

**UNIVERSIDADE UNA DE CATALÃO – CAMPUS SANTO ANTONIO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RAFAEL JACQUES CAIXETA

**UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA 8D PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
NAS 5 ABORDAGENS DA QUALIDADE:
Estudo de caso em uma indústria de máquinas agrícolas**

**CATALÃO
2022**

RAFAEL JACQUES CAIXETA

**UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA 8D PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
NAS 5 ABORDAGENS DA QUALIDADE:**

Estudo de caso em uma indústria de máquinas agrícolas

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade UNA de Catalão como requisito para o recebimento do título de bacharel em engenharia de produção.

Orientador: Me. Gustavo Henrique Correia Rosa
Leandro

CATALÃO – GO

2022

UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA 8D PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS 5 ABORDAGENS DA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS.

Resumo: Este estudo aborda um caso real na utilização de aplicação da metodologia 8D para análise e solução definitiva de problemas em uma das 5 abordagens de qualidade; transcendental, baseada no produto, baseada no usuário, baseada na produção e baseada no valor. O caso em específico foi realizado através de uma abordagem de qualidade baseada no produto e tem como finalidade eliminar problemas de alta complexidade dentro de uma empresa de forma a atender a conformidade às especificações, adequação aos padrões de norma ISO e ao atendimento às necessidades dos clientes. A aplicação potencializa resultados em desempenho no produto ou serviço, confiabilidade nos processos e reputação da marca, viabilizando o aumento de competitividade empresarial. Como consequência gera valores significativos em redução de custos e minimização de tempo em busca de respostas em tentativas de evitar que erros aconteçam e reincidam na empresa. A metodologia 8D é uma forma estruturada na solução de desafios que melhoram e sustentam a continuidade de bons resultados. Utiliza-se de um sequenciamento de ferramentas da qualidade em um fluxo ordenado, composto de 8 etapas com prazos pré-estabelecidos e um cronograma a se cumprir. A aplicação adequada e o atendimento de todas as fases certificam-na como uma forma eficiente na eliminação e prevenção de problemas nas empresas, mostrando ganhos quantitativos reduzindo o custo da não qualidade.

Palavra-Chave: Metodologia 8D. Redução de Custo. Ferramentas da Qualidade.

USING THE 8D METHODOLOGY TO SOLVE PROBLEMS IN THE 5 QUALITY APPROACHES: A CASE STUDY IN AN AGRICULTURAL MACHINE INDUSTRY.

Abstract: This study approaches a real case in the use of application of the 8D methodology for analysis and definitive solution of problems in one of the 5 approaches of quality; transcendental, product-based, user-based, production-based and value-based. The specific case was elaborated within a quality of customers based on the product and aims at high complexity problems of a company in order to meet the specifications and compliance with the standards of the ISO standard. An application enhances the results in performance in any product or service, with reliability in the processes and durability of the brand, making possible the increase of results in business performance. As a consequence, they generate errors in cost reduction and minimization of time in search of answers in attempts to make errors occur and recur. The 8D methodology is a structured way of solving challenges that improve and sustain the continuity of good results. A sequencing of quality tools is used in an orderly flow, consisting of 8 steps with pre-established deadlines and a schedule to comply with. The adequacy of all stages of efficiency and meeting all stages of efficiency and meeting a form of efficiency are not efficiency and meeting all efficiency measures in efficiency and meeting all efficiency measures in management and prevention of efficiency problems.

Keywords: 8D Methodology. Cost Reduction. Quality Tools.

1 INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade tem se mostrado como um importante instrumento para apoiar as empresas na padronização e melhoria de seus processos, na redução de desperdícios e custos, no aumento da satisfação dos seus clientes internos e externos e, conseqüentemente, no aumento da sua longevidade a partir do incremento de sua competitividade. (Oliveira J. Otávio, 2015).

O objetivo geral deste trabalho é demonstrar e viabilizar a introdução e utilização da metodologia 8D para análise e solução de problemas complexos nas cinco abordagens de qualidade de acordo com o produto ou serviço fornecido pela organização apresentada neste estudo. Como objetivos específicos, esta pesquisa descreve quais são as oito etapas e quais pontos são relevantes para a utilização. Visa de forma prática e ilustrativa através de um desenvolvimento de estudo de caso demonstrar a aplicação da ferramenta e como é examinado e analisado a coleta de informações a fim de proporcionar ações que possam ser avaliadas para tomada de decisões relevantes ao negócio com o propósito de eliminação da falha.

De forma a mostrar a eficiência do uso desta metodologia, este trabalho teve como estudo uma indústria de máquinas agrícolas localizada no sudeste goiano que utilizou o método 8D para análise de problema dentro da abordagem de qualidade baseada no produto, em seu processo produtivo.

A situação problema ocorreu durante a fabricação de máquinas na linha de montagem, durante a quebra de um componente no processo produtivo no qual foi necessária uma parada total da linha de produção devido a sua criticidade e todos os veículos já finalizados estavam no pátio pronto para serem embarcados aos clientes.

Neste estudo foi utilizado as técnicas de coleta de dados através de uma abordagem quantitativa e qualitativa que transcrevem de forma descritiva as informações desenvolvidas por uma pesquisa bibliográfica tornando este trabalho de natureza básica em que os conceitos e autores que mais contribuíram para este trabalho foram: Oliveira (2015); Martinelli (2009); Camargo (2008); Machado (2012); Garvin (2002); Nunes (2019); Napoleão (2019); Gonzales (1998); Oliveira (2011).

Nunes (2019) afirma que ao formar uma equipe 8D, você irá obter a integração de profissionais com diferentes conhecimentos e de caráter multifuncional. Com isso, o processo de geração de ideias será fomentado e inovações serão desenvolvidas, o que pode resultar em importantes diferenciais competitivos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Qualidade

A qualidade de produtos, serviços e processos nos dias atuais deixou de ser um diferencial competitivo e transformou-se num critério qualificador, passando a ser uma ferramenta importante e praticamente obrigatória à sobrevivência organizacional, a qual as empresas necessariamente têm de desenvolver para manterem-se perenes. (*Oliveira J. Otávio, 2015*).

Com o passar do tempo os itens customizados foram diminuindo e perdurou até o final do século XIX, havendo a necessidade de realizar uma produção padronizada devido ao aumento de demanda para atendimento à população em suas necessidades e ao desenvolvimento de novos produtos. O advento da revolução industrial é o fator mais contribuinte para esta mudança na história, tendo de forma significativa a introdução de um novo tipo de ordem produtiva com foco em padronização e produção em larga escala.

Com esta nova modalidade de produção de itens e produtos surge a necessidade de inspeção e novos conceitos de qualidade não mais pelos trabalhadores que de fato produziam o item e sim por profissionais qualificados para atendimento a esta demanda. Esta época é marcada pelo modelo de administração desenvolvido por Frederick W. Taylor, onde surgem os novos conceitos de gestão da qualidade de forma a garantir um produto confiável que atenda a necessidade dos clientes.

Pioneiro no assunto, Frederick W. Taylor foi acompanhando o desenvolvimento e evolução da época fazendo com que surgisse também outros influenciadores na gestão da qualidade que geram discussões sobre diversos temas relacionados ao assunto. A partir de então a gestão estratégica da qualidade amplia ainda mais a visão de qualidade total e ganha reforços dos chamados gurus da qualidade. Dentre eles, segue no Quadro 1 os principais nomes e conceitos desses pensadores que destacam a importância na gestão da qualidade em organizações para se tornar cada vez mais competitiva no mercado.

Quadro 1 - Os gurus da qualidade

Walter A. Shewhart	Edward Deming
Criado do controle estatístico da qualidade, em 1926; inspeção por amostragem; utilização das chamadas cartas de controle.	Consciência da importância da gerencia no processo da qualidade; ciclo PDCA.

Philip B. Crosby	Joseph Juran
Qualidade = conformidade como requerimento (conformance to requirement); efeito zero (zero effects) = fazer certo da primeira vez; qualidade é grátis.	Trilogia da qualidade: planejamento da qualidade, controle da qualidade e melhoria da qualidade.
Genichi Tanaguchi	Armand W. Feigenbaum
Qualidade pertence ao estágio de projeto do produto; desenvolvimento do processo industrial; aplicação de métodos estatísticos para melhoria do produto e do processo.	Originou o conceito de controle de qualidade total; envolvimento de todas as funções da empresa; custo da qualidade = custo de avaliação + prevenção + falhas.
Shigeo Shingo	Kaoru Ishikawa
Criador do sistema Poka-Yoke (a prova de erro): defeitos são examinados, o sistema de produção é parado e um feedback imediato é dado, de forma que a causa raiz do problema seja identificada e prevenida.	Diagrama de causa-efeito ou “espinha de peixe” (fishbone); círculos de controle pela qualidade; envolvimento de toda a empresa com a qualidade, durante todo o ciclo de vida do produto.

