA para dar se prosseguimento a etapa de classificação.

A segunda etapa, é a Análise dos Modos de Falha: cujo objetivo foi realizar o cálculo do RPN, de forma encontrar a média entre os três valores de RPN definidos pelos colaboradores, pelo proprietário e pelo pesquisador, para então obter a priorização dos modos de falha detectados na etapa anterior.

A terceira etapa refere-se às Propostas de Melhorias: Nesta etapa foi aplicado o método 5W2H, para todas as falhas identificadas. Este método proporciona de maneira clara e organizada um plano de ação para cada falha, com foco de resolução a curto, médio ou longo prazo dependendo da natureza e complexidade dessa falha. Depois de elaborados os planos de ação para cada modo de falha, serão apresentados ao Proprietário no intuito de promover o início imediato das melhorias propostas pelo método FMEA, caso estas sejam factíveis.

Por fim, a última etapa é a Avaliação da Ação, em que foram realizadas análises das melhorias pontuais que apresentaram resultados de curto prazo, e posteriormente a análise dos resultados gerais obtidos pela implantação do método, assim como a possibilidade de se aplicar a ferramenta mais uma vez, observando as adaptações necessárias para conseguir resultados ainda mais impactantes para a empresa.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o cronograma de etapas do Planejamento da Pesquisa-Ação, deu-se início a primeira etapa do trabalho, o Diagnóstico da Situação Atual. A entrevista com o proprietário, e a aplicação dos questionários foram realizadas conforme o planejado, porém nestas duas atividades, encontraram-se dificuldades no que se refere a conciliação da disponibilidade entre as partes envolvidas, uma vez que a empresa em questão possui um pequeno número de funcionários e a mesma se mantém aberta todos os dias da semana em operação.

Superadas as dificuldades, a partir dessa coleta inicial de informações deu-se início as visitas in loco, que foram realizadas durante o todo o período de expediente por uma semana. Neste primeiro momento de coleta de dados, confirmou-se pelos critérios quantitativos que o porte da empresa é de fato pequeno, tanto pelo número de funcionários, quanto pelo faturamento bruto anual, além do critério qualitativo mais perceptível: Uso de trabalho próprio e familiar.

Considerando as três perspectivas, as especificidades das PME's que mais caracterizam a empresa estudada são: Trabalho familiar; Tomada de decisão centralizada e intuitiva; Estreita relação do proprietário com funcionários, clientes e fornecedores; Poucos níveis de hierarquia; Processos e rotinas não formalizados; Baixo grau de especialização da mão de obra; Ausência de orçamento para treinamentos. (Descritas na seção 2.1.2)

Com base nas informações obtidas por meio da entrevista, aplicação dos questionários e principalmente pelas observações in loco, foi elaborado o mapeamento de processos da empresa. Para desenvolvimento do fluxograma de processos, foi utilizado o *software Bizagi Modeler*. O mapeamento de processos identificou 3 processos principais que a empresa realiza em seu cotidiano, sendo eles: Compras, Vendas e os Serviços de Apoio.

O Processo de Compras, é responsável pela atividade de aquisição, recebimento e armazenagem das mercadorias que são comercializadas pela empresa. Neste processo, notou-se que em sua maioria é realizado pelo próprio proprietário, desde o atendimento presencial ou via telefone, recebimento e conferência, e o pagamento das respectivas notas fiscais. Notou-se que neste processo, o pedido de compras enviado ao fornecedor não tem base em informações concretas, e sim na intuição e percepção das necessidades pelo proprietário.

O Processo de Vendas é contemplado pelas atividades de atendimento às necessidades dos clientes. Uma vez que o cliente tem suas necessidades apresentadas ao Balconista, este realiza o atendimento, presencial ou via telefone, coletando o pedido de compras e repassando



os itens desejáveis ao colaborador responsável pela retirada no estoque e entrega ao cliente. Este atendimento pode ser agendado para Delivery, que em sua maioria envolve o aluguel de alguns itens como Freezers, Mesas, Cadeiras e Caixas Térmicas. Nestes casos, esta atividade requer também o recolhimento desses itens posterior ao uso do cliente.

O Processo de Serviços de Apoio contempla as atividades remanescentes que não se enquadram nos outros dois processos, como: Limpeza de Gôndolas, de Chão e dos Banheiros, Abastecimento de Gôndolas, e de Freezers, Organização e Limpeza de Estoque, Separação de Recicláveis e a Manutenção dos Veículos. Este processo é aquele que menos necessita da tomada de decisão do Proprietário, uma vez que o mesmo é realizado pelos colaboradores de maneira aleatória, quando os mesmos se encontram livres de outras tarefas.

