



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

*International Journal of Development Research*

Vol. 11, Issue, 01, pp. 43538-43543, January, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.20852.01.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SISTEMÁTICA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ORIGEM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO DE DUAS RODAS DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

<sup>1</sup>MARTINS, Gabriel Kazuo Kimura and <sup>2</sup>LUZ, Iremar Bezerra da

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Norte – UniNorte; <sup>2</sup>Prof. M.Sc. Orientador do Centro Universitário do Norte - UniNorte

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 07<sup>th</sup> October, 2020

Received in revised form

19<sup>th</sup> November, 2020

Accepted 11<sup>th</sup> December, 2020

Published online 30<sup>th</sup> January, 2021

#### Key Words:

Ferramentas da qualidade, Solda, Causa raiz

#### \*Corresponding author:

MARTINS, Gabriel Kazuo Kimura

### ABSTRACT

Desde os primórdios da indústria, o segmento industrial sempre buscou rentabilidade máxima, os conceitos de “produzir mais, gastando menos” de fato estão enraizados no gene da manufatura, no entanto para de fato um negócio venha a crescer com alta rentabilidade, as empresas necessitam otimizar seus processos garantindo a qualidade máxima de seus produtos. Solucionar problemas de forma sistêmica com ação na causa raiz, para que os problemas não venham reincidir então se torna agente principal na contribuição para redução de custos de processo. Com base neste contexto, o objetivo deste artigo é relatar o processo de desenvolvimento de uma sistemática de resolução de problemas da qualidade na causa raiz, utilizando ferramentas da qualidade. As informações contidas neste artigo são fundamentadas numa pesquisa, caracterizada como método descritivo do tipo caráter exploratório de natureza aplicada e tendo como universo pesquisado o setor de gestão da qualidade no setor de soldagem de uma empresa do segmento de duas rodas localizada no polo industrial de Manaus. A sistemática em questão foi desenvolvida em janeiro de 2020, dentro da própria fábrica, criada com o objetivo de reduzir os índices de rejeição interna, o setor de soldagem até então utilizava uma sistemática que não atacava a causa raiz dos problemas, tomando ações ineficazes. A partir da aplicação da nova sistemática foi possível enxergar qual era o posto que de fato era a raiz do alto índice de rejeição, para isso foram utilizadas ferramentas da qualidade como análise 4M, Cinco Porquês (5PQ), Brainstorm e ciclo PDCA. Os resultados alcançados superaram as expectativas iniciais, pois além de se conseguir achar a causa raiz, foi possível eliminar um defeito que era tratado como problema “crônico”. Como resultado desta primeira resolução o índice de defeitos (30%) foi eliminado totalmente, representando anualmente uma redução de custos de aproximadamente R\$ 174 mil somente no primeiro ano. Como trabalhos futuros, é desejável a expansão desta mesma sistemática para ser aplicada em toda a fábrica, nos mais diversos ramos da manufatura.

Copyright ©2021, MARTINS, Gabriel Kazuo Kimura and LUZ, Iremar Bezerra da, 2021. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: MARTINS, Gabriel Kazuo Kimura and LUZ, Iremar Bezerra da, 2021. “Implementação de uma sistemática para resolução de problemas na origem: um estudo de caso em uma empresa do segmento de duas rodas do polo industrial de manaus” *International Journal of Development Research*, 11, (01), 43538-43543

### INTRODUÇÃO

Nos dias atuais para uma empresa se manter no topo do *Market Share* é necessário muito mais que uma boa estratégia comercial, o que realmente traz a sustentabilidade de um negócio é ter a disponibilidade do produto para o cliente de forma mais breve possível, porém, ter acima de tudo qualidade máxima para satisfação do mesmo. Para Ritzman (2004) Com as constantes transformações econômicas e tecnológicas, fica cada vez mais clara a necessidade de as empresas adotarem métodos e ferramentas que garantam a qualidade em seus processos e produtos, tornando-as mais competitivas e produtivas. A qualidade em si não é nenhuma novidade, muito

