



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS**

**CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL
CURSO DE TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA INDUSTRIAL**

DIANA PATRÍCIA CABRAL NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 8D NA MELHORIA DE PROCESSO: UM ESTUDO DE
CASO EM UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

MANAUS/AM

2023

DIANA PATRICIA CABRAL NASCIMENTO

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 8D NA MELHORIA DE PROCESSO: UM
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

Monografia apresentada à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica Industrial.

Orientador: Prof. Esp. Fabian Bezerra de Oliveira

MANAUS/AM

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N244a Nascimento, Diana Patrícia Cabral.
Aplicação da metodologia 8D na melhoria de processo: um estudo de caso em empresa do Polo Industrial de Manaus / Diana Patrícia Cabral Nascimento. — Manaus, 2023.
42f.: il. color.

Monografia (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Distrito Industrial, Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial, 2023.

Orientador: Prof.º Fabian Bezerra de Oliveira, Esp.

1. Metodologia 8D. 2. Processo SMT. 3. Processo produtivo. I. Oliveira, Fabian Bezerra de Oliveira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 621.381

Elaborada por Oziane Romualdo de Souza (CRB11/ nº 734)

DIANA PATRICIA CABRAL NASCIMENTO

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 8D NA MELHORIA DE PROCESSO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Monografia apresentada à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica Industrial.

Aprovada em 05 de abril de 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Especialista Fabian Bezerra de Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)



Prof.^a. Especialista Katia Cristina De Menezes Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)



Prof.^a. Dra. Laura Michaelle Batista Ribeiro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

MANAUS-AM
2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu Deus que me deu oportunidade, força e coragem para superar todos os desafios, bem como por iluminar a minha mente nos momentos difíceis, principalmente no desenvolvimento deste trabalho. Sem Ele nada seria possível.

Ao professor Fabian Bezerra por me orientar na conclusão desse trabalho, me ajudou a acreditar que eu conseguiria desenvolver minha ideia.

As minhas filhas Laura Rayane Nascimento e Lauren Thercia Nascimento, pelo amor dedicado, e ao pai delas José Lindomar dos Santos pela força e sustentabilidade financeira desde o início do curso até esse momento.

A minha amiga Jarceline Nascimento pelo incentivo, apoio e atenção.

A todos os professores, principalmente a coordenadora do curso TEI, professora Laura Michaela, e aos colegas do Campus Manaus Distrito Industrial e aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

RESUMO

As organizações estão em constante busca por práticas que permitam melhorar a qualidade dos serviços ou produtos oferecidos, tornando-se cada dia mais competitivas. O principal foco do negócio das organizações, que possuem seu sistema de gestão certificado nos requisitos da ISO 9001, é a satisfação do cliente. A metodologia 8D vem sendo utilizada pelos profissionais da qualidade para fazer a tratativa de problemas e também melhorar processos. O presente trabalho aborda a gestão da qualidade em uma empresa do Polo Industrial de Manaus, e tem por objetivo apresentar, por meio da aplicação da metodologia 8D, a análise de defeitos de soldabilidade no processo SMT (Surface Mount Technology – Tecnologia de montagem em superfície) de fabricação de placas eletrônicas de modem, juntamente com as ações efetivas que foram capazes de minimizar o problema. A metodologia utilizada para resolução do problema foi a pesquisa de campo com duração de cinco meses, e ao final foi possível evidenciar que a aplicação da metodologia 8D permitiu a identificação da causa raiz de um problema de falha na soldabilidade relatado no cliente. Após as análises tomou-se como ação a elaboração de um stencil over print, que permitiu a passagem de um volume de pasta de solda necessário para a uma soldabilidade satisfatória da placa auxiliar. Com a implementação do stencil over print verificou-se uma redução nas reincidências de problemas de soldabilidade no cliente final.

Palavras-chave: Ferramenta 8D. Processo SMT. Processo produtivo.

ABSTRACT

Organisations are constantly seeking for practices which allow improvements in services and products that are offered, making the competitiveness even more present. The main focus in these organisations purposes, the ones operating with the management system certified under the requirements of ISO 9001, is to have an excellent customer service. The methodology 8D is getting popular among the professionals entangled to assure a satisfying customer experience, fast issues solving, as well as improving the procedures in the process since the beginning. The current work deals with the quality management, mainly focused on Manaus Industrial Park and its goal is to show, by applying the 8D, the analysis of defaults in the weldability in the process SMT (surface Mount Technology) in the routers electronic boards, as well as with the effective action towards the reduction of possible issues. The methodology used to solve this issue was a field research which took 5 months to be ready. In the end it was possible to identify that the use of the 8D methodology allowed the identification of the roots of failures in weldability that the customers were alleging to have. After a couple of analysis it made necessary the creation of a stencil over print, which permitted the proper amount of weldability to be dispensed turning the weldability much more accurate and precise. With the implementation of the stencil over print, it's easy to see the reduction in the issues in weldability at the final product.

Keywords: 8D Tool. SMT process. Production process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Máquina Impressora (PRINTER).....	13
Figura 2: Stencil em metal (A)/ Detalhes de um stencil (B)	13
Figura 3: Placa Printada	14
Figura 4: Insersora SMD	14
Figura 5: Componentes montados sobre a pasta de solda	15
Figura 6: Forno de Refusão SMD.....	15
Figura 7: Componentes soldados na Placa.....	16
Figura 8: Ciclo PDCA	17
Figura 9: Diagrama de Ishikawa	20
Figura 10: Matriz 5W2H.....	21
Figura 11: Retroalimentação (feedback)	22
Figura 12: Nível de abstração dos processos	22
Figura 13: Relatório de Defeitos Diários.....	29
Figura 14: Gráfico de Defeitos Recebidos em fevereiro de 2022	31
Figura 15: Vista Superior da Placa de Diplexer	32
Figura 16: Diplexer (A) Fase Botton E (B) Funcionalidade dos Pads.....	32
Figura 17: Rebarba na Placa do Diplexer e o Gap Gerado na Montagem da Placa do Modem	33
Figura 18: Soldabilidade do Diplexer na Placa de Modem.....	34
Figura 19: Medição da Soldabilidade do Diplexer	35
Figura 20: Diagrama de Causa e Efeito	36
Figura 21: Evidências dos Pads antes e com a Melhoria do Fornecedor.....	37
Figura 22: Diplexers Deslocados/Ideal.....	38
Figura 23: (A) Tamanho do Print do Stencil Antigo/ (B) Tamanho do Print do Stencil Over Print.....	39
Figura 24: Indicador de Soldabilidade no Diplexer	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relatório das Não Conformidades Recebidas em Fevereiro de 2022	30
Tabela 2: Relatório das Falhas de Soldabilidade das 250 Amostras de Diplexer.....	38
Tabela 3: Comparação do Tamanho dos Prints dos Stencils	39
Tabela 4: Relatório das Falhas de Soldabilidade no Diplexer - Fevereiro à Junho...	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Tecnologia SMT	12
2.1.1	Processo de Printagem em SMT	13
2.1.2	Processo de montagem dos componentes SMD	14
2.1.3	Processo de Refusão	15
2.2	Ferramentas da Qualidade	16
2.2.1	Conceito de Qualidade.....	16
2.2.2	Ciclo PDCA	17
2.2.3	Metodologia 8D	18
2.2.4	Brainstorming	19
2.2.5	Diagrama de Ishikawa	19
2.2.6	Ferramenta 5W2H.....	20
2.3	Processo Produtivo	21
2.3.1	Classificação dos Processos.....	22
2.3.2	Tipos de Processos.....	23
2.3.3	Natureza dos Processos	23
2.3.4	Processos e a Organização	24
2.3.5	Qualidade dos Processos.....	25
3	METODOLOGIA.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

INTRODUÇÃO

No contexto empresarial contemporâneo, a concorrência e a competitividade são fatores de extrema relevância e neste sentido, para manter-se neste mercado as empresas procuram aprimorar suas gestões, inclusive, no que tange à qualidade, a fim de se posicionarem no mercado, assim atendam a satisfação do cliente, e estes exigem que seus fornecedores tenham seu sistema de gestão da qualidade certificado com base nos requisitos da ISO 9001 (MAEKAWA; CARVALHO; OLIVEIRA, 2013).

Segundo Deming (2003), a qualidade é fruto da satisfação do cliente, ou seja, o padrão de qualidade a ser entregue pelo fornecedor, do produto ou serviço, deve atender aos requisitos do cliente. Por isso o fornecedor deve sempre buscar melhorias de seus processos de forma estratégica e com eficácias, fazendo necessário o uso de indicadores e ferramentas da qualidade.

O sistema de gestão da qualidade nas empresas estabelece o uso das ferramentas da qualidade, pois as mesmas que permitem identificar, analisar, tomar decisões a respeito de determinado processo. Pela utilização das ferramentas da qualidade que são aplicadas nos diversos processos industriais, com a finalidade de aprimorar as etapas neles envolvidos, tornando-os mais eficazes e garantindo a qualidade dos produtos que são fabricados.

Atualmente, em virtude da evolução tecnológica o setor eletrônico tem buscado melhores resultados que facilitem o processo de produção de produtos nas indústrias. E o processo SMT, ou Surface Mount Technology, em português, Tecnologia de Montagem em Superfície é um avanço tecnológico que trouxe uma série de vantagens para as indústrias, sendo elas: otimização de espaço e por aperfeiçoamento no desempenho de aparelhos eletrônicos, redução da necessidade de intervenção humana na montagem, diminuição erros evita o retrabalho.

Para o discente, por se tratar de uma temática atual e relevante, que é aplicação da ferramenta da qualidade 8D e a tecnologia SMT, lhe apresenta uma oportunidade de aprimorar o conhecimento, além daquele adquirido na sala de aula. Por outro lado, a experiência vivida no dia a dia, durante o período laboral na empresa que fabrica esses equipamentos, proporciona, um olhar mais crítico sobre como acontece o processo SMT de fabricação das placas eletrônicas numa linha de montagem. Assim se justifica o presente estudo.

A motivação deste trabalho foi a importância da aplicação da metodologia 8D, utilizando as ferramentas de qualidade como essenciais no processo SMT. Neste sentido, é tema importante para estudiosos da eletrônica, administração, da engenharia de produção, de acadêmicos de diversas áreas.

A problemática a ser levantada na presente pesquisa relaciona-se em como aplicar a ferramenta 8D como uma estratégia de análise e sugestão de melhorias num processo de soldagem de SMT de uma linha de modem numa indústria de eletroeletrônicos. Para responder a esse questionamento de pesquisa o objetivo geral do presente trabalho foi apresentar a aplicação da ferramenta 8D no problema de soldabilidade no processo SMT de fabricação de placas eletrônicas de modem numa empresa do Polo Industrial de Manaus, através da condução de um estudo de caso.

