



HIGOR COTA DUTRA LACERDA

GESTÃO DA QUALIDADE:

FUNDAMENTOS DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA E A SUA
IMPORTÂNCIA COMO FERRAMENTA BÁSICA DA
QUALIDADE

Governador Valadares
2020

HIGOR COTA DUTRA LACERDA

GESTÃO DA QUALIDADE:

**FUNDAMENTOS DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA E A SUA
IMPORTÂNCIA COMO FERRAMENTA BÁSICA DA
QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Pitágoras de Governador Valadares, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia de Produção.

Orientador: Camila Oliveira

HIGOR COTA DUTRA LACERDA

GESTÃO DA QUALIDADE:

**FUNDAMENTOS DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA E A SUA
IMPORTÂNCIA COMO FERRAMENTA BÁSICA DA
QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Pitágoras de Governador Valadares, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Governador Valadares, 4 de dezembro de 2020

Dedico este trabalho a minha querida mãe, por todo o carinho e cuidado que teve comigo, onde meu agradecimento e amor são eternos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores, coordenadores e tutores que me ajudaram ao longo dessa jornada;

Agradeço as minhas amigas Eyde Lannay, Pamela Mayer, Okissana Silva e Larissa Santos, por sua amizade e companheirismo, criados ao longo do curso;

Agradeço em especial, a tutora Camila Oliveira, por ter contribuído com a sua cordial ajuda na elaboração deste trabalho;

Por fim, agradeço a todos que passaram pela minha vida nesses 24 anos, por ter ajudado de alguma maneira, a moldar e construir uma pessoa que é determinada em realizar seus objetivos.

LACERDA, Higor Cota Dutra. **Gestão da Qualidade**: fundamentos do Diagrama de Ishikawa e a sua importância como ferramenta básica da qualidade. 2020. 34 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade Pitágoras de Governador Valadares, Governador Valadares, 2020.

RESUMO

Aplicar o gerenciamento da qualidade com êxito é essencial para que as organizações atinjam as estratégias e objetivos delineados durante o planejamento. Portanto, os responsáveis pela área da qualidade utilizam diversos métodos e ferramentas para fazer observações sobre os fatores de conformidade e não conformidade com os requisitos estabelecidos. Para isso, esta pesquisa se concentrou em compreender o papel do Diagrama de Ishikawa na análise de não conformidades. No desenvolvimento da revisão bibliográfica, foram utilizados livros por meio de leitura na biblioteca virtual da Faculdade Pitágoras, bem como na plataforma Google Acadêmico e em artigos obtidos por meio eletrônico, que foram publicados em periódicos renomados sobre o assunto. Em conclusão, constatou-se que a ferramenta é útil na identificação das causas das não conformidades e, além disso, permite a detecção de desperdícios, prejuízos e a necessidade de melhorias no processo produtivo em análise, direcionando os integrantes do processo na implementação de ações corretivas, de forma a eliminar a deficiência analisada. Verificou-se também, que o uso do diagrama em conjunto com outras ferramentas básicas da qualidade, permite uma redução no aparecimento de não conformidades em produtos e ou serviços, resultando em uma melhor eficiência do processo produtivo das empresas.

Palavras-chave: Qualidade. Gestão da Qualidade. Diagrama de Ishikawa. Ferramentas da Qualidade. Não conformidade.

LACERDA, Higor Cota Dutra. **Quality Management: fundamentals of the Ishikawa Diagram and its importance as a basic tool of quality.** 2020. 34 Sheets. Course Completion Work (Graduation in Production Engineering) – Faculdade Pitágoras de Governador Valadares, Governador Valadares, 2020.

ABSTRACT

Successfully applying quality management is essential for organizations to achieve the strategies and objectives outlined during planning. Therefore, those responsible for the quality area use various methods and tools to make observations about conformities factors and non-conformities with established requirements. To this end, this research focused on understanding the role of the Ishikawa Diagram in the analysis of nonconformities. In the development of the literature review, books were used through reading in the virtual library of The Faculdade Pitágoras, as well as on Google Scholar platform and in articles obtained electronically, which were published in renowned journals on the subject. In conclusion, it was found that the tool is useful in identifying the causes of non-conformities and, in addition, allows the detection of waste, losses and the need for improvements in the production process under analysis, directing the process members in the implementation of corrective actions, in order to eliminate the deficiency analyzed. It was also verified that the use of the diagram in conjunction with other basic quality tools, allows a reduction in the appearance of non-conformities in products and/or services, resulting in a better efficiency of the production process of companies.

Keywords: Quality. Quality Management. Ishikawa diagram. Quality Tools. Non-conformities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – As três eras da qualidade..... | 14 |
| Figura 2 – Ferramentas da qualidade..... | 18 |
| Figura 3 – Elos processo produtivo | 20 |
| Figura 4 – Diagrama de causa e efeito..... | 21 |
| Figura 5 – Possíveis causas da variação do peso dos pães | 26 |
| Figura 6 – Possíveis causas do aparecimento de rugas nas peças | 27 |
| Figura 7 – Possíveis causas da falta de ancoramento | 29 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----------|
| Quadro 1 – Montagem do diagrama de causa e efeito..... | 22 |
|---|-----------|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|---|
| UPs | Unidades Produtivas |
| TCC | Trabalho de Conclusão de Curso |
| PDCA | Planejar, Fazer, Checar e Agir |
| TQC | Controle Total da Qualidade |
| JUSE | União de Cientistas e Engenheiros Japoneses |
| UNESP | Universidade Estadual Paulista |
| REFAS | Revista Fatec Zona Sul |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE E SEUS PRINCÍPIOS..... | 13 |
| 2.1 ERAS DA QUALIDADE..... | 14 |
| 2.2 GURUS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE..... | 16 |
| 3. DIAGRAMA DE ISHIKAWA: CONCEITO E SURGIMENTO | 19 |
| 4. O DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES | 25 |
| 4.1 O USO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DA NÃO CONFORMIDADE DO PESO DO PÃO, TIPO "FRANCÊS"..... | 25 |
| 4.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO..... | 27 |
| 4.3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA EMPRESA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE PINTURA..... | 28 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 31 |
| REFERÊNCIAS..... | 32 |

1. INTRODUÇÃO

No século XXI, a competitividade está cada vez maior e mais acirrada entre as empresas, portanto a qualidade na prestação dos serviços é um diferencial no mercado. As organizações necessitam obter êxito e qualidade em suas operações, sendo assim é necessário aplicar a gestão da qualidade de forma planejada, coordenada e organizada. Como resultado se torna mais fácil atingir as metas e objetivos estabelecidos.

Os gestores ao aplicarem a gestão da qualidade, devem ter em mente que ela tem como foco a melhoria contínua nos processos, redução dos desperdícios e redução dos custos, para que assim se possa atender a demanda do cliente mais efetivamente. Torna-se fundamental que os profissionais da qualidade saibam sobre a existência de ferramentas básicas que auxiliam em uma gestão mais assertiva dentro das UPs (Unidades Produtivas).