Fonte: Adaptado de CAMARGO, 2008.

Em conjunto aos surgimentos dos gurus da qualidade, passa-se a observar que o tema gestão da qualidade durante sua evolução, obteve diversificações em seus métodos e formas de trabalho sempre progredindo e acompanhando a história da indústria. Tal forma foi caracterizada em classes periódicas no qual originou-se as eras da qualidade, cada qual com suas características para atendimento aos requisitos da época. Segue no Quadro 2, tais classificações e atribuições relacionadas a cada período.

Quadro 2 – As eras da qualidade

Características	Era da inspeção.	Era do controle estatístico do processo.	Era da garantia da qualidade.	Era da gestão total da qualidade.
Interesse	Verificação.	Controle.	Coordenação.	Impacto estratégico.

Visão da qualidade	Um problema a ser resolvido.	Um problema a ser resolvido.	Um problema a ser resolvido, mas que é enfrentado proativamente.	Uma oportunidade de diferenciação da concorrência.
Método	Instrumentos de medição.	Ferramentas técnicas e estatísticas.	Programas e sistemas.	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos, consultoria a outros departamentos e desenvolvimento de programas.

Fonte: Adaptado de CAMARGO, 2008.

Definir qualidade não é uma tarefa simples. Seu conceito varia conforme a formação, experiência profissional e grau de contato com atividades correlatas. Ao se perguntar a duas pessoas o que é qualidade, muito provavelmente obter-se-ão duas respostas distintas. Isso acontece porque a qualidade pode ser entendida de pontos de vistas bastante diferentes. (Oliveira J. Otávio, 2015).

No cenário atual tratar diversas formas de conceitos e opiniões adequadamente utilizando as ferramentas da qualidade diante de um período de grande variabilidade de produtos e serviços, tornou-se um desafio. Para isso, um professor e estudioso do assunto, David Garvin representou o conceito de qualidade em oito dimensões realizando um desdobramento de elementos que correlacionam com o tema. De acordo com Garvin (2002, p.59-60), segue os elementos básicos:

- Desempenho: Características básicas operacionais do produto.
- Característica: Funções secundárias do produto que complementam seu funcionamento básico.
- Conformidade: Tem como referência o grau em que o projeto e as características do produto estão de acordo com os padrões preestabelecidos.

- Confiabilidade: Demonstra a probabilidade de mau funcionamento do item ou produto.
- Durabilidade: Refere-se a vida útil, levando em consideração dimensões econômicas e técnicas.
- Imagem: Julgamento dos consumidores e reflexo das preferências.
- Atendimento ao cliente: Trata-se de cortesia, rapidez, forma de reparo e substituição do produto ou serviço.
- Qualidade percebida: Opinião subjetiva do usuário sobre o produto ou serviço.

Ainda assim, mesmo com alguns elementos básicos, houve a necessidade de complementar este tema. Continuando seus estudos mais uma vez levou em conta a diversidade de informações e considerando a complexidade do assunto, de acordo com suas análises, Garvin (2002, p.48) descreveu que é possível classificar em 5 abordagens distintas para a qualidade:

- Transcendental: Qualidade Percebida. A qualidade é vista como sinônimo de perfeição e excelência; não há necessidade nenhuma de complemento para qualificar um produto.
- Baseada no Produto: Desempenho, característica. A qualidade associada ao produto é sempre uma variável que pode ser medida.
- Baseada no usuário: Imagem, qualidade percebida, característica, desempenho, atendimento ao cliente. A qualidade está associada ao produto que melhor atende as necessidades e expectativas dos consumidores de acordo com o que eles desejam.
- Baseada na produção: Conformidade, confiabilidade. A qualidade está intrinsecamente relacionada à engenharia de produção, ou seja, um produto com qualidade é aquele que não sofreu modificações, desde a concepção de seu projeto; é fazer certo da primeira vez.
- Baseada no valor: A qualidade aqui é definida em relação ao custo e preço do produto ou serviço

A sociedade hoje muito bem fundamentada em grandes teorias, ainda enfrenta problemas complexos nas organizações, fabricação de produtos e prestação de serviços para manter a qualidade, tais como as cinco abordagens acima comentadas. Para se obter a constância e evolução é necessário sistematizar alguns princípios que representam um conjunto de elementos. Quando uma indústria realiza a análise da satisfação do cliente, participação da gerência, desenvolvimento de recursos humanos, seguimento de propósitos, aperfeiçoamento

contínuo, gestão e controle de processos, disseminação de informações, assistência técnica, garantia da qualidade e gestão de interface com agentes externos, se depara com um aglomerado de informações e problemas, e por não haver uma sistemática na resolução, enfrenta elevados custos gerados para empresa em perda de tempo, retrabalho e diminuição efetiva de lucros e qualidade fornecida ao cliente.

2.2 Metodologia 8D

A preocupação com a qualidade tem se intensificado ao longo do tempo e no período das décadas entre 1960 à 1970, a empresa Ford Motor Company desenvolveu o método 8D como uma ferramenta para solução de problemas para tratar de forma eficaz falhas recorrentes e que posteriormente foi lançada no manual MS9000 Materials Management System Requirerent (GONZALES;MIGUEL,1998)

A metodologia 8D mostra-se de grande intensidade e eficiência na resolução de problemas nas mais diversas áreas, produtos e serviços podendo ser utilizada como uma sistemática eficaz e abrangente em situações complexas, reduzindo custos da qualidade, tais como custos de prevenção, de avaliação, de falhas internas e falhas externas. Não somente vinculada a custos, elimina e previne a reincidência de problemas nas mais variadas situações baseadas nas cinco abordagens de qualidade, além do estímulo ao trabalho em equipe.

Outra vantagem competitiva é a utilização da metodologia como sistemática para análise e solução de problemas como uma ferramenta interna na implantação e uso contínuo da ISO 9001 na macroestrutura da norma, seção de medição, análise e melhoria garantindo a certificação dentro da indústria. A metodologia sendo bem aplicada pode se expandir para garantir um método de resolução a itens não conformes, relacionamento com fornecedores para uma sistemática de resolução de falhas, análises internas de processos produtivos e reclamações frequentes e recorrentes de clientes onde surge a necessidade de ações corretivas.

De forma estruturada e com 8 etapas a seguir, podemos ver a estratificação das atividades orientadas. (Napoleão, Bianca M., 2019)

- D0 – Elaboração de um plano para a resolução do problema;
- D1 – Construção de uma equipe para trabalhar no problema;
- D2 – Descrição do problema;
- D3 – Desenvolvimento de um plano provisório para a contenção do problema;
- D4 – Identificação e eliminação da causa raiz do problema;

- D5 – Escolha de ações e verificação da solução proposta;
- D6 – Implementação de uma solução permanente;
- D7 – Prevenção do reaparecimento do problema;
- D8 – Comemoração do sucesso da resolução do problema com a equipe.

De acordo com Nunes (2019) é importante ressaltar que a metodologia deve ser aplicada apenas em problemas complexos e de difíceis soluções. Caso contrário, há outras ferramentas mais simples que são recomendadas. Ao formar uma equipe 8D, você irá obter a integração de profissionais com diferentes conhecimentos e de caráter multifuncional. Com isso, o processo de geração de ideias será fomentado e inovações serão desenvolvidas, o que pode resultar em importantes diferenciais competitivos.

2.3 Ferramentas da qualidade

Ao realizar a execução de análise de causa raiz, para se chegar aos resultados desejados de forma eficaz utiliza-se das ferramentas da qualidade, no qual as organizações adotam tais métodos nas atividades diárias com objetivo de elevar a qualidade de execução dos projetos, bens e serviços.

Conforme Paladini (2004) existe alguns métodos estruturados ou ferramentas que possibilitam viabilizar a implantação da qualidade de um processo ou produto. Essas ferramentas são constituídas por dispositivos, expressões gráficas, numéricas ou analíticas, formulações práticas, esquemas de funcionamento e mecanismos de operações.

A definição sob qual ferramenta será utilizada e porque algumas são mais empregadas do que outras nas organizações variam conforme a necessidade. O fato é que estes métodos que foram sendo estruturadas no decorrer do desenvolvimento da qualidade de fato contribuem para a solução de problemas e demonstram como está o processo.

Segundo Oliveira (2019), as ferramentas são importantes instrumentos para operacionalizar a teoria da qualidade. Elas permitem, de forma simples e direta, que se verifiquem, interpretem e solucionem problemas de qualidade das mais diversas ordens. Tratam-se de elementos largamente utilizados por empresas de todos os portes e tipos.

