

A UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE DIAGRAMA DE ISHIKAWA E FMEA-ANÁLISE DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS NAS EMPRESAS

USE OF QUALITY TOOLS ISHIKAWA DIAGRAM AND FMEA - ANALYSIS OF MODES AND EFFECTS OF FAILURES IN COMPANIES

Isabela Moreira da Silva – isabelamoreira13@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Diego José Casagrande – diego.casagrande@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v19i2.1503

Data de submissão: 01/09/2022

Data do aceite: 28/11/2022

Data da publicação: 20/12/2022

RESUMO

A qualidade a cada dia está mais em evidencia, pois ela não se limita ao adjetivo à um produto ou serviço, é muito mais do que isso. A Qualidade pode ser vista como um Sistema de Gestão, como Ferramentas da Qualidade, como sinônimo de eficiência. Em se tratando de metodologia nesta pesquisa foi feita uma revisão sistemática da literatura onde foi abordado de maneira aprofundada a aplicação das ferramentas da Qualidade FMEA- Análise de Modos e Efeitos de Falha e Diagrama de Ishikawa em empresas de segmentos distintos e os resultados positivos obtidos com a utilização dessas ferramentas. Ao final da pesquisa pode-se concluir que a aplicação dessas ferramentas da qualidade possui como característica “ser trabalhada em conjunto” com outras ferramentas, isso consequentemente traz resultados positivos e faz com que sempre sejam utilizadas, além de serem ferramentas de fácil aplicação e que proporcionam muitas informações valiosas para as empresas.

Palavras-chave: FMEA. Diagrama de Ishikawa. Ferramentas da Qualidade.

ABSTRACT

Quality is more in evidence every day, as it is not limited to the adjective of a product or service, it is much more than that. Quality can be seen as a Management System, as Quality Tools, as a synonym for efficiency. In terms of methodology in this research, a systematic review of the literature was carried out, where the application of Quality FMEA tools - Analysis of Failure Modes and Effects and Ishikawa Diagram in companies of different segments and the positive results obtained with the use of these tools. At the end of the research, it can be concluded that the application of these quality tools has the characteristic of “being worked together” with other tools, which consequently brings positive results and makes them always used, in addition to being tools that are easy to apply and that provide a lot of valuable information for companies.

Keywords: FMEA. Ishikawa Diagram. Quality Tools.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade a cada dia está mais em evidencia, pois ela não se limita ao adjetivo à um produto ou um serviço, é muito mais do que isto.

Para Slack (2007, p. 551) a “Qualidade é a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores”.

Carvalho e Paladini (2012) afirmam que a qualidade é subjetiva e varia de pessoa para pessoa, pois reflete nas necessidades de cada indivíduo. A qualidade é abstrata é de difícil definição.

De acordo com as definições citadas acima, todos os autores corrobora que a Qualidade envolve palavras chave, tais como, conformidade e atendimento ao cliente. A fim de chegar a um melhor entendimento, qualidade pode ser apresentada por sete dimensões, adaptadas da definição apresentada por Garvin (1992):

- 1ª Dimensão: Características/Especificações: Atributos do produto
- 2ª Dimensão: Desempenho: Características operacionais básicas
- 3ª Dimensão: Conformidade: Grau de concordância com as especificações
- 4ª Dimensão: Confiabilidade: Probabilidade de ocorrência de falhas
- 5ª Dimensão: Durabilidade: Medida da vida útil
- 6ª Dimensão: Imagem: Percepção do cliente (qualidade observada)
- 7ª Dimensão: Atendimento ao cliente: Apoio ao cliente, continuidade do uso.

Segundo Nadae, Oliveira e Oliveira (2009) os métodos que mensuram desempenho dos processos, detectam problemas ou proporciona soluções são os programas e ferramentas da qualidade. Estes auxiliam em criar um sistema robusto que proporciona uma melhoria continua através da qualidade por meio de diagramas, gráficos e instrumentos que ajuda a manter a qualidade dos processos e antecipa e sana os possíveis problemas que possa ocorrer.

Segundo Garvin (1992) existe um grupo de ferramentas que foram chamadas de “Ferramentas Estatísticas da Qualidade”, entretanto nem todas são estatísticas. Assim muitas vezes são denominadas de “Ferramentas Tradicionais da Qualidade” que alguns exemplos são: Gráfico de Pareto, Lista de Verificação, Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), Histograma, Diagrama de Dispersão, Carta de Controle, Fluxograma e FMEA – Análise de Modos e Efeitos de Falha.

