



APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA REDUÇÃO DE CUSTOS EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

MARIA EDUARDA SILVA – msilvaeduarda@icloud.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC

DOUGLAS VIDAL - vidaltst@hotmail.com
FACULDADE SINERGIA

DIEGO MILNITZ - dmilnitz@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR

ÁREA: 4. ENGENHARIA DA QUALIDADE

SUBÁREA: 4.5 – CONFIABILIDADE DE PROCESSOS E PRODUTOS

RESUMO: A INDÚSTRIA AUTOMOTIVA É ALTAMENTE COMPETITIVA E ENFRENTA DESAFIOS CONSTANTES, COMO ATENDER ÀS EXPECTATIVAS DOS CLIENTES, MELHORAR A EFICIÊNCIA OPERACIONAL, REDUZIR CUSTOS E MANTER ALTOS PADRÕES DE QUALIDADE. ESTE ESTUDO ABORDA A RELEVÂNCIA DA GESTÃO E REDUÇÃO DOS CUSTOS DE NÃO QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA, POIS UMA GESTÃO EFICAZ DESTES CUSTOS PODE RESULTAR EM ECONOMIAS SUBSTANCIAIS PARA A ORGANIZAÇÃO, O QUE É ESSENCIAL PARA A SUA COMPETITIVIDADE. ALÉM DISSO, CUSTOS RELACIONADOS A DEFEITOS DE QUALIDADE, RETRABALHO E RECLAMAÇÕES DE CLIENTES PODEM IMPACTAR NEGATIVAMENTE A REPUTAÇÃO DA EMPRESA. AINDA, A PESQUISA ENFATIZA A IMPORTÂNCIA DA PREVENÇÃO EM COMPARAÇÃO AO TRATAMENTO DOS PROBLEMAS, RESSALTANDO QUE A PREVENÇÃO NÃO APENAS É MAIS ECONÔMICA, MAS TAMBÉM MENOS ONEROSA DO QUE A CORREÇÃO. A PESQUISA EMPREGOU ALGUMAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA IDENTIFICAÇÃO DE CAUSA RAIZ, COMO 5W2H, GRÁFICO DE TENDÊNCIA, PARETO, BRAINSTORMING, DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO, MATRIZ GUT E PLANO DE AÇÃO. ESSAS FERRAMENTAS FORNECERAM DADOS CLAROS QUE AUXILIARAM NA IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO PROBLEMA, INDICANDO COMO PRINCIPAL GERADOR DE SCRAP UMA MÁQUINA DE CORTE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS, E COMO PRINCIPAL CAUSA O SETUP. ALÉM DISSO, FOI POSSÍVEL DEFINIR AS CAUSAS RAÍZES DO SCRAP DE SETUP, POSSIBILITANDO NA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO, E EM UMA TENDÊNCIA DE REDUÇÃO DO CUSTO DE NÃO QUALIDADE.

PALAVRAS-CHAVES: GESTÃO DA QUALIDADE; FERRAMENTAS DA QUALIDADE; CUSTOS DE NÃO QUALIDADE; INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.

1. INTRODUÇÃO

Na indústria automotiva, priorizar a eficiência dos processos e a satisfação do cliente são objetivos fundamentais, pois falhas podem causar prejuízos e prejudicar a reputação das empresas. Os custos associados à falta de qualidade são disso exemplo e representam valores significativos que podem afetar negativamente os resultados financeiros e os critérios competitivos da empresa, como baixa eficiência, desperdício de material e maior tempo de produção.

Portanto, é de suma importância entender como enfrentar e reduzir esses custos para garantir a viabilidade do negócio e a competitividade no mercado. A análise de dados do custo de não qualidade e o mapeamento de causa raiz são ferramentas cruciais na busca por reduzir custos, garantir a viabilidade do negócio e melhorar a competitividade na indústria automotiva de forma assertiva. Investir em treinamento e qualificação de pessoal, melhorar os processos produtivos e utilizar ferramentas de gestão da qualidade são medidas fundamentais para reduzir os índices de falhas e garantir a satisfação do cliente e reduzir os custos da não qualidade.

O objetivo geral desta pesquisa é apresentar estratégias para reduzir os custos de não qualidade em uma indústria automotiva fabricante de chicotes elétricos, e os objetivos específicos são: a) estratificar os dados do custo de não qualidade para definir o problema; b) implementar o uso de ferramentas da qualidade; e c) elaborar e acompanhar a implementação de um plano de ação. Para isso, foram pesquisados e definidos métodos para tratar os dados e identificar os problemas do custo de não qualidade, tais como: *brainstorming*, diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito e 5W2H, tendo como principais autores na revisão bibliográfica Carpinetti, Juran e Fernandes. Com a implementação das ferramentas citadas, pode-se ampliar as análises do custo de não qualidade, e com base nos resultados obtidos desenvolveu-se uma proposta de plano de ação para tratamento das causas geradoras dos custos de não qualidade. Com isso, espera-se contribuir para uma maior conscientização sobre a importância da qualidade na indústria e seus impactos nos resultados financeiros das empresas.

