

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA QUÍMICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

**MATHEUS HENRIQUE SCHWARZ SILVA**

**IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA DE GESTÃO DA**  
**QUALIDADE 5W2H NA CORREÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES DE**  
**UMA INDÚSTRIA DE ADESIVOS INDUSTRIAIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LONDRINA**

**2022**

**MATHEUS HENRIQUE SCHWARZ SILVA**

**IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA DE  
GESTÃO DA QUALIDADE 5W2H NA  
CORREÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES DE  
UMA INDÚSTRIA DE ADESIVOS INDUSTRIAIS**

**IMPLEMENTATION OF THE 5W2H QUALITY MANAGEMENT  
TOOL IN THE RECTIFICATION OF NONCONFORMITIES IN AN  
INDUSTRIAL ADHESIVES INDUSTRY**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Químico.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Bonfim Rocha

**LONDRINA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**MATHEUS HENRIQUE SCHWARZ SILVA**

**IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA DE  
GESTÃO DA QUALIDADE 5W2H  
NACORREÇÃO DE NÃO CONFORMIDADES  
DE UMA INDÚSTRIA DE ADESIVOS  
INDUSTRIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Química da Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 06/06/2022

---

Lucas Bonfim Rocha  
Doutorado em Engenharia Química  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina

---

Vanessa Profirio Pereira  
Bacharelado em Engenharia Química  
HB Fuller

---

Lisandra Ferreira de Lima  
Doutorado em Engenharia Química  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao universo e à contingência por acasos tão belos e pela possibilidade de fazer e ser diferente.

Fica meu agradecimento a todos que, direta ou indiretamente, fizeram esse trabalho possível, em especial a meu orientador, Prof. Dr. Lucas Bonfim Rocha, cujas ideias e sugestões tornaram esse trabalho muito melhor que seria na ausência delas e à empresa que me ofereceu a possibilidade de, no estágio, me desenvolver, aprender sobre o funcionamento de uma indústria química e realizar este trabalho.

A todos os meus professores, que tanto contribuíram para minha formação humana, pessoal e profissional. Deixo meu agradecimento especial à Prof. Dra. Lisandra Ferreira de Lima, cuja amizade, orientação e exemplo me influenciaram muito positivamente ao longo da graduação.

À minha família, pelo amor, incentivo e possibilidade de me dedicar integralmente aos estudos durante a graduação. Em especial, agradeço a minha tia Rose Schwarz pelo cuidado comigo, a meu avô Cornelius Schwarz pelo carinho e a meu pai Valmi José da Silva por ter me ensinado boa parte da ética e determinação que fazem parte de mim hoje.

Também agradeço a todos os amigos e colegas que fizeram parte dessa jornada, sem eles ela teria sido mais penosa. Agradeço especialmente a meu amigo Vitor Barbieri, pela companhia diária ao longo dos anos e por ver o mundo de forma diferente da minha, a meu amigo Raul Dias pelo companheirismo e apoio incessantes, a meus amigos Giovanni Fiori Tini e Felipe Amorin Rossi por terem me mostrado que eu podia ser melhor e oferecido apoio sempre que precisei e à minha amiga Ana Paula Silva Natal pelo exemplo e conversas incríveis. A todos eles, agradeço pelo amor e companheirismo.

Com a finalização deste trabalho se encerra uma etapa muito bonita e desafiadora da minha vida. Agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dela.

## RESUMO

SCHWARZ-SILVA, Matheus Henrique. Implementação da Ferramenta de Gestão da Qualidade 5W2H na Correção de Não Conformidades de uma Indústria de Adesivos Industriais. 48 f. TCC (Curso de Engenharia Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Londrina, 2022.

Na era de Gestão da Qualidade Total o atendimento de requisitos e expectativas de clientes é de fundamental importância, bem como as atividades desenvolvidas para tal. Entre as atividades desenvolvidas, a correção de causas raízes de não conformidades faz parte das atividades diárias de um Sistema de Gestão da Qualidade. O objetivo do trabalho foi implementar a ferramenta de gestão da qualidade 5W2H na elaboração de ações de correção de não conformidades de uma indústria de produção de adesivos industriais, tornando esse processo mais robusto e eficiente. O framework da ferramenta foi desenvolvido e disponibilizado para a equipe, que foi treinada. A avaliação do impacto da implementação da ferramenta foi feita através de um questionário de satisfação, cujas respostas foram avaliadas percentualmente e através de testes de hipótese. Constatou-se impacto positivo grande no entendimento de o que deve ser feito em cada ação, por que, como e onde, bem como o custo de cada ação. Assim, o processo de tratamento de não conformidades foi tornado mais robusto e eficiente.

**Palavras-chave:** Sistema de Gestão da Qualidade; questionário; qualitativo; testes de hipótese.

## ABSTRACT

SCHWARZ-SILVA, Matheus Henrique. Implementation of the 5W2H Quality Management Tool in the Rectification of Nonconformities in an Industrial Adhesives Industry. 48 p. TCC (Course of Chemical Engineering) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Londrina, 2021.

In the context of Total Quality Management, meeting the requirements and expectations of customers has great importance, as well as the activities developed for this purpose. Among the daily activities of a Quality Management System, correction of root causes of non-conformities is present. The objective of this work was to implement the 5W2H quality management tool in the elaboration of actions to correct non-conformities in an industrial adhesives production industry, aiming to improve the robustness and efficiency of this process. The tool framework was developed and made available to the team, which was trained. A satisfaction survey as used to evaluate the impact of the implementation of the tool, whose answers were evaluated in percentage and through hypothesis tests. There was a great positive impact on understanding what should be done in each action, why, how and where, as well as the financial cost of each action. Thus, the non-conformity treatment process was made more robust and efficient.

**Keywords:** Quality Management System; survey; qualitative; hypothesis test.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Aplicação da ferramenta Fluxograma. ....	12
<b>Figura 2</b> – Aplicação da ferramenta Cartas de Controle. ....	13
<b>Figura 3</b> – Aplicação da ferramenta Diagrama Causa e Efeito. ....	14
<b>Figura 4</b> – Aplicação da ferramenta Folha de Verificação. ....	15
<b>Figura 5</b> – Aplicação da ferramenta Histograma. ....	16
<b>Figura 6</b> – Aplicação da ferramenta Gráfico de Dispersão. ....	16
<b>Figura 7</b> – Aplicação da ferramenta Gráfico de Dispersão. ....	17
<b>Figura 8</b> – Desenho esquemático do ciclo PDCA. ....	18
<b>Figura 9</b> – Template similar ao do Relatório de Ocorrência utilizado pela empresa antes da implementação da ferramenta 5W2H. ....	28
<b>Figura 10</b> – Template similar ao do Relatório de Ocorrência utilizado pela empresa após a implementação da ferramenta 5W2H. ....	29
<b>Figura 11</b> – Questionário de avaliação do impacto da implementação da ferramenta 5W2H. ....	31
<b>Figura 12</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 1, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender o que será feito”:.....	33
<b>Figura 13</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 2, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender por que a ação será feita”: .....	34
<b>Figura 14</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 3 e 4, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender quem fará a ação e qual o prazo da ação”:.....	35
<b>Figura 15</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 5, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender onde a ação será feita”:.....	36
<b>Figura 16</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 6, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender como a ação será feita”:.....	37
<b>Figura 17</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 7, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender quanto a ação vai custar”: .....	38
<b>Figura 18</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 8, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou elaborar o plano de ação dessa RO”:.....	39
<b>Figura 19</b> – Resultados percentuais das respostas à pergunta 9, “Como você avalia, de forma geral, a implementação das perguntas "por que?", "como?", "onde?" e "quanto?" nesse RO”: .....	39

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Objetivo de algumas ferramentas da qualidade .....	12
<b>Tabela 2</b> – Exemplo da aplicação da ferramenta 5W2H. ....	19

<b>Tabela 3</b> – p-valores para testes de hipótese visando a determinar se há diferença pergunta a pergunta com a implementação da ferramenta.....	41
<b>Tabela 4</b> – p-valores para testes de hipótese visando a determinar se a diferença encontrada é positiva.....	42
<b>Tabela 5</b> – p-valor para teste de hipótese visando a determinar se há diferença global com a implementação da ferramenta.....	42
<b>Tabela 6</b> – p-valores para testes de hipótese visando a determinar se a diferença encontrada é positiva.....	43

### LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
RO	Relatório de Ocorrência



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO.....	9
1.1.1 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	11
1.1.2 FERRAMENTA 5W2H.....	18
1.2 PROBLEMÁTICA ABORDADA.....	19
1.3 JUSTIFICATIVA.....	19
1.4 PROPOSTA.....	20
1.5 OBJETIVOS.....	20
<b>2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>21</b>
2.1 GURUS DA QUALIDADE.....	21
2.1.1 WALTER ANDREW SHEWHART.....	21
2.1.2 WILLIAM EDWARDS DEMING.....	21
2.1.2 JOSEPH MOSES JURAN.....	23
2.1.2 PHILIP BAYARD CROSBY.....	23
2.1.2 ARMAND VALLIN FEIGENBAUM.....	23
2.1.2 KAORU ISHIKAWA.....	24
2.1.2 GENICHI TAGUCHI.....	24
2.1.2 SHIGEO SHINGO.....	25
2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	25
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
3.1 CRIAÇÃO DO TEMPLATE DE APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5W2H.....	27
3.2 TREINAMENTO DA EQUIPE PARA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA.....	29
3.3 ACOMPANHAMENTO DA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA.....	30
3.4 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA.....	30
3.4.1 PORCENTAGENS DE RESPOSTAS de CADA PERGUNTA.....	31
3.4.2 TESTE DE HIPÓTESE PERGUNTA A PERGUNTA.....	31
3.4.3 TESTE DE HIPÓTESE RESULTADO GLOBAL.....	32
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>32</b>
4.1 RESULTADOS PERCENTUAIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA.....	33
4.2 TESTES DE HIPÓTESE PERGUNTA A PERGUNTA.....	40
4.3 TESTES DE HIPÓTESE GLOBAL.....	42
4.4 IMPACTO DO TRABALHO NA EMPRESA E PASSOS FUTUROS.....	43
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CENÁRIO DE ESTUDO

A definição de qualidade não é unívoca. Entre as definições do dicionário Oxford Languages (2022) de qualidade, é possível citar:

1. Propriedade que determina a essência ou natureza de um ser ou coisa.
2. Grau negativo ou positivo de excelência.
3. característica superior ou atributo distintivo positivo que faz alguém ou algo sobressair em relação a outros; virtude.

J. M. Juran, considerado “guru da qualidade”, com papel fundamental na estruturação do sistema de gestão da qualidade da indústria japonesa na década de 40 define qualidade como: “O sistema de atividades dirigidas para se atingir clientes satisfeitos, empregados com responsabilidade e autoridade, maior faturamento e menor custo” (JURAN, 2021) e a NBR ISO (2021) define qualidade como: “Satisfação do cliente quanto à adequação do produto ao uso. Grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”. É possível observar que, segundo as definições apresentadas, qualidade se relaciona com características de um produto, satisfação do cliente com tais características e o conjunto de atividades realizado para que sejam alcançadas.