A seguir, foi realizada a listagem dos modos falhas de maneira que todos os colaboradores, pudessem contribuir com suas percepções sobre as possíveis falhas nos processos da empresa. Todas as falhas identificadas pelos colaboradores no momento de aplicação dos questionários foram classificadas conforme um dos três processos mapeados, e alocadas no Quadro FMEA.

QUADRO 2 – QUADRO FMEA

*Failure Mode and Effects Analysis - FMEA*

PROCESSO	FUNÇÃO DO PROCESSO	MODOS DE FALHAS	EFEITO DA FALHA	S	O	D	RPN	Plano de Ação
COMPRAS	O processo de compras se refere à aquisição de todos os produtos que serão posteriormente vendidos ao consumidor final	Vencimento de Mercadorias no Estoque	Prejuízo Financeiro. Possibilidade de entrega de mercadoria estragada, resultando em processo judicial.	9	7	7	441	P1
		Falha na conferência das mercadorias de fornecedores	Prejuízo Financeiro, Falta de Mercadorias, Perda de Vendas.	6	7	7	294	P2
VENDAS	O Processo de vendas se refere à entrega dos produtos que são requisitados pelo cliente final.	Esquecimento de Itens na Entrega	Perda de Credibilidade, Retrabalho, Gasto extra com Combustível, Hora-Homem.	6	8	5	240	P3
		Quebra de itens com embalagem em vidro durante manuseio.	Prejuízo Financeiro, Ferimentos, Sujeira.	5	5	5	125	P4
		Falta de Investimentos em Marketing Digital.	Perda de Vendas.	8	7	5	280	P5
		Quebra de Equipamentos (Mesas, Cadeiras, Freezers, Veículos)	Prejuízo Financeiro.	6	5	5	150	P6



		Demora excessiva durante as entregas.	Sobrecarga de outros Funcionários, Desperdício de HH.	6	5	5	150	P7
		Atraso nas entregas planejadas.	Perda de Confiabilidade.	7	7	5	245	P8
<b>SERVIÇOS DE APOIO</b>	A função dos Serviços de Apoio é garantir a funcionalidade dos outros processos.	Falta de Limpeza.	Perda de Confiabilidade.	7	6	4	168	P9

FONTE: O AUTOR (2022)

Com as falhas já identificadas, prossegue-se para a etapa de Análise dos Modos de Falha, em que foi realizado o cálculo da média dos RPN's obtidos pelos colaboradores em grupo no momento de preenchimento dos questionários, e também das notas atribuídas pelo Pesquisador e pelo Proprietário, de forma que as três fontes, Colaboradores, Proprietário, e Pesquisador tenham o mesmo peso no cálculo do RPN final. Vale ressaltar que todos os critérios foram calculados tendo em vista o Quadro 1 (Critérios gerais para a definição de RPN), que foi apresentado e explicado pelo Pesquisador no momento de definição das notas.

Após o cálculo das médias para obtenção do RPN oficial de cada falha, as notas foram inseridas no Quadro FMEA. Observa-se que as três principais falhas, ou seja, com o maior número de RPN são: Vencimentos de mercadorias no estoque (441); Falha na conferência de mercadorias dos fornecedores (294); Falta de investimento em marketing digital (280).

Na principal falha identificada, "Vencimento de mercadorias no estoque" foi constatado por mais de uma vez que clientes alegariam ter comprado mercadorias com o prazo de validade expirado. Notou-se também pelas observações diretas e entrevista, que toda gestão de estoque era feita apenas de forma intuitiva pelo proprietário, o que resultava em erros dos colaboradores no momento de separação de pedidos, não respeitando conceitos básicos como o FIFO – *First In First Out*, além da aquisição em excesso de mercadorias que possuem baixa demanda.

A segunda falha com maior RPN, "Falha na conferência de mercadorias dos fornecedores" foi bastante exaltada nos questionários respondidos pelos colaboradores, alegando a má-fé de alguns entregadores, mas também a falta de atenção no momento de recebimento de fornecedores. Pelas observações diretas, notou-se que não haviam instruções formalizadas, como os POP's – Procedimento Operacional Padrão, para o colaborador que ficaria responsável pelo recebimento, uma vez que o responsável nem sempre era a mesma pessoa.



A terceira falha, “Falta de investimentos em marketing digital” foi ressaltada a partir do mapeamento de processos, onde toda a captação de clientes era feita apenas por marketing indireto e pelos clientes já fidelizados. Alguns dos colaboradores citaram nos questionários que grande parte dos clientes já questionaram a falta de uso de plataformas digitais, como a falta de divulgação de promoções e novidades nas redes sociais, e principalmente o uso do aplicativo de mensagens “WhatsApp” para realização de pedidos.

Com o diagnóstico da situação atual elaborado, e a análise dos modos de falha realizada, se inicia a terceira etapa que referente a elaboração das Propostas de Melhorias através da metodologia 5W2H. O quadro abaixo dispõe o 5W2H da principal falha identificada: Vencimentos de mercadorias no estoque.