2. A QUALIDADE NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

A indústria automotiva é uma das mais exigentes do mundo, e a qualidade é fator determinante para o sucesso das empresas desse mercado. A preocupação com a

qualidade na indústria automotiva é essencial para a satisfação do cliente e fidelidade à marca (CARPINETTI, 2012). A falta de qualidade pode levar a *recalls* caros, perdas de clientes e danos à reputação da empresa, caso em que a qualidade se torna uma condição fundamental para garantir a imagem da marca e a lucratividade da empresa (FERNANDES, 2015). Por isso, a importância da qualidade na indústria automotiva pode ser vista ainda mais claramente no mercado globalizado, as empresas devem competir globalmente e fornecer produtos de qualidade que atendam às necessidades de diferentes mercados e culturas. Sendo assim, a qualidade é um requisito básico para atender as normas regulamentadoras de diversos países e evitar problemas jurídicos e financeiros (OAKLAND, 2014).

2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Para Maiczuk e Andrade Júnior (2013) as ferramentas da qualidade são métodos para melhorar processos e solucionar problemas de qualidade. Essas ferramentas visam a clareza no trabalho e a tomada de decisões com base principalmente em fatos e informações, não em opiniões. No estudo desenvolvido utilizou-se as seguintes ferramentas: 5W2H, Diagrama de Pareto, *Brainstorming* e Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa).

2.2.1 5W2H

Segundo Lucinda (2016), a ferramenta 5W2H funciona como um checklist de atividades bem claras e definidas que devem ser realizadas no projeto. A funcionalidade dessa ferramenta é resumir as atividades diárias e, assim, auxiliar no planejamento, divisão de tarefas, definição de problemas e de pontos do plano de ação, registro de sua conclusão e estabelecimento de prazos. Lucinda (2016) ainda explica que 5W2H são as iniciais de sete perguntas que devem ser respondidas para revelar as dúvidas que devem ser levantadas. 5W e 2H são as iniciais em inglês da pergunta: o que, quando, porque, onde, quem, como e quanto.

2.2.2 Diagrama de Pareto

Segundo Corrêa e Corrêa (2012, p. 197), partiu de práticas aplicadas do economista italiano Vilfredo Pareto, que descobriu por meio de pesquisas que 80% da riqueza mundial está nas mãos de 20% da população. Para Juran e Gryna (1993, p. 195), “o princípio de Pareto nos diz que algumas destas causas terão um efeito maior na variação total. Outras causas terão um efeito, de alguma maneira, menor. A maioria terá um efeito muito pequeno”. O objetivo é

dividir grandes problemas entre vários pequenos problemas, assim, os tornam fáceis de resolver, permitindo a definição de metas específicas e alcançáveis (CAMPOS, 2004).

2.2.3 Brainstorming

Brainstorming é uma técnica amplamente reconhecida e utilizada para gerar criatividade e ideias em um ambiente colaborativo. Segundo Osborn (1987), o fundador do *brainstorming*, essa abordagem visa libertar as mentes dos participantes de inibições e limitações e incentivá-los a expressar livremente suas ideias, por mais ousadas ou aparentemente impraticáveis. O ponto de partida é que suspender o julgamento e a crítica durante o *brainstorming*, assim, permite a livre associação de ideias, o que promove a integração de conceitos e o surgimento de soluções criativas e inovadoras.

2.2.4 Diagrama de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa

O diagrama de causa e efeito, ou também conhecido como Ishikawa, é uma ferramenta que tem como propósito analisar os processos de produção. É uma ferramenta simples e eficaz em fornecer opiniões e sugestões para contribuir para a melhoria contínua e análise de problemas. O objetivo é identificar possíveis causas raiz do problema e o diagrama é usado posteriormente após a análise de Pareto (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

2.2.5 Matriz GUT (gravidade, urgência e tendência)

A matriz GUT é uma ferramenta de gestão amplamente empregada na priorização de questões, pois estabelece prioridades por meio da avaliação da gravidade (G), urgência (U) e tendência (T) de um problema específico (ALVES, 2017). Segundo Pestana (2016), muitas organizações adotam essa técnica como uma forma de determinar quais falhas devem receber prioridade na correção ou execução, pois envolve a atribuição de pontuações que abrange desde baixa até alta intensidade, ou de pouca até muita importância, conforme o Quadro 01.