Este tópico apresentará as ferramentas da qualidade que foram utilizadas neste estudo de caso voltado para a abordagem da qualidade baseada no produto com a aplicação da metodologia 8D para solução de problemas, dentre elas estão: 5 porquês, diagrama de Ishikawa e histograma.

2.3.1 5 Porquês

Segundo Sudan (2021) a ferramenta 5 por quês conhecida também como 5-Why, a metodologia dos “5 por quês” foi idealizada em 1950 pelo arquiteto do sistema Toyota de produção, Taiichi Ohno. A técnica é muito utilizada para resolução de problemas internos, principalmente por conta da sua eficiência e simplicidade.

Na indústria esta ferramenta é muito utilizada devido a forma rápida de se obter respostas, podendo ser utilizada por várias pessoas e obter diferentes pontos de vista para o mesmo caso, entretanto sua eficácia é importante que se tenha um entendimento claro daquilo que ocorre.

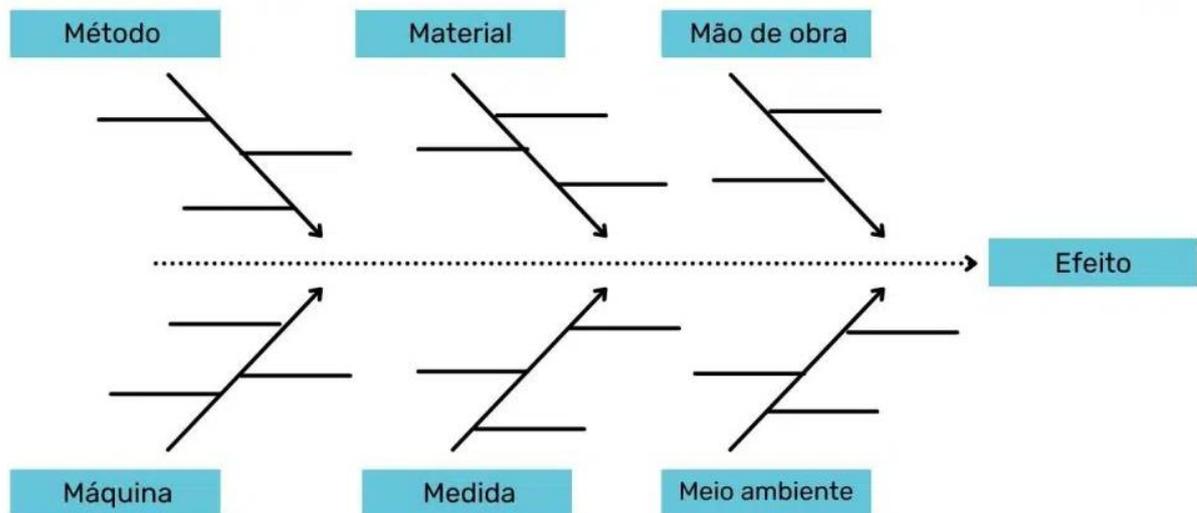
Por trás da metodologia dos *5 Porquês*, reside um truque simples. Pense em uma criança perguntando continuamente por que várias e várias vezes. Por mais que responder as perguntas possa parecer em alguns momentos cansativos, isso nos dá uma grande lição. Se fizermos a pergunta por que repetidamente, estamos indo de encontro e entender um problema com clareza e eficiência e é isso que eu, você e uma equipe deve fazer. Elaborar questões como uma criança, elencando as respostas e perguntando novamente até que a causa raiz seja encontrada. (*Silveira B. Cristiano, 2016*).

2.3.2 Diagrama de Ishikawa

Oliveira (2019) afirma que o diagrama de Ishikawa (também conhecido como diagrama de espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito) é uma representação gráfica que permite a organização de informações por semelhança a partir de seis eixos principais que são chamados de seis M (método, material, máquinas, meio ambiente, mão de obra e medição) possibilitando a identificação das possíveis causas de determinado problema ou defeito, de forma específica e direcionada.

Segundo Júnior nesse diagrama é possível se estruturar hierarquicamente as causas de um problema ou oportunidade de melhoria, dividindo-os em categorias. Este é uma metodologia extremamente útil, pois auxilia o gestor a explorar todas as causas potenciais e reais que resultam em um defeito ou falha. Na sequência segue na Ilustração 1 como é a representação do diagrama de Ishikawa:

Ilustração 1 – Representação do Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, 2019.

2.3.3 Histograma

De acordo com Oliveira (2019), o histograma é uma ferramenta estatística em forma de gráfico de barras que apresenta a distribuição de um conjunto de dados. Nas análises estatísticas não somente a quantidade dos dados tem importância. A forma como eles se distribuem pode contribuir, de maneira decisiva, na identificação da sua natureza e origem. Esses agrupamentos, denominados de frequência, tem o poder de mostrar, de forma resumida, o número de vezes (frequência) em que o valor da variável que está sendo medida ocorre em intervalos especificados (classes).

Segundo Coutinho (2017) o histograma dispõe as informações de modo que seja possível a visualização da forma da distribuição de um conjunto de dados e também a percepção da localização do valor central e da dispersão dos dados em torno deste valor central.

3 METODOLOGIA

Neste Capítulo será apresentado o método para realização do estudo de caso descrevendo quais são as etapas para utilização da metodologia 8D considerando a aplicação de qualidade baseada no produto, sendo uma pesquisa de natureza básica e com uma abordagem qualitativa e quantitativa.

Segundo Triviños (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O uso da

descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências.

Para Mattar (2001), a pesquisa quantitativa busca a validação das hipóteses mediante a utilização de dados estruturados, estatísticos, com análise de um grande número de casos representativos, recomendando um curso final da ação. Ela quantifica os dados e generaliza os resultados da amostra para os interessados.

O objetivo deste estudo de caso é descritivo e com procedimento técnico bibliográfico. Segundo Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

A pesquisa bibliográfica, considerada uma fonte de coleta de dados secundária, pode ser definida como: contribuições culturais ou científicas realizadas no passado sobre um determinado assunto, tema ou problema que possa ser estudado (LAKATOS & MARCONI, 2001; CERVO & BERVIAN, 2002).

Os dados para este estudo de caso foram realizados através de coletas utilizando ferramentas da qualidade capazes de fornecer as informações que originam do processo produtivo de forma quantitativa e qualitativa.

Apesar deste trabalho ser realizado na abordagem de qualidade baseada no produto, esta ferramenta de oito passos muito bem estruturada, por ser amplamente genérica, torna-se ideal sua utilização nas 5 abordagens de qualidades, cabendo sua inclusão nas mais diversas situações complexas existentes.

A seguir no Quadro 3, será detalhado como foi a coleta de dados para realização do estudo de caso com a implantação da metodologia 8D.

Quadro 3 – Etapas da Metodologia 8D

Etapas 8D	Ação
-----------	------

<p>D1 - Formação e definição de uma equipe de trabalho:</p> <p>Nesta fase o engenheiro que iniciou a aplicação da metodologia, fez a escolha das pessoas participantes necessárias para contribuir com a solução e análise do modo de falha.</p>	<p>Montadores de linha Inspetor de qualidade Engenheiros de qualidade Engenheiros de produto Fornecedores Compradores</p>
<p>D2 – Descrição do problema:</p> <p>O engenheiro de manufatura descreveu a situação do problema para todos os membros da equipe.</p>	<p>Quebra de um componente durante processo na linha de montagem. Necessário ação corretiva no fornecedor para evitar novos casos de quebra do item.</p>
<p>D3 - Contenção dos problemas identificados:</p> <p>Aqui a equipe de qualidade de fornecedores realizou a inspeção de todo o item.</p>	<p>Inspeção na empresa de 100% de todas as peças em estoque e peças em trânsito de fornecimento.</p>
<p>D4 - Definição completa da origem do problema (causa raiz):</p> <p>Através da utilização de ferramentas da qualidade, foi possível identificar a causa raiz do problema.</p>	<p>5 por quês, diagrama de Ishikawa, histograma.</p>
<p>D5 -Escolha da situação adequada para o problema:</p> <p>Nesta etapa foi realizado vários testes e análises para se chegar a melhor opção para evitar a reincidência do modo de falha.</p>	<p>Método de montagem de cargas e padronização de matéria-prima.</p>
<p>D6 - Implementação da solução permanente:</p> <p>Após identificado a solução ao problema na etapa anterior, nesta fase foi implantado de forma definitiva a solução encontrada.</p>	<p>Elaboração de um plano com metodologia a3</p>
<p>D7 - Prevenção de novos problemas:</p> <p>Para evitar que novos problemas surgissem, nesta fase foi realizado as ações preventivas com documentações.</p>	<p>FMEA, abrangência para outros códigos de peças e inspeção 100% dos itens.</p>

<p>D8 - Finalização formal e comemoração:</p> <p>Com a conclusão das etapas anteriores, foi verificado se todo estudo levantado estava aplicado com as correções identificadas para a solução do modo de falha.</p>	<p>Confirmação das atividades realizadas nas etapas D6 e D7 e finalização do tema.</p>
---	--

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 A empresa de estudo

Este estudo de caso foi realizado em uma empresa de máquinas agrícolas situada no sudeste goiano, detendo uma produção anual de aproximadamente 2.800 unidades referente a dois modelos de produtos, possuindo uma linha de montagem para cada tipo de máquina, nomeada como linha 1 e linha 2. Contém em seu parque fabril a produção de diversos itens de corte, dobra e conjuntos soldados passando por processos de pintura e montagem na linha final do produto acabado. Acrescentando também ao extenso número de componentes, recebe materiais prontos para serem utilizados na linha de montagem itens de diversos fornecedores nacionais e internacionais.