Desta forma, os objetivos específicos foram: (i) Relacionar às diferentes fases do método 8D e algumas ferramentas da qualidade a serem aplicadas; (ii) Conduzir um estudo de caso em processo SMT, aplicando a metodologia 8D;

As hipóteses que norteiam a presente pesquisa e de alcançar melhorias da qualidade do processo produtivo por meio de análises técnicas das não conformidade da soldagem num processo SMT e assim conseguir como resultado a melhor confiabilidade das operações e dos processos de produção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tecnologia SMT

O método de montagem de placas eletrônicas convencional e amplamente utilizado por indústrias e estudantes da área eletrônica é a Through-Hole Technology (THT) ou tecnologia de montagem através dos furos, que compreende uma montagem com componentes de configuração PTH. Nesse processo, segundo Nogueira, Queiroz-Neto e Manzato (2007, p.4), os componentes possuem terminais (leads) que são montados em furos feitos no circuito e soldados pelo outro lado do substrato, sobre uma película de cobre (pads). Contudo, o uso dessa tecnologia vem deixando de ser utilizada gradativamente, isso devido a moderna implementação de circuitos miniaturizados que necessitam de uma montagem específica, que permite o aproveitamento de ambas as faces das placas de circuito impresso ou PCI (sigla utilizada no Brasil), e a utilização de layouts mais complexos, para esse fim as indústrias têm empregado a tecnologia SMT.

“A tecnologia de montagem de componentes em superfície possibilita altas densidades de empacotamento e um processo de maior automatização, diminuindo as operações de montagem intensivas realizadas pelos operadores” (GRIGOLETTO; FERREIRA, 1999, p.1).

De acordo com Carlos Sievers e Israel Silva (2015, p.49-50), o processo de confecção industrial de placas de circuito impresso com tecnologia de montagem em superfície necessita de uma grande gama de maquinário que compõem a linha de produção, isso devido ao crescimento diário da demanda de produtos que utilizam PCI com tecnologia SMT.

LEE (2002) considera que uma das grandes vantagens do SMT é a possibilidade de soldagem de terminais na placa no mesmo lado em que o componente seja posicionado, evitando os furos passantes, além de promover a redução dimensional dos encapsulamentos e nas distâncias entre terminais.

2.1.1 Processo de Printagem em SMT

De acordo com DORO (2004), a deposição da pasta de solda é feita normalmente por um processo de impressão serigráfica, em uma printer, ou seja, uma impressora (Figura 1).

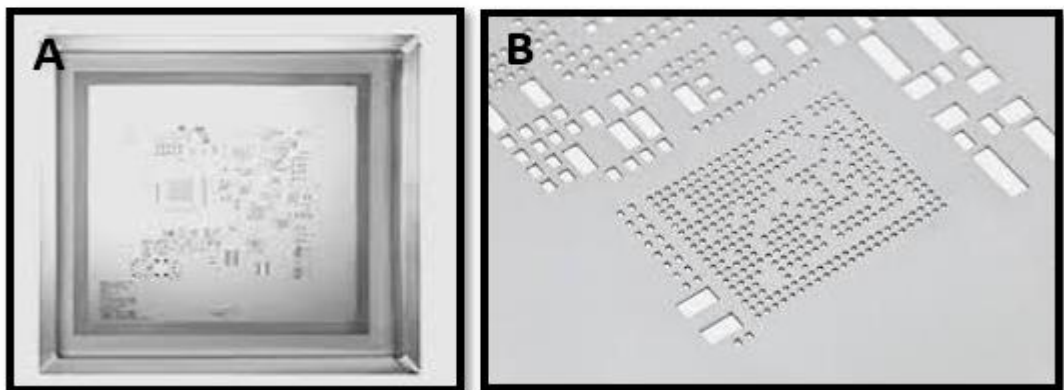
Figura 1: Máquina Impressora (PRINTER)



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

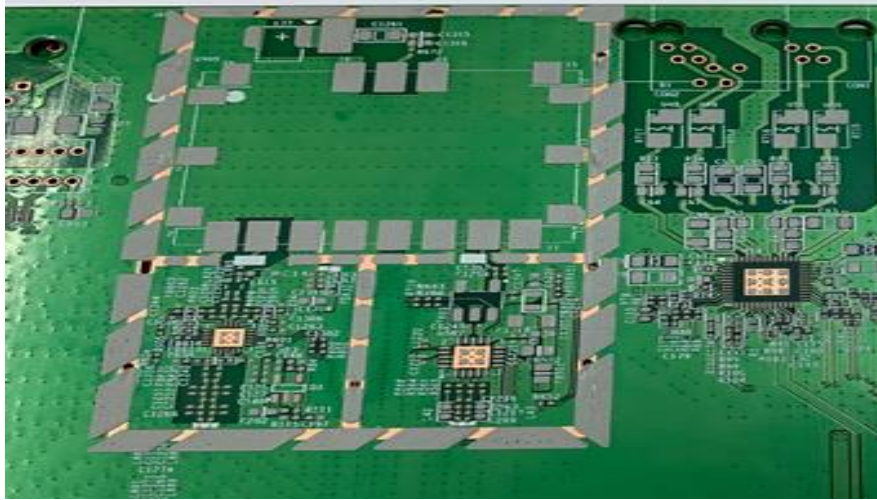
Neste processo, um rodo pressiona e espalha a pasta de solda sobre uma tela metálica vazada – estêncil (Figura 2), permitindo a passagem da pasta somente sobre as ilhas da placa, chamados de pads (Figura 3).

Figura 2: Stencil em metal (A)/ Detalhes de um stencil (B)



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Figura 3: Placa Printada



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

2.1.2 Processo de montagem dos componentes SMD

Segundo PRASAD (1997), A utilização desta nova tecnologia proporciona um aumento na área útil da placa, uma vez que os componentes SMD (Surface Mounted Device) que traduzido, quer dizer “Dispositivo de Montagem de Superfície“, apresentam tamanho reduzido e possibilitam a produção de placas em dupla face.

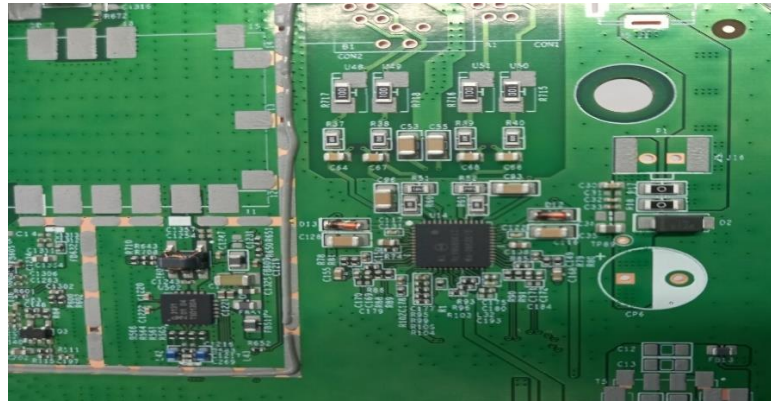
As placas de circuito impressas, ao entrar nas máquinas de composição (Figura 4), são fixadas e liberadas após a montagem. O programa de montagem da placa informa à máquina quais componentes montar; as coordenadas onde o componente deve ser posicionado na placa, sobre a pasta de solda (Figura 5); e em quais componentes a ser montado está localizado (BROCHONSKI; CANDIDO, 1999).

Figura 4: Inersora SMD



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Figura 5: Componentes montados sobre a pasta de solda



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

2.1.3 Processo de Refusão

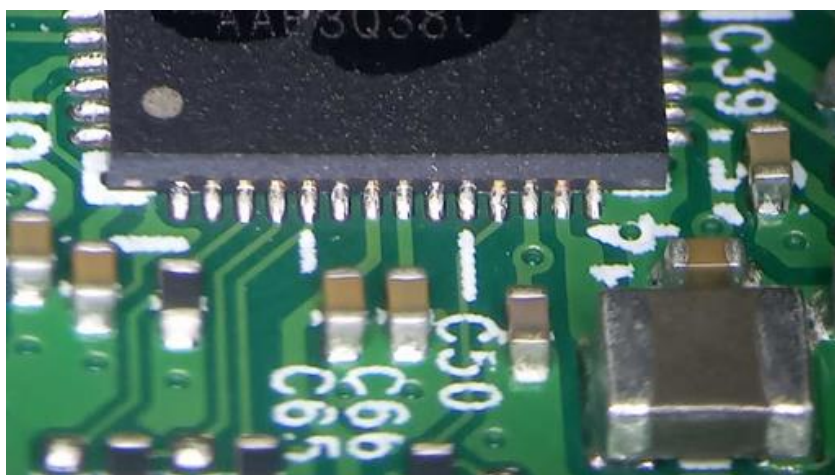
No período da fase final do processo de montagem, os circuitos são adicionados em fornos de refluxos (Figura 6) que criam calor suficiente para que a solda possa atingir o estado líquido e os substratos de maneira inalterável, finalizando esse processo de arrefecimento, os circuitos estão à disposição para serem utilizados. Para poder realizar a conexão eletro-mecânica dos terminais dos componentes nos pads da PCI, ou seja, os componentes serão soldados na placa (Figura 7). O tempo desse processo é totalmente controlado para que não ocorra riscos durante o procedimento (BENTZEN, 2004).

Figura 6: Forno de Refusão SMD



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Figura 7: Componentes soldados na Placa



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

2.2 Ferramentas da Qualidade

2.2.1 Conceito de Qualidade

Segundo Albuquerque (2015), a busca pela qualidade não é recente, e sim desde o início da era industrial. As empresas vêm se preocupando cada vez mais com a qualidade, porém o que se apresenta como novidade é a preocupação com o processo.

Para CAMPOS (2013), a qualidade se conceitua em síntese, pela satisfação total do consumidor. Essa satisfação é abordada em três aspectos, quais sejam: qualidade em sentido amplo, custo do produto ou serviço e atendimento.

Os setores de serviços e as indústrias, para oferecerem aos clientes produtos e serviços de qualidade, estão implantando programas de qualidade, que se baseiam em técnicas e ferramentas para aumentarem a produtividade, diminuírem os custos de e melhorarem o desempenho operacional. Essa condição de produção traz grandes benefícios para todas as partes interessadas e vem sendo mundialmente adotada desde a revolução industrial (WERKEMA, 1995).

Segundo Neto *et al.* (2017) e Dias *et al.* (2015), as sete ferramentas para a gestão de qualidade são: fluxograma, diagrama de Ishikawa, gráfico de pareto, *brainwrite*, folha de verificação, histograma e o gráfico de controle.

Segundo Coelho *et al.* (2016), as sete ferramentas da qualidade são um grupo de ferramentas estatísticas de uso aprovado para progresso da qualidade de produtos, serviços e processos.