A história da gestão da qualidade tem sua data de início incerto. Na Idade Média, no século 13, há registros dos primeiros requisitos de qualidade para produtos, definidos por guildas de artesãos, com inspeções regulares nos produtos (JURAN, 2021). Outros meios de gerir a qualidade foram utilizados ao longo dos séculos, inclusive entre os séculos 18 e 19, período da Revolução Industrial (JURAN, 2021). Entretanto, sempre era necessária a inspeção dos produtos, que, caso não estivessem em conformidade, eram reprocessados ou descartados (ASQ, [s.d.]), o que gera gastos para as empresas. Essa primeira fase da qualidade é chamada de Era da Inspeção por OLIVEIRA (2004).

A segunda fase da gestão da qualidade é chamada por OLIVEIRA (2004) de era do controle estatístico, em que métodos estatísticos de amostragem foram utilizados para que somente parte dos produtos devesse ser inspecionada. Além disso, nessa era houve a introdução do conceito de processos na área da qualidade, tornando a qualidade relevante não só para o produto final, bem como para o processo que o produziu. Nesse sentido, W. A. Shewhart

percebeu que é possível analisar dados gerados pelos processos utilizando ferramentas estatísticas e concluir se o processo está estável e sob controle ou se ações devem ser tomadas para corrigi-lo (ASQ, [s.d.]).

O início da terceira fase da gestão da qualidade, ainda vigente atualmente, segundo OLIVEIRA (2004), conhecida como Gestão da Qualidade Total, foi liderado por importantes profissionais, alguns dos quais passaram a ser conhecidos como “gurus da qualidade” (OLIVEIRA, 2014), dada a importância deles na área. Pode-se citar, entre outros profissionais com contribuições importantes, W. E. Deming, J. M. Juran, A. V. Feigenbaum e P. B. Crosby, K. Ishikawa, G. Taguchi, S. Shingo e W. A. Shewhart. Além de desenvolver ferramentas da qualidade utilizadas até os dias de hoje, eles ensinaram empresas a implementar Sistemas de Gestão da Qualidade e como a gestão da qualidade afeta uma companhia de forma estrutural (BLANKESTEIN, 2019).

Na Gestão da Qualidade Total, o foco é o cliente, cujas expectativas e necessidades devem ser atendidas pelas empresas. Além disso, a mentalidade é de que todos os funcionários e setores da empresa, isto é, toda a empresa, passa a ser responsável pela garantia da qualidade, que deve ser pensada de forma sistêmica (OLIVEIRA, 2004).

O berço da Gestão da Qualidade Total é o Japão, cuja história é um estudo de caso de sucesso que demonstra como a implementação da Gestão da Qualidade é fundamental para o sucesso de empresas. Na década de 1940, os produtos japoneses eram considerados de baixa qualidade e não competitivos em relação aos produtos ocidentais. Nesse período o Japão passou a implementar Sistemas de Gestão da Qualidade em suas empresas, com o suporte de gurus já citados como Deming e Juran. Poucas décadas depois, o país já era considerado líder em qualidade, com sua indústria competitiva e de alta qualidade, como é conhecida nos dias de hoje (BLANKESTEIN, 2019). Um nome importante nesse processo é o de Kaoru Ishikawa foi uma importante liderança no desenvolvimento da cultura de Gestão da Qualidade japonesa, tendo expandido as bases instituídas por Deming e Juran (BLANKESTEIN, 2019).

Na década de 1980, a importante metodologia Seis Sigma foi desenvolvida por Bill Smith e Bob Gavin, que trabalhavam na Motorola. Essa metodologia envolve a redução da variabilidade do processo, reduzindo, portanto, o número de defeitos, através de um sistema de

feedback contínuo, em que dados são medidos, analisados, ajustados e controlados (BLANKESTEIN, 2019).

A abordagem de Gestão da Qualidade Total, em conjunto com metodologias como a Seis Sigma tem importância crescente, uma vez que requisitos de clientes estão se tornando cada vez mais restritos, enquanto novos estão surgindo (BLANKESTEIN, 2019). Um importante requisito, com importância crescente, é o de desenvolvimento sustentável. A Gestão da Qualidade tem papel fundamental no desenvolvimento sustentável, garantindo que os padrões estabelecidos sejam cumpridos, mantendo o foco no cliente e abordagem sistêmica da qualidade. Nesse cenário, ferramentas da qualidade, que tiveram papel fundamental ao longo das últimas décadas, têm sua importância conservada, se não aumentada.

### 1.1.1 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Ferramentas da qualidade são técnicas estruturadas com o objetivo de resolver problemas específicos relacionados à qualidade (TARÍ; SABATER, 2004). É possível citar dezenas de ferramentas da qualidade, entre elas: Fluxograma, Cartas de Controle, Diagrama de Ishikawa, Folha de Verificação, Histograma, Diagrama de Dispersão, Diagrama de Pareto, 5W2H, QFD, GUT, PDCA, SWOT, FMEA, 5 Porquês, Kaizen, 5S e Ciclo PDCA.

A utilização de ferramentas funciona como um framework para que determinado objetivo seja atingido, facilitando e guiando o processo. TARÍ E SABATER (2004) concluíram que há correlação positiva entre a utilização de ferramentas da qualidade e a eficiência da abordagem de Gestão da Qualidade Total.

Serão apresentadas as características das principais ferramentas a seguir e na Revisão Bibliográfica serão apresentados estudos de caso com aplicações de diversas ferramentas visando a alcançar objetivos definidos na indústria e fora dela.

A escolha de qual ferramenta da qualidade utilizar depende dos objetivos que se deseja alcançar no caso especificado. Na Tabela 1, observa-se o objetivo de algumas das ferramentas da qualidade citadas.

**Tabela 1** – Objetivo de algumas ferramentas da qualidade

Ferramenta	Objetivo
Fluxograma	Mapear o processo
Diagrama de Ishikawa	Levantar hipóteses de causa raiz de um problema
Diagrama de Dispersão	Analisar tendência de dados
Diagrama de Pareto	Determinar principais causas de um problema
5W2H	Elaborar plano de ação
GUT	Priorizar ações a serem tomadas
SWOT	Analisar fraquezas, forças, oportunidades e ameaças do negócio
5 Porquês	Determinar causa raiz de um problema

Fonte: Autor, 2022.

Há sete ferramentas da qualidade conhecidas como as ferramentas básicas da qualidade e exemplos da utilização delas serão apresentados. Tais ferramentas são: Fluxograma, Cartas de Controle, Diagrama de Ishikawa, Folha de Verificação, Histograma, Diagrama de Dispersão e Diagrama de Pareto (TARÍ; SABATER, 2004). Além dessas ferramentas, será apresentado o ciclo PDCA, devido a sua importância.

A ferramenta fluxograma permite a visualização do fluxo de um processo de forma sequencial, clara e objetiva (COUTINHO, 2019). Na engenharia química a utilização de fluxogramas é extensa, sendo mapeados processos químicos em diferentes níveis de detalhamento. Os fluxogramas utilizados no mapeamento de processos na área da qualidade normalmente são Fluxogramas de Blocos e os processos mapeados nem sempre são processos químicos. Na Figura 1, observa-se a ferramenta aplicada a um processo da área de serviços.

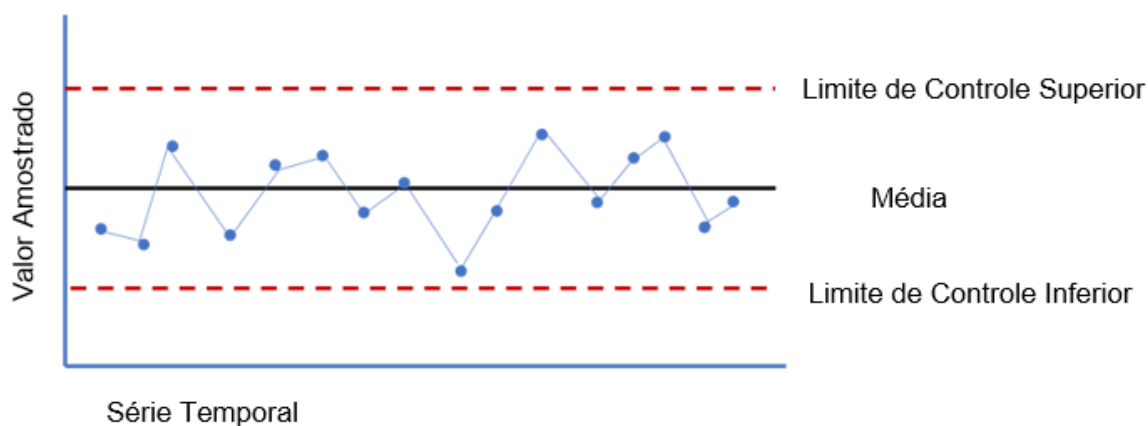
**Figura 1** – Aplicação da ferramenta Fluxograma.

Fonte: Adaptado de Voitto (2022).

Cartas de controle são uma série temporal de dados disposta em um gráfico com três linhas horizontais: LSC (limite superior de controle), LIC (limite inferior de controle) e a média entre os dois valores (COUTINHO, 2019). Na Figura 2 é possível observar um exemplo de sua utilização.

Essa ferramenta é útil no acompanhamento e controle do processo, possibilitando a visualização de se o processo se apresenta controlado ou não e permitindo a tomada de ações embasada em dados (COUTINHO, 2019).

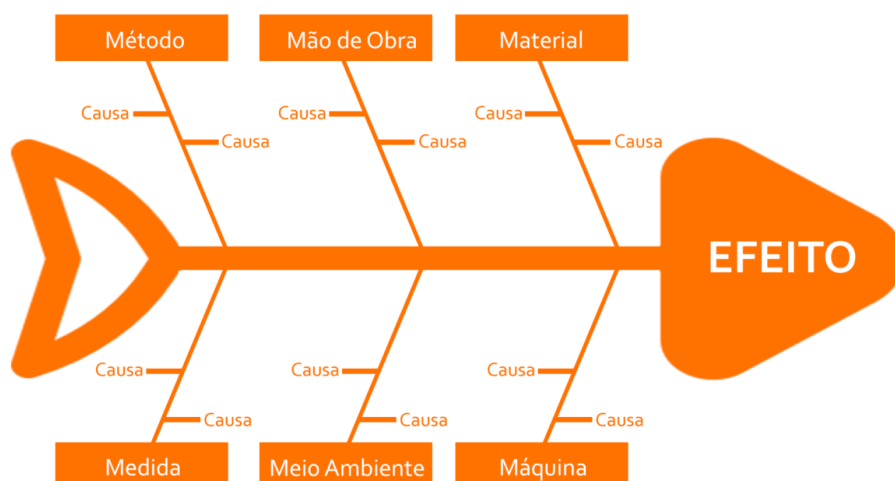
**Figura 2** – Aplicação da ferramenta Cartas de Controle.



Fonte: Adaptado de KaiNexus Blog (2022).

A terceira ferramenta é conhecida como Diagrama de Ishikawa, Diagrama Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe. Ela permite elencar possíveis causas de um problema. As causas do problema são dispostas em seis categorias (6Ms): Método, Mão de Obra, Material, Medida, Meio Ambiente e Máquina. Como exemplificado na Figura 3, o efeito é escrito na “cabeça” do peixe e cada espinha do peixe corresponde a uma categoria, cada qual tem possíveis causas responsáveis pelo efeito (COUTINHO, 2019).