O problema ocorreu no setor montagem em um posto denominado como pré-montagem de componentes que posteriormente aos conjuntos finalizados são movimentados e acoplados na máquina durante a passagem do produto na linha principal. A empresa possui uma equipe de técnicos de qualidade para ação inicial de resolução de problemas referentes a não conformidade de processo e de acordo com a complexidade da situação, é escalonado para a equipe de engenheiros de qualidade e processos para análise de causa raiz que utilizam a metodologia 8D e fazem parte do time para solução do modo de falha.

4.2 Levantamento do Problema

O Problema definido para esta pesquisa foi levantado na linha de montagem sendo identificada nesta pesquisa como linha de montagem 2, relacionado ao disco do amortecedor fornecido por uma empresa terceira no qual foi desenvolvida pela equipe de compras em conjunto com a equipe engenheiros de qualidade responsável pelas tratativas da peça e

atendimento ao requisitos específicos de qualidade e desempenho, que mesmo realizando diversos procedimentos de validação do item, não foi possível detectar o modo preventivo da falha.

O item de matéria prima vinda do aço veio a ruptura e trinca devido a dureza do material definida em projeto com valores entre 302 - 415 HBW estar acima do especificado com um valor de 465,63 HBW, ou seja, 12,2% acima do esperado, tendo este resultado identificado após análise primária em laboratório com equipamentos adequados de medição. Esta situação extremamente crítica fez com que houvesse a parada de linha de modo que a equipe de técnicos responsáveis pudesse identificar se haveria peças em condições para seguimento do processo e do fluxo produtivo.

O procedimento da empresa para casos de não conformidade relacionados a fornecedores detém que é necessário realizar um alerta de qualidade para o responsável do item objetivando que seja realizado de imediato uma contenção do problema através de inspeção dos itens na linha principal e estoque.

Em função de um cenário de grande transtorno gerado na linha de montagem e de alta complexidade, a empresa escalonou para equipe de engenheiros de qualidade e processo onde iniciou-se a análise de resolução do problema utilizando a metodologia 8D para identificação e eliminação de causa raiz com a finalidade de melhorar a fabricação do item, portanto a seguir será demonstrado todas as etapas da metodologia 8D para solução deste estudo de caso.

4.3 Aplicação da metodologia 8D

Esta metodologia faz parte dos procedimentos de qualidade da empresa como uma ferramenta para análise e solução de problemas referente a processos de montagens e fabricação de peças em não conformidades geradas na linha de produção. Para este estudo de caso foi iniciado a aplicação da ferramenta para identificação e eliminação da causa de gerou o modo de falha, segue abaixo as informações realizadas.

4.3.1 Etapa 1- D1 – Formação e identificação de uma equipe de trabalho

Nesta etapa nomeada D1 o engenheiro de qualidade responsável na linha de produção por problemas impactantes no processo produtivo realizou a abertura da documentação sistêmica da metodologia 8D criando o time e identificando as partes responsáveis para condução da análise de causa raiz.

Foram registrados 5 integrantes e a determinação do departamento responsável pelo gerenciamento e condução da sistemática. Abaixo no Quadro 4, segue a formação do time com as responsabilidades.

Quadro 4 – Formação do time

Integrantes	Ação
Originador	Gerou a abertura da notificação sistêmica da metodologia 8D, elaborou o cronograma com os prazos de cada etapa, determinou os nomes dos responsáveis e descreveu o problema.
Verificador	Foi o responsável por checar os resultados após finalizada a etapa D6.
Gestor	A pessoa que coordenou e monitorou as etapas conforme cronograma.
Departamento do Gestor	O setor responsável pela condução e que gerou indicadores da não conformidade.
Investigador 1	Foi o engenheiro de qualidade que desenvolveu o item e conduziu as ações internas na empresa.
Investigador 2	Foi o engenheiro de qualidade do fornecedor que realizou a análise de causa raiz da não conformidade do item durante o processo de fabricação da peça.
Membros do Time	Foram os outros integrantes que colaboraram com a análise de causa raiz contribuindo para os investigadores chegarem nos resultados.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Conforme é possível observar na Figura 1, no qual o nome dos responsáveis fora ocultado para proteger os dados da empresa.

Figura 1 - Equipe de Trabalho.

D1 Establish The Team				
Role:	ID:	Completed	Team Members	Role
CA Originator:		04Nov2021		QUALITY
CA Verfier:				QUALITY
CA Champion:		08Dec2021		QUALITY
CA Department Champion:				DESIGN
CA				PRODUCT SUPPORT
Investigator:		08Dec2021		PRODUCT SUPPORT
CA Secondary Investigator:				OTHER
				OTHER
				INVESTIGATOR

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4.3.2 Etapa 2- D2 – Descrição do problema de forma detalhada a ser resolvida

Nesta etapa denominada D2, o originador descreveu o problema e estabeleceu a meta para o time de forma que pudesse ser mensurável e atingível dentro dos processos produtivos, no qual o nome do responsável foi ocultado para proteger os dados da empresa, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2, - Descrição do Problema.

D2 Measurable Goal Statement	
25OCT2021	CORRIGIR PROCESSO NO FORNECEDOR PARA GARANTIR PEÇA DENTRO DO SPEC, IMPLEMENTAR CONTROLE NO FORNECEDOR E EVITAR NOVOS CASOS DE QUEBRA DO ITEM.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4.3.3 Etapa 3- D3 – Contenção dos problemas identificados

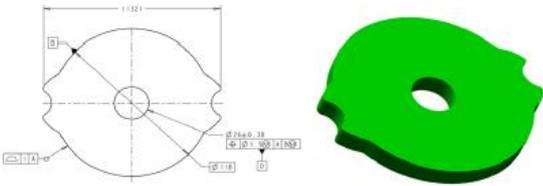
Nesta etapa denominada D3 o investigador 1, fez a análise do relatório de qualidade do inspetor conforme Figura 3 no qual o nome do cliente foi ocultado para proteger os dados da empresa e solicitou que fosse realizado a medição de 100% das peças em 5 pontos de acordo com a Figura 4 e disponibilizasse o relatório de medição mostrado na Figura 5.

Figura 3 - Relatório de Qualidade.

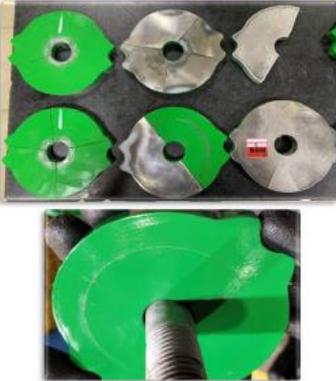
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA:
 FABRICAÇÃO - DUREZA MAIOR QUE A TOLERÂNCIA INDICADA NO DESENHO RESULTANDO EM QUEBRA.