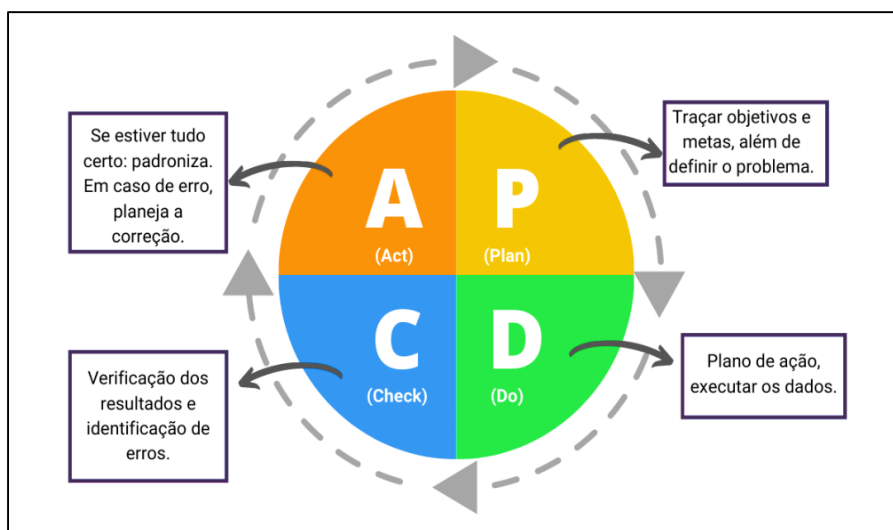
A qualidade na produção de serviços e produtos não é uma fácil tarefa de ser atingida. Faz-se necessário a implantação e o desenvolvimento de sistemas de gestão da qualidade nas empresas, para que se garanta o comprometimento de todos os colaboradores com o objetivo de conquistar a excelência nos processos produtos da empresa, possibilitando seu aprimoramento constante (OLIVEIRA, 2004).

2.2.2 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA tem esse nome por ter a capacidade de se iniciar novamente após o seu final, falar em ciclo PDCA é sinônimo de melhoria contínua. Ele na análise de processos das empresas, podendo identificar gargalos, corrigi-los, propor soluções, caso forem efetivas para a resolução do problema podem ser padronizadas “O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização” (WERKEMA, 1995).

De acordo com Campos (2004), o método PDCA é composto de 4 fases: O P de plan, D de do, C de check e A de action, quando traduzido as fases do inglês para o português significa: planejar, verificar, checar e agir, respectivamente, como demonstrado na Figura 8.

Figura 8: Ciclo PDCA



Fonte: <<https://viacarreira.com/ciclo-pdca/>>

Campos (2004) fala também que o ciclo PDCA tem aplicação para alcançar metas e resolver problemas, para isso é necessário cumprir etapas, que são elas: Identificação do problema, Observação, Análise, Plano de ação, Ação, Verificação, Padronização e Conclusão.

2.2.3 Metodologia 8D

Entre essa gama de conceitos e métodos da qualidade, está a prática da utilização da metodologia 8D (8 disciplinas), que é uma forma sistemática de aplicação de várias ferramentas da qualidade, com o objetivo de gerenciar e envolver uma equipe para solucionar problemas. Essa metodologia alinhada ao ciclo PDCA (plan-do-check-act) como base de planejamento, tem como propósito a melhoria contínua de cada etapa do processo, identificando causas dos problemas bem como a implementação de soluções para os mesmos em um ciclo de melhoria e controle.

O Método 8D é uma ferramenta da qualidade desenvolvida pela Ford na década de 1980. A metodologia visa resolver problemas em produtos ou processos por meio de etapas. Sua vantagem para outros métodos é que permite a resolução de problemas em curto espaço de tempo, por meio da busca de fatos, identificação da causa raiz e ações corretivas (Hintz, 2020).

Segundo Reis (2018), o método 8D é uma ferramenta complementar e simultaneamente integradora dos métodos mais eficazes, que assegura ao mesmo tempo o fluxo de processo e a proteção ao cliente, fornecendo assim uma solução simplificada e abrangente para analisar falhas e solucionar problemas. Ainda conforme Farias (2017) a ferramenta 8D é uma metodologia de resolução de problemas completa e eficaz, possuindo todos os passos necessários para garantir a solução para problemas de qualidade.

Na visão de Fagundes (2016), a disciplina oito, mesmo que o problema não seja descoberto e outra ação necessária seja tomada, os membros da equipe devem ser parabenizados por toda dedicação e esforços no trabalho, para que assim se mantenham motivados para agir sobre outro contratempo futuro (FAGUNDES; GUIDORIZZI, 2016).

Algumas características apontadas por Hintz (2020), referentes ao método 8D são que a metodologia é aplicada em equipe de forma ordenada e promovendo a troca

de conhecimento entre diferentes áreas, utilizando fatos ao invés de opiniões pessoais, por meio de dados e relatórios documentados, além de poder ser aplicado a qualquer tipo de problema ou atividade.

2.2.4 Brainstorming

Traduzindo para o português “tempestade de ideias”, ele pode ser utilizado como uma prévia a outras ferramentas da qualidade. O objetivo é criar ideias por um grupo de indivíduos reunidos de maneira rápida e dinâmica para debater os principais problemas da organização e suas respectivas causas (TOLEDO, 2013).

Brainstorming é um método de apresentação de ideias livres de críticas, por um pequeno grupo de pessoas em um curto período de tempo com o objetivo de elaborar essas ideias com um foco específico (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Segundo Carpnetti (2012) o objetivo do brainstorming é o de gerar ideias numa situação de grupo na qual o ato de julgar é suspenso – um princípio que, comprovado por pesquisas científicas, faz aumentar a produtividade, tanto a nível individual como de grupo.

2.2.5 Diagrama de Ishikawa

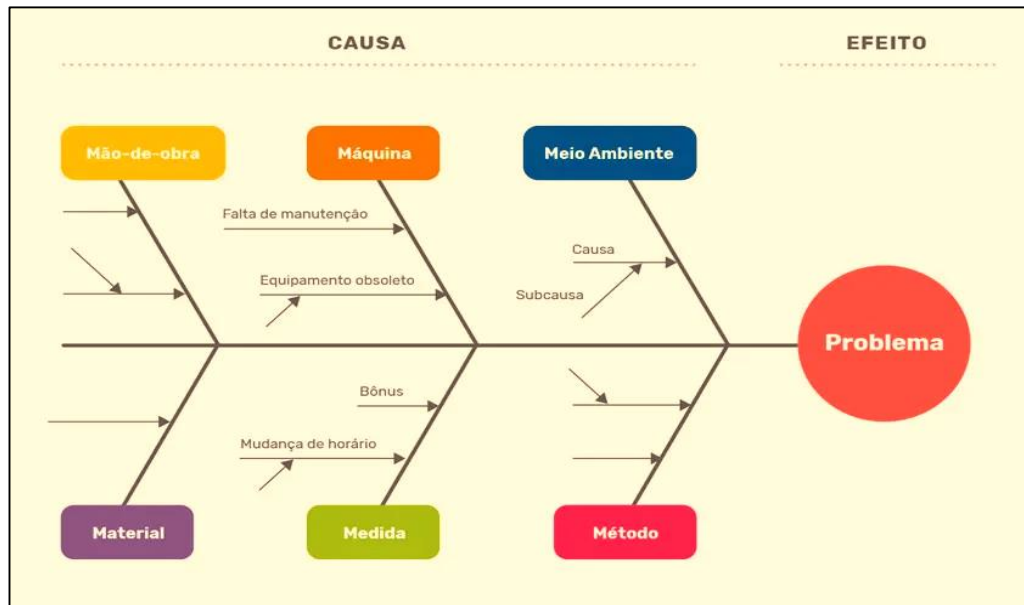
O Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta que ilustra de forma gráfica causas de um determinado problema ou oportunidade de melhoria. Também é conhecido como Diagrama espinha de peixe por causa de sua forma, ou Diagrama de causa e efeito (SILINGOVSKI, 2001). É uma ferramenta muito utilizada e nela tratamos as possíveis causas do problema. Normalmente suas possíveis causas são divididas pelo 6M que significam: Medida, meio ambiente, mão de obra, maquinário, materiais e método.

O diagrama de Ishikawa também conhecido como diagrama de causa e efeito, é uma ferramenta desenvolvida no Japão, e apresenta uma sequência gráfica para encontrar as variáveis possíveis para as várias causas que podem ser responsáveis por um problema ou um efeito indesejado específico. Elas são organizadas em categorias, e a visualização permite uma atuação mais precisa no destacamento das causas (BEZERRA *et al.*, 2015).

Nomeado em reconhecimento de Kaouru Ishikawa, engenheiro japonês que o introduziu e popularizou com sucesso na análise de problemas em 1943, na Universidade de Tóquio durante uma de suas sessões de treinamento para engenheiros de uma empresa metalúrgica, explicando que vários fatores relacionados podem ser agrupados (OLIVEIRA *et al.*, 2017, p 4).

A forma esquelética desta ferramenta será mostrada a Figura 9.

Figura 9: Diagrama de Ishikawa



Fonte: <<https://crmpiperun.com/blog/diagrama-de-ishikawa/>>

2.2.6 Ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H permite a empresa identificar os dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção, como também identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e por que realiza tais atividades (SEBRAE, 2008).

Para Hosken (2008), o Plano de Ação deve estar estruturado, para permitir a rápida identificação dos elementos necessários à implementação do projeto. Os elementos básicos são chamados de 5W2H, sendo eles:

- Why: Porque deve ser executada a tarefa ou projeto (justificativa).
- What: O que será feito (etapas).
- How: Como deverá ser realizada cada tarefa/etapa (método).
- Where: Onde cada tarefa será executada (local).
- When: Quando cada uma das tarefas deverá ser executada (local).

- Who: Quem realizará as tarefas (responsabilidade).
- How much: Quanto custará cada etapa do projeto (custo). Conforme demonstrado na Figura 10.

Figura 10: Matriz 5W2H

Matriz 5W2H						
Projeto: _____					Data: ___ / ___ / _____	
O QUÊ? (what)	QUEM? (who)	ONDE? (where)	QUANDO? (when)	POR QUÊ? (why)	COMO? (how)	QUANTO? (how much)
Etapas	Responsáveis	Local	Tempo	Justificativa	Método	Custo
Que ação será executada?	Quem irá executar/participar da ação?	Onde será executada a ação?	Quando a ação será executada?	Por que a ação será executada?	Como a ação será executada?	Quanto custa para executar a ação?

Fonte: <<https://site.moki.com.br/5w2h/>>

2.3 Processo Produtivo

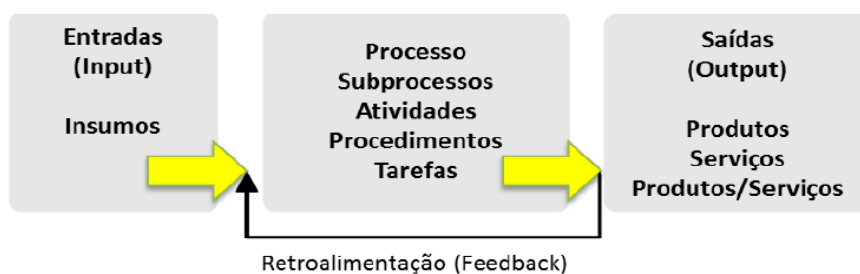
Conforme explicado por Almeida (2018), a organização promove a gestão de processos precisa estar embasada em “conhecimento gerencial e técnico, dispondo de ferramentas para manter tudo em ordem e ajustar sempre que necessário” para alcançar os objetivos do negócio. Portanto, para que uma empresa possa alcançar seus objetivos é necessário, ao invés de toda vez corrigir o mesmo erro, gerando retrabalho, olhar para o fluxo do processo como um todo para encontrar a causa raiz do ponto de não conformidade e assim atuar na correção para a melhoria dele.