**Figura 3** – Aplicação da ferramenta Diagrama Causa e Efeito.



Fonte: Adaptado de Na Prática (2022).

A ferramenta folha de verificação consiste em um documento com valores que devem ser preenchidos a fim de monitorar o processo ou garantir sua execução adequada (COUTINHO, 2019), como exemplificado na Figura 4.

Figura 4 – Aplicação da ferramenta Folha de Verificação.

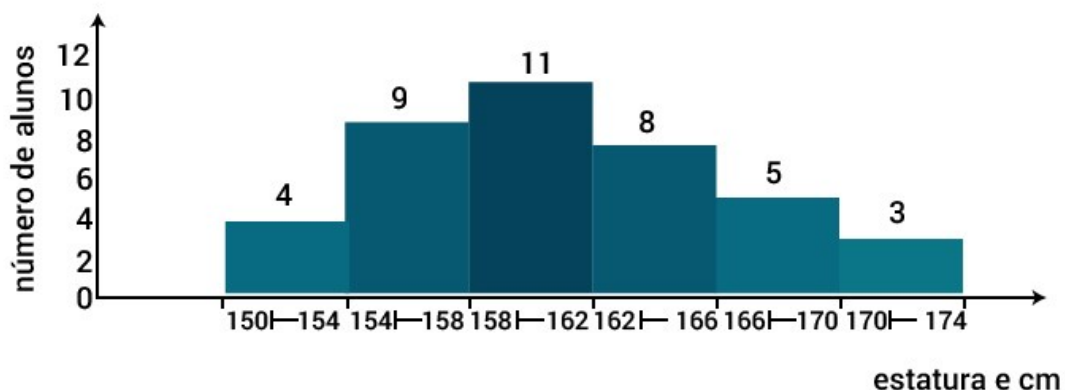
Especificação	Desvio	Anotações												Frequência		
		5				10				15						
Especificação	1,0	x	x													2,00
	0,9	x	x													2,00
	0,8	x	x													2,00
	0,7	x	x	x												3,00
	0,6	x	x	x												3,00
	0,5	x	x	x												3,00
5,000	0,4	x	x	x	x											4,00
	0,3	x	x	x	x	x	x									6,00
	0,2	x	x	x	x	x	x	x	x							8,00
	0,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					10,00
	0,0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				11,00
	-0,1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				10,00
Especificação	-0,2	x	x	x	x	x	x	x	x							8,00
	-0,3	x	x	x	x	x	x									6,00
	-0,4	x	x	x	x											4,00
	-0,5	x	x	x												3,00
	-0,6	x	x	x												3,00
	-0,7	x	x	x												3,00
	-0,8	x	x													2,00
	-0,9	x	x													2,00
	-1,0	x	x													2,00

Fonte: Adaptado de CRM<sup>3</sup> Soluções (2022).

O histograma permite a visualização da distribuição de frequências de um determinado processo, incluindo valores centrais e dispersão dos dados. É formado por retângulos com base correspondente a classe e altura correspondendo à quantidade ou frequência de ocorrência da classe (COUTINHO, 2019). Na Figura 5 é possível observar um exemplo da aplicação de um histograma.



**Figura 5** – Aplicação da ferramenta Histograma.



Fonte: Adaptado de Senac-RS (2022).

Os Diagramas de dispersão são plotagens de normalmente duas variáveis uma em função da outra e permitem observar se existe ou não correlação entre elas (COUTINHO, 2019), como observado na Figura 6.

**Figura 6** – Aplicação da ferramenta Gráfico de Dispersão.

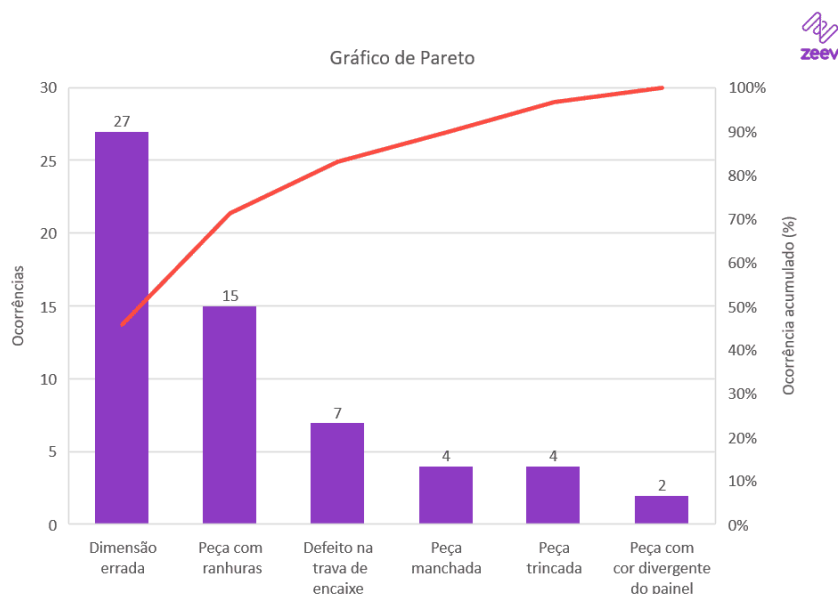


Fonte: Adaptado de Novidá (2022).

O Diagrama de Pareto é baseado na Regra 80-20, uma heurística que nos diz que, em geral, 80% dos problemas da empresa são causados por 20% das causas. Essa ferramenta permite priorizar esforços nas causas que mais afetam negativamente o negócio (COUTINHO,

2019). Na Figura 7 é possível observar um exemplo. Em geral, as ocorrências são plotadas em função das causas em ordem decrescente em um gráfico de barras, bem como a quantidade acumulativa de ocorrências em função das causas.

**Figura 7** – Aplicação da ferramenta Gráfico de Dispersão.



Fonte: Adaptado de Blog Zeev (2022).

O ciclo PDCA é uma metodologia de gestão que pode ser usada por qualquer pessoa em qualquer processo ou projeto. As quatro etapas do ciclo são planejar (*P – plan*), fazer (*D – do*), checar (*C – check*) e agir (*A – act*), cujas iniciais em inglês juntas dão o nome à ferramenta.

1. Na etapa de planejamento são definidos o escopo, objetivos, planejada a meta e atividade;
2. A segunda etapa consiste na execução do plano elaborado anteriormente;
3. Na terceira etapa é feito o monitoramento, medição e avaliação, cujos resultados são comparados com o planejamento realizado;
4. Caso a terceira etapa tenha como saída algum problema, na quarta etapa são apontadas soluções a eles.

Essa é uma metodologia de melhoria contínua, em que os resultados são retroalimentados (Figura 8) e um novo ciclo começa visando à melhoria do processo.

**Figura 8** – Desenho esquemático do ciclo PDCA.



Fonte: Adaptado de Doxplan (2022).

A ferramenta 5W2H é utilizada na elaboração de planos de ação e funciona como um framework que contém o que será feito, bem como por quê, como, quem, quando, onde e qual o custo envolvido. A ferramenta será descrita com mais detalhes na seção seguinte por ter sido escolhida para ser aplicada no estudo de caso de que este trabalho trata.

### 1.1.2 FERRAMENTA 5W2H

A ferramenta da qualidade 5W2H é utilizada com o objetivo de compreender um problema ou propor um plano de ação para implementação de uma melhoria ou correção de um problema e é estruturada de forma que, quando a ação é gerada, as seguintes perguntas são respondidas (COUTINHO, 2020).

1. *What* (O que?): qual ação deve ser feita
2. *Where* (Onde?): em qual local a ação deve ser feita
3. *When* (Quando?): quando (ou até quando) a ação deve ser feita
4. *Why* (Por quê?): por que é importante que a ação seja feita em termos qualitativos ou quantitativos
5. *Who* (Quem?): quem ou quais são os responsáveis pela realização da ação
6. *How* (Como?): como a ação deve ser realizada
7. *How much* (Quanto?): qual é o custo gerado pelo problema, quanto vai custar a ação ou quanto será economizado financeiramente por conta da implementação da ação

É possível observar que, em inglês, 5 das perguntas começam com a letra “W” e 2 delas começam com a letra “H”, motivo pelo qual a ferramenta é chamada de 5W2H.

Na Tabela 2 é possível observar um exemplo da aplicação da ferramenta.

**Tabela 2** – Exemplo da aplicação da ferramenta 5W2H.

<b>What (O que?)</b>	<b>Where (Onde?)</b>	<b>When (Quando?)</b>	<b>Why (Por quê?)</b>	<b>Who (Quem?)</b>	<b>How (Como?)</b>	<b>How Much (Quanto?)</b>
Realizar inspeção do filtro de água	No setor de utilidades	Hoje	Para evitar a troca precoce dos tubos da caldeira	Pedro	Medindo a condutividade da água a jusante do filtro	0,00 R\$

Fonte: Autor, 2022.

## 1.2 PROBLEMÁTICA ABORDADA

Não conformidades são ocorrências em desacordo com o padrão de qualidade estabelecido, por exemplo: reclamações procedentes de clientes, reprovações internas pelo Controle de Qualidade, indicadores estratégicos abaixo da meta, entre outras. O tratamento de tais não conformidades é responsabilidade do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa em que será realizado o estudo de caso do presente trabalho.

Tal tratamento é feito em utilizando o documento Relatório de Ocorrência (RO) e tem quatro etapas:

1. Abertura do RO;
2. Investigação com time multidisciplinar a fim de determinar a causa raiz da não conformidade;
3. Elaboração de plano de ação direcionado à correção da causa raiz;
4. Realização das ações pelos responsáveis;
5. Análise de eficácia das ações em relação à correção da causa raiz.

Atualmente o plano de ação apresenta três informações para cada ação: o que deve ser feito (what?), qual o responsável (who?) e o prazo (when?).

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho se justifica e é relevante uma vez que o tratamento de não conformidades é parte fundamental do Sistema de Gestão de Qualidade da empresa, que tem

certificações de qualidade que exigem que não conformidades sejam tratadas. Uma vez que as não conformidades têm causas raízes, que devem ser corrigidas através da elaboração de planos de ação, é fundamental que as ações elaboradas sejam assertivas e eficazes.

A implementação da ferramenta de gestão da qualidade 5W2H foi identificada uma oportunidade de melhoria na elaboração dos planos de ação. Uma vez que os planos de ação contêm atualmente as informações *what* (o que), *who* (quem) e *When* (quando), a implementação da ferramenta consiste na adição das informações que informam onde a ação deve ser feita (*where?*), porque ela será feita, isto é, sua importância (*why?*), como deve ser feita (*how?*) e qual o custo associado a ela (*how much?*).

#### 1.4 PROPOSTA

A proposta do presente trabalho é de implementar a ferramenta 5W2H no processo de tratamento de não conformidades pelo Sistema de Gestão da Qualidade da empresa em questão. De forma específica, a implementação se dará na etapa de elaboração do plano de ação que visa a corrigir as causas raízes das ocorrências.

#### 1.5 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral tornar o processo de tratamento de ocorrências da empresa em Relatórios de Ocorrência mais robusto e eficaz. Como objetivos específicos podem ser definidas a criação do template de utilização da ferramenta 5W2H, aplicação de treinamento na equipe que irá utilizá-lo, propor período de teste para utilização da planilha e coleta de sugestões de melhoria, acompanhamento da utilização da ferramenta pelos membros da equipe e avaliação do impacto da implementação da ferramenta.