ESPECIFICAÇÕES

1. UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 BREAK CORNER 0-0.5
 MODELED AT MEAN DIMENSIONAL CONDITION EXCEPT
 BREAK CORNER FEATURES.
2. THIS PART IS MANUFACTURED FROM A CAD DATABASE.
 ALL UNSPECIFIED DIMENSIONS MUST BE OBTAINED DIRECTLY
 FROM THE CAD MODEL
3. PROFILE FEATURE DIMENSIONS IN MODEL ARE BASIC.
4. HEAT TREATMENT
 JDV 2 HT40T HBW (JDV 23 INSPECTION)
 HBW 302-415 SURFACE HARDNESS
5. PAINT PER JDM F17A2
 APPEARANCE DICTATED BY JDN 237 CLASS B



ITENS COM QUEBRA - TINTA RETIRADA PARA



RASTREABILIDADE

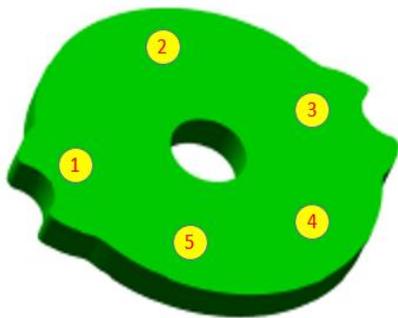
Nº RQ	Nº CLIENTE	DESCRIÇÃO	Liba.
59597	KK40009	VERDE-SPRING WAS	
CLIENTE		DATA	
		21/08/2021	
MÉTODO PLANEJADO			
QTE	QTE TOT	PESO PC	PESO TOT
235	235	1,017	238,995
EXPEDIDOR		INSPECTOR	

ENSAIO DE DUREZA



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 4 - Pontos de Medição da Peça.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 5 - Resultado do Relatório de Medição

Legenda																				
AP		Aprovado																		
RP		Reprovado																		
	Peça/Ponto de Medição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Medição de Dureza (HBW)	1	416	333	478	547	443	514	530	440	497	440	406	434	555	504	387	368	456	481	479
	2	390	336	451	495	515	512	584	449	519	406	440	387	469	467	402	347	463	467	512
	3	419	330	453	554	396	522	517	472	548	439	461	402	462	515	367	390	443	446	478
	4	439	303	417	417	467	490	512	458	500	432	482	431	490	514	373	406	462	471	502
	5	365	347	413	413	431	528	511	475	491	471	484	436	514	524	349	414	479	499	510
Média (HBW)		405,8	329,8	442,4	485,2	450,4	513,2	530,8	458,8	511	437,6	454,6	418	498	504,8	375,6	385	460,6	472,8	496,2
Situação		AP	AP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	AP	RP	RP	RP	RP

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

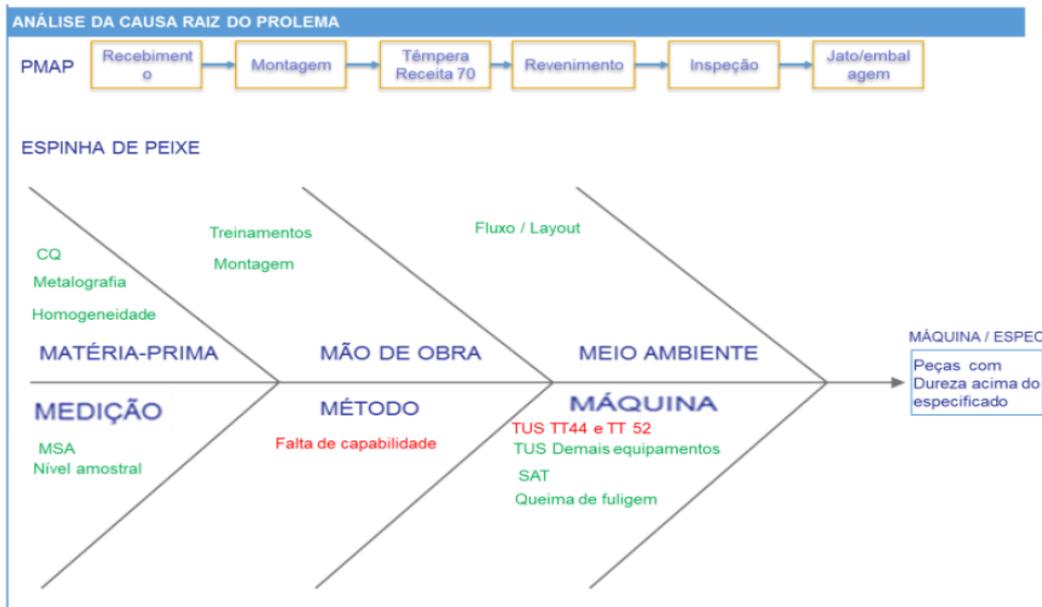
Com base nos dados dos resultados, foi possível verificar que o índice de rejeição das peças estava em 79%. Isto fez com que dificultasse o atendimento da produção sob demanda considerando o volume diário de fabricação de máquinas, porém foi possível continuar a montagem reduzindo a quantidade diária e as peças não conformes foram contidas com sucesso.

Foi realizada também uma contenção de recebimento logístico para os itens que estavam em trânsito vindo do fornecedor. Além de toda inspeção do item isoladamente foi necessário verificar as máquinas que já estavam com a peça montada para certificar-se que não haveria mais nenhuma não conformidade do item em produtos acabados. Além disso foi aberto pela gerência a parada de embarque até que toda situação fosse contida e regularizada. O mesmo foi realizado no fornecedor sendo orientado pelo investigador 2 para que fosse realizado a inspeção de peças que estavam em estoque.

4.3.4 Etapa 4- D4 – Definição completa da origem do problema (causa raiz)

Nesta etapa denominada D4 o investigador 2 realizou as verificações para identificar a causa raiz do problema elaborando a matriz de Ishikawa conforme Figura 6.

Figura 6 - Matriz de Ishikawa



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Depois que o investigador 2 elaborou a matriz de Ishikawa, identificou duas falhas. A primeira foi detectada que não havia um método de capacidade para inspeção do processo e verificação da dispersão de variabilidade das amostras. A segunda foi na máquina onde verificou-se que entre os fornos de têmpera, dois estavam com a certificação TUS vencida (Avaliação de Conformidade de Temperatura). Portanto foi necessário realizar a avaliação para checar a situação dos fornos e evidenciado que um deles o resultado deu reprovado caracterizado como TT 52 conforme Figura 7.

Figura 7 - Resultado da Avaliação dos Fornos



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Após evidência de reprovação do teste do forno TT 52, este foi imediatamente isolado do processo até que fosse realizado as ações de manutenção necessárias. Posteriormente a esta primeira análise foi feito o levantamento de histórico de cargas e verificou-se que no mesmo período que ocorreu o modo de falha no processo produtivo que originou esta análise, o

fornecedor havia utilizado este forno não conforme para o processo de tratamento térmico e envio de peças para empresa de máquinas agrícolas, coincidindo com o mesmo período de quebra dos itens.

4.3.5 Etapa 5- D5 – Escolha da solução mais adequada para o problema

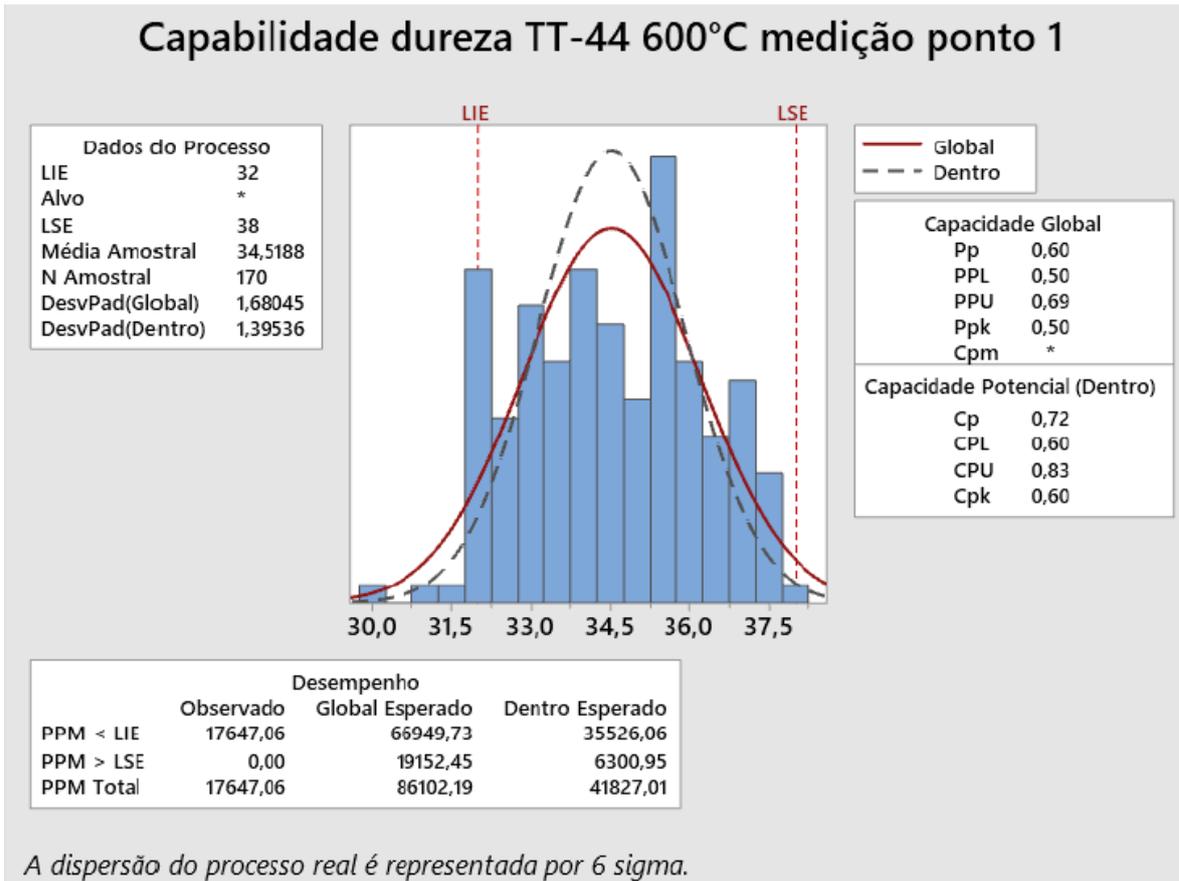
Feito esta análise, foi dado como encerrado o problema e o fornecedor iniciou o processo de capacidade que também havia identificado na matriz de Ishikawa como falha do método. O investigador 2 realizou o processo de têmpera nas peças em fornos aprovados pela certificação TUS e verificou que havia um problema nos resultados de capacidade do processo. Foi feito 3 tipos de montagem de carga conforme Figura 8 para testar a melhor forma de temperar as peças e verificar os resultados conforme mostram as Figuras 9.1 para carga 1, 9.2 para carga 2 e 9.3 para carga 3. Após realizado os testes nos 3 tipos de montagem de carga foi feito um comparativo entre os resultados de acordo com a Figura 10.