pelo contrário os conceitos de qualidade são assuntos bastante conhecidos e ao longo dos anos, houvera uma evolução no gerenciamento da qualidade. Inicialmente a qualidade era entendida somente como um meio de garantir a uniformidade através de inspeções visuais e instrumentos de medição (Machado, 2012). Essa metodologia se tornara algo insustentável, sem possibilidades de melhoria contínua, e sem eficácia a um longo prazo. Buscando atender ao dinamismo da indústria contemporânea, as empresas tiveram a necessidade de mudar, e adotaram a qualidade como parte do gerenciamento estratégico na qual através de sistemáticas bem estabelecidas e com a utilização de ferramentas da qualidade e adotando a metodologia de atacar a causa raiz dos problemas, promovam a melhoria contínua nos processos de produção, buscando muito

mais do que satisfazer o cliente final, mas também utilizar para benefício próprio trazendo redução de custos nos processos e naturalmente trazer rentabilidade máxima. (Carpinetti, 2018).

O setor da empresa onde foi desenvolvida esta pesquisa aplicada, estava por enfrentar um alto índice de defeitos, o que naturalmente fazia necessário realizar retrabalhos para recuperar as peças defeituosas. Até então, aparentemente as ações para correção dos defeitos estavam sendo executadas, porém os defeitos se reincidiam, devido não atacar a causa raiz. Desta forma concluímos que algo deveria ser feito. Precisávamos enxergar aonde estávamos falhando, e exatamente em qual ponto da sistemática que não estava funcionando e que tornava os processos passíveis de reincidência dos problemas. Atualmente, uma das aplicações mais comuns para a solução de problemas, onde problema é o efeito indesejado de um processo, é desejável utilizar o ciclo PDCA (Marshall, 2008) alinhado com a análise de 5PQ, que para Falcão (2018) é simples e eficaz. Baseado na problemática citada acima teve-se o seguinte questionamento a ser respondido: Como resolver os problemas de qualidade do processo de solda na causa raiz de forma sistêmica? Portanto a pesquisa presente neste artigo tem como objetivo geral relatar o como foi desenvolvida e aplicada a sistemática de análise de problemas, de tal forma que através da implementação desta, os resultados conseguissem não apenas reduzir os índices de defeitos, mas sim, principalmente encontrar e atacar através de ações *soft* e *hard* as causas raízes de cada fenômeno, e promover um ciclo de melhoria contínua. Como exemplo da eficácia da sistemática, este artigo irá explanar desde a concepção da sistemática até a resolução do defeito de falha de solda no escapamento, na qual através da utilização de ferramentas da qualidade como “análise 4M”, “Cinco porquês” e “PDCA” foi possível eliminar a taxa de rejeição de 30%, e conseqüentemente eliminar o custo de recuperação deste processo.

## METODOLOGIA

O presente artigo é caracterizado como uma pesquisa descritiva do tipo exploratório de natureza aplicada, apresentando resultados de uma abordagem quantitativa e tendo como universo a gestão da qualidade aplicando ao setor solda de uma empresa de fabricação de motocicletas localizada no polo industrial de Manaus. Posteriormente da definição do objeto de estudo, foram realizadas pesquisas para a definição do método de aplicação para resolução do problema, ocorrendo assim a definição da metodologia PDCA como ciclo a ser seguido. O ciclo PDCA em si é dividido em quatro etapas, na qual a primeira descrita como *Plan* (Planejamento), foi realizada uma análise da situação da gestão de defeitos, e com o entendimento da mesma detectou-se as falhas sistêmicas, e proposto soluções para a nova sistemática, após definida a sistemática a ser implementada, foi executada a etapa *Do* (Executar), na qual foi identificado que o defeito de falha de solda o ponto a ser atacado majoritariamente, baseado em dados organizacionais foi identificado o posto de trabalho que mais gerava falha de solda, e encontrada a causa raiz através da utilização da análise 4M e 5PQ. Após identificar a causa, foi traçado um plano de ação, e após a tomada de ação iniciou-se a 3ª etapa (*Check* – Comprovação) na qual foi realizada verificação dimensional do produto, confirmando assim a eficácia da ação. Naturalmente este resultou na eliminação do defeito de falha de solda, comprovando que a sistemática aplicada foi de fato capaz de