## **2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

### **2.1 GURUS DA QUALIDADE**

Segundo (OLIVEIRA, 2014), quase todas as teorias, sistemas e ferramentas utilizadas atualmente nas empresas são fruto da experiência e ideias de alguns poucos pensadores da qualidade, chamados de gurus da qualidade. Pode-se citar, principalmente, W. A. Shewhart, W. E. Deming, J. M. Juran, P. B. Crosby, A. V. Feigenbaum, K. Ishikawa, G. Taguchi e S. Shingo. Será apresentada parte da contribuição à qualidade de cada guru citado.

#### **2.1.1 WALTER ANDREW SHEWHART**

Shewhart é considerado o pai do controle de qualidade moderno e suas principais contribuições para a qualidade estão relacionadas ao controle estatístico de processo e cartas de controle, largamente utilizadas no monitoramento de processos (FOCUS, 2016; OLIVEIRA, 2014; SHAH, 2016).

#### **2.1.2 WILLIAM EDWARDS DEMING**

Este foi possivelmente o guru da qualidade mais celebrado (OLIVEIRA, 2014). Foi um estatístico americano com grande influência na melhoria de processos nos EUA da Segunda Guerra mundial, mas seu maior destaque se deu no Japão da década de 50, onde introduziu conceitos inovadores, cujos resultados o fizeram ser considerado o estrangeiro com maior impacto na indústria e economia japonesa do século passado (OLIVEIRA, 2014). É considerado menos pragmático e quase um filósofo da qualidade e acreditava que a implementação da gestão da qualidade era muito complexa (OLIVEIRA, 2014). Os conhecidos 14 pontos de Deming foram fundamentais no desenvolvimento da teoria de Gestão da Qualidade e serão apresentados abaixo devido a sua importância (ASQ, 2022; FOCUS, 2016; SHAH, 2016).

1. Criar uma constância de propósitos de aperfeiçoamento do produto e do serviço, a fim de torná-los competitivos, perpetuá-los no mercado e gerar empregos;
2. Adotar a nova filosofia. Vivemos numa nova era econômica. A administração ocidental deve despertar para o desafio, conscientizar-se de suas responsabilidades e assumir a liderança em direção à transformação;

3. Acabar com a dependência de inspeção para a obtenção da qualidade. Eliminar a necessidade da inspeção em massa, priorizando a internalização da qualidade do produto;
4. Acabar com a prática do negócio compensador baseado apenas no preço. Em vez disso, minimizar o custo total. Insistir na ideia de um único fornecedor para cada item, desenvolvendo relacionamentos duradouros, calcados na qualidade e na confiança;
5. Aperfeiçoar constante e continuamente todo o processo de planejamento, produção e serviço, com o objetivo de aumentar a qualidade e a produtividade e, conseqüentemente, reduzir os custos;
6. Fornecer treinamento no local de trabalho;
7. Adotar e estabelecer liderança. O objetivo da liderança é ajudar as pessoas a realizar um trabalho melhor. Assim como a liderança dos trabalhadores, a liderança empresarial necessita de uma completa reformulação;
8. Eliminar o medo;
9. Quebrar barreiras entre departamentos. Os colaboradores dos setores de pesquisa, projetos, vendas, compras ou produção devem trabalhar em equipe, tornando-se capazes de antecipar problemas que possam surgir durante a produção ou durante a utilização dos produtos ou serviços;
10. Eliminar slogans, exortações e metas dirigidas aos empregados;
11. Eliminar padrões artificiais (cotas numéricas) para o chão de fábrica, a administração por objetivos (APO) e a administração através de números e metas numéricas;
12. Remover barreiras que despojem as pessoas de orgulho no trabalho. A atenção dos supervisores deve voltar-se para a qualidade e não para números. Remover as barreiras que usurpam dos colaboradores das áreas administrativas e de planejamento/engenharia o justo direito de orgulhar-se do produto de seu trabalho. Isso significa a abolição das avaliações de desempenho ou de mérito e da administração por objetivos ou por números;
13. Estabelecer um programa rigoroso de educação e autoaperfeiçoamento para todo o pessoal;
14. Colocar toda a empresa para trabalhar de modo a realizar a transformação. A transformação é tarefa de todos.

### 2.1.2 JOSEPH MOSES JURAN

Este pensador foi um engenheiro radicado nos EUA, com grande papel no desenvolvimento da indústria japonesa pós-Segunda Guerra, juntamente com Deming (JURAN, 2021). Acreditava que a implementação da qualidade era menos complexa que Deming e definia qualidade como adequação ao uso (OLIVEIRA, 2014). Seu mais importante livro se chama “Quality Control Handbook”, em que apresenta o conjunto de suas ideias. Segundo este pensador, a gestão da qualidade tem três pontos principais (FOCUS, 2016; JURAN, 2021; SHAH, 2016):

Planejamento: identificar necessidades dos clientes e criar produtos que atendam a elas

Controle: avaliar desempenho e comparar com o padrão estabelecido, tomando ações de correção caso necessário

Melhoria: reconhecer necessidades e oportunidades de melhoria e transformar a tarefa de melhorar a qualidade em uma tarefa de toda a companhia.

### 2.1.2 PHILIP BAYARD CROSBY

O pensador da qualidade Crosby se considerava um especialista em negócios pragmático, não um guru da qualidade e acreditava que a implementação da gestão da qualidade era simples, ao contrário dos gurus já mencionados (OLIVEIRA, 2014). A principal ideia de gestão da qualidade desse pensador era a prevenção (SHAH, 2016). Criou a concepção de zero defeitos, que afirma ser possível que um produto seja produzido sem defeitos sempre, como alcançado pela indústria bélica americana (OLIVEIRA, 2004). Além disso, ele popularizou o conceito de fazer certo desde a primeira vez. Para ele, qualidade é conformidade com os requisitos e deve ser medida de forma regular através dos custos da não qualidade (SHAH, 2016). O caráter pragmático de seu trabalho, em comparação com Deming, por exemplo, se mostra em fatos como este não acreditar que o custo da não qualidade pudesse ser medido (OLIVEIRA, 2004).

### 2.1.2 ARMAND VALLIN FEIGENBAUM



Feigenbaum acreditava que a qualidade é “uma filosofia de gestão e um compromisso com a excelência” (OLIVEIRA, 2014) e foi responsável pela filosofia do Controle de Qualidade Total (SHAH, 2016). Pragmático, costumava mostrar quantitativamente que os custos com a não qualidade são maiores que os investimentos em qualidade e acreditava que a qualidade devia ter as seguintes características (OLIVEIRA, 2014):

1. Ser o principal objetivo da empresa;
2. Clientes determinam a qualidade;
3. Trabalho em grupo é necessário;
4. A gerência e alta administração devem estar comprometidas;
5. Os operadores devem ter capacidade de decisão.

### 2.1.2 KAORU ISHIKAWA

Para Ishikawa, conhecido como pai do esforço de controle de qualidade japonês, criador do conhecido Diagrama de Ishikawa, Círculo de Controle da Qualidade e do conceito de que a próxima etapa do processo é o cliente da etapa atual (SHAH, 2016), pontos importantes para a qualidade, entre outros, são (OLIVEIRA, 2014):

1. Conhecer o cliente;
2. Educação de qualidade;
3. Remoção de causa e não sintomas dos problemas;
4. Qualidade em primeiro lugar;
5. A grande maioria dos problemas de uma empresa podem ser resolvidos com as 7 ferramentas básicas da qualidade.

Esse pensador acreditava que as técnicas e ferramentas da qualidade podiam ser usadas por qualquer pessoa, não somente por especialistas, como os outros gurus.

### 2.1.2 GENICHI TAGUCHI

Este guru foi um engenheiro e estatístico importante, cuja filosofia de qualidade se baseava em quatro pontos principais, quais sejam (FOCUS, 2016; OLIVEIRA, 2014; SHAH, 2016):

1. A qualidade do produto deve começar desde o começo do processo, não somente na inspeção;

2. Quanto menos o desvio das metas, maior a qualidade;
3. A qualidade não deve ser baseada no desempenho ou características do produto;
4. Os custos da qualidade devem ser medidos como função dos desvios de desempenho do produto.

### 2.1.2 SHIGEO SHINGO

Em conjunto com Taiichi Ono, desenvolveu o *Toyota Production System* (TPS) ou Sistema Toyota de Produção (OLIVEIRA, 2014), que deu origem, com a publicação do livro *A máquina que mudou o mundo*, de James Womack, Daniel Ross e Daniel Jones, ao *lean manufacturing* (produção enxuta), a ocidentalização dos conceitos do TPS (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2022). O principal objetivo do TPS ou *lean manufacturing* é de que todos os recursos cheguem na quantidade certa e no tempo certo onde são necessários, visando a minimização de estoques e, no limite, estoque zero. Esse conceito é conhecido como *Just-in-time* (JIT) (TOYOTA, 2022).

Além disso, ele foi responsável pelo desenvolvimento do *single minute exchange of die* (SMED), uma metodologia de troca rápida de ferramentas e diminuição do tempo de máquina parada para setup, e foi um dos pioneiros do *poka yoke* (sistemas projetados para inibir falhas durante a utilização) (FOCUS, 2016; OLIVEIRA, 2014).

## 2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Isikawa acreditava que 95% dos problemas da qualidade de uma empresa poderiam ser resolvidos utilizando as 7 ferramentas da qualidade básicas apresentadas na Introdução (FERNANDES; SOUSA; LOPES, 2013). TARÍ E SABATER (2004) constataram uma correlação positiva entre a implementação de ferramentas da qualidade e a implementação da Gestão da Qualidade Total, constatando, ainda, que muitas empresas falham na implementação da GQT por conta da não aplicação adequada de métodos de gestão da qualidade, como ferramentas da qualidade. PALISKA; PAVLETIC E SOKOVIC (2007) afirmam que ferramentas da qualidade podem ser aplicadas em todas as etapas do desenvolvimento de novos produtos e produção, a fim de reduzir custos e aumentar a satisfação de clientes, objetivo principal da qualidade.

Há diversos estudos de caso que reportam resultados positivos da implementação de ferramentas da qualidade, como os apresentados a seguir.

ARYA; BHARGAVA E SINGH (2019) realizaram uma revisão da utilização das 7 ferramentas básicas do controle da qualidade na melhoria da qualidade em indústrias de rolamentos. Segundo os autores, tais ferramentas são os meios para coleta e análise de dados, identificação de causas raízes e medição de resultados.

Os autores DHINGRA E DEEPAK (2016) realizaram a aplicação de ferramentas da qualidade em uma empresa indiana de produção de aros de bicicleta visando a reduzir a número de reprovação de aros. As ferramentas Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa foram utilizadas visando a diminuir a quantidade de aros reprovados pelo Controle de Qualidade interno da empresa. Foi alcançada a redução de 9,45% da produção de aros reprovados para 7,75% através da implementação das ferramentas citadas.

O trabalho de CARVALHO (2018) consistiu na implementação de ferramentas da qualidade brainstorming, Diagrama de Ishikawa, Matriz GUT e 5W2H, aliado com o ciclo PDCA a fim de reduzir o sobrepeso em uma linha de envase de uma indústria de cosméticos. Após a identificação de causas raízes e implementação do plano de ação, os resultados medidos indicaram redução no sobrepeso das embalagens e redução nas perdas.