Figura 8 - Montagem das Cargas



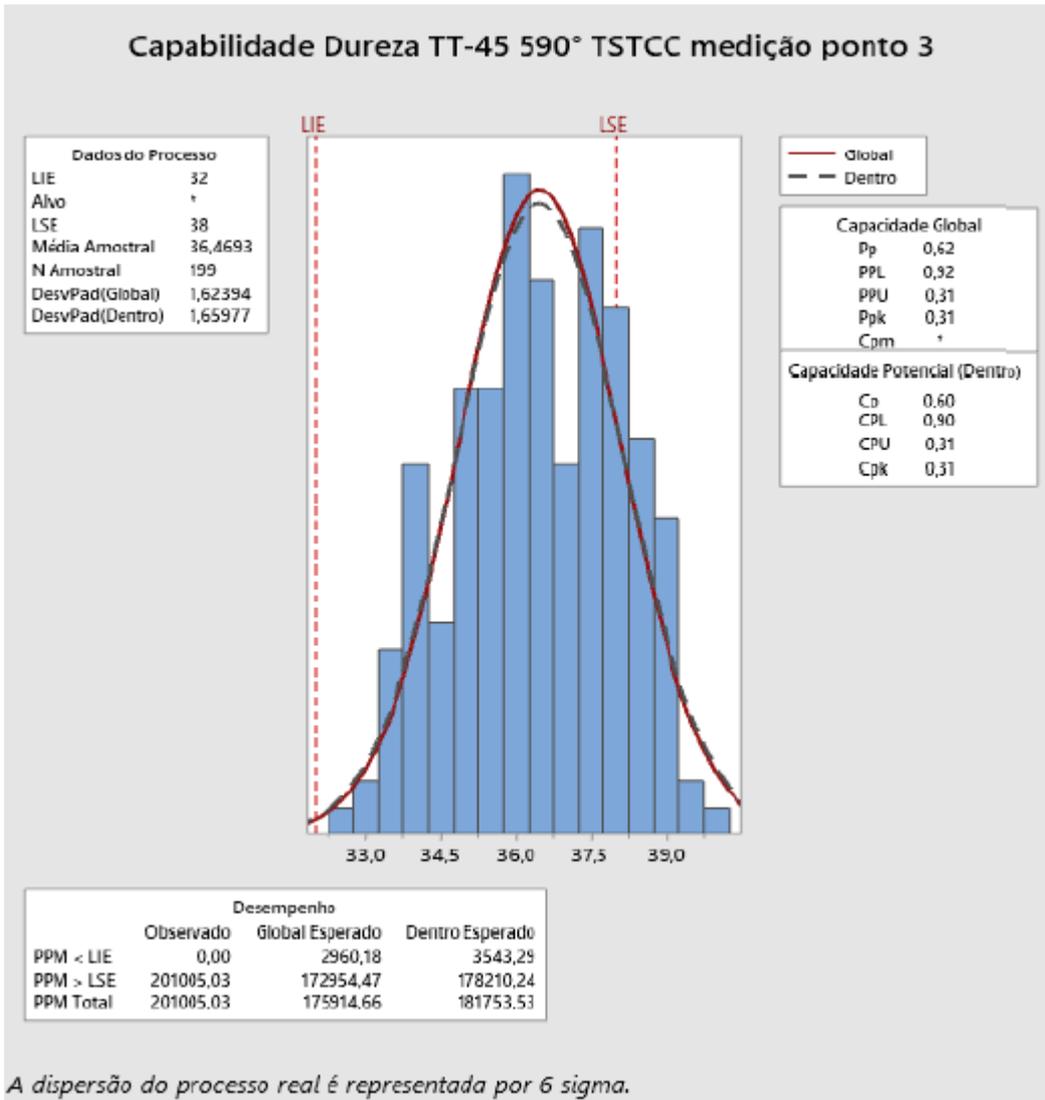
Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 9.1 - Resultado Capabilidade Carga 1 = CP 0,60



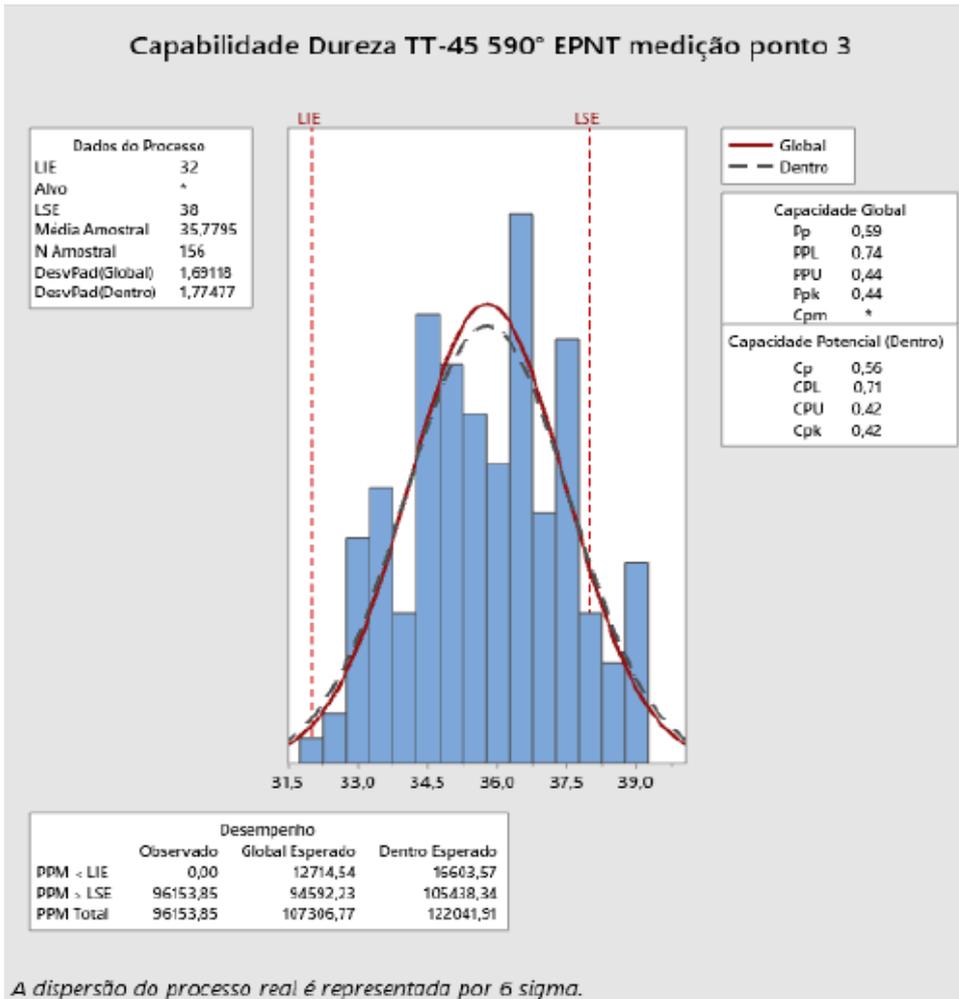
Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 9.2 - Resultado Capacidade Carga 2 = CP 0,62