Entre essas ferramentas, algumas têm a função de identificação e análise das causas de problemas que surgem dentro do processo produtivo, e outras com função em priorização e plano de ação, entretanto este TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) abordou uma ferramenta que faz parte da identificação e análise das causas de problemas, o denominado Diagrama de Ishikawa e ferramentas que servem de apoio para a construção do gráfico, por ter tido o entendimento que essas são fáceis de serem aplicadas, contudo contribuem significativamente em determinadas ocasiões.

Antigamente, o controle da qualidade era realizado no fim do processo, com o surgimento de novos entendimentos, a gestão da qualidade passou a focar no controle durante todo o procedimento. Os responsáveis pela área da qualidade utilizam de diversos métodos e ferramentas para fazer observações sobre fatores de conformidade e não conformidade com os requisitos estabelecidos. Para tanto qual o papel do Diagrama de Ishikawa frente à análise de não conformidades?

Para responder essa pergunta, este trabalho teve como objetivo geral, compreender o Diagrama de Ishikawa como uma ferramenta utilizada na análise de não conformidades. Sendo os objetivos específicos: Descrever o conceito de qualidade, conhecer o surgimento do Diagrama de Ishikawa e explicar sobre o seu conceito e caracterizar o diagrama e seus métodos na análise de não conformidades e verificar, mediante revisão bibliográfica, exemplos de utilização.

No desenvolvimento do trabalho foi utilizado um modelo de pesquisa baseado na Revisão Bibliográfica, onde foram levantados dados e informações mediante a busca nos materiais que abordam sobre o tema. Os dados coletados através da biblioteca virtual da Faculdade Pitágoras, Google Acadêmico e outras plataformas que auxiliaram na elaboração. As palavras-chave utilizadas na busca foram: Qualidade, Gestão da Qualidade, Diagrama de Ishikawa, Ferramentas da Qualidade e não conformidade. Para a pesquisa dos materiais foram utilizadas publicações relevantes sobre o tema e o período de tempo, a partir do ano de 1993 até 2020.

2. DEFINIÇÃO DE QUALIDADE E SEUS PRINCÍPIOS

Neste capítulo, serão abordados conceitos importantes sobre qualidade, o objetivo é a conceituação do tema, apresentar ideias de teóricos e compreender a evolução na história.

Ao abordar o assunto, percebe-se que o tema é bastante discutido e possui constante presença no dia a dia do ser humano. Como registra Carpinetti (2016), a palavra qualidade está entre as mais difundidas em nossa sociedade e nas UPs, e devido essa popularização, acaba sendo utilizada para a contextualização de diversos assuntos, sendo defendida por muitos como sendo atributos de um item, como a durabilidade e desempenho ou até mesmo como a capacidade de um produto em satisfazer as necessidades do seu usuário.

O autor também cita outro entendimento que geralmente era comum no passado, onde qualidade era fortemente divulgada, como sendo o atendimento das especificações do produto, ou seja, a conformidade com as características propostas em seu projeto. Outro teórico abordou em sua obra, a complexidade que envolve o tema, De acordo com Paladini (2019), definir qualidade é uma tarefa não tão simples como parece ser, pois a busca por um conceito que seja aceito e atual é um dos motivos que tornam a definição complexa.

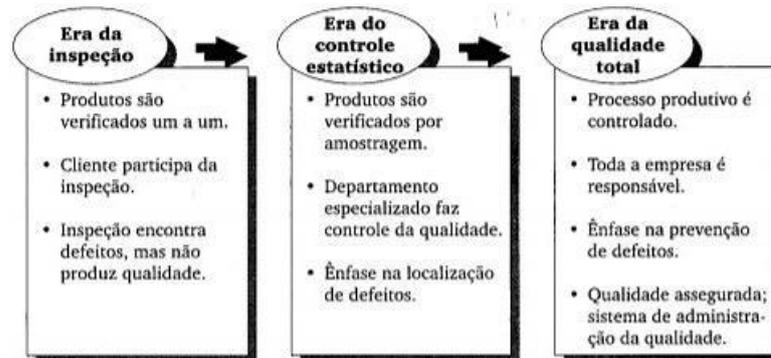
Paladini (2019), ainda salienta que o termo qualidade possui características próprias que causam uma complexidade em sua perfeita definição e ainda preconiza que o tema não é exclusivo como a citoplasma, por exemplo, onde seus conceitos são abordados exclusivamente na biologia celular, ou seja, o termo é bastante diverso, qualidade pode ser interpretada de diversas maneiras por diferentes indivíduos.

Como bem nos mostra Martinelli (2009), toda a discussão que envolve a área da qualidade, está presente em nossa humanidade há muitos anos, com o propósito de compreender o assunto, se torna necessário um passeio ao longo da história, em um período de tempo que começa no momento anterior ao surgimento da revolução industrial, até o século XXI.

2.1 ERAS DA QUALIDADE

Para um melhor entendimento do contexto, este TCC abordou a evolução histórica da qualidade, com base em três fases. Segundo Maximiano (2000), essas são conhecidas como fase de inspeção, controle estatístico e qualidade total. Como mostra a Figura 1.

Figura 1 – As três eras da qualidade



Fonte: Maximiano (2000, p. 71)

Como registra Oliveira (2004), a era da inspeção teve sua origem em um período anterior ao surgimento da primeira revolução industrial, onde os profissionais que eram os responsáveis pela produção dos bens de consumo, eram denominados de artesãos, segundo o autor esses trabalhadores inspecionavam o produto juntamente com o cliente, e o processo de inspeção era realizado no final do processo, sendo o foco apenas na conformidade e identificação de defeitos.

Conforme Maximiano (2000), esse modo de verificação, ainda persiste e acontecerá enquanto existir o modelo de mercado artesanal. O autor preconiza que milhares de empresas continuam utilizando o modelo e outras nem sequer chegam à fase de inspeção, devido à falta de preocupação e cuidado com a área da qualidade. Entretanto em sua obra, informa que inspecionar não significa que se atingiu qualidade, o foco de acordo com o teórico, é somente na identificação de produtos com defeitos, desconsiderando outras importantes etapas que são necessárias para a obtenção e êxito da qualidade.

Após o surgimento da primeira revolução industrial, onde os processos produtivos e manufatureiros foram inseridos em uma nova perspectiva, Santos (2014), afirma que os artesãos foram substituídos pela mecanização, essa fortemente inserida com a chegada de grandes fábricas do setor têxtil, setor de minério e indústria automobilística.

Na percepção de Maximiano (2000), onde afirma que após o advento dos conceitos de produção em massa e de padronização nas indústrias, tornou-se inviável a aplicação da inspeção em todos os produtos produzidos no ambiente fabril, inviabilização decisiva para o surgimento da segunda era da qualidade, intitulada como a fase de controle estatístico.