Os pesquisadores COELHO; SILVA E MANIÇOBA (2016) realizaram a implementação de 5 ferramentas básicas da qualidade, Fluxograma, Folha de Verificação, Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto e Cartas de Controle a fim de reduzir a porcentagem de produtos não conformes em uma empresa de pinturas. Já no sexto mês da implementação das ferramentas, foi obtida uma redução de 12,5% para 4% de produtos não conformes.

LAURINTINO e colaboradores, realizaram em 2019 a implementação de ferramentas da qualidade em um indústria de laticíneos. As ferramentas utilizadas gráfico de pareto, diagrama de Ishikawa, brainstorming, matriz GUT, 5 porquês e 5W2H foram utilizadas na primeira etapa (*plan*) do ciclo de PDCA, não tendo todo o ciclo sido implementado. Foi realizada a coleta de dados de tempo de parada de quatro máquinas, sendo constatada a menor eficiência de uma delas e investigadas as causas raízes, priorizada a ação em parte delas e proposto um plano de ação para correção.

O trabalho de OSHIMA (2011) consistiu na utilização das ferramentas da qualidade folha de verificação, gráfico de pareto, diagrama de ishikawa e 5W2H em uma indústria metalúrgica a fim de reduzir o falhas no processo de produção dos produtos.

É possível observar na literatura outros trabalhos em que foram implementadas ferramentas da qualidade visando a objetivos específicos, tanto em indústrias como em outras áreas, como da saúde (MACHADO; VIEGAS, 2012), calçadista (CANDEIAS et al., 2018) e setor rural (MARTINS, 2013), entre outras. Assim se constata a relevância prática das ferramentas da qualidade, utilizadas de forma recorrente, como pode ser observado nos relatos da literatura acadêmica.

### **3 METODOLOGIA**

A implementação da ferramenta 5W2H, que funciona como um suporte para a elaboração de planos de ação, foi feita através da criação do template, treinamento da equipe, acompanhamento da utilização da ferramenta e solicitação de sugestões e avaliação do impacto da implementação da planilha no aumento de robustez do da elaboração dos planos de ação dos tratamentos de ocorrências em ROs.

#### **3.1 CRIAÇÃO DO TEMPLATE DE APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5W2H**

O documento de Relatórios de Ocorrência utilizado pela empresa antes da implementação da ferramenta era um template no formato de uma planilha de Excel contendo os seguintes campos: informações procedimentais do RO, ações que foram tomadas imediatamente, análise e investigação de hipóteses e plano de ação, como pode ser observado na Figura 8.

**Figura 9** – Template similar ao do Relatório de Ocorrência utilizado pela empresa antes da implementação da ferramenta 5W2H.

R.O. - RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA				Data:
				Nº:
ORIGEM				PRODUTO
NÃO CONFORMIDADE				
AÇÕES IMEDIATAS				
DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	CONCLUSÃO	DATA	
INVESTIGAÇÃO				
Nº	HIPÓTESES	RESPONSÁVEL	COMENTÁRIOS	
1				
2				
DETERMINAÇÃO DE CAUSA RAIZ				
1) POR QUÊ?				
2) POR QUÊ?				
3) POR QUÊ?				
4) POR QUÊ?				
5) POR QUÊ?				
<b>CAUSA DO PROBLEMA:</b>				
PLANO DE AÇÃO				
Nº	AÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	
1				
2				
3				
4				
RESULTADOS DO PLANO DE AÇÃO				
1				
2				
3				
4				
4				

Fonte: Autor, 2022.

É possível observar que no campo de plano de ação eram adicionadas a ação (*what?*), responsável (*who?*) e prazo (*when?*) antes da implementação da ferramenta.

O template de utilização da ferramenta foi feito adicionando campos de como a ação deve ser feita (*how?*), por quê (*why?*), onde (*where?*) e qual o custo (*how much?*) no template utilizado anteriormente pela equipe, como pode ser observado na Figura 9.

**Figura 10** – Template similar ao do Relatório de Ocorrência utilizado pela empresa após a implementação da ferramenta 5W2H.

R.O. - RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA							Data:		
							N°:		
ORIGEM			PRODUTO						
NÃO CONFORMIDADE									
AÇÕES IMEDIATAS									
DESCRIÇÃO						RESPONSÁVEL	CONCLUSÃO	DATA	
INVESTIGAÇÃO									
Nº	HIPÓTESES					RESPONSÁVEL	COMENTÁRIOS		
1									
2									
DETERMINAÇÃO DE CAUSA RAIZ									
1) POR QUÊ?									
2) POR QUÊ?									
3) POR QUÊ?									
4) POR QUÊ?									
5) POR QUÊ?									
CAUSA DO PROBLEMA:									
PLANO DE AÇÃO									
Nº	WHAT (O QUE?)	HOW (COMO?)	WHERE (ONDE?)	WHO (QUEM?)	WHEN (QUANDO?)	WHY (POR QUE?)	HOW MUCH (QUANTO?)		
1									
2									
3									
4									
Nº	RESULTADOS DO PLANO DE AÇÃO								
1									
2									
3									
4									

Fonte: Autor, 2022.

Após a criação do template, ele foi disponibilizado pela equipe no sistema da empresa, a que todos os membros da equipe têm acesso.

### 3.2 TREINAMENTO DA EQUIPE PARA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

Foi realizado o treinamento de forma presencial e individual com os membros da equipe que utilizam o Relatório de Ocorrência através da exposição da mudança do formato da elaboração de planos de ação, frisando a manutenção do conteúdo e formato das demais informações do RO.

Foram utilizados exemplos a fim de tornar clara a utilização da ferramenta. Os exemplos de ações foram obtidos com base em causas raízes correspondentes a não conformidades familiares aos presentes e sugeridas por eles.

Ao final do treinamento, dúvidas foram sanadas e comentários acolhidos. Foi deixado claro que se houvesse mais dúvidas durante a utilização da planilha os membros da equipe poderiam solicitar suporte e que sugestões e comentários seriam bem recebidos.

### 3.3 ACOMPANHAMENTO DA UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

Durante a elaboração do presente trabalho, dois planos de ação foram elaborados utilizando a ferramenta 5W2H. Um dos planos de ação foi elaborado pelo autor do trabalho, como parte das atividades diárias do estágio. O segundo plano de ação foi elaborado por outro membro da equipe que participa do tratamento de não conformidades, não havendo dúvidas ou sugestões. Foram geradas 5 ações no conjunto dos dois planos de ação elaborados.

### 3.4 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA

Foi aplicado o questionário da Figura 11, respondido por membros da qualidade, nem todos participantes do treinamento ministrado, visando a colher dados qualitativos do impacto da implementação da ferramenta 5W2H na elaboração de planos de ação para tratamento de não conformidades.

**Figura 11** – Questionário de avaliação do impacto da implementação da ferramenta 5W2H.

	Você acha que a implementação das perguntas "por que?", "como?", "onde?" e "quanto?" na elaboração do plano de ação tornou:				
	muito mais fácil	mais fácil	sem diferença	mais difícil	muito mais difícil
1 - entender o que será feito					
2 - entender por que a ação será feita					
3 - entender quem fará a ação					
4 - entender qual o prazo da ação					
5 - entender onde a ação será feita					
6 - entender como a ação será feita					
7 - entender quanto a ação vai custar					
8 - elaborar o plano de ação desta RO					
9 - como você avalia, de forma geral, a implementação das perguntas "por que?", "como?", "onde?" e "quanto?" nesta RO?	muito positiva	positiva	neutra	negativa	muito negativa

As perguntas de 1 a 7 foram respondidas por cada participante para as 5 ações geradas no tratamento de ROs durante a elaboração do presente trabalho, enquanto a ação 8 foi respondida pela pessoa que elaborou um dos planos de ação e a questão 9 foi respondida por cada participante para cada um dos dois ROs. Foram realizados dois tipos de análises dos dados obtidos através do questionário.

### 3.4.1 PORCENTAGENS DE RESPOSTAS de CADA PERGUNTA

A primeira análise consistiu na avaliação da porcentagem de repostas “muito mais fácil”, “mais fácil”, “sem diferença”, “mais difícil” e “muito mais difícil” para as questões de 1 a 7, e de repostas “muito positiva”, “positiva”, “neutra”, “negativa” e “muito negativa” para a questão 9, bem como avaliação da única resposta da questão 8.

### 3.4.2 TESTE DE HIPÓTESE PERGUNTA A PERGUNTA

A segunda análise consistiu em um teste de hipótese visando a avaliar se a implementação da ferramenta causou diferença no entendimento dos seguintes segmentos: o



que deve ser feito, por que as ações devem ser feitas, qual o responsável, qual o prazo, onde devem ser feitas, como devem ser feitas e quanto vão custar. Para tal, as questões de 1 a 7 foram avaliadas individualmente.

Foi utilizado o teste de hipótese de proporção com distribuição binomial, que deve ser usado “quando os resultados de determinada tentativa forem apenas sucesso ou fracasso, quando as tentativas forem independentes e quando a probabilidade de sucesso for constante durante toda a experiência” (MICROSOFT, 2022). O teste de hipótese foi realizado com hipótese nula “a proporção de respostas ‘com diferença’ é menor ou igual a 0,5” e hipótese alternativa “a proporção de respostas ‘com diferença’ é maior que 0,5”. As respostas “sem diferença” foram utilizadas trivialmente como “sem diferença” - fracasso - e as demais respostas foram agrupadas como correspondentes a “com diferença” - sucesso.

Foi utilizada a função “DISTR.BINOM” do software Microsoft Excel®, que tem 4 argumentos como entrada: número de sucessos, tamanho da amostra, proporção da hipótese nula e um último argumento lógico que, quando definido como “verdadeiro”, como foi utilizado no presente trabalho, retorna a distribuição binomial cumulativa. Tal função foi utilizada para determinar o p-valor, utilizado no presente trabalho como a probabilidade de rejeitar a hipótese nula erroneamente, e calculado como o valor resultante da subtração da saída da função “DISTR.BINOM” do número 1. O p-valor utilizado para rejeitar a hipótese nula é de 5%.

A mesma análise foi refeita considerando como hipótese nula “a proporção de respostas ‘mais fácil’ é menor ou igual a 0,5” e hipótese alternativa “a proporção de respostas ‘mais fácil’ é maior que 0,5”. As respostas “muito mais fácil” e “mais fácil” foram agrupadas como sucesso e as demais respostas foram agrupadas como fracasso.

### 3.4.3 TESTE DE HIPÓTESE RESULTADO GLOBAL

Na terceira análise, foi repetida a metodologia da seção 3.4.2 para a análise dos dados globais, com as perguntas de 1 a 9 consideradas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises apresentadas na metodologia foram separados em três seções: resultados percentuais, testes de hipótese para cada pergunta e teste de hipótese global.