Quadro 01 – Matriz GUT

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Ação imediata	Piorar rapidamente
4	Muito grave	Alguma urgência	Piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais cedo possível	Piorar em médio prazo
2	Pouco grave	Pode esperar um pouco	Piorar em longo prazo
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar

Fonte: Vasconcelos, Diogo Sérgio César et al. (2006, p. 6)

3 MATERIAIS

3.1 Sobre a empresa

O presente trabalho foi realizado em uma empresa multinacional fabricante de chicotes elétricos automotivos. Atualmente, esta empresa conta com aproximadamente 2.000 funcionários, sendo cerca de 1.500 operadores atuando diretamente no processo produtivo. Desde o início de 2023, a média de gastos mensais com custo de não qualidade está em torno de R\$ 300.000. Esse gasto inclui somente o *scrap*, nome dado ao material que por algum motivo não pode ser mais utilizado no processo produtivo, seja por estar danificado ou não conforme com os requisitos de qualidade e normas do cliente. Esse valor em custo de não qualidade vem causando impacto direto no resultado financeiro da empresa. O foco deste trabalho abrange todos os projetos vigentes na produção. Mais especificamente, foi analisado o custo de não qualidade, seus principais detratores, causas e ações sugeridas para mitigar o custo para a empresa.

4 MÉTODOS

No presente artigo foi utilizada a abordagem exploratória, através de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. De acordo com Gil (2019), o objetivo da pesquisa exploratória é aumentar o conhecimento sobre um problema, a fim de esclarecê-lo. Como forma de coleta de informações, será utilizada a pesquisa bibliográfica. Segundo Azevedo (2001), a pesquisa bibliográfica é uma forma de coletar informações de forma que o assunto em consideração seja compreendido durante a leitura, neste caso tem um papel investigativo, seletivo, analítico, reflexivo e interpretativo para poder formular um pensamento crítico.

Para realizar análises precisas sobre o problema, a fim de identificar sua causa raiz, é evidente a necessidade de tratar e analisar os dados do custo de não qualidade. Isso foi possível através de relatórios extraídos do sistema ERP, permitindo a unificação dos resultados de custo de não qualidade. Algumas ferramentas foram utilizadas para auxiliar nas análises, conforme apresentado abaixo no Quadro 02. As ferramentas foram aplicadas conforme o fluxograma representado na Figura 02 a seguir.

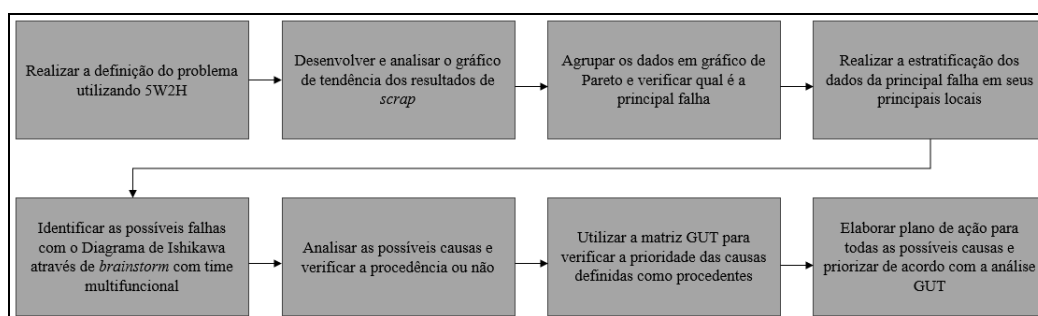
Quadro 02 – Ferramentas utilizadas

Ferramenta	Para quê
5W2H	Descrever o problema com sete perguntas-chave: "O quê? Por quê? Onde? Quando? Quem? Como? Quanto?". Auxilia em uma definição detalhada e clara, facilitando a análise
Gráfico de tendência	Visualizar e analisar a evolução de dados, permitindo identificar padrões, tendências e variações, auxilia na tomada de decisões e previsão com base nos dados históricos.

Gráfico de Pareto	Priorizar problemas ou causas, destacando os mais significativos. Classifica os itens em ordem decrescente de importância, permitindo concentrar esforços.
Brainstorming no chão de fábrica	Identificar rapidamente questões operacionais e melhorias de processos, promovendo o envolvimento da equipe.
Diagrama de causa e efeito	Identificar as origens de um problema, categorizando-as em diferentes grupos, como pessoas, processos, materiais, máquinas e meio ambiente, facilitando a identificação das causas raiz e possibilitando a implementação de soluções eficazes.
Matriz GUT	Priorizar a resolução das causas raízes definidas como procedentes.
Plano de ação	Tratar a resolução dos problemas definidos como procedentes.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Figura 02 – Fluxograma de aplicação das ferramentas



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Lucinda (2016), a ferramenta 5W2H auxilia na definição de problema, portanto, foi aplicada e seus resultados constam no Quadro 03 abaixo.