Em suma, qualquer organização pode aplicar a metodologia para aperfeiçoar e otimizar seus processos para que “opere com plena capacidade, retirando o máximo de resultado do mínimo de recursos, sem que nada interfira nesse fluxo”. Almeida (2018).

Como caracteriza Cruz (2008) um processo é composto por um conjunto de três ações: **entrada** que fornece ao processo insumos, **processamento** que fornece ao processo resultado e **saída** que fornece ao cliente um produto e/ou serviço.

Em Alves (2016) vamos encontrar o seguinte esclarecimento, processo é um conjunto de atividades que consomem recursos (*inputs*), possui início e fim (cíclico e finito) e tem uma finalidade específica, além disso são decompostos de acordo com o seu nível de abstração e complexidade. Todavia, é importante respeitar os níveis de abstrações dos processos, pois essa sequência de etapas lógicas definirá o melhor caminho para sua execução. respeitar os níveis de abstrações dos processos, pois essa sequência de etapas lógicas definirá o melhor caminho para sua execução, conforme demonstrado na Figura 11.

Figura 11: Retroalimentação (feedback)

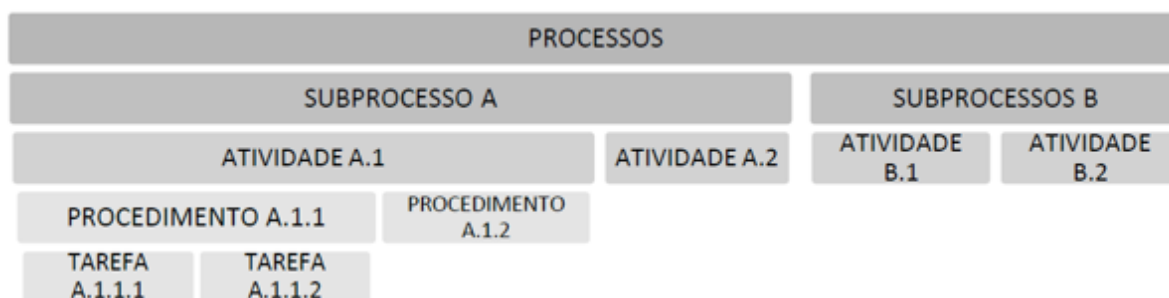


Fonte: Adaptado de Alves, 2016.

2.3.1 Classificação dos Processos

A seguir, apresenta-se o detalhamento dos níveis de abstrações dos processos segundo Alves (2016). Conforme mostrado na Figura 12.

Figura 12: Nível de abstração dos processos



Fonte: Adaptado de Alves, 2016.

- Subprocesso é um conjunto de atividades que executam parte específica do processo. A quantidade de subprocesso é determinada pela complexidade de cada processo.

- Atividade é um conjunto de tarefas que são apoiadas por procedimentos, sendo identificados como a base constituinte do processo. Ela possui início e fim definidos em cada etapa.
- Procedimento é um conjunto de instruções ou informações sobre o que, como, quando e porque se realizam as atividades.
- Tarefa é a menor parte do trabalho humano que é normalmente gerenciada.

2.3.2 Tipos de Processos

De acordo com Cruz (2008), existem 3 tipos de processos.

- Processos Primários: são processos relacionados a atividade-fim da companhia que está relacionado no atendimento das necessidades dos clientes. Esses processos diretamente ligados com a estratégia da empresa: missão, visão e objetivos.
- Processos Secundários: são todos os processos de suporte às atividades-fim da empresa. Os processos desse tipo estão relacionados a gestão dos recursos dos internos da companhia.
- Processos Latentes: é a combinação dos processos primários e secundários que só são executados em momentos específicos, quando há necessidade, como por exemplo o processo de *recall* das empresas de automóveis.

2.3.3 Natureza dos Processos

Em sua obra Cruz (2008) separa os processos quanto a natureza da seguinte forma:

- Industriais: são processos que produzem o bem ou serviço comercializado pela empresa.
- Manufatura: está relacionado diretamente à produção de algo tangível, um bem ou produto.
- Discreta: possui uma escala de produção onde é possível realizar a contagem (1, 2, 3, ..., n) do *output*.

- Contínua: em um processo contínuo fica difícil realizar a contagem devido ao volume que é produzido, por isso, é realizada a medição (1 tonelada, 10 mil metros cúbicos etc.) do *output*.
- Serviços: está relacionado diretamente à produção de um serviço, algo intangível.
- Administrativos ou suporte: são os processos de suporte às unidades produtoras de um bem ou serviço que será comercializado pela organização.

Cruz (2008) ressalta que não existem processos industriais desconectados dos processos administrativos e da mesma forma não existem processos administrativos desconectados e processos industriais. Ainda afirma que “os pontos de apoio ou de ligação entre os diversos tipos de processos de uma empresa sempre existirão”.

2.3.4 Processos e a Organização

As organizações possuem enorme dificuldade para identificar quais de seus processos são essenciais para sua existência e funcionamento, aquele que geram valor para a empresa.

Em Davenport (1994 *apud* GONÇALVES, 2000) vamos encontrar o seguinte esclarecimento:

As empresas convencionais foram projetadas em função de uma visão voltada para a sua própria realidade interna, sendo centradas em si mesmas. A implementação do ponto de vista do cliente na gestão das empresas praticamente exige que se faça o redesenho de seus processos de negócio. A adoção de uma estrutura baseada nos processos significa, em geral, dar menos ênfase à estrutura funcional da empresa.

De acordo com Gonçalves (2000), quando os processos são mapeados e a organização se estrutura para trabalhar sendo gerenciada por processos, é importante que o cliente seja colocado no centro da atividade. Assim será possível oferecer um melhor produto, serviço ou produto/serviço ao cliente com mais valor, rapidez e a custo baixo. Mas para isso as equipes precisam estar comprometidas com o negócio, assumindo assim, mais responsabilidade e sinergia na execução das tarefas.

O desempenho da empresa, para o cliente, é baseado na percepção de valor como: qualidade, preço, tempo de processamento do pedido e rapidez na entrega.

Caso a organização não foque na nova cultura e a alta cúpula não incentive o de forma constante essa transformação e o ganho junto ao cliente não será obtido (Gonçalves, 2000).

Como descrito por Gonçalves (2000), para que essa transformação ocorra é preciso que cada colaborador trabalhe de forma diferente, mudando sua forma de agir e pensar durante a execução de cada tarefa, pois essa nova cultura precisará da ajuda de todos no decorrer de sua implantação e posterior rotina. Um ponto relevante da gestão por processos é a redistribuição e agrupamento adequado dos recursos humanos e técnicos da organização para a execução de um trabalho completo.

2.3.5 Qualidade dos Processos

Do ponto de vista de Oliveira (2014), a satisfação do cliente não está relacionada apenas a conformidade do produto ou serviço fornecido, mas também à fatores como: prazo, pontualidade de entrega, atendimento no pré e pós-venda, flexibilidade e condições de pagamento. Para que isso seja alcançado, é preciso qualidade nos processos e uma cultura organizacional alinhada com essa política, além de sinergia entre os funcionários, fornecedores e clientes para o funcionamento pleno dessa cadeia.

Em um aspecto mais amplo, apontado por Oliveira (2014), os processos precisam ser estabelecidos de forma lógica, direcionados para qualidade, assim como seguir uma filosofia de melhoria contínua, onde são realizados aperfeiçoamentos recorrentes das equipes e integração da gerência nas operações para melhor andamento dos fluxos organizacionais. A esse respeito, encontramos a seguinte colocação:

Atualmente, as organizações de maior sucesso são aquelas que adotaram as ferramentas de gestão da qualidade e que desempenham seus processos com alto grau de eficiência. Realizar uma gestão focada em processos de qualidade é uma abordagem abrangente que visa melhorar a competitividade, a eficácia e a flexibilidade de uma empresa por meio de planejamento, organização e compreensão de cada atividade, envolvendo cada indivíduo em cada nível, sendo útil para todos os tipos de empresas. (OLIVEIRA, 2014).

Dentro desta ótica, de acordo com Ferreira (2013), os processos se forem desenhados da forma correta eles devem ser capazes de:

- ✓ Responder a uma necessidade ou finalidade pré-estabelecida;
- ✓ Satisfazer todos os envolvidos no fluxo;
- ✓ Atender a normas ou especificações;
- ✓ Envolver custos adequados e preços compatíveis;

3 METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foi utilizado um estudo de caso, que de acordo com Pádua (2004, p. 74), trata-se de abordagem qualitativa, seja como o próprio trabalho monográfico, seja como elemento complementar em uma coleta de dados. Nessa pesquisa foi observado o funcionamento das etapas do processo SMT e a aplicabilidade da ferramenta 8D.

Quanto aos procedimentos metodológicos, foi realizada uma pesquisa aplicada, empregando o método de estudo de caso. A abordagem, predominantemente qualitativa, fez uso de observação in loco e documental.

Para melhor compreensão e desenvolvimento do tema foi consultado livros, artigos e sites. Na obtenção dos resultados foram analisados relatórios diários de defeitos detectados no cliente final.

Por motivos de exposição da respectiva empresa, será mantido o sigilo da razão social, será denominada como uma empresa do Polo Industrial de Manaus, na qual o produto escolhido para análise é o modem. Todos os dados relacionados aos valores, neste trabalho, são próximo aos reais, pois os verdadeiros foram restritos devido a privacidade da empresa em estudo.

A partir do problema de soldabilidade na placa modem que estava sendo detectado no cliente, foi aplicada a metodologia 8D e utilizado algumas ferramentas para coleta de dados e priorização do defeito. Desta forma foi possível encontrar a causa raiz do problema de soldabilidade, que era a má qualidade da placa auxiliar de circuito diplexer e como ação de melhoria foi elaborado um stencil over print que permitiu a passagem de um volume de pasta de solda necessário para a uma soldabilidade satisfatória. Com a implementação do stencil over print verificou-se a diminuição de reincidências das falhas de soldabilidade, no cliente final.

O trabalho iniciou-se com a Disciplina 1 onde foi definido a composição da equipe, composta de profissionais com conhecimento sobre o problema, e com habilidades para resolvê-lo, de diferentes setores. O coordenador da qualidade foi apontado como líder para ministrar e aplicar as ferramentas da qualidade e orientar o grupo. Na Disciplina 2 foi descrito o problema, onde foi detectado, e forma objetiva e mensurável. Na Disciplina 3 as ações de contenção foram definidas, evitando que o problema tomasse proporções maiores, e assim proteger o cliente. Com a Disciplina

4 foi feita uma análise da causa raiz do problema, por meio de aplicação de diferentes ferramentas da qualidade.

Com a Disciplina 5 foram descritas ações de melhoria a serem executadas, definindo um responsável para cada ação com um prazo estipulado para execução. Implementando a Disciplina 6 foi feita a verificação da eficácia das decisões tomadas nas etapas anteriores, por meio de comparação com os dados anteriores.

A Disciplina 7 foi revisado toda a documentação de produção, com o propósito de padronizar os processos com a nova metodologia, evitando que os problemas voltem a ocorrer. A Disciplina 8 foi implementada agradecendo os envolvidos, motivando e incentivando a continuação de melhorias.