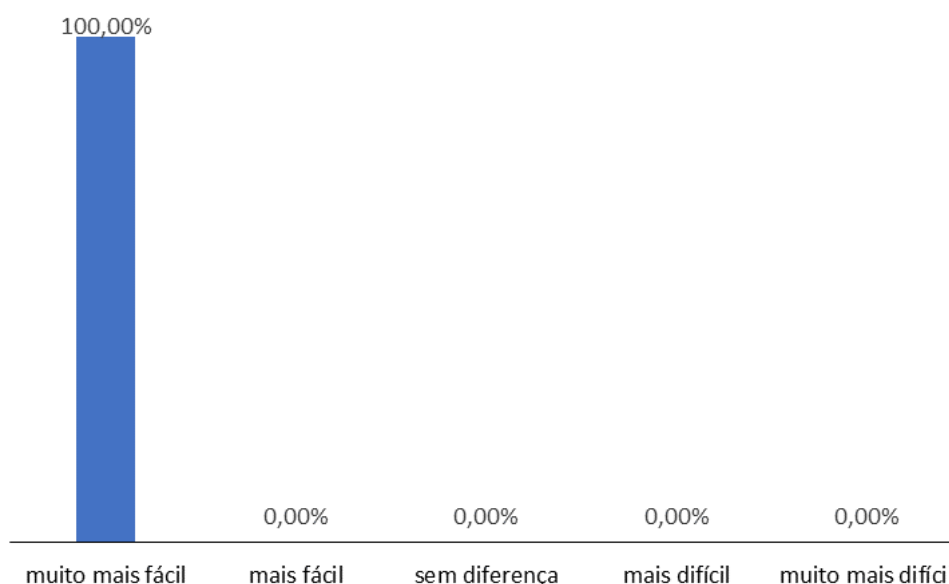
Os campos “o que – *what*” das ações geradas nos planos de ação foram: 1) realizar uma melhoria em um equipamento através da troca de peças, 2) disponibilização de um equipamento de medição à operação, 3) acompanhamento da utilização do equipamento da ação anterior, 4) desenvolvimento de método para equipamento e 5) acompanhamento de processo. As ações 1 a 3 foram geradas em um RO e as ações 4 e 5 em outro RO. Os outros campos preenchidos nos planos de ação não podem ser apresentados a fim de manter a confidencialidade dos dados da empresa.

#### 4.1 RESULTADOS PERCENTUAIS DA IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA

Serão apresentadas as respostas a cada uma das perguntas respondidas pelos participantes em forma percentual.

Na Figura 12 é possível observar as respostas à pergunta 1. É possível observar que 100% dos respondentes acredita que a implementação da ferramenta tornou muito mais fácil entender “o que será feito” em cada ação dos planos de ação elaborado.

**Figura 12**– Resultados percentuais das respostas à pergunta 1, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender o que será feito”:

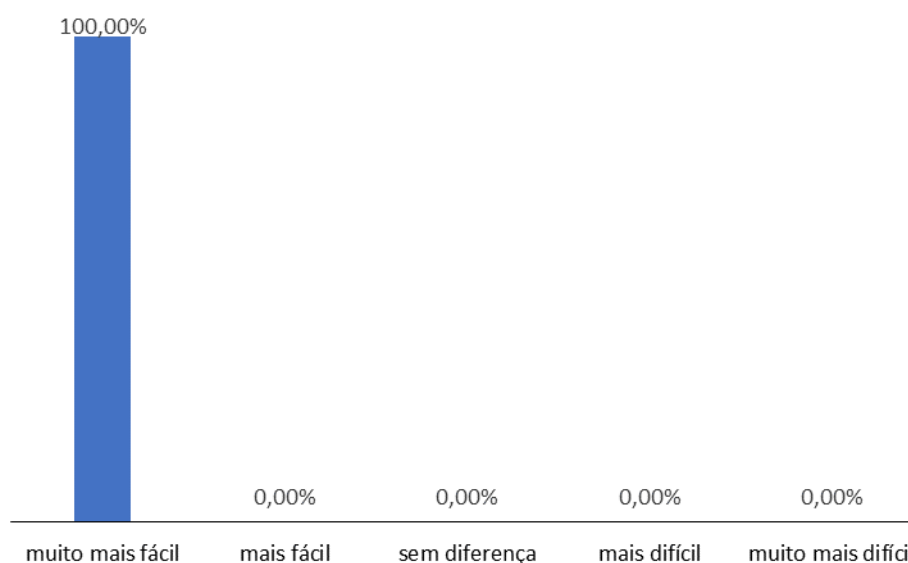


Tal resultado é inesperado, uma vez que antes da implementação da ferramenta, havia um campo dos planos de ação em que era adicionado “o que” deveria ser feito em cada ação. É possível atribuir esse resultado inesperado à interpretação dessa resposta como o conjunto de

todos os campos preenchidos na elaboração das ações, não somente ao campo “o que”. Sendo essa a interpretação, o resultado atingido foi muito positivo.

Os resultados à pergunta 2 são apresentados na Figura 13. Observa-se que 100% dos participantes acredita que foi muito mais fácil entender por que a ação deve ser realizada.

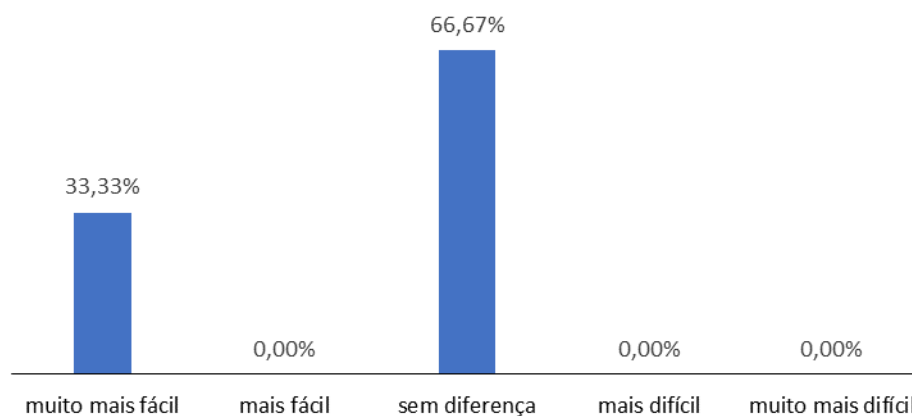
**Figura 13** – Resultados percentuais das respostas à pergunta 2, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender por que a ação será feita”:



Tal resultado é esperado, uma vez que não havia um campo no template do plano de ação antes da implementação da ferramenta em que era preenchido o motivo de a ação ser realizada. O resultado é muito positivo, sendo possível que o entendimento de por que realizar cada ação possivelmente gera motivação no responsável e permite que o documento fique mais completo, o que é muito importante para o Sistema de Gestão da Qualidade (documentação inadequada é causa frequente de não conformidades em auditorias de norma de Gestão da Qualidade, como a ISO 9001).

As respostas esperadas às questões 3 e 4 são que não haja diferença no entendimento de quem é o responsável e qual o prazo das ações, uma vez que essas informações estavam presentes no template anterior de planos de ação. Na Figura 14, observa-se os resultados percentuais das respostas às perguntas 3 e 4. Os resultados foram agrupados na Figura 14 por serem iguais e terem a mesma discussão.

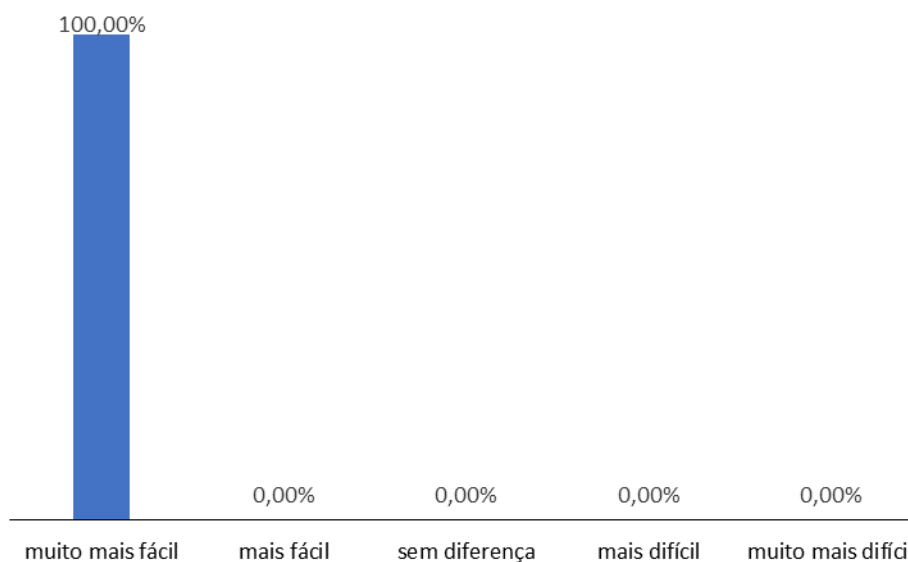
**Figura 14** – Resultados percentuais das respostas à pergunta 3 e 4, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender quem fará a ação e qual o prazo da ação”:



Observa-se que 66,67% dos participantes acredita que a implementação da ferramenta não causou diferença no entendimento de quem fará a ação e qual seu prazo. O teste de hipótese fornecerá resultados mais adequados na avaliação das respostas a essa pergunta.

Os resultados à pergunta 5 são apresentados na Figura 15. É possível observar que 100% dos participantes acredita que foi muito mais fácil entender onde a ação será feita.

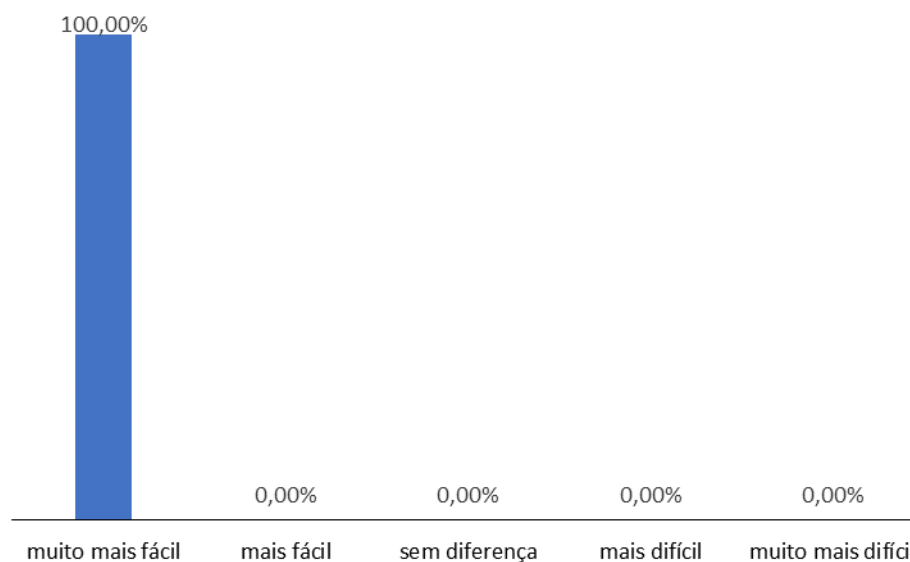
**Figura 15** – Resultados percentuais das respostas à pergunta 5, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender onde a ação será feita”:



Esse resultado é esperado, uma vez que não havia campo de preenchimento de onde a ação devia ser feita antes da implementação ser realizado. O resultado é muito positivo, uma sendo que o entendimento de onde realizar cada ação possivelmente coíbe erros na implementação da ação e permite que o documento fique mais completo, o que é muito importante para o Sistema de Gestão da Qualidade, como já discutido.