O objetivo desse trabalho é analisar casos que utilizaram as ferramentas da qualidade Diagrama de Ishikawa e FMEA e os resultados da utilização dessas ferramentas.

Este trabalho será estruturado da seguinte forma: Introdução: Irá compreender a Contextualização, Problemática, Objetivo, Justificativa. O Referencial Teórico: Irá compreender os conceitos sobre o assunto abordado. Procedimentos Metodológicos – Compreende a metodologia utilizada nesta pesquisa. Resultados e Discussões – Com base em artigos será apresentado estudos de caso de empresas que utilizaram as ferramentas da qualidade Diagrama de Ishikawa e FMEA – Análise de Modos e Efeitos de Falha e os resultados que tiveram utilizando essas ferramentas. Considerações Finais – Considerações ao fim da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão da qualidade tem como objetivo básico propor estratégias com vistas a diminuir o desperdício e o retrabalho, por meio de um processo educacional que conscientiza as pessoas de que a qualidade é um compromisso de todos da organização. Nesse cenário, a gestão da qualidade apresenta-se como uma interessante alternativa para dotar as organizações de mecanismos para melhorar continuamente os seus processos no alcance dos objetivos, promovendo, dessa forma, a melhoria organizacional (FEITEN; COELHO, 2019).

Para Carvalho e Paladini (2012), a gestão da qualidade está baseada em elementos estratégicos da qualidade e é dividida em etapas como eliminação de defeitos, pesquisa das suas causas, redução de erros, redução de custos, bem como otimizar o processo por meio da produtividade. Os autores ainda citam um conjunto de quatro princípios básicos para a Qualidade Total, que são:

- Envolvimento - que trata do envolvimento de todos os elementos da organização no esforço pelo desempenho da qualidade, ninguém pode ser excluído do processo;
- Integração - entende-se que as ações do processo decorrem de um movimento integrado entre homens, equipamentos, materiais, métodos, informação e ambientes, através de atividades bem desenvolvidas como foco na melhoria contínua;
- Ênfase no cliente - direcionar todo o processo para atender as necessidades do consumidor;

- Contato permanente com o cliente - para direcionar o processo para o cliente, é necessário entender quais são as suas necessidades, através de canais e fluxos que tragam informações do mercado para a empresa.

Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas para melhorar a execução dos processos e o aumento da produtividade (RIBEIRO; MACÊDO; SANTOS, 2021).

A implantação da qualidade nas organizações apresenta alguns fatores que dificultam a implantação, tais como a resistência a mudanças, a complexidade de se gerenciar serviços, pela intangibilidade existente, e a centralização gerencial ainda presente em muitas empresas. Exige-se, assim, uma gestão profissionalizada e democrática, que busque, por meio das ferramentas gerenciais disponíveis, motivar a equipe a alcançar os objetivos organizacionais (FEITEN; COELHO, 2019).

2.1 Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe é uma ferramenta da qualidade tradicional que ajuda a levantar as causas raízes dos problemas. É uma ferramenta antiga e muito utilizada em diversas indústrias dos mais diversos segmentos (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Almeida et al (2017) afirmam que o Diagrama de Ishikawa é um processo no qual possui as suas características. São utilizados o que se chama de 6Ms: Método, Máquina, Medida, Meio Ambiente, Mão de Obra e Material. Em alguns casos específicos não se aplicam todos os 6Ms na descrição das causas. A figura 01 – Exemplo de Diagrama de Ishikawa, mostra um exemplo da utilização desta ferramenta.

Figura 1 – Exemplo de Diagrama de Ishikawa



Fonte: Almeida et al (2017)

Segundo Nascimento (2021) para elaborar um Diagrama de Ishikawa é necessário fazer uma reunião com todos os responsáveis pelo processo para expor o seu conhecimento para assim contribuir com a montagem do Diagrama de Ishikawa.