Naquele momento, o entendimento sobre duas variáveis começou a ter grande importância dentro das UPs, tempo e custos começavam a ser analisados como fatores de extremo impacto na produtividade das empresas. A produção necessitava diminuir o tempo entre suas operações e ao mesmo tempo reduzir os custos, sem afetar a produtividade em larga escala. Portanto inspecionar já não era aconselhável, sendo substituída por técnicas de amostragem e mecanismos baseados na área da estatística (BARROS; BONAFINI, 2015).

A principal ideia desse sistema é um controle baseado na seleção de amostras de produtos, os profissionais optam por escolher uma pequena fração de itens, de modo que esses representam o todo. Assim o tempo se torna melhor gerenciado, provável redução dos custos e a qualidade verificada de uma maneira mais assertiva (OLIVEIRA, 2004).

Nota-se que o foco da era de inspeção e de controle estatístico é o produto e que a área da qualidade era responsabilidade de apenas um setor. Após a origem de novos acontecimentos, surge a era da qualidade total, onde a área passa a ser fortemente divulgada como sendo um problema de todos os níveis da empresa, desde o operacional até o executivo, pois dependendo da forma que é abordada, gera impacto na produtividade das UPs. Com a quebra de paradigmas de eras anteriores, a concordância entre os profissionais é que a qualidade torna-se uma visão sistêmica, onde sustentar um bom desempenho desse sistema é o mesmo que se atingir êxito e qualidade nos produtos e serviços produzidos (MAXIMIANO, 2000).

Oliveira (2004) destaca o fator cliente como sendo o principal objetivo dessa nova abordagem, onde a capacidade das instituições em satisfazer as necessidades dos consumidores, se torna vital para o alcance dos objetivos e a obtenção de um desempenho satisfatório.

Durante os séculos, vários estudiosos opinaram sobre a área da qualidade e contribuíram para a sua evolução no contexto histórico, esses teóricos são comumente conhecidos como gurus da qualidade.

2.2 GURUS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Barros e Bonafini (2015), o tema foi bastante discutido no século XX, principalmente no Japão e Estados Unidos, devido ao forte investimento desses países na área e a partir daí surgem os principais teóricos que manifestaram interesse em escrever sobre o conteúdo em livros que servem como base e referência ao tratar do assunto.

Edwards Deming nasceu em 1900, nos Estados Unidos. Foi o primeiro dos estudiosos de qualidade a ir ao Japão para treinar os empresários [...] no uso da estatística para controlar a qualidade. Suas ideias foram muito aceitas pelos japoneses. Deming criticava muito seus próprios conterrâneos- ou seja, os empresários norte- americanos (CAVALCANTI, 2012, p. 27).

Na percepção de Deming, os americanos optavam por entregar apenas o básico no que se refere à qualidade, ou seja, apenas o que entendiam como sendo o necessário, o que deixava evidente, uma falta de comprometimento e cuidado para com a área. Entre suas principais contribuições, estão os três aspectos da qualidade, quatorze pontos de Deming, as sete doenças mortais da qualidade, os doze grandes obstáculos a serem enfrentados e a popularização do ciclo PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir) com base nos estudos de Walter Shewhart (CAVALCANTI, 2012).

Assim, foi mencionado que Deming “[...] define a qualidade como um grau previsível de uniformidade e confiança a baixo custo e adequado ao mercado consumidor” (SHIGUNOV NETO; CAMPOS, 2016, p. 60).

W. Edwards Deming foi discípulo de Walter Andrew Shewhart, um engenheiro nascido em 1891 nos Estados Unidos, Shewhart desenvolveu o ciclo PDCA e os famosos gráficos de controle, Shewhart é bastante conhecido como o pai do controle estatístico da qualidade devido à importância de suas contribuições para com a área (LOBO, 2020).

Segundo Carvalho et al. (2012), uma das definições que Shewhart propôs em sua literatura, é que a qualidade deve ser abordada como sendo uma questão objetiva e subjetiva.

Com a grande influência e admiração em que exercia no Japão na década de 50, Deming levou ao país em 1950 o romeno Joseph Moses Juran, nascido em 1904, Juran foi o responsável pela concepção de uma das mais importantes ferramentas da qualidade, essa reconhecida como o gráfico de Pareto, Joseph defendia em suas obras, que a qualidade deve ser verificada e aprimorada de produto a produto, ele enfatiza que se torna necessário que essa melhoria seja aplicada ao passo em que se identifiquem problemas no processo produtivo, com o objetivo de solucionar rapidamente as adversidades (LOBO, 2020).

De acordo com Carvalho et al. (2012, p.13), uma das definições apresentadas por Juran é que “ ‘Qualidade é uma barreira de proteção à vida’ e ‘Qualidade é adequação ao uso’ ”.

Outros dois grandes nomes que estão envolvidos com a história da qualidade são Armand Feigenbaum e Philip B. Crosby, Crosby foi um engenheiro americano nascido em 1926, entre suas principais contribuições está o programa “zero defeito” e a popular frase “fazer certo da primeira vez” (MARSHALL JUNIOR et al. 2012).

Segundo Crosby “ ‘Qualidade é conformidade com as especificações’ ” (CARVALHO, 2012, p. 15).

Já seu conterrâneo Feigenbaum também foi um engenheiro, nasceu em 1922 e é reconhecido como sendo o primeiro a defender uma visão sistêmica da qualidade nas UPs, Feigenbaum também foi um dos responsáveis por formular os conceitos do programa (TQC) “Controle Total da Qualidade” (MARSHALL JUNIOR et al. 2012).

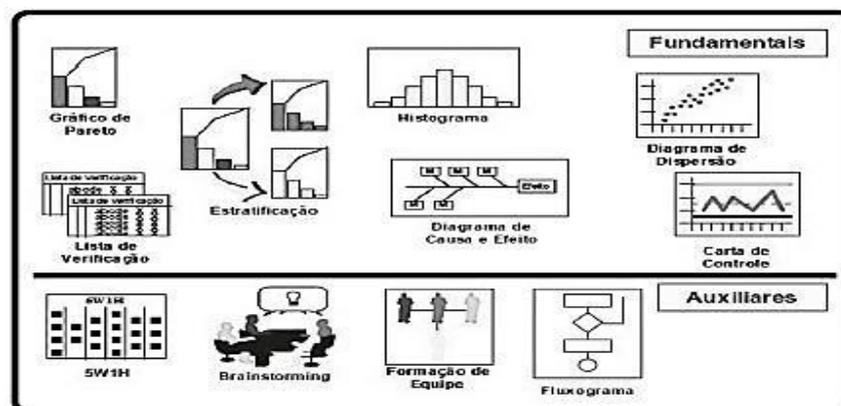
Feigenbaum afirmava que “ ‘Qualidade é a composição total [...] de marketing, projeto, produção e manutenção dos bens e serviços, através dos quais os produtos atenderão às expectativas do cliente’ ” (CARVALHO, 2012, p. 14).