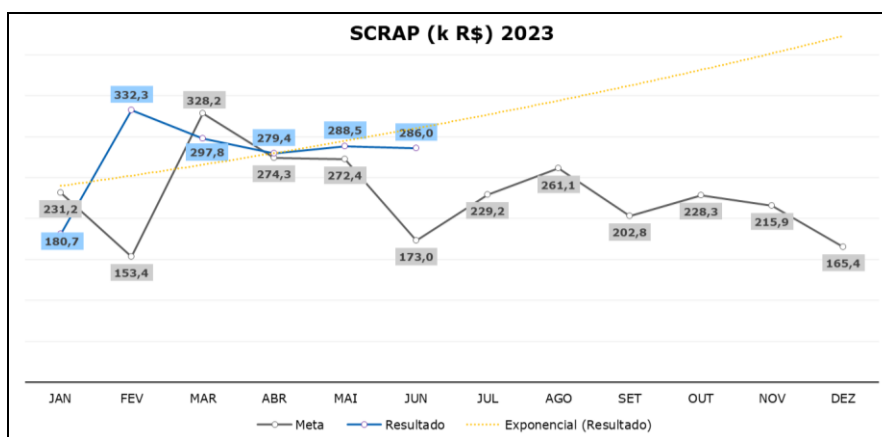
Quadro 03 – Definição do problema utilizando 5W2H

Questões	Respostas
O que está acontecendo?	O valor do <i>scrap</i> está com resultado fora da meta na maioria dos meses.
Quando o problema aconteceu?	Março a junho de 2023.
Por que este defeito é um problema?	Custo elevado para a companhia e não atendimento das metas.
Onde este defeito está ocorrendo?	Fábrica.
Quem está produzindo?	Manufatura.
Como se caracterizou o problema?	Impacto direto no resultado financeiro da empresa.
Quanto é o indicador atualmente?	O gasto com <i>scrap</i> nos últimos 3 meses foi de aproximadamente 854 mil reais, sendo a meta para o período de 720 mil reais.

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A fim de estratificar os dados, torna-se necessário analisar de forma geral o resultado do custo de *scrap* da fábrica. A Figura 03 abaixo traz a tendência do resultado mensal do custo de não qualidade para o ano de 2023:

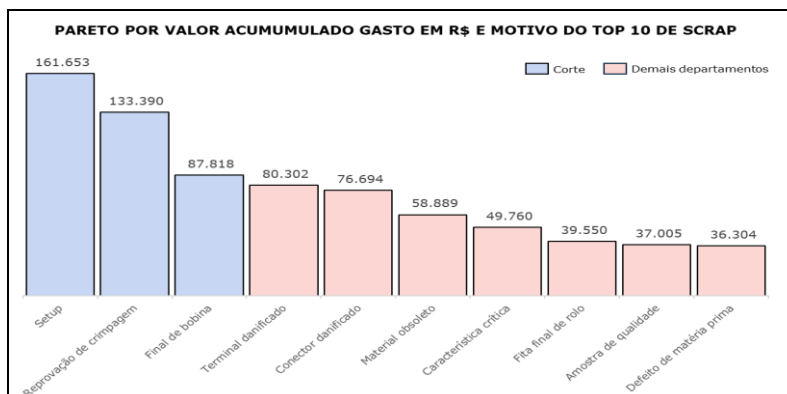
Figura 03 – Resultado do custo de não qualidade *versus* meta



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Antes de analisar os resultados, é essencial entender a definição da meta de custo de não qualidade para avaliar a situação da empresa. A meta é uma porcentagem baseada na previsão de vendas do mês, resultando no valor em reais da meta de scrap. No gráfico da figura 03, a meta é a linha cinza, o resultado real do scrap é a linha azul, e a linha amarela pontilhada representa o resultado exponencial. Em janeiro, o valor foi de R\$ 180.700 para uma meta de R\$ 231.200, abaixo da meta. Em fevereiro, o scrap foi de R\$ 332.300 com uma meta de R\$ 153.400, devido ao acúmulo de material não contabilizado em janeiro, lançado em fevereiro. Para garantir a confiabilidade dos dados, foram utilizados dados a partir de março, quando o registro de scrap se regularizou. Em março, o scrap foi de R\$ 297.800 para uma meta de R\$ 328.200, dentro da meta, mas o volume de vendas foi maior do que o esperado, enquanto a produção se manteve. De abril a junho, o custo de não qualidade superou a meta, com resultados semelhantes, indicando a necessidade de um plano de ação para reduzir o scrap. A ferramenta Pareto foi usada para estratificar os dados dos três meses, destacando os 10 principais motivos de descarte e seus valores na Figura 04.