4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa estudada dispõe de uma gama completa de serviços de montagem de placas, fabricação de produtos completos com setups personalizados e soluções que se adequam conforme a necessidade do negócio.

O estudo de caso é o tratamento da não conformidade de soldabilidade da placa auxiliar na placa main do modem, no qual buscou-se aplicar o método 8 D.

Quando a placa de modem é entregue ao cliente, e este produto não atende aos requisitos, eles registram no Relatório de Defeitos Diários. Este documento é enviado diariamente e se trata de um registro baseado na ferramenta da qualidade 5W1H na visão do cliente, onde está detalhado cada problema, com registro de fotos, quando foi encontrado, onde detectou, a causa, a quantidade de defeitos, a taxa de defeitos por falhas, além de ações que devem ser tomadas para reparar ou evitar a reincidência do ocorrido. Abaixo, na Figura 13, temos o modelo do Relatório Defeitos Diário.

Figura 13: Relatório de Defeitos Diários

RELATÓRIO DE DEFEITOS DIÁRIOS									
DATA DE ABERTURA	PROCESSO	NÚMERO DE SÉRIE DA PLACA	PROBLEMA	CAUSA RAIZ	QUANTIDADE DE DEFEITOS	TAXA DE DEFEITOS % POR FALHAS	PLANO DE AÇÃO	STATUS DEFINIDO	DATA DE FECHAMENTO
03/02/2022	PRODUÇÃO	GBR2021304	 CM 3.0 - RANGER ERROR	 FALHA DE SOLDABILIDADE NO U909/ terminal 5	1	0,4%		VOLTA PARA O FORNECEDOR	
03/02/2022	PRODUÇÃO	GBR2021335	 CM 3.1 - COMPARE	 FALHA DE SOLDABILIDADE NO U909/ terminal 10	1	0,4%		VOLTA PARA O FORNECEDOR	

Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Mensalmente é elaborada uma ficha de verificação com o levantamento dos dados do Relatório de Defeitos Diários, identificando os cinco maiores tipos de defeitos relacionados pelos clientes, chamado de TOP 5, facilitando assim a interpretação dos dados coletados para posterior tomada de decisão.

A produção mensal é 60000 modems, na Tabela 01 apresenta um resumo dos dados coletados durante o mês de fevereiro de 2022, onde foi possível identificar que a maior parte das não conformidades eram relacionados a falha na soldabilidade no U909.

O U909 é a posição mecânica na placa do modem, onde é montado uma placa auxiliar. A placa auxiliar já era fornecida com a montagem do circuito completo de diplexer.

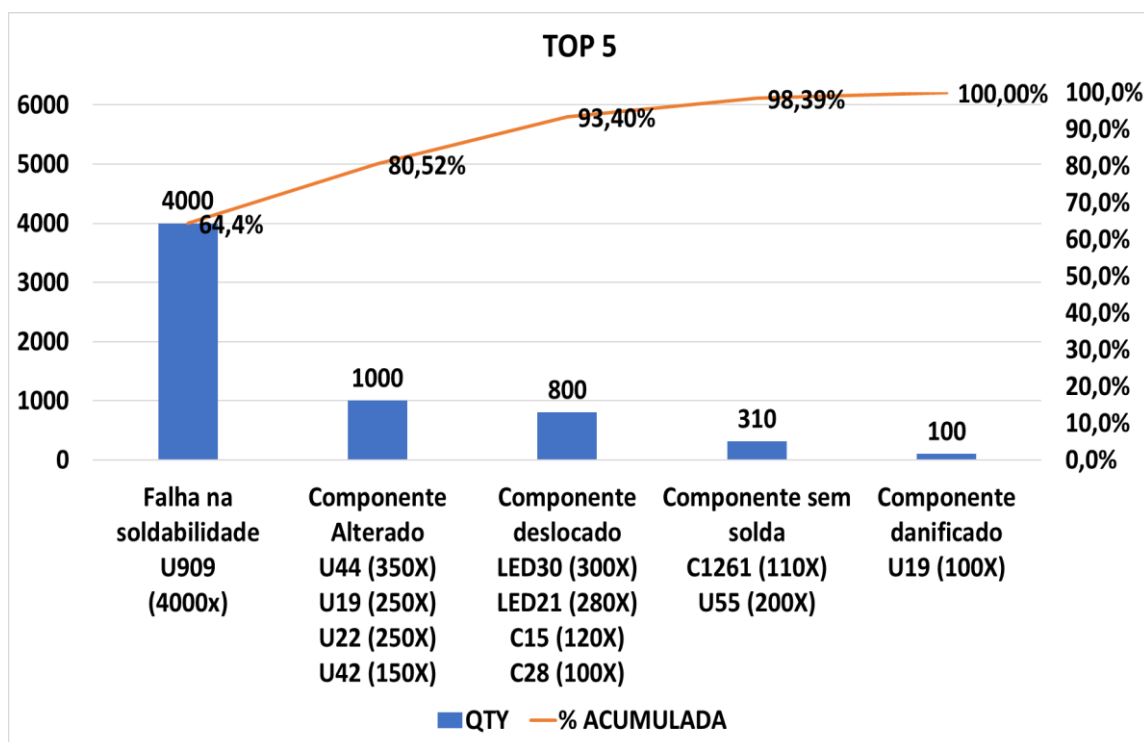
Tabela 1: Relatório das Não Conformidades Recebidas em fevereiro de 2022

NÃO CONFORMIDADE	QTY	POSIÇÃO MECÂNICA	ÍNDICE
Falha na Soldabilidade	4000	U909 (4000X)	64,4%
Componente Alterado	1000	U44 (350X); U19 (250X) U22 (250X); U42 (150X)	16,1%
Componente Deslocado	800	LED30 (300X); LED21 (280X) C15 (120X); C28 (100X)	12,9%
Componente sem Solda	310	C1261 (110X) U55 (200X)	5,0%
Componente Danificado	100	U19 (100X)	1,6%
TOTAL	6210	-	-

Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Com os dados da folha de verificação, o relatório de defeitos diários, foi elaborado o Gráfico de Pareto, Figura 14, para que se obtivesse uma ideia comparativa das falhas com vistas à priorização. Identificou-se que a falha a ser priorizada seria a de soldabilidade no U909.

Figura 14: Gráfico de Defeitos Recebidos em fevereiro de 2022



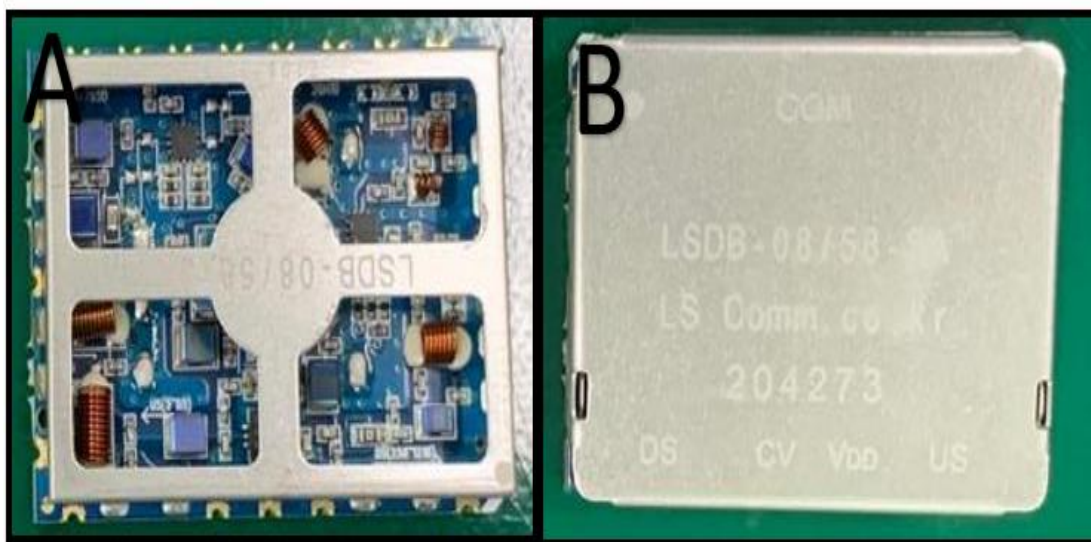
Fonte: Elaboração do Autor (2023).

As falhas na soldabilidade do U909, detectado no Teste de Funcionalidade, no cliente, estavam trazendo um impacto negativo para organização. E devido a abrangência de atividades e áreas envolvidas foi aplicado o método 8D. Através de diferentes ferramentas da qualidade e estudos estatísticos, foram identificadas as causas principais, sendo propostas melhorias no processo de fabricação das placas de modem.

A placa auxiliar possui na sua parte superior um circuito montado de diplexer, como mostra a Figura 15-A, protegido mecanicamente por uma blindagem, na Figura 15-B. A Figura 16 mostra o lado inferior do diplexer, que possui 19 pads, que são áreas de cobre que ficam na superfície da placa para a soldagem, e servem para ligar eletricamente as trilhas da placa, cada pad possui uma funcionalidade como mostra a Figura 16(B).

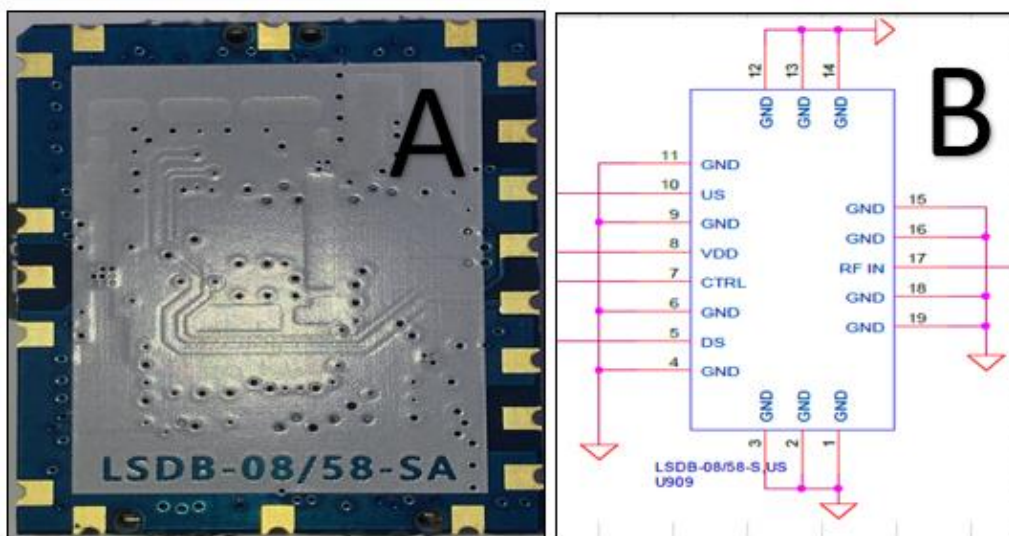
O circuito de diplexer permite ao sintonizador do modem fazer uso de um conjunto de frequências (geralmente entre 42 e 850MHz) para tráfego de DS e outro grupo de frequências (entre 5 e 42MHz) para tráfego de US.