Conforme Lobo (2020), outro aluno do professor W. Edwards Deming foi bastante ativo no desenvolvimento do estudo da qualidade no Japão, nascido em 1915, o engenheiro japonês Kaoru Ishikawa foi o responsável pela aplicação das Sete Ferramentas básicas nas indústrias japonesas, Ishikawa afirmava que com a utilização dessas ferramentas se torna possível à erradicação de aproximadamente 95% dos problemas ocorridos nas organizações. A relevância do uso dessas ferramentas no Japão foi tanta, que é comumente associar elas com as sete armas usadas pelos samurais, devido ao forte impacto causado pela aplicação e resultados positivos na cultura japonesa.

Carvalho et al. (2012, p. 16) menciona que uma das definições apresentadas por Ishikawa é “ ‘Qualidade é satisfazer radicalmente ao cliente, para ser agressivamente competitivo’ ”.

Como mostra a Figura 2, são sete ferramentas fundamentais para uma gestão mais assertiva nas empresas e para serem aplicadas de maneira correta, torna-se necessário o uso de ferramentas auxiliares.

Figura 2 – Ferramentas da qualidade



Fonte: Adaptado de Paes e Vilga (2016)

Os próximos capítulos serão baseados no aprofundamento dos conceitos e métodos de uma ferramenta desenvolvida por Kaoru Ishikawa, o objetivo é a conceituação do diagrama de causa e efeito e verificar quais são os pontos mais importantes do gráfico na análise de não conformidades.

3. DIAGRAMA DE ISHIKAWA: CONCEITO E SURGIMENTO

De acordo com Silva (2020), o Diagrama de Ishikawa foi idealizado por Kaoru Ishikawa (1915-1989) por volta da década de 1940, e leva esse nome em uma espécie de homenagem ao seu fundador.

Kaoru Ishikawa nasceu em 1915 e se formou em Química Aplicada pela Universidade de Tóquio em 1939. Após a guerra, ele se envolveu nos esforços primários da JUSE – União de Cientistas e Engenheiros Japoneses – para promover qualidade. Posteriormente, tornou-se presidente do Instituto de Tecnologia Musashi. Até sua morte, em 1989, O Dr. Ishikawa foi a figura mais importante no Japão na defesa do Controle de Qualidade. (DAYCHOUM, 2016, p. 315).

Como preconiza Daychoum (2016), Ishikawa propôs inicialmente o diagrama em 1943 e aprimorou posteriormente. Ao longo dos séculos a ferramenta se popularizou em nossa sociedade, promovendo o surgimento de novas nomenclaturas como diagrama de causa e efeito, diagrama de espinha de peixe e entre outros.

Segundo Almeida (2017), Ishikawa elaborou a ferramenta com base em estudos na universidade de Tóquio. O autor afirma em sua obra, a importância do diagrama como uma das principais ferramentas da qualidade, devido a fácil utilização na identificação das causas de problemas que afetam o desempenho do processo produtivo.

Para um melhor aprofundamento da conceituação e caracterização da ferramenta, torna-se necessário introduzir uma breve abordagem sobre os conceitos de processo produtivo e de problema.

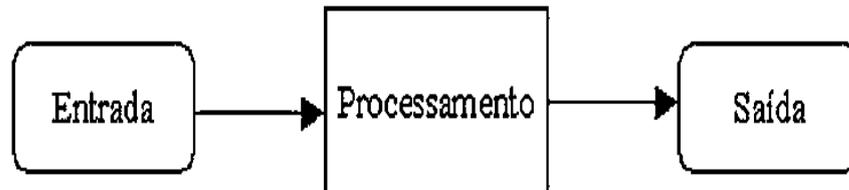
Conforme Passarini (2014), processo produtivo é definido como atividades que conjuntamente realizam uma conversão das entradas (insumos) em saídas (produtos ou serviços).

Entradas são todos os insumos que serão convertidos através de um processo de transformação. Os principais recursos comumente definidos como entradas são: matérias-primas, mão de obra, componentes, informações, capital e entre outros (PASSARINI, 2014).

No processamento (transformação), as entradas são processadas e convertidas em saídas, através do uso de ferramentas, equipamentos e métodos aplicados para que o processo produtivo de fato ocorra (PASSARINI, 2014).

Passarini (2014), afirma que saídas são todos os componentes finais do processo produtivo, seja um produto acabado, serviço ou um conjunto de subprodutos. Como exemplos de saídas de um processo pode-se obter: um prédio, um celular, uma televisão ou até mesmo um notebook. A Figura 3 exemplifica a sequência das etapas de um processo produtivo.

Figura 3 – Elos processo produtivo



Fonte: Adaptado de Akkari (2018)

Durante cada fase (elo), apresentado pela Figura 3, o processo produtivo está sujeito à ocorrência de problemas. Na interpretação de Pinto (2016), problema pode ser definido como uma situação indesejável de uma atividade, que ocorre em todas as organizações e impede que elas obtenham um melhor desempenho nas variáveis produtividade e qualidade.

Segundo Lucinda (2010), o diagrama de causa e efeito é muito utilizado e aplicado pelos profissionais da qualidade, quando se deseja solucionar problemas nas empresas. O autor afirma que a ferramenta possui fácil aplicação e ao mesmo tempo gera resultados positivos para as organizações.

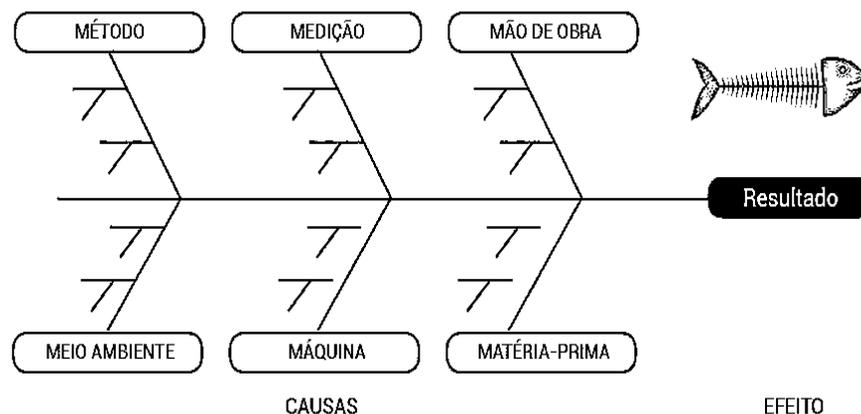
Como registra Lobo (2010), o diagrama de causa e efeito foi criado com o objetivo de ser uma ferramenta para análise das causas de um efeito (problema). Já Blauth e Blauth (2009), destacam que a utilização do diagrama de espinha de peixe é aconselhável em ocasiões que necessitam de uma visão mais prática (fácil) das variáveis que impactam no desempenho das organizações.