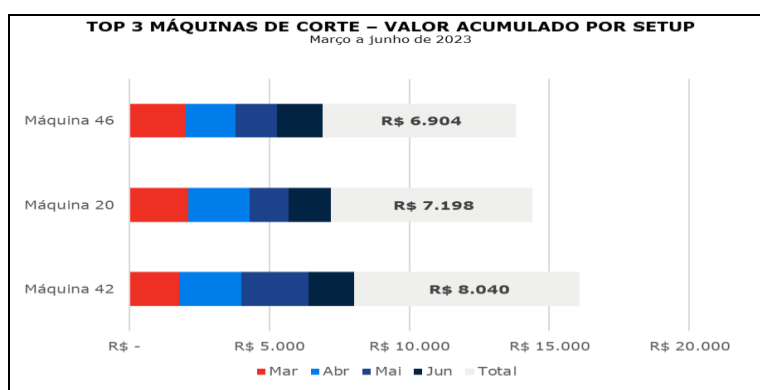
Figura 04 - Gráfico de Pareto



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

A partir da análise do Pareto observa-se que 50% dos 10 principais motivos dos meses de março a junho estão concentrados no setor do corte (colunas em azul), resultando em um gasto de R\$ 382.861,00. Ainda, percebe-se que somente o motivo *setup* é responsável por 21% desse valor, resultando em R\$ 161.653 de *scrap* nos três meses. Com os dados e análise decorridos do Pareto, foi verificado que o maior motivo do custo de não qualidade do setor é o *setup*. Por isso, o motivo *setup* foi estratificado em seus três principais locais (máquinas de produção) geradores da falha, conforme a Figura 05 apresenta abaixo:

Figura 05 – Estratificação em local de produção



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Através dos dados percebe-se que a principal máquina geradora de *scrap* do motivo *Setup* é a máquina 42, com R\$ 8.040 em custo de não qualidade durante março a junho. Em segundo lugar, máquina 20, com R\$ 7.198 reais e em terceiro a máquina 46 com R\$ 6.904.

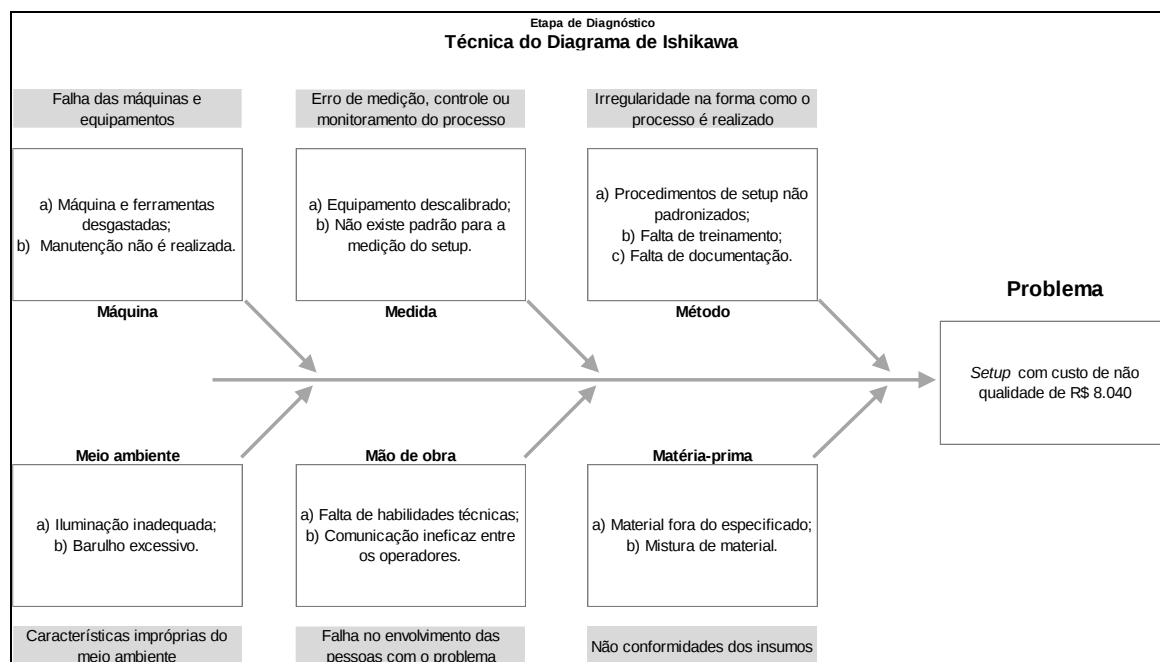
Para iniciar a análise da causa raiz para o principal motivo de custo de não qualidade, a primeira forma aplicada foi o *brainstorming* não estruturado, ou seja, os membros do grupo deram ideias conforme foram surgindo, com o objetivo de libertar as mentes dos participantes de inibições e incentivá-los a expressar livremente suas ideias (OSBORN, 1987). Nesta etapa, todas as ideias foram consideradas como causas prováveis do problema *setup*.

As 13 ideias resultantes da aplicação do *brainstorming* foram: barulho excessivo; comunicação ineficaz entre os operadores; equipamento descalibrado; falta de documentação; falta de habilidades técnicas; falta de treinamento; iluminação inadequada; manutenção não é realizada; máquina e ferramentas desgastadas; material fora do especificado; mistura de material; não existe padrão para a medição do *setup*; procedimentos de *setup* não padronizados.

A partir do *brainstorming* as ideias foram colocadas no Ishikawa e após isso foi realizada a análise de procedência, a fim de identificar a causa raiz do problema. As causas identificadas como procedentes foram: procedimentos de *setup* não padronizados, falta de treinamento e falta de documentação de *setup*.