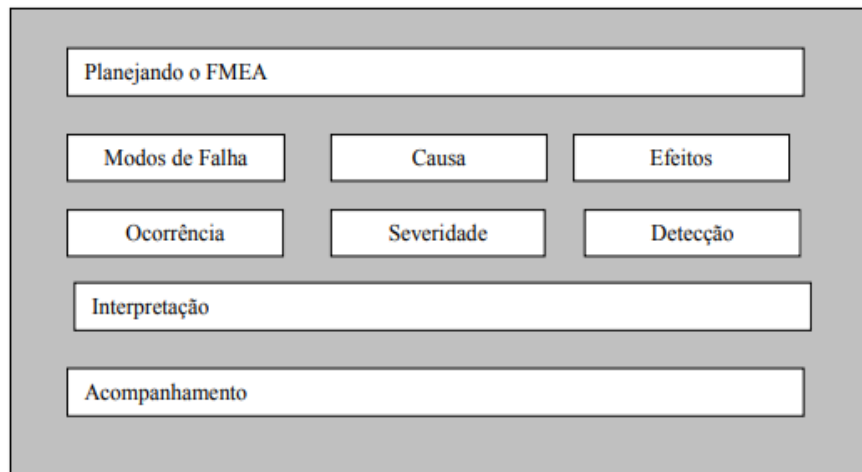
2.2 FMEA – Análise de Modos e Efeitos de Falha

O FMEA – Análise de Modos e Efeitos de Falha ou Failure Mode and Effect Analysis é uma ferramenta da qualidade que tem como objetivo analisar as falhas que possa a vir ocorrer na indústria ou de maneira específica em um equipamento. Após a análise das falhas esta ferramenta avalia os efeitos, as causas e como evitar a ocorrência dessas falhas. O FMEA podemos dizer que é uma ferramenta preventiva, sua grande vantagem é diminuir ou eliminar as falhas. O FMEA é o método mais utilizado na indústria para antecipar falhas do produto e do processo de fabricação (NOVÔA et al., 2019, BONONI; POLLI, 2020, SILVA; HERMOSILLA; SILVA, 2017).

Segundo Palady (2004) existem dois tipos de FMEA: FMEA de Processo e o FMEA de Projeto que são formulários com cinco etapas para serem cumpridas. Essas etapas são: planejamento; identificação das funções: falhas, efeitos e causas; classificação dos índices de ocorrência, severidade e detecção; interpretação e acompanhamento. Digamos que essa é a sequência para elaborar um FMEA, aonde identificamos as funções, ou seja, as etapas de todo o processo ou projeto. Em seguida analisamos todas as falhas que possam vir a acontecer, o que causou essas falhas e os efeitos/consequências dessas falhas. Após classificamos com uma pontuação a ocorrência, a severidade e a detecção e fazemos a interpretação e acompanhamento

através de ações propostas. A figura 2 - Elementos Básicos do FMEA demonstra essas informações descritas acima.

Figura 2 – Elementos Básicos do FMEA



Fonte: Adaptado de Palady (2004)

Abaixo a figura 3 – Formulário PFMEA, demonstra de maneira clara e didática como é o formulário de FMEA e como ele é utilizado na prática. Esse formulário foi retirado do Manual IQA – Instituto de Qualidade Automotiva.

Figura 3 – Formulário PFMEA

ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL (FMEA DE PROCESSO)												Número FMEA _____							
Item _____				Responsabilidade pelo Processo _____				Página _____ de _____				Elaborado por _____							
Ano(s) Modelo(s) Programa(s) _____				Data chave _____				Data FMEA (Original) _____											
Equipe Central _____																			
Etapas do Processo / Função	Requisitos	Modo de Falha Potencial	Efeito(s) Potenciais de Falhas	Severidade Classificação	Causa(s) Potenciais de Falhas	Controles de Processo Atuais (Prevenção)	Ocorrência	Controles de Processo Atuais (Detecção)	Detecção	NPR	Ação Recomendada	Responsabilidade e Data de Conclusão Pretendida	Resultados de Ações						
													Ações Adotadas e Data Efetiva	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR		

Fonte: IQA (2008)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para Miguel (2007, p. 217) “a importância metodológica de um trabalho pode ser justificada pela necessidade de embasamento científico adequado, pela busca da melhor abordagem para endereçar as questões de pesquisa”.

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a Revisão Sistemática da Literatura.

Essa metodologia consiste em fazer uma busca de materiais existentes e analisar cada conteúdo de maneira aprofundada e trabalhar cada um deles. A Revisão Sistemática da Literatura é uma modalidade de pesquisa que busca entendimento, processo de seleção, reprodutibilidade e base de dados pesquisada. Além disso, apresenta as limitações de cada artigo analisado e as limitações da própria revisão (GALVÃO; RICARTE, 2019).