QUADRO 3 – 5W2H – VENCIMENTO DE MERCADORIAS NO ESTOQUE

5W2H - P1						
WHAT	WHERE	WHY	WHO	WHEN	HOW	HOW MUCH
Vencimento de Mercadorias no Estoque	Depósito	Planejamento e Controle realizados intuitivamente pelo proprietário.	Proprietário	Imediatamente	Treinamento e Capacitação para Gestão de Estoque e utilização da Curva ABC.	R\$ 3.000,00

FONTE: O AUTOR (2022)

Nota-se que para este plano de ação em específico, uma tarefa tão complexa como é a gestão de estoques, não deve ser realizada de maneira intuitiva apenas, uma vez que uma gestão de estoque não efetiva acarreta em diversos prejuízos para a empresa. Para isso alguns conceitos podem ser utilizados para solucionar este problema, um deles é a Curva ABC. A Curva ABC é um método que classifica os produtos de maneira simples, identificando quais itens são mais ou menos importantes para o faturamento e o caixa. Basicamente, a curva ABC classifica todos os itens de estoque em 3: A- Produtos com maior Faturamento, B- Produtos com faturamento médio, e C- Produtos com baixo faturamento. Para que o método da Curva ABC seja aplicado de maneira que forneça ao proprietário uma gestão e controle de estoque mais efetiva, o Plano 5W2H propõe a contratação de treinamentos e capacitações neste tema, de forma que também incluam o software a ser utilizado.

Os outros planos de ação P2 – P7, propõe diversas ações de melhoria, a citar principalmente a elaboração de POP's para diversas tarefas em que foram acusadas de não possuírem um alto nível de desempenho por parte da empresa, sendo este, um conceito bastante debatido na formação de um engenheiro de produção, quando se busca obter qualidade nos processos, além de ter um baixo custo para empresa.



www.relainep.ufpr.br



Para concluir a aplicação da ferramenta, tem-se a etapa de Avaliação da Ação, cujo foco principal foi analisar todas as ações tomadas e suas consequências, sejam elas positivas ou negativas. Nesta etapa, pode-se verificar com clareza, que grande parte das propostas de melhoria vão de encontro com as próprias especificidades das PME's. Um exemplo é o baixo grau de especialização da mão de obra e o uso de trabalho familiar, somada a ausência de POP's, resultando em um baixo nível de performance nas atividades diárias.

A elaboração desses diversos POP's visa formalizar e profissionalizar os processos e rotinas, de forma que mesmo sem os custos financeiros, é estimado o aumento de performance na execução desses processos, promovendo assim a maior satisfação dos clientes e também dos colaboradores. Nota-se que essas propostas surpreenderam o proprietário, uma vez que este imaginava que todos os colaboradores já teriam em mente a melhor maneira de se realizar cada tarefa.

A falta de investimentos em treinamentos e ferramentas para a Gestão de Estoque e para o Marketing Digital vem de encontro com a especificidade "Falta de orçamento para treinamentos" que na visão do proprietário, era vista apenas como despesas, se esquecendo das diversas consequências, como a perda de confiabilidade, de vendas e conseqüentemente da saúde financeira da empresa. Até mesmo as ferramentas mais básicas de marketing, como a divulgação em Redes Sociais não era realizada pela empresa, uma vez que na intuição do proprietário seriam atividades que não trariam benefícios para a empresa e sim custos.

Em suma, o conjunto de propostas de melhorias elaboradas foram entregues ao proprietário, fornecendo todo o suporte necessário para o entendimento de cada plano de ação, visando ao máximo alcançar todos os benefícios almejados. Inclusive ao ser questionado pelo proprietário sobre a disponibilidade das capacitações e treinamentos, sugeriu-se a contratação de consultorias realizadas por empresas juniores, que são aquelas compostas apenas por acadêmicos e orientadas por professores, que atuam através de universidades diretamente com o mercado, oferecendo serviços de qualidade a um custo baixo.

Por fim, a aplicação da ferramenta FMEA, propiciou ao Proprietário a identificação de diversas possibilidades de melhoria, que antes o mesmo não enxergava, pela falta do desenvolvimento de uma visão sistêmica e do conhecimento de ferramentas como por exemplo o Mapeamento de Processos. A partir dessa nova visão acerca de seus processos, suas falhas e possibilidades de melhoria, a empresa passa a ter então novas oportunidades a serem exploradas por meio da implantação dessas melhorias e da Reaplicação do FMEA, sempre que achar necessário.