O resultado obtido do diagrama de causa e efeito ilustra-se na Figura 06, e a análise completa de procedência está representada no Quadro 04 a seguir.

Figura 06 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Quadro 04 – Análise de procedência de possíveis causas

Item	Possível causa	Descrição	Análise realizada	Procedente
Máquina	Máquina e ferramentas desgastadas	As ferramentas inadequadas ou desgastadas podem contribuir para erros no processo	Verificado através de auditoria e não foi constatado desgaste de ferramentas	Não
Máquina	Manutenção não é realizada	A manutenção da máquina não foi realizada	Realizada auditoria das ordens de serviço e verificado a realização	Não
Medida	Equipamento descalibrado	Equipamento descalibrado dificultando o processo de medição	Verificado que os equipamentos da máquina estão conformes	Não
Medida	Sem padrão de medição	Não existe método definido para a medição da peça durante o <i>setup</i>	Validado que os operadores seguem método padronizado	Não
Método	Procedimentos de <i>setup</i> não padronizados	A falta de procedimentos padronizados pode resultar em etapas omitidas	Não existe nenhum procedimento para realizar o <i>setup</i> de forma padronizada	Sim

Método	Falta de treinamento	A equipe pode não ter o treinamento adequado para executar o <i>setup</i> de forma eficiente e precisa	Devido à falta de um método padronizado, a equipe não possui um treinamento específico	Sim
Método	Falta de documentação de <i>setup</i>	A ausência de documentação clara e atualizada pode levar a erros no <i>setup</i>	Verificado que não existe na máquina uma instrução de processo para a realização do <i>setup</i>	Sim
Meio ambiente	Iluminação inadequada	A iluminação inadequada pode afetar a concentração e a precisão dos operadores durante o <i>setup</i>	Validado que as últimas medições do nível de iluminação ficaram dentro do especificado para esta operação	Não
Meio ambiente	Barulho excessivo	O barulho excessivo pode influenciar negativamente o operador	As últimas medições do nível de ruído ficaram dentro do especificado	Não
Mão de obra	Falta de habilidades técnicas	A equipe pode não possuir as habilidades técnicas necessárias para realizar o <i>setup</i> com precisão	A equipe possui as habilidades necessárias, porém não possui o treinamento adequado	Não
Mão de obra	Comunicação ineficaz	A falta de comunicação entre os operadores pode levar a erros	Constatado que a comunicação entre os operadores não interfere no processo	Não
Matéria-prima	Material fora do especificado	A qualidade dos materiais utilizados pode afetar diretamente o <i>setup</i>	Verificado que os materiais utilizados passam por controle de qualidade	Não
Matéria-prima	Mistura de material	O material utilizado pode ter sido misturado e por isso ocasiona erros	Para produzir qualquer item é necessário a leitura do código de barras, o que impossibilita utilizar material misturado	Não

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Através da definição das causas raízes procedentes com o uso do Diagrama de Ishikawa, foi utilizada a ferramenta GUT (gravidade, urgência e tendência) a fim de determinar quais falhas devem receber prioridade na correção (PESTANA, 2016), conforme consta no Tabela 01:

Tabela 01 – Prioridade de resolução dos problemas

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	G x U x T	Prioridade
Procedimentos de <i>setup</i> não padronizados	5	5	5	125	1
Falta de documentação de <i>setup</i>	4	4	4	64	2
Falta de treinamento	3	4	3	36	3

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

O problema "procedimentos de *setup* não padronizados" foi classificado com gravidade 5 (extremamente grave), urgência 5 (ação imediata) e tendência 5 (piorar rapidamente). Cada operador usava um número diferente de amostras para o *setup*, resultando em variações no *scrap*, e este processo é realizado várias vezes por turno, sendo crucial para a produção dos circuitos elétricos. Já o problema "falta de documentação de *setup*" recebeu

gravidade 4 (muito grave), urgência 4 (alguma urgência) e tendência 4 (piorar em pouco tempo), a documentação é necessária para um *setup* correto, mas primeiro deve-se definir um procedimento padronizado. O problema "falta de treinamento" foi classificado com gravidade 3 (grave), urgência 4 (alguma urgência) e tendência 3 (piorar em médio prazo), os operadores sabem realizar o *setup*, mas não de acordo com os procedimentos. Com esses resultados, a prioridade dos problemas é: procedimentos de *setup* não padronizados, seguido pela falta de documentação de *setup*, e por último a falta de treinamento.

A partir da identificação dos problemas e a priorização, elaborou-se um plano de ação utilizando o formato 5W2H para a tratativa e resolução destes, apresentado no Quadro 05 abaixo. Adicionalmente, com o intuito de aprimorar a determinação das prioridades de implementação, incorporou-se a coluna "prioridade", em conformidade com a análise da matriz GUT realizada anteriormente.