encontrar a causa raiz do problema, trazendo méritos reais para a empresa.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**P-PLAN (PLANEJAR):** Baseado nas dificuldades que o setor apresentava, surgiu o desafio de como reestabelecer uma estabilidade produtiva através da resolução de problemas na causa raiz, foi então que analisando, identificou-se a necessidade de fortalecer a sistemática de tratativa da qualidade no setor. Até então a tratativa de defeitos era falha, deixando muitas aberturas para que os defeitos acontecessem. Como por exemplo, os defeitos que eram apontados como rejeição interna ficava sob o departamento de produção corrigi-lo, porém, como todos sabemos o foco principal do departamento de produção é logicamente produzir, as demais coisas ficam em segundo plano. É exatamente este ponto que deixava o processo passivo de acontecer os mesmos problemas, pelo seguinte fator, devido à alta necessidade de atendimento à meta de produção diária, as análises eram ineficientes, as ações acabavam sendo superficiais, sem alcançar a causa raiz. Na sistemática atual foram identificadas de forma geral (02) dois grandes problemas, que são os seguintes:

- As ações não executadas na origem
- Existência de postos exclusivos para recuperação de peças

Após isto foi realizado a análise de 5PQ (Cinco Porquês) levando em consideração toda situação atual (tabela 1).

Tabela 1 – Análise 5PQ

Problema	1º PQ	2º PQ	3º PQ	4º PQ	5º PQ (Raiz)
Não é executada ação na origem	Não existe conhecimento da causa raiz	Não é realizada análise da causa raiz	Falta de análise com ações superficiais	Tomada ação rápida para atendimento à meta diária de produção	A cultura e gestão setorial não está voltada para priorizar a qualidade
Postos exclusivos para recuperação	Alto índice de rejeição	Alta variação dimensional de peças, robôs e dispositivos.	Não existe ação efetiva na raiz dos problemas.	A sistemática atual não ataca a causa raiz	

Fonte: O autor

Após, encontrar e entender a causa raiz das falhas da sistemática atual, foi pensado no conceito que a nova sistemática deveria ter. Baseado neste cenário foi definido que a equipe da Qualidade junto com a Manutenção e Produção, deveriam unir forças para analisar e tomar as ações para problemas de Rejeição Interna e Externa, de tal forma que com essa sinergia a estrutura fosse fortalecida criando assim a equipe de análise, em prol da qualidade máxima do setor. O conceito da equipe de análise estava pronto, restava definir de forma detalhada como essa estrutura iria funcionar. Definimos então a seguinte metodologia de trabalho:

### Etapas da nova sistemática:

**Monitoramento diário:** A monitorar diariamente os dados de rejeição, a fim de identificar a área e qual defeito que prioritariamente necessitava de atenção, ou seja, Princípios das 3 realidades (*Genba*, *Genbutsu* e *Genjitsu*) e Análise 4M: Ir até o *Genba* (local do acontecimento) para avaliar o *Genbutsu* (Produto do fato ocorrido, para se ter entendimento real da situação (*Genjitsu*) e das dificuldades que o posto apresenta em relação ao defeito, e realizar análise análise 4M (Máquina, Método, Mão de Obra e Material).

Esta é a etapa mais importante e fundamental da nova sistemática, devido ao fato de que com o *know-how* somado dos membros da equipe de análise será possível ter o julgamento correto do problema. Para realização das análises os membros seriam divididos em subgrupos conforme a especialidade de cada um, (Manutenção → Máquina / Qualidade → Material / Produção → Método e Mão de Obra), assim todos os fatores da análise 4M seriam bem executados.