Para Santos (2014), a função do Diagrama de Ishikawa é apresentar a relação entre todas as causas que afetam um efeito (problema), ou seja, o objetivo principal da ferramenta é correlacionar todas as causas possíveis que impactam ou podem gerar um determinado problema.

Blauth e Blauth (2014) mencionam que as causas podem ser definidas como os aspectos que relacionam entre si, de modo que essa relação tem como resultado, um efeito (problema). Na percepção dos autores, quando se conhece todas as causas de um efeito, torna-se possível prever com antecipação os resultados.

Na visão de César (2011), efeitos são aspectos advindos de determinadas causas e são expressos mediante a um indício (sintoma) específico. Na percepção do autor o Diagrama de Ishikawa permite a visualização da relação entre as causas (fatores) dos efeitos (problemas) que impactam nas etapas de um processo produtivo. A Figura 4 evidencia um esboço (formato) do diagrama de espinha de peixe.

Figura 4 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Adaptado de Santos (2014)

De acordo com Cavalcanti (2012), o gráfico de causa e efeito considera em sua aplicação, um método onde se analisam seis componentes denominados de 6Ms, sendo eles: Mão de Obra, Máquina, Matéria Prima, Medição, Meio Ambiente e Método que são analisados no ambiente interno das empresas.

Nesse sentido, Ferreira e Silva (2016) afirmam que cada componente do 6Ms afeta na análise do efeito (problema), e podem ser compreendidos como:

- a) mão de obra: pessoas que através do seu esforço físico e cognitivo, ajudam a empresa durante o processo;
- b) máquinas: equipamentos necessários para que o processo produtivo funcione;

- c) matéria- prima: insumos que serão transformados em produtos ou serviços por meio do processo;
- d) medição: ferramentas utilizadas para a medição do desempenho, tal como indicadores de desempenho;
- e) meio ambiente: condições que refletem o ambiente interno da empresa, comportamento desse ambiente, questões referentes ao layout, maquinário e as condições climáticas que o mesmo proporciona;
- f) método: técnicas e procedimentos utilizados no processo.

César (2011) destaca que para a construção do Diagrama de Ishikawa, torna-se necessário seguir etapas pré-determinadas. Essas etapas são as seguintes:

Quadro 1: Montagem do diagrama de causa e efeito

| ETAPAS | OBSERVAÇÃO |
|--------------------|--|
| Definir o problema | Na primeira etapa, é aconselhável definir o problema (efeito), da maneira mais objetiva possível. |
| Efeito e causas | Após a definição do problema a ser analisado, é necessário escrevê-lo em um retângulo junto à parte direita do diagrama. As causas devem ser classificadas como primárias ou secundárias e posteriormente fixadas ao lado esquerdo, mais precisamente na espinha dorsal. |
| Reuniões | Para uma aplicação eficiente, é aconselhável a realização de reuniões para o levantamento de todas as causas possíveis. |
| Anotações | Anotar todas as causas possíveis, e mediante a uma quantia razoável, deve-se formar grupos baseados na relação de afinidade entre elas, de modo que o diagrama seja completamente preenchido. |
| Revisão | Deve-se fazer uma revisão de todo o gráfico, de modo que verifique se algo foi esquecido. |
| Análise | Na última fase é necessário analisar o diagrama, o objetivo é averiguar a causa principal, analisar a influência de causas repetitivas sobre o efeito e observar a possibilidade de exclusão dessas. Pois eliminando causas, se reduz a ocorrência do efeito. |

Fonte: Adaptado de César (2011).

Os estágios evidenciados pelo Quadro 1, são necessários para que a aplicação da ferramenta seja realizada de maneira assertiva e eficiente, gerando como consequência resultados positivos para a organização (CÉSAR, 2011).

Conforme Lobo (2010), durante a montagem do gráfico, algumas ferramentas básicas servem como apoio para a aplicação. Essas são citadas por César (2011):

- a) *brainstorming*: também conhecida como tempestade de ideias, é uma reunião com foco no levantamento de diversas ideias (sugestões), de diferentes indivíduos. O objetivo da ferramenta é oferecer apoio na identificação das causas do problema;
- b) gráfico de Pareto: geralmente utilizado para a definição da causa mais dominante de um efeito. De modo que esse efeito seja definido da maneira mais objetiva e precisa possível;
- c) folha de verificação: é utilizada como registro das sugestões levantadas pela *Brainstorming*, de modo que os dados registrados sejam utilizados na aplicação do diagrama de causa e efeito;
- d) histograma: na elaboração do Diagrama de Ishikawa, pode-se utilizar o histograma para coleta dos dados.

Segundo preconiza Daychoum (2016), existem alguns fatores críticos que resultam no sucesso na aplicação da ferramenta, sendo eles: o envolvimento de todos os membros do processo na utilização do diagrama, não é aconselhável criticar as sugestões (ideias), necessidade da formação de grupos com as causas, não se deve sobrecarregar a ferramenta com informações e dados irrelevantes para a análise, é aconselhável criar diagramas para cada efeito específico, foco na solução do problema, o sistema que a ferramenta será aplicada deve possibilitar condições favoráveis para a análise e solução do problema e torna-se necessário compreender cada causa e o efeito gerado por ela.

O Diagrama de Ishikawa possui vários benefícios que podem ser identificados com a sua elaboração e esses são citados pelos autores Blauth e Blauth (2009), onde destacam os seguintes: foco no aperfeiçoamento do processo produtivo, registro visual das principais causas, possibilita a atualização e revisão das causas no decorrer da análise e permite a participação de todos os profissionais que estão envolvidos com o processo.

Lins (1993) salienta as principais vantagens e razões advindas do uso do diagrama de causa e efeito, essas são destacadas pelo autor e podem ser compreendidas como:

- a) a atividade de construção do diagrama acaba sendo uma tarefa educativa, gerando aprendizados e conhecimentos na análise das causas;
- b) a ferramenta se torna uma importante aliada no combate ao desperdício, pois sua utilização é realizada com base em pesquisas que evitam o desperdício em fatores irrelevantes para a análise e solução do problema;
- c) a própria aplicação do Diagrama de Ishikawa, permite que a troca de ideias e informações ocorra de forma natural entre os membros envolvidos com o processo;
- d) o diagrama permite a aplicação de outras ferramentas básicas da qualidade, resultando em vantagens e eficiência no levantamento das possíveis causas;
- e) o objetivo é focar totalmente na solução do problema, de modo que a aplicação da ferramenta resulte em uma conscientização de que a solução, não pode ser orientada para a prática de ações simples como (a substituição da mão de obra ou investimento em novos maquinários), ou seja, é importante aplicar uma abordagem que seja integrada, resultando em uma análise mais assertiva das causas possíveis;
- f) por ter uso genérico, o gráfico pode ser usado na análise de variados problemas, de diversas características possíveis.