Figura 15: Vista Superior da Placa de Diplexer



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

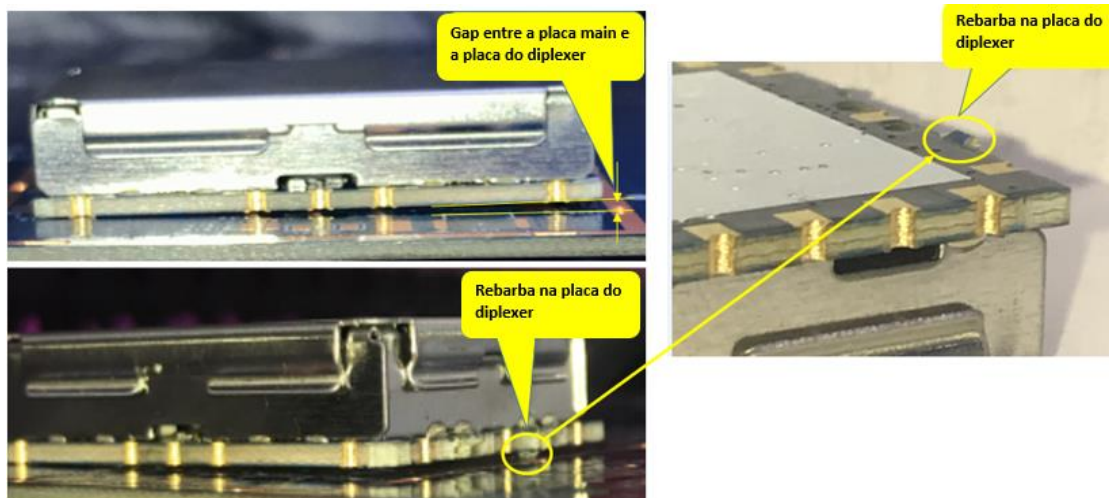
Figura 16: Diplexer (A) Fase Botton E (B) Funcionalidade dos Pads



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Logo após uma análise interna na empresa, foi constatado que a falha de soldabilidade é causada pela rebarba na placa auxiliar de diplexer, que já advinha do fornecedor, o cliente deste modem é o mesmo que fornece a placa auxiliar de diplexer. Esta rebarba gerava um gap que causa problemas de coplanaridade, onde os pads da placa do diplexer não ficavam alinhados no mesmo plano da placa de modem, conforme a Figura 17. Consequentemente causava falha de soldabilidade, ou seja, falta de junção da solda no pads da placa principal com o pads da placa do diplexer.

Figura 17: Rebarba na Placa do Diplexer e o Gap Gerado na Montagem da Placa do Modem



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Na sequência, serão apresentadas as etapas no tratamento da não conformidade, com a aplicação do método 8D.

D1 – Definição da equipe

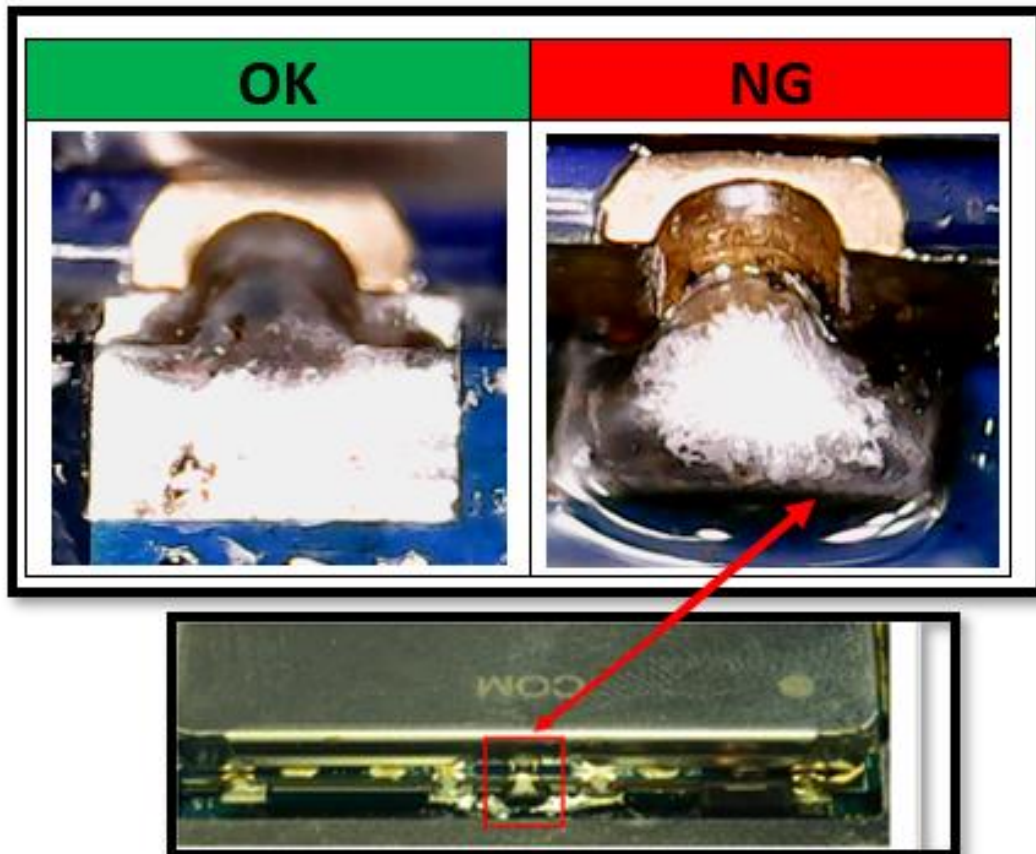
Com o objetivo de adquirir diferentes visões e conhecimentos pertinentes para a resolução do problema, foi definido que a equipe deveria conter o coordenador da produção e da engenharia envolvidos no processo de fabricação da placa de modem, com o objetivo de agregar conhecimento técnico e prático do processo de fabricação. Tendo como líder da equipe o coordenador do setor de qualidade, uma vez que esse além do conhecimento técnico, poderia fornecer recursos e soluções de forma a facilitar a implementação de soluções.

D2 - Definição do problema

Conforme já relatado anteriormente, entre as não conformidades recebidas pelo cliente no mês de fevereiro de 2022, através do Relatório de Defeitos Diário, evidenciou-se que maior foi a falha de soldabilidade no diplexer. A placa modem com esta não conformidade apresentava falha no processo de Teste de Funcionalidade, no cliente.

Portanto o problema que a estruturação deste 8D está disposta a buscar a causa raiz da falha de soldabilidade no diplexer, que acontece quando não ocorre a junção de solda do pad da placa de modem com pad da placa auxiliar de diplexer. A Figura 18 mostra a diferença da soldabilidade satisfatória da não conforme.

Figura 18: Soldabilidade do Diplexer na Placa de Modem



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

D3 - Ações de contenção

Como plano de ação de contenção, foi elaborado um alerta de qualidade, para demonstrar aos colaboradores envolvidos o problema ocorrido. Ficando definido como ação imediata, a inspeção visual de 100% dos pads 5,7,8,10 e 17 do diplexer soldado na placa modem, no processo SMD, para confirmar a soldabilidade do mesmo.

Uma blindagem é montada ao redor do diplexer na placa modem, o que dificulta a revisão visual, podendo gerar dúvida quanto a soldabilidade. Portanto em caso de

dúvida a placa seria segregada para qualidade verificar a continuidade, com o multímetro nos pontos mostrados na Figura19.

Figura 19: Medição da Soldabilidade do Diplexer



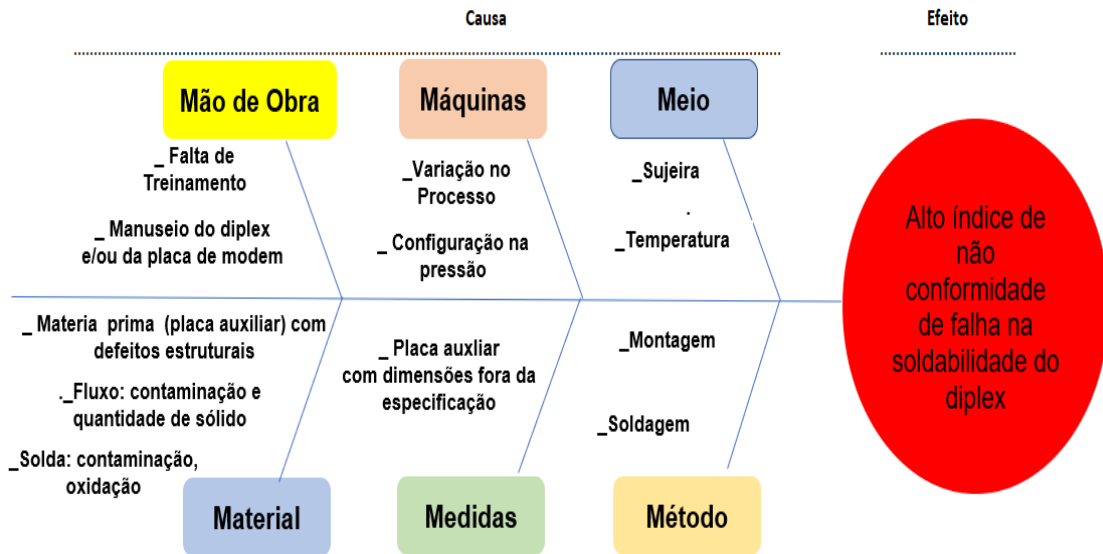
Fonte: Elaboração do Autor (2023).

D4 – Análise da causa raiz

Para auxiliar na investigação da causa raiz da não conformidade, foi proposta atividade conjunta, para que a equipe construísse o diagrama de causa e efeito para análise preliminar, onde os participantes apontaram os potenciais causas de falha, segregadas nas 6 categorias fundamentais: mão de obra (pessoa), máquina, medida, meio ambiente, materiais e método.

A partir desse processo foram levantadas 12 possíveis causas para o problema, passando pelas 6 áreas definidas pelo Diagrama, conforme a Figura 20. Ao realizar a análise do diagrama de causa e efeito foi possível identificar que a causa raiz do problema se encontra na produção da placa auxiliar de diplexer, enviadas pelo fornecedor, sendo este é o cliente do produto da placa modem. O fornecedor comprou milhares de diplexers produzidos na China, e alguns destes possuíam rebarbas, porém, para não serem perdidos, foram adotadas medidas, apresentadas neste estudo, que serão utilizadas até que novos diplexers sejam fornecidos com o problema corrigido.

Figura 20: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Como já mencionado anteriormente, a rebarba, que vinham em algumas placas de diplexer, criava um gap ao ser montado na placa principal gerando a falta de junção da solda entre os pads das placas, ou seja, falha na soldabilidade.

A dificuldade em detectar a causa raiz foi em razão de todo material recebido ser garantido pelo fornecedor e entra com Qualidade Assegurada.