**Brainstorming:** A equipe se reúne e apresenta os fatos detectados e resultado das análises de cada, e iniciar as discussões para de identificar as causas potenciais do defeito. **Análises dos 5 porquês:** Identifica a causa raiz do problema, e define o plano de ação *soft* e *hard* para resolução do problema. **Follow Up:** Realizar acompanhamento das ações tomadas para se certificar que as ações foram eficazes. **Revisão Lateral:** Casos ações sejam eficazes, verificar se existem postos de trabalho com natureza de processo similar, com potencial de apresentar o mesmo tipo de problema, caso constatado, tomar as mesmas ações executadas anteriormente. **Registro de Kakotora para Novos Modelos:** A palavra *kakotora* (過去トラ) em japonês significa problemas do passado. Nesta etapa, para que os mesmos problemas não ocorram em no futuro, foi criado um registro nomeado como tal, para que sirva como um banco de dados e histórico de problemas que foram solucionados. Sendo assim, com essa etapa é possível evitar que o mesmo problema venha a ocorrer devido falha de análise em etapa de desenvolvimento de algum projeto futuro, desde a origem de determinado processo ou produto, além disso, foi determinado para o departamento de novos modelos tenha uma etapa de avaliação prévia desse registro. O fluxograma a seguir demonstra o passo-a-passo da sistemática que a equipe de análise tomou como regra a ser seguida. (Figura 1)

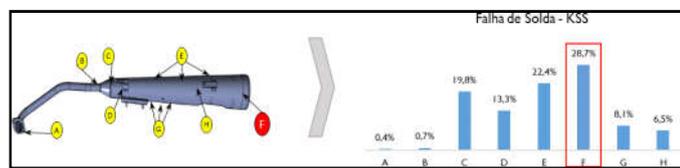
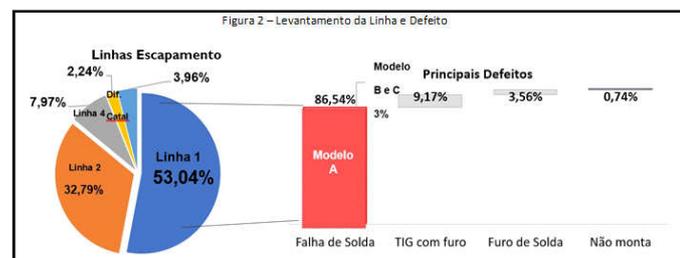
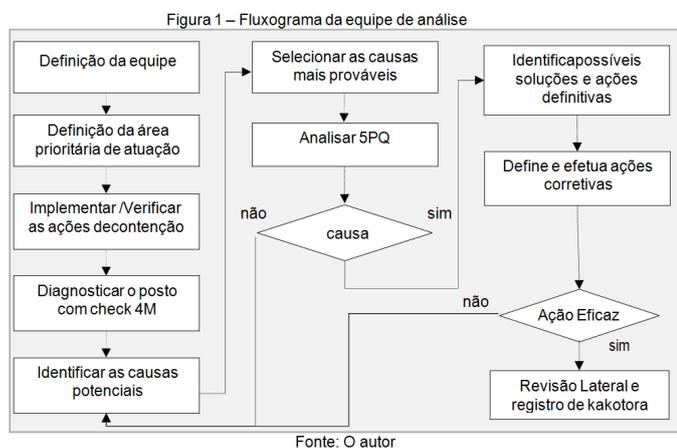


Figura 4. Mapeamento dos pontos de soldagem

Partindo para a prática, na fase 1 (monitoramento diário) realizamos um levantamento dos dados de defeitos do setor de solda escapamento, e foi identificado que a linha 1 (53,04% de rejeição) era a que maior apresentava defeitos, e que o defeito de falha de solda era o que majoritariamente assolava a linha de produção. (Figura 2). Também foi possível identificar que o modelo “A” era o que retinha 86,54% dos defeitos de falha de solda (Figura 3). Então, com isso acabávamos de descobrir o “alvo de ataque” da equipe de análise. Aprofundando um pouco mais, foi feito um mapeamento no corpo do escapamento, nomeando área por área os pontos de aplicação de solda. Como resultado foi constatado que a soldagem na capa final do escapamento (ponto F) era que mais apresentava o defeito, cerca de 30% do total. (Figura 4) Finalizado a etapa inicial, a equipe de análise foi em busca de entender o fato, iniciando a segunda etapa da sistemática (princípio das 3 realidades [Genba, Genbutsu e Genjitsu] e análise 4M). Chegando ao posto onde ocorre o processo (Genba), a equipe de análise foi subdividida em três grupos conforme definida na sistemática, para realizar a análise 4M (Figura 5): De forma empírica sabia-se que o defeito de falha de solda é majoritariamente oriundo de *gap* de soldagem, foi então que a qualidade identificou uma certa ovalização no corpo do escapamento que gerava este defeito (Figura 6). Após constatar que o material exercia grande influência na geração do defeito de falha de solda, foi iniciado a terceira etapa da sistemática (Brainstorm). A equipe se reuniu e realizou uma análise do fluxo de processo, para identificar em qual posto de trabalho que gerava a ovalização do corpo do escapamento. Através da análise de fluxo de processo (Figura 8), a equipe de análise identificou que o posto 04, onde era realizado o processo de conformação do encaixe do separador interno era possivelmente o posto que gerava a ovalização. Foi então realizada medições da circularidade do corpo do escapamento antes e depois do processo de conformação em três peças (Tabela 2).