Para as buscas foram utilizadas as palavras-chave Ferramentas da Qualidade, FMEA, Diagrama de Ishikawa. Essas palavras-chave/expressões fizeram com que alcançasse o conteúdo desejado, pois aborda os assuntos em diversos aspectos, as suas definições e aplicações. As bases de dados utilizadas foram Google Acadêmico e Science Direct.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É de grande importância demonstrar a utilização dessas duas ferramentas nas empresas tanto para conhecimento acadêmico, quanto para conhecimento prático. A seguir está uma seleção de oito artigos, no qual todos os artigos mostram a aplicação das ferramentas FMEA e do Diagrama de Ishikawa. Pode-se observar que o conteúdo utilizado é um conteúdo atual. O Quadro 1 – Artigos Selecionados estão abaixo no qual demonstra todos os artigos que foram utilizados e as ferramentas FMEA e Diagrama de Ishikawa aplicadas nas empresas.

Quadro 1 – Artigos Selecionados

Título do Artigo	Autores	Ano	Local de Publicação	Ferramenta Utilizada na Pesquisa
Aplicação de ferramentas da qualidade para a implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade: Estudo no Caso IFAL.	*Ricardo Luis Alves de Oliveira Ribeiro *Dartagnan Ferreira de Macêdo *Diego da Guia Santos	2021	Diversitas Journal	Diagrama de Ishikawa
Aplicação de ferramentas de gestão de estoque em uma	*Carlos Augusto de Almeida	2017	Revista H-TEC	Diagrama de Ishikawa

empresa de comunicação visual.	*Daniel José Borges Vilela *Juliana Moura da Silva *Rosinei Batista Ribeiro *Jorge Luiz Rosa		Humanidades e Tecnologia	
Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISO 9001: estudo de casos múltiplos.	*Jeniffer de Nadae *José Augusto de Oliveira *Otávio José de Oliveira	2009	GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas	Diagrama de Ishikawa
Aplicação de Ferramentas de Melhoria de Qualidade e Produtividade em uma Linha de Produção de Batatas tipo Chips	*Otilio João Tozin Junior *Marcelo Carneiro Gonçalves	2019	ITEGAM-JETIA	Diagrama de Ishikawa
Implantação da Ferramenta da Qualidade FMEA no Processo de Manutenção de Empilhadeiras de Sete Toneladas em uma Empresa de Agenciamento Marítimos.	*Josiara Novôa *Matheus Souza *Lediana dos Santos Nunes *Leonardo Cardoso Machado *Magno Malheiro *Moises Fernandes Borges *Leonardo de Carvalho Gomes	2019	Revista Técnico Científica do IFSC	FMEA
Análise dos modos de falha e efeitos – FMEA- do sistema de proteção contra incêndio de uma turbina a gás em uma usina termelétrica	*Ailton da Silva Ferreira *Denise Cristina de Oliveira *Gilson Batista Junior *Alcimar das Chagas Ribeiro	2010	Perspectivas Online	FMEA

	*Alander Ornellas Rodrigo Resende			
Aplicação sistêmica do modo de análise de falhas e efeitos (FMEA) para o desenvolvimento de indicadores de desempenho de empresas de pequeno porte	*Roselane Biangaman de Matos *Marcos Milan	2009	Revista Árvore	FMEA
Aplicabilidade da Ferramenta FMEA na Mitigação de Falhas de Processos Produtivos da Agroindústria 4.0	*Daniele Fernanda Bononi *Henrique Quero Polli	2020	Revista Interface Tecnológica	FMEA

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados coletados

O artigo de Ribeiro, Macêdo e Santos (2021) é abordado sobre o Sistema de Gestão da Qualidade e ele demonstra a aplicação das Ferramentas da Qualidade Lista de Verificação e Diagrama de Ishikawa para fazer uma atualização no Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI do Instituto Federal de Alagoas – IFAL. Neste trabalho verificamos a utilização do Diagrama de Ishikawa na Administração Pública, primeiramente eles fizeram a Lista de Verificação para analisar as necessidades e após a aplicação do Diagrama de Ishikawa para analisar as causas, identificar os problemas e propor um plano de ação. Os autores nesta pesquisa afirmam que o Diagrama de Ishikawa permite um “*Braninstorming*”, ou seja, permite levantar as ideias para propor a solução dos problemas e de uma maneira simples e didática. E esse é um dos motivos do Diagrama de Ishikawa ser uma ferramenta muito utilizada, devido a sua eficiência.