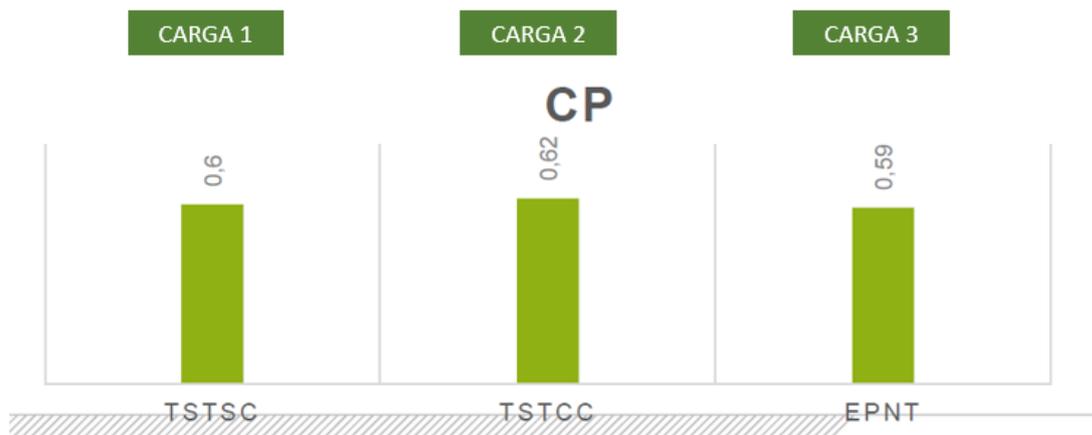
Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 9.3 - Resultado Capacidade Carga 3 = CP 0,59



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

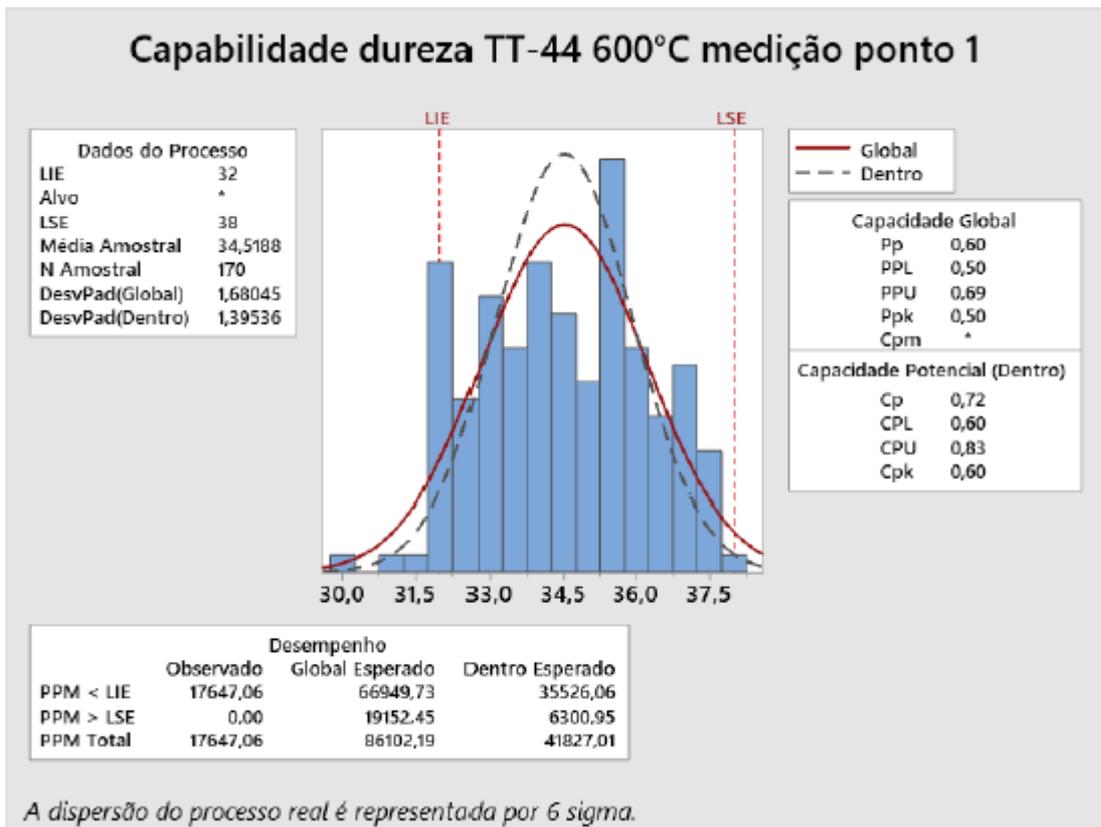
Figura 10 - Comparativo dos Resultados de Capacidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

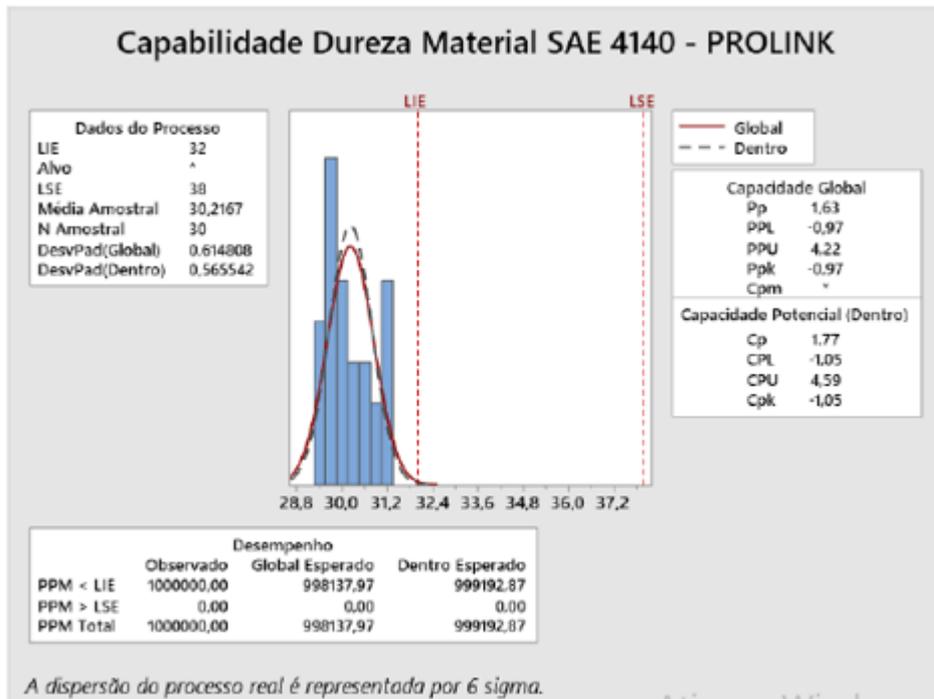
O investigador 2 ao comparar os resultados notou que havia algo de errado pois sabia que para atender o índice de capacidade os valores deveriam ser acima de 1,5. Ou seja, o que foi encontrado estava bem abaixo do esperado. Portanto decidiu fazer amostras de peças considerando o mesmo tipo de especificação de material, porém com matéria-prima de outro subfornecedor e colocou as peças juntas no processo de têmpera para verificar se permanecia da mesma forma. Após o término do processo segue na Figura 11.1 o resultado do subfornecedor 1 e na Figura 11.2 o resultado do subfornecedor 2. Os nomes foram ocultados para proteger os dados da empresa.

Figura 11.1 - Resultado Capacidade Subfornecedor 1 = CP 0,72



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Figura 11.2 - Resultado Capacidade Subfornecedor 2 = CP 1,77



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Após testes realizados com matérias-primas diferentes na mesma condição de temperatura foi possível identificar que havia uma diferença de composição do material entre o subfornecedor 1 e subfornecedor 2 comprovado através de análise de composição química por amostras. Na figura 12 é possível identificar as diferenças do material considerando as condições em que a peça estava dura, mole e também a condição de rompimento.

O componente químico que mais interfere no processo de dureza é o carbono identificado como “C” na tabela de Figura 12. Feito todos esses testes e chegado a uma conclusão que apesar da causa raiz ter sido devido ao forno TT 52 não estar em condições de manter a homogeneidade de temperatura das peças, houve também outros fatores contribuintes que poderiam agravar a situação.

Portanto, nesta etapa de escolha da solução mais adequada ao problema, foi selecionado com base nos estudos a montagem de carga tipo 3 conforme Figura 8, e utilização de matéria-prima para fabricação do item do subfornecedor 2.