É possível observar os resultados à pergunta 6 na Figura 16. 100% dos participantes acredita que foi muito mais fácil entender como a ação será feita.

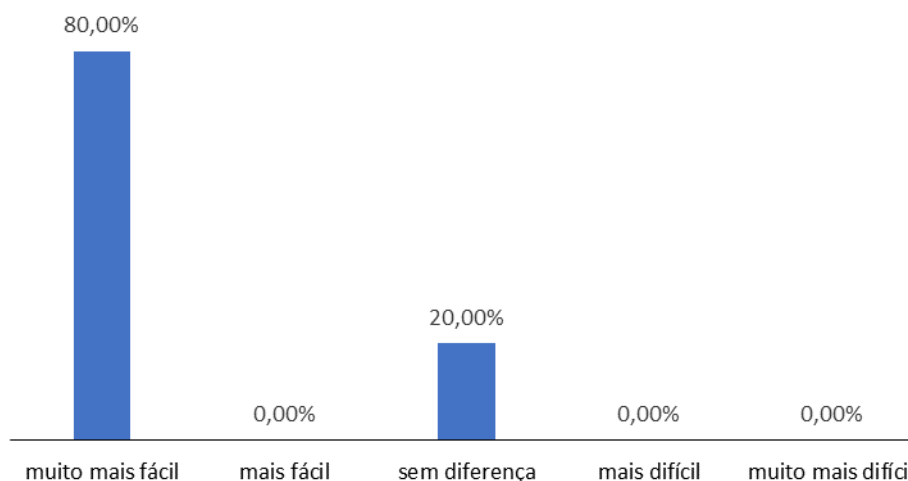
**Figura 16** – Resultados percentuais das respostas à pergunta 6, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender como a ação será feita”:



Esse resultado também é esperado, seguindo a mesma discussão das questões 2 e 5, não havia campo de preenchimento de onde a ação devia ser feita antes da implementação da ferramenta. O resultado é muito positivo e o entendimento de como realizar pode funcionar como guia para a realização da ação e permite que o documento fique mais completo.

Os resultados à pergunta 7, que diz respeito ao custo das ações, pode ser observado na Figura 17.

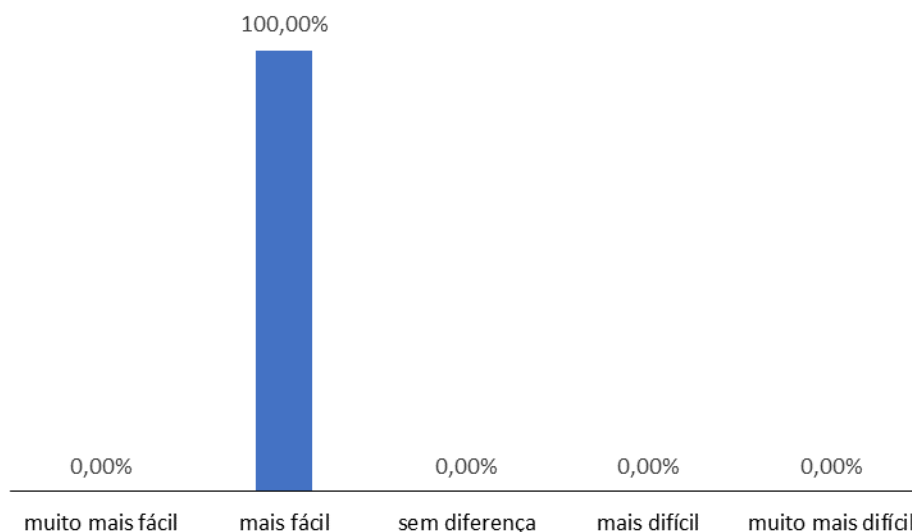
**Figura 17** – Resultados percentuais das respostas à pergunta 7, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou entender quanto a ação vai custar”:



Pode-se observar que 80% das questões tem como resposta que ficou muito mais fácil entender quanto a ação vai custar e 20% tem como resposta que não houve diferença. Esse resultado é parcialmente explicado por duas das ações não terem tido seus custos definidos e documentados nos planos de ação. Todavia, é esperado que 40% fossem “sem diferença”, uma vez que 2 de 5 ações não tiveram seus custos avaliados. A diferença encontrada pode ser explicada possivelmente pelo não entendimento da pergunta de parte dos participantes. A documentação dos custos de cada ação permite priorização das ações, definição de recursos necessários, evidência de tomada de ações corretivas, análise temporal de evolução de gastos com ações corretivas, entre outros benefícios.

A Figura 18 apresenta o resultado da pergunta sobre a facilidade relativa da elaboração dos planos de ação, pergunta 8. Essa pergunta foi feita por ROs para as pessoas que a conduziram. Tendo em vista que, dos dois ROs considerados, uma foi conduzida pelo autor, que não respondeu à pergunta, foi possível colher somente uma resposta.

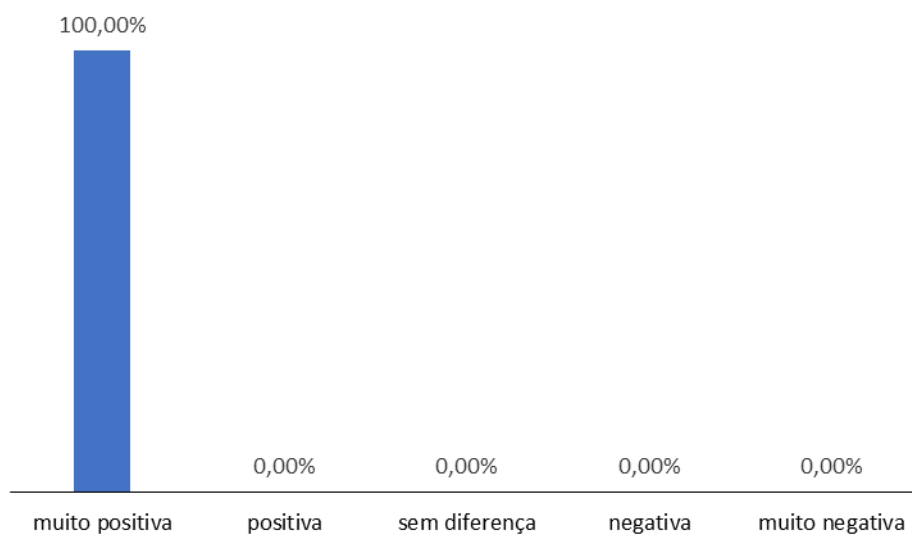
**Figura 18** – Resultados percentuais das respostas à pergunta 8, “Você acha que a implementação das perguntas ‘por que?’, ‘como?’, ‘onde?’ e ‘quanto?’ na elaboração do plano de ação tornou elaborar o plano de ação dessa RO”:



Tal resultado é surpreendente e positivo, uma vez que mais campos devem ser preenchidos pela pessoa elaborando o plano de ação e pode ser explicado por a ferramenta seguir como um guia do preenchimento dos planos de ação, tornando o processo mais fácil.

A pergunta 9 foi respondida por RO e seus resultados podem ser observados na Figura 19.

**Figura 19** – Resultados percentuais das respostas à pergunta 9, “Como você avalia, de forma geral, a implementação das perguntas “por que?”, “como?”, “onde?” e “quanto?” nesse RO”:

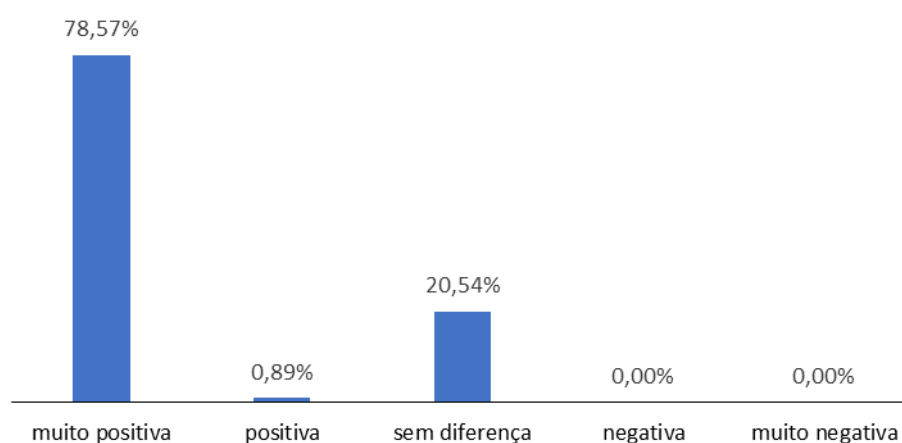




Observa-se que 100 das respostas indicam para uma avaliação muito positiva da implementação da ferramenta, indicando boa recepção dos membros da qualidade.

A última análise realizada é global, considerando todas as perguntas, podendo ser observada na Figura 20. As respostas “muito mais fácil” e “mais fácil” estão representadas no gráfico como “muito positivo” e “positivo”, bem como as respostas “muito mais difícil” e “mais difícil” estão representadas como “muito negativo” e “negativo”.

**Figura 20** – Resultados percentuais das respostas a todas as perguntas combinados



Observa-se que 78,57% das respostas indica que os resultados foram muito positivos e 0,89% indica que o resultado foi positivo, somando um total de 79,46%. Os 20,54% restantes são explicados pelas informações presentes antes da implementação da ferramenta (Perguntas 3 e 4) e pelos custos não avaliados na questão 7.

#### 4.2 TESTES DE HIPÓTESE PERGUNTA A PERGUNTA

O primeiro teste de hipótese realizado pergunta a pergunta teve como hipóteses nula e alternativa:

$H_0$ : a proporção de respostas “com diferença” é menor ou igual a 0,5

$H_1$ : a proporção de respostas “com diferença” é maior que 0,5

Os resultados dos p-valores podem ser encontrados na Tabela 3.

**Tabela 3** – p-valores para testes de hipótese visando a determinar se há diferença pergunta a pergunta com a implementação da ferramenta

Pergunta	Diferença	p-valor
1	o que será feito na ação	0,00
2	por que a ação será feita	0,00
3	quem fará a ação	0,85
4	qual o prazo da ação	0,85
5	onde a ação vai ser feita	0,00
6	como a ação será feita	0,00
7	quanto a ação vai custar	0,00

Fonte: Autor, 2022.

Como apresentado na metodologia, no presente trabalho, o p-valor é interpretado como a hipótese de rejeitar a hipótese nula sendo ela verdadeira. Observa-se que a probabilidade de rejeitar a hipótese nula nas questões 1, 2, 5, 6 e 7 é de zero, com duas casas decimais, sendo a hipótese nula rejeitada. Segundo o resultado do teste de hipótese, houve diferença na implementação da ferramenta no entendimento de o que será feito nas ações, por que as ações serão feitas, onde serão feitas e qual seu custo. Não é possível afirmar que houve diferença nas perguntas 3 e 4. Assim, não se rejeita a hipótese nula e conclui-se que não houve diferença na implementação dessa ferramenta para essas perguntas, como esperado.