No próximo capítulo, serão abordados artigos baseados na aplicação do diagrama de espinha de peixe. O objetivo é a obtenção da resposta do questionamento inserido e proposto no problema de pesquisa deste TCC, compreendendo o papel do Diagrama de Ishikawa frente à análise de não conformidades e verificando a relação com os benefícios e vantagens advindos do uso da ferramenta.

4. O DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES

De acordo com Martinelli (2009), a busca pela qualidade nas organizações, está sujeita ao comprometimento com temas importantes. Diante do exposto, para que se obtenha qualidade, é necessário que as UPs verifiquem se os produtos ou serviços ofertados aos clientes estejam conformes ao planejado.

Como registra Ferreira e Silva (2016), conformidade pode ser definida como o atendimento dos padrões e requisitos estabelecidos durante as etapas de planejamento e projeto. Já a não conformidade, pode ser conceituada como o não atendimento desses, caracterizando-se como uma deficiência e resultando no surgimento de diversos problemas no ambiente produtivo.

Segundo Palácio (2018), caso ocorra uma não conformidade, é preciso estabelecer rapidamente ações corretivas. Torna-se necessário analisar as causas que levaram a ocorrência dessa adversidade, com objetivo em controlar e corrigir os efeitos causados por ela. Na análise, algumas ferramentas ajudam a organizar as causas raízes de uma não conformidade.

Conforme Canuto (2019), o diagrama de causa e efeito é uma das ferramentas que permitem as organizações avaliarem de maneira prática, as causas das não conformidades que afetam o desempenho do processo produtivo em geral.

Para uma melhor elucidação da aplicação do diagrama, a seguir, serão apresentados artigos que envolvem o uso da ferramenta em entidades produtivas reais.

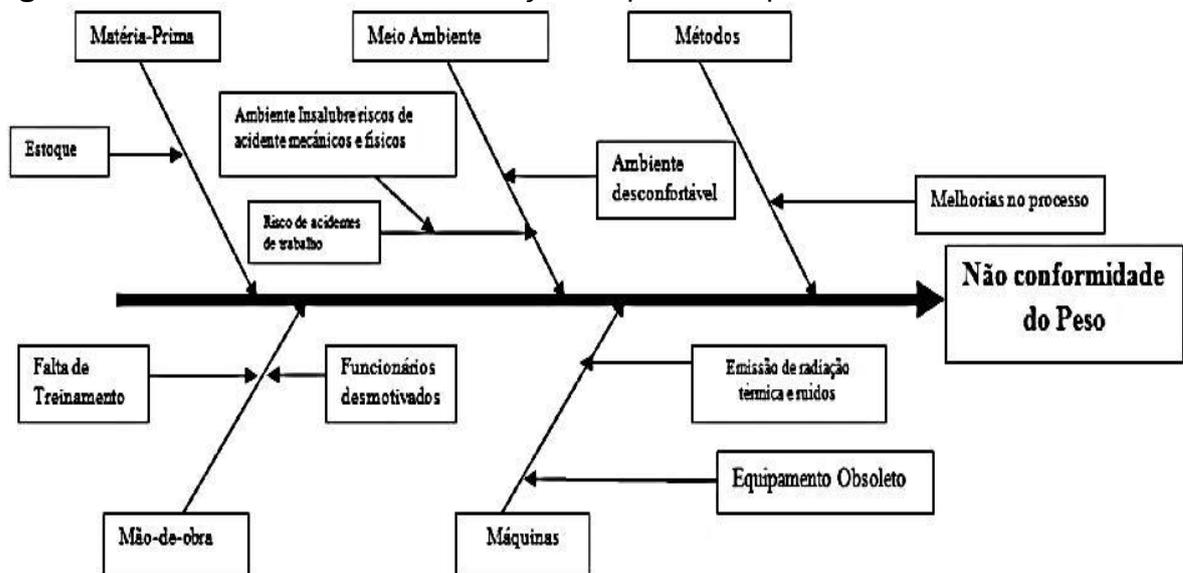
4.1 O USO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DA NÃO CONFORMIDADE DO PESO DO PÃO, TIPO “FRANCÊS”

Em um artigo publicado no XVIII Simpósio de Engenharia de Produção da UNESP (Universidade Estadual Paulista) realizado em 2011, Mentor et al. (2011) aborda a aplicação do diagrama de Ishikawa em uma indústria panificadora situada no estado da Paraíba.

Segundo Mentor et al. (2011), na análise do processo da panificadora, foi constatado por meio de amostras, que os pães do tipo “Francês” produzidos, não haviam conformidade com o peso definido como o ideal.

Após a detecção da variação do peso dos pães, um diagrama de causa e efeito foi elaborado para a verificação das possíveis causas que levaram ao problema. A Figura 5 apresenta os resultados obtidos e o preenchimento do diagrama com as causas identificadas pela panificadora.

Figura 5 – Possíveis causas da variação do peso dos pães



Fonte: Adaptado de Mentor et al. (2011)

A partir da Figura 5, torna-se possível a correlação com os benefícios citados durante o capítulo 3. Onde os autores Blauth e Blauth (2009), destacam que o Diagrama de Ishikawa permite fácil visualização gráfica das causas do efeito em análise.

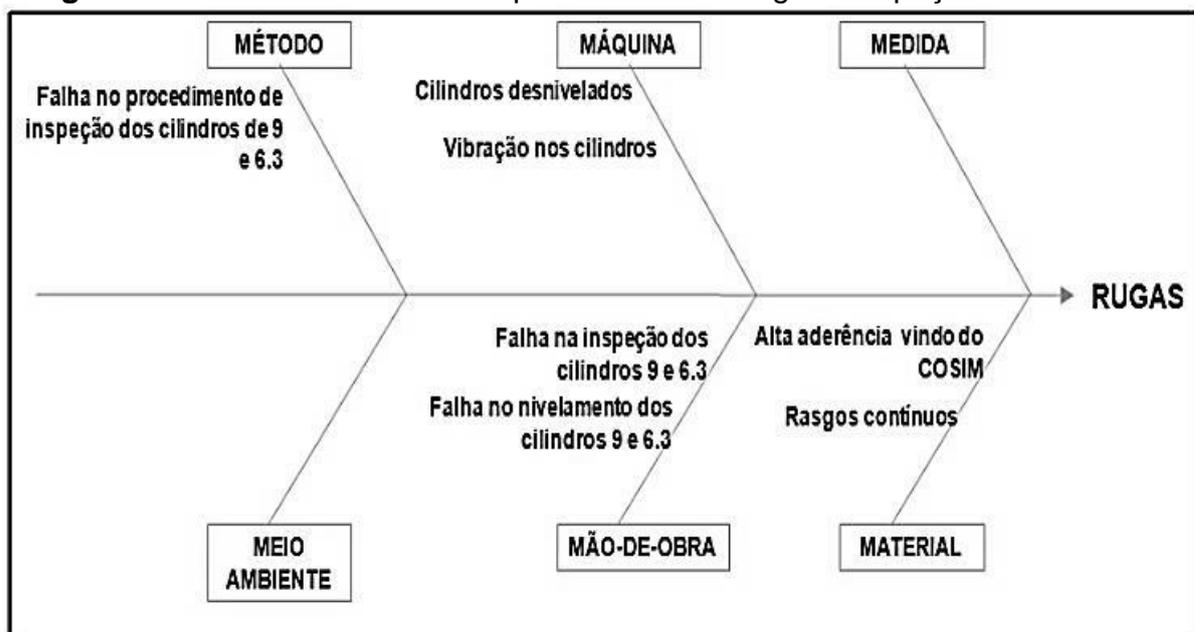
Para Mentor et al. (2011), onde conclui que o uso da ferramenta possibilitou a identificação da necessidade de melhorias no processo produtivo e a detecção de desperdícios e prejuízos que precisam ser erradicados com a aplicação de ações corretivas, caso o contrário, poderão causar a inviabilização da comercialização dos pães do tipo “Francês” pela panificadora.