D5 – Identificação de ações corretivas

As ações corretivas foram:

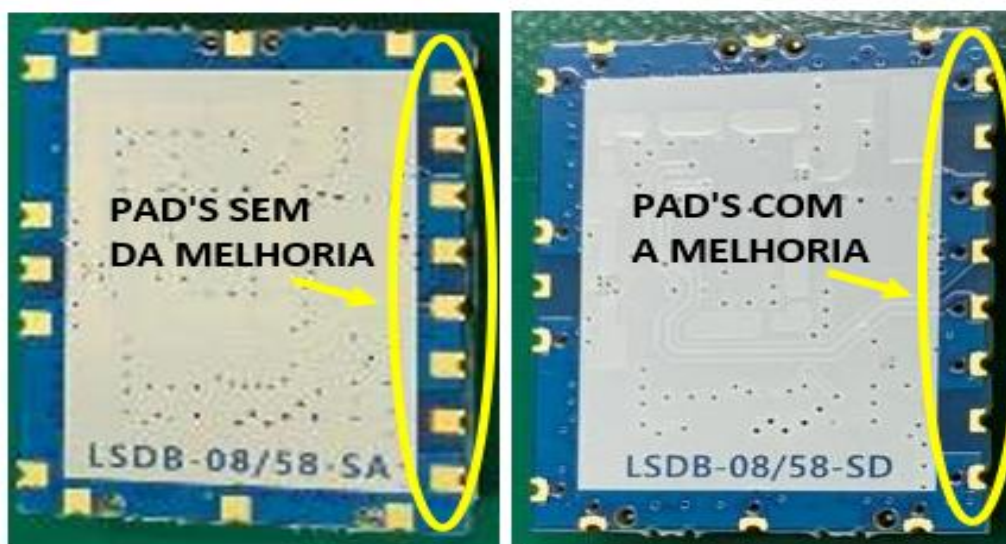
- 1- Enviado de ferramenta/ análise 8D para o fornecedor. (Implementado em 15/03/22);
- 2- Confeção do stencil over Print, que é um stencil onde o print para o pad do U909 é maior do que o pad da placa principal de modem, assim o volume de solda aplicada aumentaria e compensaria o gap entre as placas diplexer e modem evitando a falha de solda. (implementado em 23/05/22);

D6 – Comprovação da eficácia das ações

Para comprovar a eficácia das ações corretivas tomadas na etapa D5 da ferramenta 8D, após a implementação foi elaborada uma ficha de verificação com o levantamento de dados do Relatório de Defeitos Diário, realizado pelo cliente, juntamente com o Registro de Inspeção SMD, que é o relatório interno que registra as não conformidades encontradas na revisão final e assim obter um acompanhamento mais preciso. Em seguida foram realizadas comparações com os dados obtidos após a implementação das ações, em relação ao estado inicial observado.

1 - Como resposta a 8D, em 12 de abril de 2022, o fornecedor enviou um lote com 250 placas de circuito de diplexer, com o tamanho dos pads menores, como uma ação de melhoria, estando evidenciado na Figura 21.

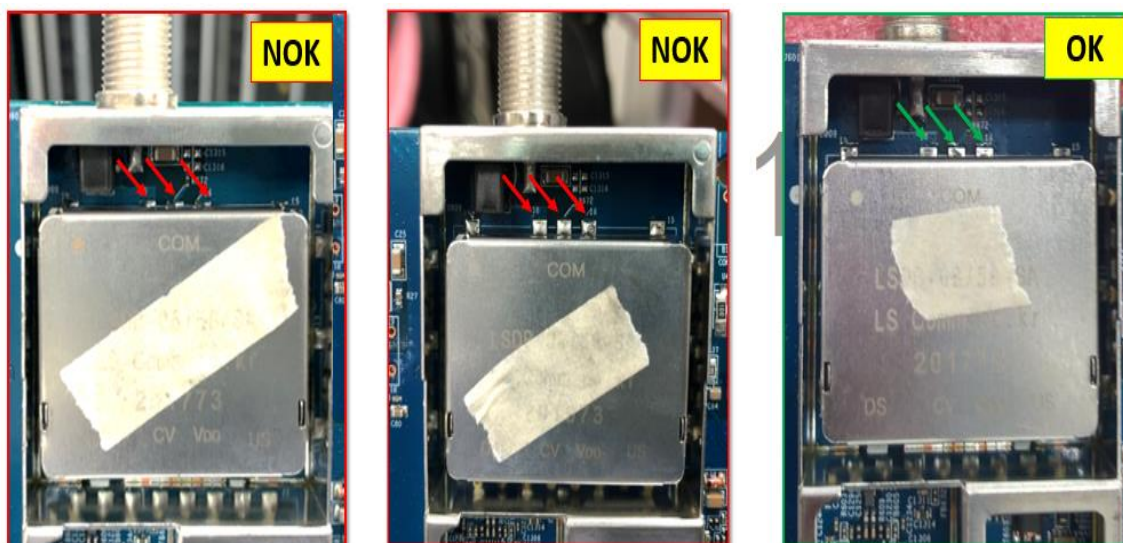
Figura 21: Evidências dos Pads antes e com a Melhoria do Fornecedor



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Essas placas de diplexer com melhoria foram montadas em placas modems, que ao serem inspecionadas, na revisão SMD, detectou-se 20 defeitos relacionados ao diplexer, sendo 8 casos de falha na soldabilidade e 12 placas apresentaram o diplexer deslocado, conforme a Figura 22.

Figura 22: Diplexers Deslocados/Ideal



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

As placas com defeitos foram retrabalhadas, identificadas e enviadas para o cliente juntamente com as placas dentro dos padrões de conformidade. No teste do cliente foi detectado mais dois casos falha de soldabilidade. Portanto conclui-se que a ação não foi eficaz, pois entre as 250 placas de modem montadas com a placa auxiliar com a melhoria, 22 placas modem, no total apresentaram defeitos no diplexer, alcançando assim, um índice de 8,8%, conforme mostra a Tabela 2. Continuou-se aguardando o cliente finalizar as tratativas junto ao seu fornecedor e continuar fazendo o acompanhamento.

Tabela 2: Relatório das Falhas de Soldabilidade das 250 Amostras de Diplexer

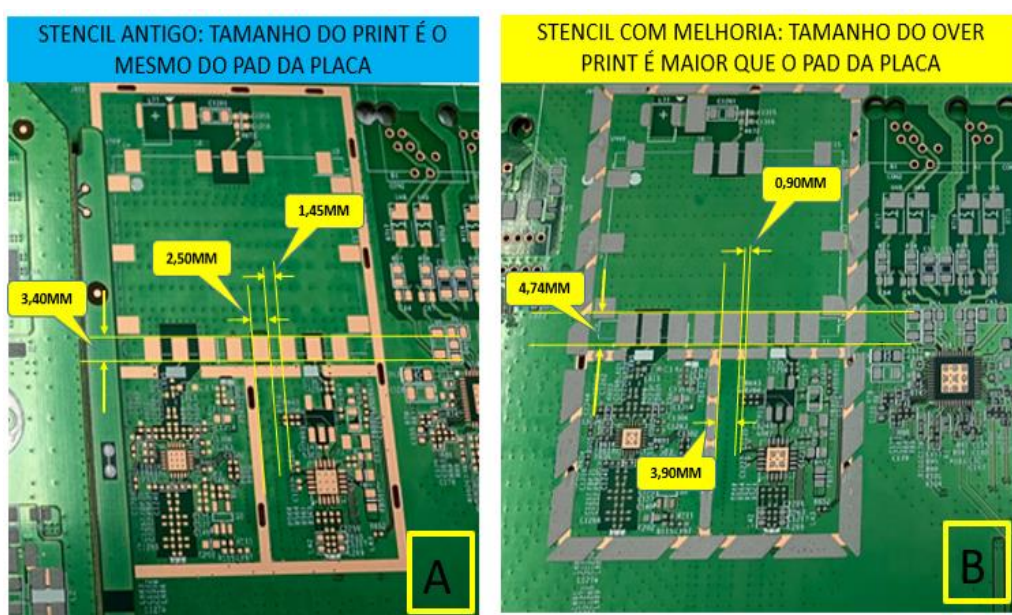
PROCESSO	DEFEITOS	QUANTIDADE DE DEFEITOS	ÍNDICE (%)
Registro de Inspeção SMD	Deslocado	12	8,0%
	Falha na Soldabilidade	8	
Relatório de Defeitos Diários	Falha na Soldabilidade	2	0,8%
TOTAL		22	8,8%

Fonte: Elaboração do Autor (2023).

2 - Stencil Over Print: para uma melhor compreensão da melhoria no stencil over print, na Figura 23 (A) tem a imagem de uma placa com as medidas do tamanho real do pad do diplexer, na placa modem, e esse é o tamanho do print do stencil antigo.

Na Figura 23 (B) tem a imagem de uma placa printada com o stencil over print, onde as medidas do tamanho da área aplicada com a pasta de solda é o mesmo do print deste stencil, ou seja, a área aplicada é maior que pad do diplexer na placa. Abaixo está a Tabela 3 para comparação das medidas da melhoria. Os valores de custo destinados a esta implementação não podem ser divulgados.

Figura 23: (A) Tamanho do Print do Stencil Antigo/ (B) Tamanho do Print do Stencil Over Print



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Tabela 3: Comparação do Tamanho dos Prints dos Stencils

DIMENSÃO	TAMANHO DO PRINTER DO STENCIL ANTERIOR (MM)	TAMANHO DO PRINTER DO STENCIL OVER PRINT (MM)
Altura	3,4	4,74
Largura	2,5	3,9
Distância entre os Pads	1,45	0,9

Fonte: Elaboração do Autor (2023).

O Stencil Over Print foi implementado em 23 de maio de 2022. Com base nos dados levantados, através do Relatório de Defeitos Diário juntamente com o Registro de Inspeção SMD dos meses de março à junho de 2022, foi possível realizar comparações com os dados obtidos em relação a fevereiro do mesmo ano, ao mês inicial observado, conforme a Tabela 4. Como as ações de contenções, da etapa D3, foram diretamente focadas sobre o processo interno, o mesmo estava filtrando o

defeito e enviando para o cliente as placas já retrabalhadas. E no cliente reduziu o impacto de falhas de soldabilidade no teste funcional.