Quadro 05 – Plano de ação formato 5W2H (continua...)

Ferramenta 5W2H com priorização GUT								
What?	Why?	Where?	Who?	When?	How?	How much?	Status	Prioridade
O que?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?	Situação	Nível
Realizar uma análise detalhada dos processos de <i>setup</i> existentes	Para garantir que o procedimento seja coeso	Máquina de corte	Time multifuncional	06/10	Observação do processo e entrevistas com os operadores	R\$ -	Concluída	1
Desenvolver procedimentos padrões	Para padronizar o processo de <i>setup</i>	Setor da engenharia	Time multifuncional	10/10	Documentar as etapas	R\$ -	Concluída	1

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Quadro 05 – Plano de ação formato 5W2H (conclusão)

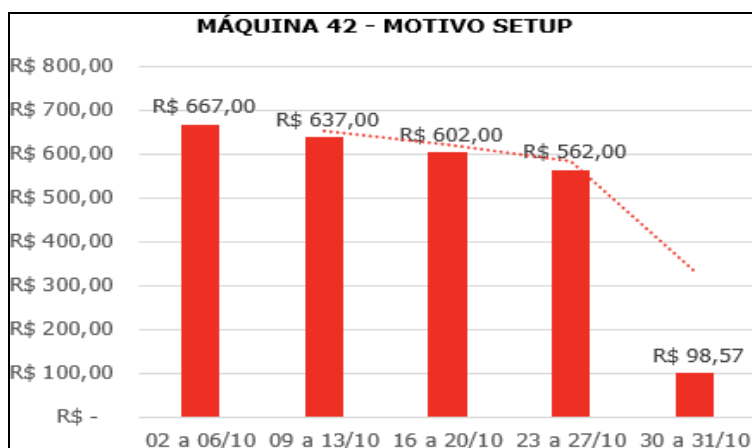
Ferramenta 5W2H com priorização GUT								
What?	Why?	Where?	Who?	When?	How?	How much?	Status	Prioridade
O que?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?	Situação	Nível
Comunicar a implementação dos procedimentos padronizados a todos os envolvidos e destacar a importância de sua adesão	Para que a equipe esteja ciente das modificações	Manufatura	Engenharia	11/10	Através de uma reunião com toda a equipe do setor	R\$ -	Concluída	1
Estabelecer um sistema de acompanhamento e revisão periódica dos procedimentos de	Para garantir que eles continuem sendo eficazes e sejam	Setor da engenharia	Engenharia	16/10	Realizar frequência semestral de atualização	R\$ -	Concluída	1

setup	ajustados conforme necessário							
Estabelecer métricas para avaliar os resultados da padronização dos procedimentos de <i>setup</i>	Para verificar se os resultados estão com tendência positiva	Manufatura	Manufatura	16/10	Escolher indicadores como a diminuição de <i>scrap</i>	R\$ -	Concluída	1
Criar instruções de processo de fácil interpretação sobre como realizar o <i>setup</i>	Para que seja de fácil entendimento para os operadores	Manufatura	Engenharia	17/10	Usar fotos e linguagem clara e objetiva	R\$ -	Concluída	2
Desenvolver treinamento para o processo de <i>setup</i>	Para ser possível treinar os operadores	Centro de capacitação profissional	Qualidade	18/10	Utilizar procedimento criado e a instrução de processo	R\$ -	Concluída	3
Adicionar o treinamento de <i>setup</i> na sistemática de capacitação	Para garantir que todos os operadores de produção tenham esse treinamento	Centro de capacitação profissional	Qualidade	20/10	Através do banco de dados de treinamentos obrigatórios por função	R\$ -	Concluída	3
Realizar treinamento para a equipe envolvida no <i>setup</i>	Para que os operadores sejam capazes de realizar o procedimento padronizado	Centro de capacitação profissional	Qualidade	23/10	Através do centro de capacitação profissional	R\$ -	Concluída	3

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

Em paralelo, enquanto as ações do plano estavam sendo executadas, foi realizado o acompanhamento do resultado do custo de não qualidade do motivo *setup*, máquina 42, mês de outubro. Conforme ilustrado na Figura 07 abaixo, o custo de *scrap* possui uma tendência de redução a partir da semana do dia 09/10/2023, isto decorrente da implementação das ações definidas com base nas análises realizadas.

Figura 07 – Resultados atuais



Fonte: elaborado pelo autor, 2023.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir este artigo, é evidente que as ferramentas abordadas ao longo deste estudo possuem relevância para a indústria moderna, desde que aplicadas de maneira adequada. Em um ambiente empresarial cada vez mais competitivo, a produção de qualidade, a minimização de desperdícios e a melhoria contínua dos processos produtivos se tornaram imperativos para o crescimento e desenvolvimento sustentável das organizações.