4.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO

Tássia e de Oliveira (2018) aborda a aplicação de ferramentas para analisar problemas em uma indústria que produz peças de alumínio.

De acordo com Tássia e de Oliveira (2018), foi realizada uma intervenção que focou nos principais problemas informados pelos clientes no ano anterior. Posteriormente a investigação foi direcionada para a análise e solução do aparecimento de rugas nas peças. A Figura 6 evidencia um Diagrama de Ishikawa elaborado com o apoio de ferramentas auxiliares para o levantamento dos dados e a análise das causas que resultaram no surgimento da deficiência nas peças.

Figura 6 – Possíveis causas do aparecimento de rugas nas peças



Fonte: Adaptado de Tássia e de Oliveira (2018)

Conforme Tássia e de Oliveira (2018), foram utilizadas ferramentas auxiliares para o preenchimento do Diagrama de Ishikawa, como *Brainstorming*, Folha de Verificação, Análise de Pareto, Histograma e após o preenchimento foi utilizada uma ferramenta focada no plano de ação, 5W2H para aplicar ações corretivas.

Através da utilização do Diagrama de Ishikawa em conjunto com outras ferramentas, em comparação com o ano anterior, foi possível eliminar 56% das reclamações dos clientes sobre o aparecimento de rugas nas peças produzidas e vendidas pela indústria em 2018 (TÁSSIA; DE OLIVEIRA, 2018).

Nota-se que as ferramentas e métodos aplicados na intervenção fazem relação ao expressado por César (2011), onde afirma que o diagrama, pode ser proposto conjuntamente com outras ferramentas. Nessa perspectiva, Lins (1993) associa que o uso do diagrama juntamente com outras ferramentas gera como resultado, a obtenção de um processo produtivo mais eficiente nas organizações.

Os artigos apresentados anteriormente focam na análise de não conformidades em entidades produtivas que fabricam e comercializam produtos. A seguir será abordado um estudo de caso que envolve a aplicação do diagrama de causa e efeito no setor de prestação de serviços.

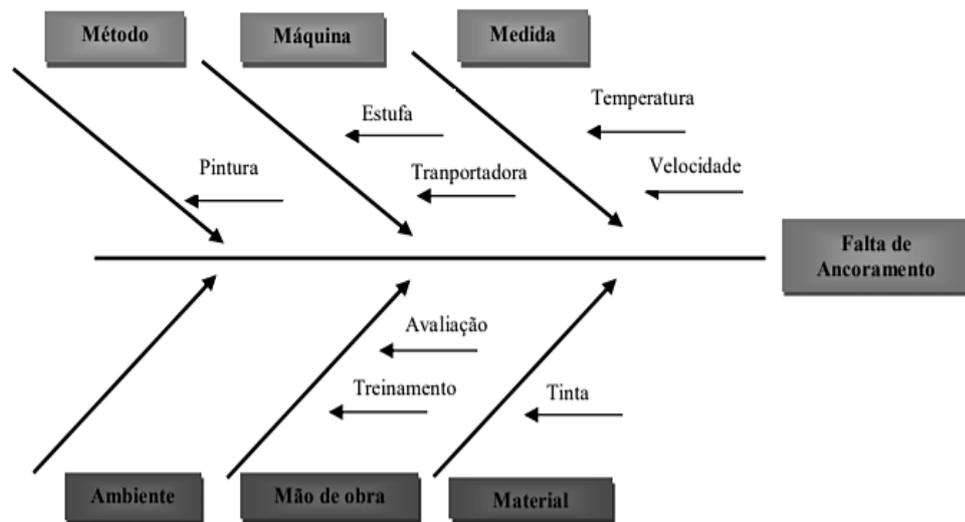
4.3 DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA EMPRESA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE PINTURA

Coelho et al. (2016), aborda em um artigo publicado pela Revista REFAS (Revista Fatec Zona Sul), a aplicação do diagrama de causa e efeito conjuntamente com outras ferramentas básicas da qualidade, na análise de não conformidades dos serviços de pintura prestados por uma pequena organização situada no litoral do estado de São Paulo.

Segundo Coelho et al. (2016), foi proposta uma folha de verificação para o levantamento dos problemas mais comuns no ambiente da empresa. Os dados foram coletados com base no mês de janeiro do ano de 2012, e entre os problemas presentes nesse período, identificou-se a falta de ancoramento, o excesso de tinta, falha na pintura e entre outros. Posteriormente, foi aplicada a análise de Pareto para a determinação do problema a ser priorizado, esse sendo definido após a análise, como sendo a falta de aderência da tinta nas peças que são recebidas pela empresa, para serem tratadas em um processo de pintura. Após o levantamento dos dados e a priorização do problema mais frequente, foi elaborado um diagrama de causa e efeito.

As possíveis causas levantadas na análise da falta de aderência da tinta nas peças (falta de ancoramento) são evidenciadas em um gráfico de Ishikawa como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Possíveis causas da falta de ancoramento



Fonte: Adaptado de Coelho et al. (2016)

A Figura 7 permite uma visão bastante fácil de todos os fatores críticos que influenciaram no efeito. Segundo preconiza Cavalcanti (2012), o gráfico de causa e efeito é bastante útil para a análise de diversos processos, desde processos extremamente complexos e processos bastante simples.

Portanto fazendo relação com as vantagens citadas por Lins (1993), onde cita que o diagrama pode ser aplicado em qualquer tipo de processo e em problemas de variadas naturezas e seu próprio uso, permite a troca de informações, sugestões e ideias entre os indivíduos participantes da análise.