## 5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi de aplicar a ferramenta FMEA em uma pequena empresa, visando a eliminação de falhas de processos, apoiando-se aos conceitos das PME's, cujas especificidades ajudam a diagnosticar e compreender melhor as possibilidades de melhoria, buscando aumentar a satisfação dos clientes (internos e externos) e consequentemente aumentar o nível de competitividade da empresa.

O principal desafio encontrado foi a dificuldade de alinhamento e disponibilidade de toda a equipe de trabalho, uma vez que a aplicação da ferramenta ocorreu durante o período comercial, onde os mesmos se encontravam em grande parte do tempo envolvidos em suas tarefas diárias de atendimento aos clientes.

Considera-se alcançado o objetivo deste trabalho, uma vez que o feedback fornecido pelo proprietário foi extremamente satisfatório. O mesmo relata que o principal benefício da ferramenta foi de proporcionar a si mesmo, uma melhor visão de seus pontos críticos e suas falhas, uma vez que a ferramenta considerou a percepção de todos os colaboradores envolvidos nos processos, além de trazer conceitos teóricos já consolidados para o aumentar os níveis de performance de seus processos.

Espera-se também que a partir da descrição da abordagem metodológica utilizada, e os desafios encontrados, o presente estudo contribua para a replicação e consolidação da ferramenta em questão, e também para o acervo bibliográfico disponível acerca das PME's e da ferramenta FMEA.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. C.; MELLO, C. H. P. **FMEA de processo: uma proposta de aplicação baseada nos conceitos da ISO 9001:2000**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em < [https://www.researchgate.net/publication/297760162\\_FMEA\\_DE\\_PROCESSO\\_UMA\\_PROPOSTA\\_DE\\_APLICACAO\\_BASEADA\\_NOS\\_CONCEITOS\\_DA\\_ISO\\_9001\\_000](https://www.researchgate.net/publication/297760162_FMEA_DE_PROCESSO_UMA_PROPOSTA_DE_APLICACAO_BASEADA_NOS_CONCEITOS_DA_ISO_9001_000) >
- ALBUQUERQUE, A. F. **Fatores de mortalidade de pequenas empresas: análise de empresas do setor varejista a partir do ciclo de vida organizacional**. São Carlos: 2013. Disponível em < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-18112013-102833/publico/AlexandreFariaAlbuquerqueDEFINITIVO.pdf> >
- ANTONELLO, E. L.; SOUZA, P. C. M. **Abordagem sobre a aplicação das ferramentas da qualidade (QFD), (FMEA), e (DFMA), no desenvolvimento de novos produtos (NPD)**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, 2010.



www.relainep.ufpr.br



- Disponível em <  
[https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_sto\\_114\\_747\\_16988.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_114_747_16988.pdf) >
- BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **Gestão da Qualidade, Produção e Operações**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. M. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- ESCRIVÃO FILHO, E. **Pequena empresa e a administração estratégica: reconhecendo especificidades, restrições e facilitadores com o mapa organizacional**. Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em <  
[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/18/tde-11032016-113539/publico/Tese\\_EscrivaoFilho\\_Edmundo.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/18/tde-11032016-113539/publico/Tese_EscrivaoFilho_Edmundo.pdf) >
- GANGA, G. M. D. **Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LEONE, N. M. C. P. G. **A dimensão física das pequenas e médias empresas: a procura de um critério homogeneizador**. Revista de Administração, v.31, n.2, p.53-59 1991. Disponível em < <https://doi.org/10.1590/S0034-75901991000200005> >
- LOBO, R. N. **Gestão da qualidade**. 2 ed. São Paulo: Saraiva Educação SA, 2020.
- NAKANO, D. N. **Métodos de pesquisa adotados na engenharia de produção e gestão de operações**. In: CAUCHICK MIGUEL, P. A. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p.64-72.
- PAES, B. D. V. **Proposta de aplicação do método fmea em um modal de transporte rodoviário: um estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2019.
- PATTON, M. Q. **Two decades of development in quality inquiry: A personal, experiential perspective**. Qualitative social work, v1, n.3, 2002
- ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- SAES, E. V. **Avaliação do consenso estratégico na área de produção em pequenas empresas**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2015. Disponível em <  
<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3460/6650.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, p. 487-489, 2009.
- STAMATIS, D. H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution**. Milwaukee, Wiscousin: ASQ Quality Press, 2ª Ed, 2003.
- SOUZA, R. V. B. D. **Aplicação do método FMEA para priorização de ações de melhoria em fluxos de processos**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012. Disponível em < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-15012013-103231/publico/DissertSouzaRuyVictorBdeCorrig.pdf> >
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 1986.



www.relainep.ufpr.br

REVISTA LATINO-AMERICANA DE INOVAÇÃO E  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



TOLEDO, J. C. de; BORRÁS, M. A. A.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S. –  
**Qualidade: Gestão e Métodos.** Rio de Janeiro: LTC, 2012.