Figura 5 – Análise 4M e subdivisão da equipe de análise

Tabela 2 – Medição da Ovalização XY

Item	Cota	Eixos	Peça 1	Peça 2	Peça 3
Antes da Conformação	100,7 ±0,5	X	101,44	101,3	99,9
		Y	99,48	99,9	99,9
Depois da Conformação	100,7 ±0,5	Ovalização	1,95%	1,39%	0,00%
		X	99,4	98,1	98,3
		Y	101,8	101,5	102,6
		Ovalização	2,38%	3,38%	3,28%

Fonte: O autor

D – DO (EXECUTAR)

Foi então que realmente pode ser concluído que o fenômeno de falha de solda, tinha sua origem em um processo de conformação subsequente que gerava a ovalização (figura 7) no corpo do escapamento, na qual após o encaixe do corpo do escapamento com a capa final surgisse o *gap* de até 1,8 mm que fazia com que a falha de solda fosse gerada. Após isto, chegara o momento de iniciar a quarta etapa da sistemática que requeria encontrar a causa raiz inicial, usando a ferramenta de análise 5PQ, ou seja, descobrir o porquê que o processo de estampo

gerava a ovalização durante a conformação. A equipe de análise então se direcionou mais uma vez para o chão de fábrica, e desta vez realizou uma análise minuciosa na ferramenta de estampagem constatando os seguintes fatos:

- Gap entre o sujeitador externo da ferramenta e corpo do escapamento, ou seja, o sujeitador que deveria garantir a calibração e circularidade do corpo do escapamento não estava funcionando como tal (Figura 9);
- Torpedo de sujeitação interna com entalhe permitindo gap entre a peça e o torpedo, ou seja, permitia espaço para escoamento irregular do material durante a conformação (Figura 10);
- Parte traseira da ferramenta apenas com bloco superior soldado e colocado de forma improvisada, ou seja, não era possível realizar ajustes técnicos para reduzir o gap entre a ferramenta e o corpo do escapamento (Figura 11);



Fonte: O autor

Figura 6. Corpo do Escapamento Ovalizado



Fonte: O autor

Figura 8. Análise de fluxo de processo

A equipe de análise seguiu para realização da análise de 5PQ levando em consideração os fatos verificados na ferramenta e do defeito de falha de solda para identificação da raiz do problema de forma definitiva. (Tabela 3). Após a análise 5PQ ficou evidente que o problema foi gerado a partir de uma má análise ainda na fase de projeto da ferramenta, então, cabia a

equipe de análise definir quais seriam as ações de contenções (caráter imediato) e as ações definitivas. Como ação de contenção, foi colocado um calço de 1mm no sujeitador traseiro da ferramenta (figura 12), para eliminar o gap que existia, conforme mostrado anteriormente na figura 8.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### C – CHECK (VERIFICAR)

Após colocação do calço metálico, foi realizado testes de validação produtiva e dimensional para constatar a eficácia, para isso foram medidas 05 peças com a melhoria refletida. (Tabela 4). Conforme a tabela apresenta, a ovalização reduziu, mantendo entre eixo x e y em um nível aceitável, gerando um gap máximo de 0,7 mm (Figura 13). Com a circularidade do corpo do escapamento garantida, não houve mais surgimento de falha de solda, ou seja, o ajuste realizado no ferramental foi o suficiente para estabilizar o cordão solda (Figura 14). Eliminando o defeito de falha de solda para o escapamento no modelo “A”, a etapa 5 (Follow UP) da sistemática foi realizada, e o índice de defeitos que era de aproximadamente de 30%, foi eliminado à 0%, isso representou anualmente R\$ 173.830,48 redução de custo que era gerado por retrabalho e recuperação de peças defeituosas, trabalho que anualmente demandava 426,2 horas de trabalho extra. Levando em consideração a perspectiva de aumento de produção a cada ano é de 20% ao ano, pelos próximos 3 anos o mérito chega à um patamar de R\$ 535.397,89 (Figura 15)