Há escassez de testes de hipótese com requisitos atendidos pelos dados coletados no presente trabalho. Assim, foi utilizado o teste de binomial, com requisitos não atendidos pelos dados coletados. Dessa forma, deve-se ressaltar as importantes limitações do teste de hipótese realizado, que deve ser usado “quando os resultados de determinada tentativa forem apenas sucesso ou fracasso, quando as tentativas forem independentes e quando a probabilidade de sucesso for constante durante toda a experiência” (MICROSOFT, 2022). O requisito de os resultados serem apenas sucesso e fracasso é atendido. Os requisitos de as tentativas serem independentes não é atingido, uma vez que cada respondente é responsável por 5 pontos amostrais. Não se pode assumir que o terceiro requisito, de a probabilidade das tentativas ser constante, é atingido. Assim, os resultados devem ser interpretados com cautela.

Tendo em vista que a hipótese nula foi rejeitada para as perguntas 1, 2, 5, 6 e 7, foi realizado, para elas, um segundo teste de hipótese realizado pergunta a pergunta visando a

determinar se a diferença foi positiva ou negativa. O teste teve como hipóteses nula e alternativa:

$H_0$ : a proporção de respostas “mais fácil” é menor ou igual a 0,5

$H_1$ : a proporção de respostas “mais fácil” é maior que 0,5

Os resultados dos p-valores podem ser encontrados na Tabela 4.

**Tabela 4** – p-valores para testes de hipótese visando a determinar se a diferença encontrada é positiva

Pergunta	Impacto positivo	p-valor
1	o que será feito na ação	0,00
2	por que a ação será feita	0,00
5	onde a ação vai ser feita	0,00
6	como a ação será feita	0,00
7	quanto a ação vai custar	0,00

Fonte: Autor, 2022.

Uma vez que os p-valores são iguais a zero com duas casas decimais, rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que o impacto da implementação da ferramenta para as questões 1, 2, 5, 6 e 7 foi positivo, tornando mais fácil entender o que será feito em cada ação, por que, onde e como a ação será feita e quanto ela vai custar, sendo observadas as limitações do teste. Tais resultados estão de acordo com os resultados apresentados e discutidos na seção anterior.

#### 4.3 TESTES DE HIPÓTESE GLOBAL

O primeiro teste de hipótese realizado considerando os dados de todas as perguntas teve como hipóteses nula e alternativa:

$H_0$ : a proporção de respostas “com diferença” é menor ou igual a 0,5

$H_1$ : a proporção de respostas “com diferença” é maior que 0,5

O resultado do p-valor pode ser encontrado na Tabela 5.

**Tabela 5** – p-valor para teste de hipótese visando a determinar se há diferença global com a implementação da ferramenta

Pergunta	Diferença	p-valor
1 a 9	Global	0,00

Fonte: Autor, 2022.

Observa-se que a probabilidade de rejeitar a hipótese nula na análise global é de zero, com duas casas decimais, sendo a hipótese nula rejeitada. Segundo o resultado do teste de

hipótese, houve diferença na implementação da ferramenta de forma global. As mesmas limitações do teste discutidas anteriormente são verdadeiras, devendo o resultado ser interpretado com cautela novamente.

Tendo em vista que a hipótese nula foi rejeitada no teste anterior, foi realizado um segundo teste de hipótese realizado visando a determinar se a diferença global foi positiva ou negativa. O teste teve como hipóteses nula e alternativa:

$H_0$ : a proporção de respostas “mais fácil” é menor ou igual a 0,5

$H_1$ : a proporção de respostas “mais fácil” é maior que 0,5

Os resultados dos p-valores podem ser encontrados na Tabela 6.

**Tabela 6** – p-valores para testes de hipótese visando a determinar se a diferença encontrada é positiva

Pergunta	Impacto positivo	p-valor
1 a 9	Global	0,00

Fonte: Autor, 2022.

Uma vez que os p-valores são iguais a zero com duas casas decimais, rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que o impacto da implementação da ferramenta para as questões de forma global foi positivo. Tais resultados estão de acordo com os resultados apresentados e discutidos nas seções anteriores.

#### 4.4 IMPACTO DO TRABALHO NA EMPRESA E PASSOS FUTUROS

A empresa realiza controle de documentos e, para que a ferramenta fosse implementada, o documento passou por atualização nos controles. Antes da alteração do documento, foi discutido informalmente entre os membros da equipe que o presente trabalho seria útil na avaliação de se a ferramenta é válida e apresenta bons resultados no contexto da empresa e do setor, podendo o template anterior ser utilizado em caso negativo.

Os participantes dos treinamentos mostraram reações positivas ou neutras em relação à ferramenta, devendo a utilização do 5W2H em outros ROs tornando a avaliação da equipe mais fundamentada. Um RO tratado com a ferramenta foi elogiado copiosamente pela supervisora da área. Além disso, através das análises percentuais de resposta e dos testes de hipótese pode-se afirmar que a ferramenta foi bem recebida pela empresa e teve impacto muito positivo, como já foi discutido.

Assim, o presente trabalho indica que os resultados da ferramenta são positivos no contexto da organização e será apresentado à equipe do SGQ e sendo definido se a ferramenta será mantida como parte do documento padrão do tratamento de não conformidades.

## **5 CONCLUSÕES**

Qualidade, na era de Gestão da Qualidade Total é estritamente relacionada com atendimento às necessidades e expectativas dos clientes, bem como com as atividades desempenhadas para que sejam atendidas. Alguns pensadores contribuíram para grande parte dos conceitos e métodos utilizados atualmente em gestão da qualidade. Entre eles, Juran afirmava que o controle e melhoria da gestão da qualidade eram fundamentais, Crosby criou a ideia de zero defeitos e Ishikawa preconizava a correção de causas raízes ao invés de sintomas.

Padrões e objetivos são estabelecidos e, quando não alcançados, resultam em não conformidades, que devem ser tratadas de forma robusta pelo Sistema de Gestão da Qualidade. As não conformidades têm causas raízes, para as quais devem ser traçadas ações corretivas. Ferramentas da qualidade são úteis na elaboração de planos de ação para correção de causas raízes. Em especial, a ferramenta 5W2H se mostra muito adequada.

Foi implementada 5W2H na elaboração de ações corretivas de não conformidades no Relatório de Ocorrência da empresa, tendo sido o template desenvolvido e disponibilizado para a equipe, que foi treinada. O impacto da implementação da ferramenta foi avaliado, tendo sido muito positivo para entender o que será feito, por que, como, onde e quanto as ações custam. Mais especificamente, 100% dos respondentes acreditam que ficou muito mais fácil entender o que será feito, por que, como e onde. Enquanto 80% das perguntas respondidas indica que ficou muito mais fácil entender quanto as ações vão custar. Não foi encontrada mudança estatisticamente significativa no entendimento de qual o responsável e prazo da ação em relação a antes da implementação da ferramenta.

Constata-se excelente recepção da ferramenta pelo setor da empresa, tendo o processo de elaboração de planos de ação corretivos de não conformidades sido tornado mais robusto e eficiente e, por consequência o processo de tratamento de relatórios de ocorrência.

## **REFERÊNCIAS**

ARYA, S.; BHARGAVA, M.; SINGH, M. P. Case Study on quality control tools for Bearing

industries. v. 10, n. 5, p. 83–92, 2019.

ASQ. **THE HISTORY OF QUALITY**. Disponível em: <<https://asq.org/quality-resources/history-of-quality#:~:text=The quality movement can trace,for product and service quality.>>.

ASQ. **W. EDWARDS DEMING'S 14 POINTS FOR TOTAL QUALITY MANAGEMENT**.

BLANKESTEIN, M. **A short history of Quality Management**. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/short-history-quality-management-mark-blankestein/>>.

BRASILEIRA, N. ISO. 2021.

CANDEIAS, D. O. et al. Aplicação De Ferramentas De Qualidade: Estudo De Caso Em Uma Microempresa Do Ramo Calçadista. **A engenharia de produção na contemporaneidade 2**, p. 126–137, 2018.

CARVALHO, S. DA C. S. C. Aplicação de métodos e ferramentas da qualidade no setor de envase em uma organização do segmento de cosméticos. p. 72, 2018.

COUTINHO, T. **Veja quais são as 7 Ferramentas da Qualidade**. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/7-ferramentas-da-qualidade>>.

COUTINHO, T. **O que é 5W2H e como ajuda a tirar seus planos do papel!** Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-5w2h>>.

DHINGRA, D. D. Application of Quality Control Tools in a Bicycle Industry: a Case Study. **International Journal of Research in Engineering and Technology**, v. 05, n. 07, p. 119–127, 2016.

FERNANDES, F. A.; SOUSA, S. D.; LOPES, I. On the use of quality tools: A case study. **Lecture Notes in Engineering and Computer Science**, v. 1 LNECS, p. 634–639, 2013.

FOCUS - FOUNDATIONS OF CANNABIS UNIFIED STANDARDS. **Quality Gurus and their Key Contributions**. Disponível em: <<https://www.focusstandards.org/quality-gurus->

key-contributions/>.

INSTITUTE, L. E. **A Brief History of Lean**. Disponível em: <<https://www.lean.org/explore-lean/a-brief-history-of-lean/>>.

JURAN. **The History of Quality**. Disponível em: <<https://www.juran.com/blog/the-history-of-quality/>>.

LANGUAGES, O. **Qualidade**. Disponível em:

<<https://www.google.com/search?q=qualidade+definição&oq=qualidade&aqs=chrome.69i59j69i57j0i395i433i512j69i6512j69i6112j69i60.1137j1j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>.

LAURINTINO, T. K. S. et al. Ferramenta da gestão da qualidade total: estudo de caso em uma indústria de laticínio. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 12033–12072, 2019.

MACHADO, B.; VIEGAS, M. Estudo de Caso: As Ferramentas da Qualidade Utilizadas no Laboratório de Análises Clínicas de Um Hospital Para a Otimização de Processos. **UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres., Londrina**, v. 13, n. 1, p. 75–80, 2012.

MARTINS, R. T. Estudo de caso sobre o uso de ferramentas de gestão da qualidade em uma empresa rural . Estudo de caso sobre o uso de ferramentas de gestão da qualidade em uma empresa rural . 2013.

MICROSOFT. **DISTR.BINOM (Função DISTR.BINOM)**. Disponível em:

<<https://support.microsoft.com/pt-br/office/distr-binom-função-distr-binom-c5ae37b6-f39c-4be2-94c2-509a1480770c>>.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados** São Paulo Cengage Learning, , 2004.

OLIVEIRA, O. J. **Curso Básico de Gestão da Qualidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

OSHIMA, M. **O USO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA**. [s.l.] UEM - Universidade Estadual de

Maringá, 2011.

PALISKA, G.; PAVLETIC, D.; SOKOVIC, M. Quality tools—systematic use in process industry. **Journal of Achievements in ...**, v. 25, n. 1, p. 79–82, 2007.

POZZUTO DE SOUZA COELHO, F.; SILVA, A.; FERREIRA MANIÇOBA, R. Aplicação das ferramentas da Qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. **Refas - Revista Fatec Zona Sul**, v. 3, n. 1, p. 31–45, 2016.

SHAH, K. **Quality Gurus and their Key Contributions**. Disponível em:  
<<https://www.linkedin.com/pulse/quality-gurus-key-contributions-kush-shah/>>.

TARÍ, J. J.; SABATER, V. Quality tools and techniques: Are they necessary for quality management? **International Journal of Production Economics**, v. 92, n. 3, p. 267–280, 2004.

TOYOTA. **Toyota Production System**. Disponível em:  
<<https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>>.