Na pesquisa de Almeida et al. (2017) uma empresa de comunicação visual tinha um grande problema em relação ao estoque de adesivos pois acontecia atrasos nas entregas e algumas vezes acontecia até “a não entrega” de adesivos. Para resolver este problema foi feita uma análise para levantar todos os problemas das possíveis causas dos atrasos e não entregas de adesivos utilizando o Diagrama de Ishikawa. Após essas informações levantadas foi utilizado a Matriz de GUT, ou também chamada de Matriz de Prioridades e feita a Classificação ABC e a Análise de Custos. Nesta pesquisa podemos observar que o Diagrama de Ishikawa foi essencial para iniciar a pesquisa e serviu de base de dados para a utilização das outras ferramentas/metodologias.

O artigo de Nadae, Oliveira, Oliveira (2009) pesquisou quatro empresas no qual durante o processo de implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ e da Certificação ISO 9001 utilizaram ferramentas da qualidade. Dentre todas as ferramentas da qualidade existente, o Diagrama de Ishikawa foi utilizada por três das quatro empresas estudadas, pois o Diagrama de Ishikawa permitiu identificar as falhas e propor soluções dos problemas encontrados durante o processo de implantação do SGQ e da Certificação ISO 9001. Um fato observado é que todas as três empresas que utilizaram o Diagrama de Ishikawa, também utilizaram outras ferramentas da Qualidade, tomando como base as informações que o Diagrama de Ishikawa proporcionou.

Tozin Junior e Gonçalves (2019) em sua pesquisa é demonstrado melhorias na produção de batata frita tipo chips através da utilização do Diagrama de Ishikawa para identificar as falhas e assim ter as informações necessárias para a realização do Plano de Ação. Os resultados obtidos na produtividade foram significativos e o ponto inicial desse processo de melhoria foi com o Diagrama de Ishikawa.

Na pesquisa Novôa et al. (2019) foi feita a aplicação do FMEA no Processo de Manutenção de Empilhadeiras. Foi identificada as seguintes falhas: Vazamento, Clamps sem força e Equipamento que não liga. Após essas falhas identificadas foi feita toda a sequência do FMEA no qual pode descobrir as causas e definir as ações para evitar que essas falhas ocorram. Os autores afirmaram que o FMEA contribuiu na melhoria da manutenção das empilhadeiras, na sua correta utilização e pode fazer uma definição de períodos de manutenção preventiva nas empilhadeiras.

Ferreira et al., (2010) em sua pesquisa foi utilizado o FMEA no sistema de proteção contra incêndio turbo gerador, esse equipamento é essencial para o setor elétrico. Para aplicar o FMEA realizou-se reuniões entre os funcionários e foi elaborado o mapeamento com as falhas, efeito, causas e de acordo com a ocorrência, sua severidade e detecção elaborou-se as ações preventivas. O resultado foi muito positivo pois aumentou a eficiência do dia-a-dia de trabalho, além de aumentar a confiabilidade do sistema de proteção contra incêndio turbo gerador.

Para Matos e Milan (2009) o FMEA é uma ferramenta de muita eficiência para identificação das falhas e os seus efeitos. Em sua pesquisa foi aplicado o FMEA em uma empresa de pequeno porte que fabrica esquadrias de madeira. Foi aplicado o FMEA no qual identificou os fatores críticos de processo. Foram identificados 24 modos de falhas. E com essas informações foi possível desenvolver indicadores de desempenho. Assim tornando a sua produção com maior confiabilidade e eficiência.

Bononi e Polli (2020) em sua pesquisa foi abordado sobre a utilização do FMEA na Agroindústria. Para os autores o FMEA aplicado na Agroindústria tem-se como resultado a redução de desperdício de tempo, de dinheiro e de gastos, além de proporcionar agilidade à indústria do agronegócio, o que facilita implantação do sistema 4.0.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desse estudo foi constatado após o estudo dos artigos que abordam sobre FMEA e Diagrama de Ishikawa que são ferramentas da qualidade antigas, mas que proporcionam resultados muito positivo. Isso se deve pela facilidade da aplicação das ferramentas e além disso, ambas a ferramentas proporcionam informações valiosas para tomada de ações.

O Diagrama de Ishikawa fornece informações que possibilitam a elaboração e execução de um plano de ações ou para que sejam adotadas outras ferramentas e/ou métodos em conjunto. O FMEA dentro de sua elaboração proporciona uma análise muito profunda, pois tem-se informações de causa, falhas, efeitos e ações. É uma ferramenta preventiva essencial na execução de projetos e processos.