### A – ACT (AGIR)

Restava então apenas as duas etapas finais da sistemática, na qual a primeira nomeada como revisão lateral (etapa 6) foi realizada, e foi constatado que a falha de solda também ocorria nos modelos B e C, portanto foi aplicada a mesma ação para os respectivos ferramentais. Na última e mais importante etapa, (Registro *Kakotora*), toda a metodologia de análise e ação ficaram como registros, a fim de que futuramente na implantação de novos modelos, o banco de dados seja consultado e avaliado. Para que isso ocorra, a equipe de análise revisou o fluxograma do manual de implantação de novos modelos, estabelecendo a obrigatoriedade de que o registro de *kakotora* tenha uma etapa de avaliação exclusiva antes do desenvolvimento de qualquer novo processo, ferramenta e dispositivos, assim será possível garantir de forma perene que o problema não venha ocorrer futuramente pelo mesmo motivo.

Com base nos resultados obtidos, foi realizado uma pesquisa bibliográfica para discutir sobre a eficácia de aplicação de métodos e sistemáticas de resolução de problemas. As ferramentas de PDCA, Análise 4M e 5PQ, são as metodologias mais utilizadas quando se trata em gestão de qualidade para encontrar a causa raiz em processos industriais, a técnica pode ter sua eficiência comprovada mediante artigos científicos e trabalhos acadêmicos. De acordo com Silva (2013), ao utilizar ferramenta PDCA como base de uma sistemática, obteve êxito com a redução em 47% no índice de defeitos do processo avaliado em sua pesquisa, assim como Da Silva (2015) que utilizou 5PQ e Preissler (2017) na qual utilizando a ferramenta de análise 4M em sua sistemática, atingindo redução de 33% do índice de porosidade de solda. Portanto, comparando-se os resultados alcançados neste estudo e os estudos realizados

Tabela 4. Medição das peças pós melhoria

Medição XY – Pós Implementação (Calço Metálico t1.00 mm)							
Processo	Especificação	Eixos	Peça 01	Peça 02	Peça 03	Peça 04	Peça 05
		X	100,06	100,4	100,4	100,5	100,6
Conformado	100,7 mm ±0,5	Y	100,00	100,6	100,4	100,8	100,8
		Ovalização	<b>0,58%</b>	<b>0,19%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,29%</b>	<b>0,19%</b>

Fonte: O autor

Tabela 3. Análise 5PQ

Fenômeno	Problema	1° PQ	2° PQ
Falha de solda na soldagem capa final + corpo escap.	Ovalização no corpo externo causando gap	Deforma na estampagem	Ferramenta de estampo sem mecanismos adequados para garantir a circularidade
3° PQ	4° PQ	5° PQ	Causa Raíz
O entalhe do torpedo permite gap entre a peça	Projetado com entalhe de alívio, para facilitar a retirada da peça	Não foi avaliado o impacto que o entalhe teria na conformação	O projeto da ferramenta foi focado apenas em garantir a marcação do estampo, sem análise correta dos fatores para garantir a circularidade
Parte externa-posterior da ferramenta originalmente sem sujeitoador	Não foi avaliado na fase de projeto a necessidade de inclusão, devido não se ter problemas até então	Colaborador conseguia absorver o impacto do gap com solda manual	