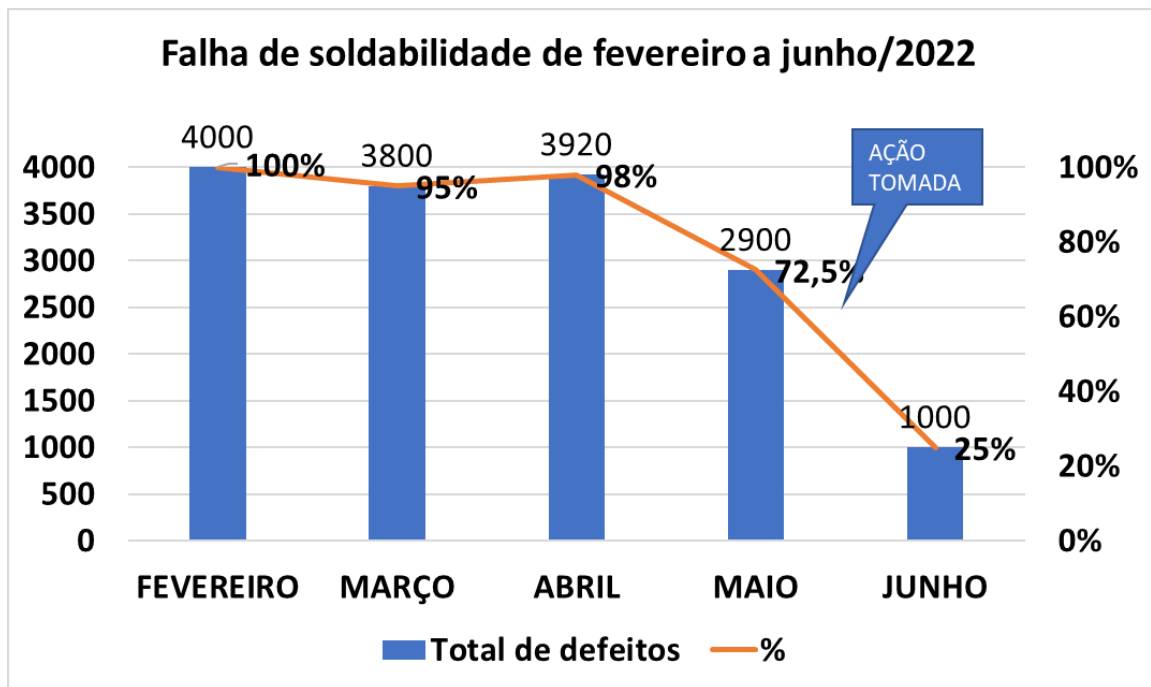
Tabela 4: Relatório das Falhas de Soldabilidade no Diplexer – Fevereiro à Junho/2022

MÊS	SMT (Registro de Inspeção da Qualidade)	TESTE FUNCIONAL (Relatório de Defeitos Diários)	TOTAL DE DEFEITOS
Fevereiro	0	4000	4000
Março	3000	800	3800
Abril	3120	800	3920
Maiο	2300	600	2900
Junho	620	380	1000

Fonte: Elaboração do Autor (2023).

Baseado nos dados da Tabela 4 foi construído um gráfico para demonstrar a redução nos meses de março a junho. Nos meses de março à maio houve uma redução de defeitos devido as ações de contenções, mas com a implementação do stencil over print, foi reduzido para 75% das falhas de soldabilidades no diplexer, nas placas modem produzidas, e melhorando a entrega final do produto ao cliente, conforme a Figura 24.

Figura 24: Indicador de Soldabilidade no Diplexer



Fonte: Elaboração do Autor (2023).

D7 – Ações preventivas

Foi feita a inclusão na Instrução de Trabalho do Posto de Revisão Final, do processo SMT de fabricação da placa modem, o que ficou definido na ação de contenção, apresentado anteriormente, na etapa D2.

D8 – Reconhecimento

Reuniu-se toda a equipe envolvida para reconhecimento de todos e demonstração dos resultados obtidos após todas as etapas do 8D e verificando a eficácia das ações, onde após acompanhamento, que constatado que reduziu em 75% das falhas de soldabilidade no diplexer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicar a metodologia para resolução de problemas relacionados a produção de placa eletrônicas no processo SMT é uma medida muitas vezes obrigatória, devido à complexidade das etapas de fabricação. Por meio das disciplinas da metodologia 8D foi possível os colaboradores da indústria em estudo, identificar com grande facilidade que a causa raiz que estava gerando não conformidades de falha na soldabilidade na placa modem, detectado no processo de Teste Funcional, no cliente, estava relacionado à má qualidade da placa auxiliar do circuito diplexer, enviado pelo fornecedor, que já havia comprado uma quantidade exorbitante de diplexers produzidos na China, porém, para não serem perdidos, foram implementadas ações corretivas, que serão utilizadas até que novos diplexers sejam fornecidos com o problema corrigido.

A primeira ação corretiva foi adotada foi o envio da 8D para o fornecedor, o mesmo enviou um lote de 250 amostras de diplexer para acompanhamento e o resultado não foi eficaz, pois além de apresentar a falha na soldabilidade do diplexer ainda gerou outro defeito de deslocamento do mesmo, alcançando no geral 8,8% de não conformidade.

A outra ação foi a confecção do stencil over print, que apresentou um resultado favorável, chegando a gerar uma redução de 75% da falha de soldabilidade no diplexer. Para assim alcançar o resultado eficaz a redução deveria ser de 95% de falhas.

Conforme o referencial teórico, a metodologia 8D utiliza várias ferramentas da qualidade durante a tratativa. E como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se garantir o acompanhamento dos indicadores analisados pela equipe, ou seja, o relatório de defeitos diários enviados pelo cliente, assim como o relatório de inspeção da qualidade. Esta recomendação garante a melhoria contínua, pois permite realizar ações quando algum ponto comprometer a qualidade do processo e do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Anaelia Claudia Rodrigues de Queiroz. "**Avaliação da Aplicação do Ciclo PDCA na Tomada de Decisão em Processos Industriais**". 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3070962>. Acesso em: 23 nov. 2022..

Almeida, V. N. **Gestão de processos: aprenda a identificar e solucionar os gargalos operacionais**. Disponível em: <<https://www.euax.com.br/2018/06/gestao-de-processos-gargalos/>>. Acesso em 22 de out. de 2022.

Alves, J. A. **Notas da Aula de Organizações e Métodos do Professor José Alexandre**. Niterói, RJ: UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES, 2016.

BENTZEN, B. S. **Reflow Soldering**. SMT *In*: Focus. Disponível em: <http://www.smtinfocus.com/processguide_reflow.html>. Acesso em: 23 nov. 2022.

BEZERRA, F. **Diagrama de Ishikawa – Causa e Efeito**. Portal Administração, Publicação: agosto, 2014. São Paulo, SP. Disponível em <<http://www.portal-administracao.com/>>. Acesso em: 21 de out. de 2022.

CAMPOS, V. F. **TQC Controle da Qualidade Total: No estilo japonês**. 8. ed. Belo Horizonte: Editora Falcon, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. Vicente. **Construa um modelo de gestão com a sua cara**. 2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revistaexame/edicoes/1053/noticias/construa-um-modelo-de-gestao-com-a-sua-cara>>. Acesso em: 13 de out. de 2022.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COELHO, F. P. S. (Org.). **Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura**. Refas-Revista Fatec Zona Sul.

CRUZ, T. **Sistemas, Métodos & Processos**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2008.

DAVENPORT, Thomas H. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DEMING, E. W. **Saia da crise: as 14 lições definitivas para controle da qualidade**. São Paulo: Futura, 2003.

DIAS, J. O. (Org.). **Ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo: um estudo no processo de panificação em uma rede de supermercados da cidade de**

campos dos goytacazes-RJ, Xxxv Encontro Nacional de Engenharia e Produção, 2015.

DORO, M. M. **Sistemática para implantação da garantia da qualidade em empresas montadoras de placas de circuito impresso**. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87460/207492.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2022.

FAGUNDES, L. D.; GUIDORIZZI, M. C. **Aplicação do 8D em Uma Empresa de Autopeças**. Enegep. João Pessoa. 2016.

FARIAS, Alini Nabeshima. **Aplicação da Ferramenta Oito Disciplinas no Processo de Tecnologia de Montagem em Superfície de Manufatura Industrial**. Belém: PPGE, 2017.

FERREIRA, A. R. **Gestão de processos - módulo 3**. Brasília: ENAP / DDG, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2332/1/1.%20Apostila%20-%20M%C3%B3dulo%203%20-%20Gest%C3%A3o%20de%20Processos.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

GRIGOLETTO, Eliane M.; FERREIRA, Itamar. **SMT: materiais, processos de fabricação e resistência à fadiga de soldas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA., 15., 1999, Campinas - SP. Anais. Águas de Lindóia - SP: [s.n.], 2007. p. 1 - 6. Disponível em: <<http://www.abcm.org.br/anais/cobem/1999/pdf/AAAJJE.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2022.

GONÇALVES, J. L. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, jan./mar. 2000, p. 6-19.

HINTZ, Matheus Henrique. **Estruturação da Metodologia 8d para Análise e Solução de Problemas em uma Empresa Metal Mecânica**. Horizontina: Dissertação de Mestrado - Fabor, 2020.

LEE, N. C. **Reflow Soldering Process and Troubleshooting: SMT, BGA, CSP and Flip Chip Technologies**. Boston: Newnes, 2002. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://smtnet.com/library/files/upload/Reflow_Soldering_Processes_Troubleshooting.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

HOSKEN, M. **Anexo A – Ferramentas da Qualidade**. Disponível em: <<http://www.qualidade.adm.br/uploads/qualidade/ferramentas.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2022.

MAEKAWA, R.; CARVALHO, M. M.; OLIVEIRA, O. J. **Um estudo sobre a certificação ISO 9001:2008 no Brasil**: mapeamento de motivações, benefícios e dificuldades. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 763-779, 2013.

NETO, R. M. S. (Org.). **Aplicação das sete ferramentas da qualidade em uma fábrica de blocos standard de gesso**. Xxxv Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2017.

NOGUEIRA, C. L. A.; QUEIROZ-NETO, J. P.; MANZATO, Lizandro. **O impacto do uso de solda lead free no processo de tecnologia de montagem em superfície (SMT)**. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2., 2007, João Pessoa - Pb. Anais. João Pessoa - PB: [s.n.], 2007. p. 3 - 8. Disponível em: <<http://docshare04.docshare.tips/files/4909/49093910.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2022.

OLIVEIRA, A. M. O. (Org.). **Aplicação das ferramentas da gestão da qualidade: um estudo de caso aplicado em um laboratório universitário de microbiologia**. Xxxv Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017.

OLIVEIRA, O. J. (Org.). **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da qualidade: avançados**. São Paulo: Pioneira, 2014.

PÁDUA, E. M. M. de. **Metodologia da pesquisa: abordagem teóricoprática**. Campinas: Papyrus, 2004.

PRASAD, B. **Concurrent engineering fundamentals: integrated product development**. v. 2. New Jersey, Prentice Hall, 1997. Disponível na EESC – USP. Acesso em: 22 set. 2022.

REIS, É. F. (Org.). **Aplicação do ciclo PDCA, das ferramentas 8D e da qualidade: um estudo de caso no processo injeção plástica de um fornecedor da indústria automobilística e de linha branca**. Ponta Grossa: Anais APREPRO 2018, 2018.

SEBRAE. **Ferramenta 5W2H**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. São Paulo: SEBRAE, 2008. Disponível em: <http://www.trema.gov.br/qualidade/cursos/5W_2H.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

SIEVERS, C. A.; SILVA, I. L. **Integração do processo de refusão de solda com o processo de inspeção óptica automática**. Trabalho de Conclusão de Curso – UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial, Curitiba, 2015. 96p. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4002/1/CT_COALT_2015_1_04.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2022.

SILINGOVSKI, R. R. L. A. **Gestão da Qualidade na administração e organização da Unidade de Informação 4 da rede de bibliotecas UNOESTE de Presidente Prudente**. Universidade Estadual de Londrina, 2001.

TOLEDO, J. C. (Org.). **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TURBAN, E.; KING, D. **Comércio eletrônico: estratégia e gestão**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.**
Belo Horizonte, Desenvolvimento gerencial, 1995.