Figura 12 - Amostras De Composição Química

	Subfornecedor 1			Subfornecedor 2		
	C	0,447	0,432	0,376	0,400	0,4
Si	0,296	0,295	0,261	0,25	0,25	0,24
Mn	0,726	0,755	0,687	0,84	0,87	0,87
P	0,016	0,025	0,008	0,023	0,18	0,008
S	0,012	0,015	0,005	0,015	0,022	0,003
Cr	0,924	0,978	0,836	1	1,04	1,05
Mo	0,237	0,178	0,173	0,17	0,22	0,23
Ni	0,216	0,149	0,00	0,14	0,18	0,03
Cu	0,169	0,17	0,014	0,152	0,08	0,02
V	0,006	0,007	0,004	0,005	0,01	0,01
Ceq	0,827	0,812	0,694	0,794	0,835	0,816
	Dura	Rompido	Mole	Normal	Normal	Normal

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Através da análise de composição química foi possível identificar no subfornecedor 1, pelo teor de carbono, como estava a peça no momento que era considerado com dureza alta, quando ocorria a ruptura do item e também quando estava abaixo do especificado em projeto. Já para o subfornecedor 2 o teor de carbono se mante estável e a peça apresentou normalidade durante o processo de tempera.

4.3.6 Etapa 6- D6 – Implementação da solução permanente

Nesta etapa denominada D6, após ter sido realizado todas as análises, o investigador 2 iniciou o processo de implantação da solução que foi encontrada nas etapas D4 e D5 e foi elaborado um plano de ação no formato A3 para realização das atividades. Neste procedimento, ficou decidido que a medição de capacidade ficou com a faixa de valores entre 32 a 38 HRC, determinou a inspeção de 100% do processo e o desenvolvimento de matéria-prima da mesma fonte, conforme mostra a figura 13 no qual os nomes foram ocultados para proteger os dados da empresa.

4.3.7 Etapa 7- D7 – Prevenção de novos problemas

Nesta etapa denominada D7 o investigador 2 elaborou em conjunto com a etapa D6 no formato A3 e descreveu as atividades necessárias para realizar a prevenção do modo de falha inserindo o controle de certificações do fornos em um sistema gerencial, proibiu a utilização do forno reprovado TT 52 até que fosse feito a reforma necessária, revisou os procedimento da engenharia para classificar peças de elevada severidade e fez a abrangência das ações para

outros itens de mesma classificação, conforme Figura 13 no qual os nomes foram ocultados para proteger os dados da empresa.

Figura 13 - Plano de Ação Formato A3

Etapa	Tipo de Ação	Ação
D6	A	Medição de capacidade para nova faixa de dureza (32 a 38 HRC).
D6	A	Determinar processo de inspeção 100% na PPI.
D6	A	Desenvolvimento de processo de validação de MP de mesma fonte para PN KK40009.
D7	A	Inserir TUS de todos os fornos no sistema Qman.
D7	A	Proibir o uso do forno TT52 em processo de tratamento térmico até a reforma para restauração da homogeneidade.
D7	B	Revisar procedimento de validação da engenharia para peças de elevada severidade.
D7	C	Fazer abrangência para outros PN's de peças de mesma severidade.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4.3.8 Etapa 8- D8 – Finalização formal e comemoração

Nesta etapa denominada D8 todo time envolvido durante as verificações de cada fase da metodologia acordou que as atividades realizadas foram executadas com êxito e que não havia mais a necessidade de realizar novas análises para este modo de falha. O time concluiu que este tema foi finalizado e confirmado pelo verificador que não houve mais nenhuma falha após as implantações e prevenção que foram feitas. Então o gestor parabenizou a equipe e encerrou o tema.

5 CONSIDERAÇÕES

Quando se iniciou o trabalho de pesquisa para implantação da metodologia 8D na análise e solução de problemas nas 5 abordagens da qualidade, constatou-se que as empresas em geral enfrentavam temas com situações complexas e necessitava de uma metodologia para resolver tais questões.

A pesquisa teve como objetivo geral mostrar a viabilidade de utilização desta ferramenta para aplicação na resolução de problemas através de um estudo de caso real e foi identificado de fato a causa raiz da situação que gerou o modo de falha, atendendo a necessidade da empresa.

No detalhamento da metodologia, com a realização de cada etapa descrevendo o caso de estudo passo a passo, atingimos o objetivo específico do trabalho identificando como é feito a realização de cada fase através dos levantamentos de dados, análises gráficas e utilização das ferramentas da qualidade.

Partindo da hipótese que este estudo poderia contribuir para solucionar questões adversas no dia a dia em casos complexos de se chegar a causa raiz, durante o trabalho pudemos confirmar a e avaliar a utilização da metodologia 8D no qual a resposta do problema de estudo teve o caso resolvido. Com a utilização das oito etapas foi possível verificar que foi atingido as metas de cada fase, a integração do time e o comprometimento de se aprofundar em cada barreira que foi identificada no desenvolvimento do processo de aplicação da ferramenta.

Para desenvolver o estudo deste trabalho, houve restrições no acesso as bibliografias e teorias relacionadas ao assunto por se tratar de um tema muito específico utilizado por poucas indústrias. As empresas que detém o conhecimento desta metodologia não divulgam dados e informações relacionadas ao assunto, dificultando o acesso a pesquisa. Portanto este trabalho poderia ter sido realizado de forma mais ampla e generalizado concentrando-se mais nas ferramentas de qualidade.

Recomendo que para estudos posteriores, as próximas pesquisas relacionadas ao tema, explore ao máximo as ferramentas de qualidade, quais são elas e para que de fato é utilizado cada uma. Tais ferramentas são parte importantíssima para se definir qual será utilizada na análise de causa raiz, na quantificação de dados e na análise de gráficos para tomada de decisões.

Tendo em vista as dificuldades, recomendações e limitações deste trabalho de estudo, as pesquisas posteriores a este trabalho poderão se basear nas informações descritas e se aprofundar mais com o direcionamento de análise de qualidade e conteúdos descritos nesta abordagem do tema, fazendo com que a ciência se aproxime cada vez mais das verdades reais sobre situações complexas para análise e solução de problemas e possa desenvolver melhorias ainda mais eficazes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OLIVEIRA, OTÁVIO J. Curso Básico de Gestão da Qualidade. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MARTINELLI, FERNANDO B. Gestão da Qualidade Total. 1ª ed. Curitiba: Iesde, 2009.

CAMARGO, ALVARO A. B. Gerenciamento da Qualidade em Projetos. 1ª ed. Santo André; Strong, 2008.

CARVALHO, MARLY M.; PALADINI, EDSON P. Gestão da Qualidade: Teoria e Caos. 1ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

MACHADO, SIMONE S. Gestão da Qualidade: 1ª ed. Instituto Federal de Educação e Ciência da Tecnologia: Inhumas, 2012.

GARVIN, DAVID A. Gerenciamento da Qualidade: A visão estratégica e competitiva. 3ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

NUNES, LARISSA. Metodologia 8D: Como usar as 8 disciplinas para solução de problemas. Blog Voitto, Juiz de Fora, 13 jun. 2019. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/metodologia-8d>. Acesso em 27 abr. 2022

NAPOLEÃO, BIANCA M. 8D. Ferramentas da Qualidade, 31 jul. 2019. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/8d/> Acesso em 5 maio 2022

GONZALES, J. C. S.; MIGUEL, P. A. C. Uma contribuição à interpretação da QS 9000. In: Encontro nacional de engenharia de produção. 28., Rio de Janeiro, 1998. Enegep, 7p.

OLIVEIRA, MAXWELL F. METODOLOGIA CIENTÍFICA: um manual para a realização de pesquisas em administração. Universidade Federal de Goiás: Catalão, 2011.

PALADINI, E.P. Gestão da Qualidade: Teoria e prática. 1º ed. São Paulo. Atlas, 2004.

SUDAN, LETÍCIA. Técnica dos 5 porquês: o que é e sua importância. Blog Mereo, Belo Horizonte, 28 de maio de 2021. Disponível em: <https://mereo.com/blog/5-porques/>. Acesso em 15 jun. 2022

SILVEIRA, CRISTIANO B. 5 porquês: Descobrimo a causa raiz dos problemas. Blog Citisystems, Sorocada, 23 de ago. de 2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/5-porques-causa-raiz/>. Acesso em 16 jun. 2022

POLI, JÚNIOR. 7 Ferramentas da Qualidade: conheça todas e quais são suas aplicações. Blog Poli Junior, Juiz de Fora, 10 de ago. de 2021. Disponível em: https://polijunior.com.br/blog/ferramentas-da-qualidade/?gclid=CjwKCAjwqauVBhBGEiwAXOepkQZqNmP7x8nABdEZmzz_IERofiz0rMZp0NkIIBEUrABV9i9ET7BvhoCcegQAvD_BwE. Acesso em 16 jun. 2022