Coelho et al. (2016), destacam que após a análise das causas que levaram a deficiência (não conformidade) no processo da empresa, o ambiente foi direcionado para a aplicação de ações corretivas baseadas na elaboração de um plano de ação para a solução dos problemas. Após o desenvolvimento das atividades corretivas, constatou-se que o uso das três ferramentas principais citadas neste TCC (Folha de Verificação, Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto) em conjunto com o Fluxograma e o Gráfico de Controle, possibilitou uma redução no índice de peças não conformes, de 12,5% para 4%, resultando em uma melhoria de 200% logo no ano em que a intervenção foi aplicada. Verificou-se também, a redução de 8,5% nos

serviços não conformes prestados pela organização, desenvolvendo-se em resultados positivos e a obtenção de um desempenho mais eficiente para a empresa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No século XXI, a competitividade está cada vez mais enraizada em nossa sociedade, portanto as organizações necessitam aplicar estratégias para se diferenciarem do mercado em que atuam, obtendo como consequência vantagem competitiva contra os concorrentes e uma das estratégias aplicadas pelas empresas, é o enfoque na área da qualidade. A primeira parte deste TCC abordou os principais conceitos, ideias e referenciais teóricos sobre o tema, apresentando a evolução histórica da qualidade no decorrer dos séculos e abordando os principais gurus e suas dissertações referentes ao termo qualidade.

Compreendendo a importância da qualidade para as organizações, ao se aplicar sua gestão, os profissionais responsáveis pela área, contam com uma vasta quantidade de ferramentas que auxiliam em uma gestão mais eficiente. Na segunda parte deste trabalho, o enfoque foi direcionado para a conceituação e apresentação das características, surgimento, benefícios, vantagens e a aplicação do diagrama de causa e efeito, devido ser uma ferramenta prática e objetiva bastante utilizada pelos envolvidos no ambiente produtivo.

A última parte deste TCC abordou a aplicação do Diagrama de Ishikawa frente à análise de não conformidades, buscando responder a pergunta proposta no problema de pesquisa. Foram apresentados no decorrer do capítulo 4, três artigos, através do uso do diagrama em ambos os casos, foi possível constatar que a ferramenta em conjunto com ferramentas auxiliares, permitiu o conhecimento das causas que levaram ao surgimento das não conformidades, bem como a identificação de desperdícios, prejuízos e necessidade de melhorias no ambiente produtivo, após sua aplicação, o ambiente deve ser direcionado para a implementação de ações corretivas a fim de erradicar os problemas. Nota-se que o diagrama é bastante útil nesse sentido e seu uso em conjunto com outras ferramentas resultam na redução de não conformidades e geram resultados positivos para o processo da empresa. Para o desdobramento deste trabalho sugere-se: a) pesquisas focadas no uso das ferramentas da qualidade; b) estudos de caso que envolvam a aplicação do diagrama de causa e efeito em indústrias.

REFERÊNCIAS

- AKKARI, Alessandra Cristina Santos. **Gestão do conhecimento e da tecnologia da informação**. Londrina: Educacional S.A, 2018.
- ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Gestão da Manutenção**: aplicada às áreas industrial, predial e elétrica. São Paulo: Érica, 2017.
- BARROS, Elsimar; BONAFINI, Fernanda. **Ferramentas da Qualidade**. São Paulo: Pearson Education, 2015.
- BLAUTH, Regis Augusto; BLAUTH, Ricardo Augusto. **Gestão da Qualidade**. 2º ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2009.
- BLAUTH, Ricardo Augusto; BLAUTH, Regis Augusto. **Gestão da Qualidade Total**. Curitiba: Universidade Positivo, 2014.
- CANUTO, George. **Cinco passos para se tornar mais produtivo e aumentar a sua eficiência**. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2019.
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade**: conceitos e técnicas, 3º ed. São Paulo: Atlas, 2016.
- CARVALHO, Marly Monteiro de. Histórico da Gestão da Qualidade. In: PALADINI, Edson Pacheco. et al. (orgs.). **Gestão da Qualidade**: teorias e práticas, 2º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, pp. 1-23.
- CAVALCANTI, Eliacy Lélis. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Education, 2012.
- CÉSAR, Francisco I. Giocondo. **Ferramentas básicas da qualidade**: instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.
- COELHO, et al. Aplicação das Ferramentas da Qualidade: estudo de caso em uma pequena empresa de pintura. **Revista Fatec Zona Sul**, v. 3, n. 1, p. 31-45, out. 2016. Disponível em: <http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/70>. Acesso em: 14 out. 2020.
- DAYCHOUM, Merhi. **40 + 16 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento Qualidade**. 6º ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.
- FERREIRA, Leonardo; SILVA, Eliana Belo. **Gerenciamento e Controle da Qualidade**. Londrina: Educacional S.A, 2016.
- LINS, Bernardo Felipe Estellita. Ferramentas básicas da qualidade. **Revista IBICT**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 153-161, maio./ago. 1993. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/502>. Acesso em: 23 set. 2020.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade**. 1º ed. São Paulo: Érica, 2010.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Érica, 2020.

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade**: fundamentos e práticas para cursos de graduação. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MARSHALL JUNIOR, Isnard. et al. **Gestão da qualidade e processos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

MARTINELLI, Fernando Baracho. **Gestão da Qualidade Total**. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2009.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

MENTOR, D. B. et al. O uso de ferramentas básicas da qualidade na determinação da não conformidade do peso do pão, tipo francês: o caso de uma indústria panificadora de base familiar . **XXVIII Simpósio de engenharia de produção: Sustentabilidade em Cadeias de Suprimentos**, Bauru-SP, nov. 2011. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais_simpep_todos.php?e=6. Acesso em: 27 set. 2020.

OLIVEIRA, Otávio J. **Gestão da Qualidade**: tópicos avançados. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

PAES, Evandro Silva; VILGA, Vaine Fermoseli. **Gestão de projetos**. Londrina: Educacional S.A, 2016.

PALÁCIO, Anderson Eduardo Salmazzi. **Sistema de gestão, certificações e auditorias**. São Paulo: SENAC, 2018.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade**: teoria e prática, 4º ed. São Paulo: Atlas, 2019.

PASSARINI, Giuseppe Ricardo. **Gerenciamento de processos produtivos através de abordagem sistêmica**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014.

PINTO, Valdir Rogério Corrêa. **Engenharia de métodos**. Londrina: Educacional S.A, 2016.

SANTOS, Aloísio André. **Gestão da Qualidade**. Belo Horizonte: Grupo Alma Educação, 2014.

SHIGUNOV NETO, Alexandre; CAMPOS, Letícia Mirella Fischer. **Introdução à gestão da qualidade e produtividade**: conceitos, história e ferramentas. Curitiba: InterSaber, 2016.

SILVA, Ricardo. **Alavancando negócios com seu vendedor**: construindo planos, modelo de trabalho, processos, comportamentos, cultura e planejamento. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

TÁSSIA, A.; DE OLIVEIRA, L. Aplicação de Ferramentas da Qualidade para Análise e Solução de Não Conformidades Em Uma Indústria de Alumínio. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 5, n. 4, p. 48-58, 26 jul. 2020. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/repa/article/view/1310/679>. Acesso em: 29 set. 2020.