Como citado anteriormente, o objetivo desta pesquisa foi verificar os casos em que se utilizaram as ferramentas da Qualidade Diagrama de Ishikawa e FMEA e os resultados obtidos por meio da utilização dessas ferramentas. Esse objetivo foi alcançado pois foi realizada a análise de oito artigos, no qual todos apresentaram aplicações dessas ferramentas e, consequentemente, os resultados positivos obtidos. Se observarmos essas ferramentas da qualidade, verifica-se que são aplicadas em áreas distintas e possuem como característica “ser trabalhada em conjunto” com outras ferramentas, isso consequentemente traz resultados muito positivos, fazendo com que essas ferramentas sejam cada vez mais adotadas pelas empresas, na busca pela qualidade e melhoria contínua

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.A.; VILELA, D.J.A.; SILVA, J.M.; RIBEIRO, R.B.; ROSA, J.L. Aplicação de ferramentas de gestão de estoque em uma empresa de comunicação visual. **Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 29-46, 2017.

BONONI, D.F.; POLLI, H.Q. Aplicabilidade da Ferramenta FMEA na Mitigação de Falhas de Processos Produtivos da Agroindústria. **Revista Interface Tecnológica**, 4.0, v.17, n.2, p. 513-522, 2020.

CARVALHO, M.M; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teorias e Casos**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

FEITEN, A. M.; COELHO, T. R. Gestão da Qualidade em Organizações de Serviços: barreiras e facilitadores. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 18, n. 3, p. 56-71, 2019.

FERREIRA, A.S. OLIVEIRA, D.C.; BATISTA JUNIOR, G.; RIBEIRO, A.C.; ORNELLAS, A.; RESENDE, R. Análise dos modos de falha e efeitos – FMEA- do sistema de proteção contra incêndio de uma turbina a gás em uma usina termelétrica. **Perspectivas online**, v.4, n.16, 2010.

GALVÃO, M.C.B; RICARTE, I.L.M. Revisão Sistemática da Literatura: Conceituação, Produção e Publicação. **LOGEION: Filosofia da Informação**, v.6, n.1, p. 57-73, 2019.

GARVIN, D. **Gerenciando a Qualidade: visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

IQA (INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA). Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA). Manual de Referência. 4ª Edição. São Paulo, 2008.

MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para a sua condução. **Produção**, São Carlos, v 17, nº 1, p. 216 – 229, janeiro/abril 2007.

MATOS, R. B.; MILAN, M. Aplicação sistêmica do modo de análise de falhas e efeitos - FMEA para o desenvolvimento de indicadores de desempenho de empresas de pequeno porte. **Revista Árvore**, v. 33, p. 977-985, 2009.

NADAE, J.; OLIVEIRA, J.A.; OLIVEIRA, O. J. Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISO 9000: estudos de casos múltiplos. **GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, ano 4, nº 4, p. 93 – 114, 2009.

NASCIMENTO, D.C.R. **Aplicação das Ferramentas da Qualidade Buscando a Diminuição do Acúmulo de Ordens de Manutenção: Pesquisa-Ação em uma empresa prestadora de serviços**. TCC-Engenharia de Produção, Faculdade Vale do Aço – Açailândia, 2021.

NOVÔA, J.; SOUZA, M.; NUNES, L.S.; MACHADO, L.C.; MALHEIRO, M.; BORGES, M.F.; GOMES, L.C. Implantação da ferramenta da qualidade FMEA no processo de manutenção de empilhadeiras de 7 toneladas em uma empresa de agenciamento marítimos. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 8, p. 1-13, 2019.

PALADY, P. **FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram**. 3. ed. 270 p. São Paulo: IMAM, 2004.

RIBEIRO, R.L.A.O.; MACÊDO, D.F.; SANTOS, D.G.S. Aplicação de ferramentas da qualidade para a implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade: estudo de caso no IFAL. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 2, p. 2478-2490, 2021.

SLACK, N. **Administração da Produção**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2007.

SILVA, G.A.M.; HERMOSILLA, J.L.G.; SILVA, E.C.C. Limitações da Ferramenta FMEA: Estudo de suas aplicações em uma empresa do segmento automotivo. **REBRAM- Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 20, n.2, p. 69-79, 2017.

TOZIN JÚNIOR, O. J.; GONÇALVES, M. C. Aplicação de Ferramentas de Melhoria de Qualidade e Produtividade em uma Linha de Produção de Batatas tipo Chips. **ITEGAM-JETIA**, v. 5, n. 18, pág. 65-72, 2019.