Fonte: O autor

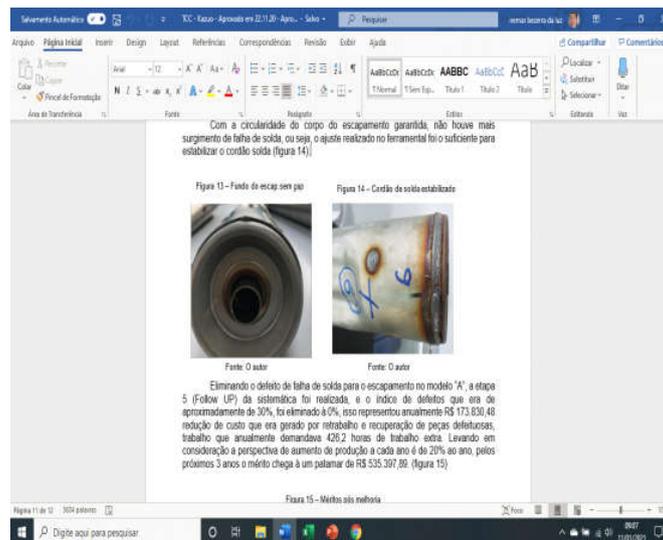


Fig. 14. Cordão de solda estabilizado

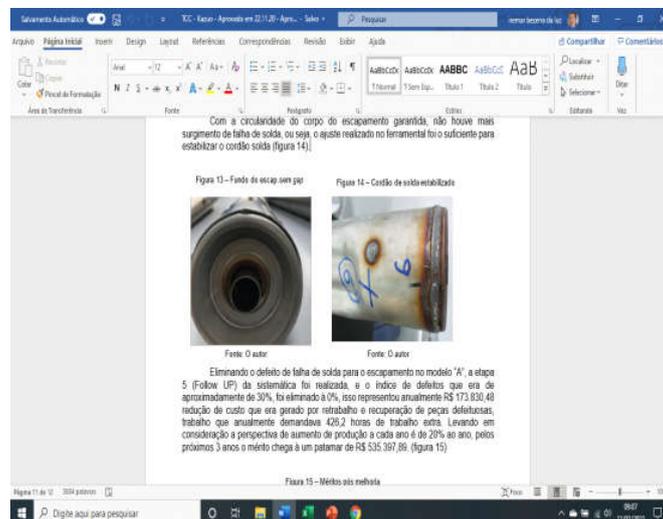


Fig. 13. Fundo Escap. sem gap

pelos autores acima, em todos podemos ver que através da aplicação de ferramentas da qualidade alinhada à uma sistemática de qualidade sólida, é possível aplicar no processo produtivo, estudando a técnica de redução de defeitos e encontrar a causa raiz, logo concluímos que o objetivo geral do trabalho foi alcançado.

#### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A empresa onde foi implementada a sistemática de análise de defeitos na origem, contava uma grande perda de retrabalho e recuperação devido alto índice de defeito de falha de solda. Objetivo principal do desenvolvimento dessa sistemática não era simplesmente estabelecer uma metodologia que encontrasse e atacasse a causa raiz dos problemas, mas principalmente garantir não reincidência. Garantir que os novos modelos tenham sua concepção correta desde o início é o principal fator que a equipe de análise buscou, garantindo a sustentabilidade da qualidade e um ciclo de melhoria contínua. Avaliando esses cenários foi possível concluir que o projeto atingiu seu objetivo, e trará ainda mais méritos e ganhos para a empresa futuramente.

#### **REFERÊNCIAS**

- Ritzman, L. P.; Krajewsky, L. J. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- Carpinetti, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da qualidade: conceitos e técnicas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- Machado, Simone Silva. Gestão da qualidade. – Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.
- Marshall Jr., I.; Cierco, A. A.; Rocha; A. V.; Mota, E. B.; Leusin, S. Gestão da qualidade. 9. ed. Rio de Janeiro: editora FGV, 2008.
- Falcão, Bianca Minetto. 5 Porquês. Ferramentas da Qualidade, 2019. Disponível em: <<https://ferramentasdaqualidade.org/5-porques/>>. Acesso em: 22 de nov. de 2020.
- Silva, Daniel Matias da. Aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria eletrônica: estudo de caso para a redução de defeitos na montagem de placas de circuito impresso; Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.
- Preissler, Pablo Artur Savicki. Aplicação do MASP em um processo de soldagem e montagem de olheiteiras; Horizontina: Faculdade de Horizontina, 2017.
- Da Silva, José Carlos. O papel da gestão da qualidade em um processo de fabricação; Curitiba: Universidade Federal Do Paraná, 2015.

\*\*\*\*\*