A eficácia dessas ferramentas se manifesta de forma notável quando colocadas em prática, permitindo a identificação precisa dos principais defeitos nos produtos e suas causas subjacentes. Por exemplo, a ferramenta 5W2H desempenhou um papel fundamental tanto na descrição detalhada do problema relacionado aos custos da não qualidade quanto na estruturação do plano de ação. Da mesma forma, o gráfico de Pareto possibilitou a análise do principal motivo de *scrap*, o *setup*, servindo como ponto de partida para análises subsequentes.

Através da estratificação do motivo "*setup*", conseguimos identificar a máquina 42 como a principal contribuinte para os custos da não qualidade. Em seguida, o *brainstorming* permitiu que uma equipe multifuncional oferecesse ideias valiosas para identificar a causa raiz desse problema. As ideias resultantes foram organizadas no Diagrama de Ishikawa, onde as causas foram divididas em categorias, como máquina, método, material, mão de obra, medida e meio ambiente.

Ainda com o auxílio do Diagrama de Ishikawa, foi possível analisar cada causa provável e determinar sua relevância. Isso levou à identificação das causas raízes: procedimentos de *setup* não padronizados, falta de documentação de *setup* e falta de treinamento. A matriz GUT foi então aplicada para definir a prioridade de resolução de cada problema. Com base nesse resultado, desenvolvemos um plano de ação usando o formato 5W2H, considerando as causas raízes e a prioridade de resolução, e todas as ações foram concluídas.

Ao final da pesquisa, ao verificar os dados de custo da não qualidade disponíveis, constatou-se uma tendência de redução do *scrap*. Isso indica que todos os dados, análises e o plano de ação realizados nesta pesquisa desempenharam um papel fundamental na redução dos custos de não qualidade. Dessa forma, a pesquisa possibilitou a eliminação do maior problema de custo de não qualidade, o *setup*, em sua causa raiz, resultando em economia de

recursos, otimização da mão de obra e, o mais importante, uma melhoria substancial na qualidade dos produtos.

Portanto, é fundamental reconhecer que as ferramentas de qualidade não são meros instrumentos teóricos, mas sim recursos valiosos que, quando adequadamente aplicados, desempenham um papel vital na busca pela eficiência, na satisfação do cliente e no sucesso sustentável das organizações em um ambiente de negócios em constante evolução. É imperativo que as empresas compreendam a importância de investir em tais ferramentas e na capacitação de seus funcionários para utilizá-las de forma eficaz, a fim de garantir um futuro competitivo.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. et al. **Aplicabilidade da Matriz GUT para identificação dos processos críticos: O estudo de caso do departamento de direito da Universidade Federal de Santa Catarina.** In: Colóquio Internacional de Gestão Universitária, XVII, 22 a 24 de novembro, 2017, Mar del Plata, Argentina. Artigo. Argentina, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181033/101_00160.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 26 out. 2023.

CAMPOS, V.F. **TQC Controle da Qualidade Total no estilo japonês** – Nova Lima MG. INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004, 256 fls.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica.** 3 ed. São Paula: Atlas, 2012.

DESSLER, G. **Administração de recursos humanos.** São Paulo: Pearson, 2018.

FERNANDES, R. A. **Gestão da qualidade total: teoria e prática.** São Paulo: Saraiva, 2015.

JURAN, J. M. **Juran on Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into Goods and Services.** New York: The Free Press, 1999.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. **Quality analysis and planning.** New York: McGraw-Hill, 1993.

LUCINDA, M. A. **Análise e Melhoria de Processos - Uma Abordagem Prática para Micro e Pequenas Empresas.** Simplíssimo Livros Ltda, f. 66, 2016. 106 p.

MAICZUK, J.; ANDRADE JÚNIOR, P. P. **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso.** Qualitas: Revista Eletrônica, Campina Grande, v. 14, n. 1, p.01-14, 2013. Semestral. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3124418/mod_folder/content/0/1599-5137-1-PB.pdf?forcedownload=1. Acesso em: 18 jun. 2023.

OAKLAND, J. S. **Total quality management and operational excellence: text with cases.** New York: Routledge, 2014. Disponível em: <https://kashifoffline.files.wordpress.com/2013/05/tqm-text-with-cases-thirdedition.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2023.

OSBORN, A., 1987. **O poder criador da mente: princípios e processos do pensamento criador e do “brainstorming”**. Traduzido por E. Jacy Monteiro. São Paulo: Ibrasa editora.

PESTANA, M. D. et al. **Aplicação integrada da matriz GUT e da matriz da qualidade em uma empresa de consultoria ambiental. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhorias.** In: ENEGEP: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXVI, 3 a 6 de outubro, 2016, João Pessoa, PB. Artigo. Paraíba, 2016. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/tn_stp_227_329_30428.pdf. Acesso em: 26 out. 2023.

TACHIZAWA, T. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 2018.

VASCONCELOS, DIOGO S. C. et al. **A utilização das ferramentas da qualidade como suporte a melhoria do processo de produção – estudo de caso na indústria têxtil.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Salvador, 2006.