



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Análise de Aplicação da Metodologia 5G do WCM Para Solucionar o Problema de Empenamento do Subconjunto de um Produto em uma Linha de Produção de uma Metalúrgica

Renato Antônio Batista Filho

Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG

Marcelo dos Santos Kawakame

Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG

Jaine Franciele Almeida

Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG

Resumo: Neste artigo será abordado a aplicação da metodologia 5G no contexto da indústria metalúrgica para melhorar a qualidade e eficiência da produção. Com a utilização do modelo *World Class Manufacturing* (WCM), o trabalho irá evidenciar as não conformidades através de ferramentas como *Brainstorming*, Diagrama de *Ishikawa* e 5W2H. Torna-se mais fácil de evidenciar as principais causas e propor soluções concretas para sanar os problemas utilizando as ferramentas da qualidade juntamente com a aplicação da metodologia 5G. O estudo visa aprimorar os processos produtivos de uma empresa de pequeno porte, para isso segue um processo estruturado de planejamento, coleta e análise de dados, implementação de ações corretivas e avaliação de resultados. O método de pesquisa utilizado foi o de pesquisa-ação, visto que os dados foram adquiridos e analisados com o intuito de revigorar o processo produtivo e mostrar a aplicação da metodologia, tornando a empresa mais bem vista e possivelmente satisfazer o seu cliente.

Palavras-chave: Metodologia 5G; *World Class Manufacturing*; Pesquisa-ação; Diagrama de *Ishikawa*.

Application Analysis of the 5G Methodology from WCM to Solve the Warping Problem of a Product Subassembly on a Production Line in a Metallurgical Company

Abstract: This article addresses the application of the 5G methodology in the context of the metallurgical industry to improve production quality and efficiency. Using the *World Class Manufacturing* (WCM) model, the work highlights non-conformities through tools such as *Brainstorming*, the *Ishikawa* Diagram, and 5W2H. These tools make it easier to identify the main causes and propose concrete solutions to address the problems, using quality tools along with the application of the 5G methodology. The study aims to improve the production processes of a small company, following a structured process of planning, data collection and analysis, implementation of corrective actions, and evaluation of results. The research method used was action research, as the data were gathered and analyzed with the intent of revitalizing the production process and

demonstrating the methodology's application, making the company more reputable and possibly satisfying its customer.

Keywords: 5G Methodology; World Class Manufacturing; Action Research; Ishikawa Diagram

1. Introdução

Um dos grandes desafios das organizações, em nível mundial, exige não apenas a busca contínua pela eficiência, mas também pela qualidade dos produtos, com isso, as empresas buscam cada vez mais atender às expectativas e alcançar a satisfação dos clientes. Com o aumento significativo da competitividade no mercado, as empresas procuram buscar a maior redução de custos possíveis por meio da inovação, com o objetivo de encontrar as vantagens competitivas desejadas (CORTEZ et al, 2010). Nesse contexto, os desafios enfrentados pelas indústrias de metalurgia na produção são numerosos e complexos, devidos a tal precisão dimensional quanto à integridade estrutural são crucias.

Segundo estudos realizados por Santos (2021), o *World Class Manufacturing* (WCM) se trata de um modelo de gestão que visa elaborar e estabelecer atividades bem estruturadas e definidas dentro das organizações, visando sempre alcançar a melhoria contínua dos processos industriais e a excelência operacional. Dentro do WCM, a Metodologia 5G surge como uma estratégia abrangente que enfoca cinco princípios fundamentais: *Gemba*, *Genbutsu*, *Genjitsu*, *Gensoku* e *Genri*, (QUEIROZ, et. Al. 2018).

A metodologia 5G se baseia em 80% do tempo de como eles estão fazendo o planejamento, ou seja, quem, quando, onde, como será feito e 20% executando tudo o que foi planejado (MORAES, 2013).

O passo a passo de cada atividades é estruturado para determinar os processos produtivos, almejando a qualidade, a utilização e execução das ferramentas para obtenção e conclusão dos resultados obtidos. Portanto a metodologia 5G consiste em em cinco etapas, onde será checado os processos que estão sendo realizados e assegura se que estão padronizados. Por meio dessa análise será possível enxergar as possíveis perdas dentro do processo e quais as melhorias que poderão ser aplicadas, (SANTOS et. Al, 2021).

Diante disso, o seguinte problema de pesquisa é apresentado: de que forma a metodologia 5G pode auxiliar na eliminação de não conformidades na produção em uma indústria metalúrgica? Pesquisa aplicada em uma empresa metalúrgica, de pequeno porte, situada no interior de Minas Gerais, que produz produtos de linha amarela.

Dessa forma, este trabalho, por meio de uma pesquisa-ação, evidenciada por Thiollent (2007), como intervenção e resolução de um problema coletivo, onde o grupo de especialistas irão contribuir de forma conjunta e participativa para a resolução de um problema, tendo como objetivo aplicar a metodologia 5G no processo de manufatura do produto, denominado: alinhamento da lamina, para identificar as possíveis causas raiz do problema apresentado pela empresa, empenamento do conjunto. Assim como, os resultados da implementação das medidas corretivas para monitorar constantemente o desempenho do processo de produção. Para atingir o objetivo, utilizou-se de ferramentas da qualidade, como Brainstorming, Diagrama de *Ishikawa* e 5W2H.

2. Referencial teórico

O presente artigo apresentará os conceitos do *World Class Manufacturing* (WCM), que visa alcançar padrões de excelência em todas as áreas de uma organização. Para um melhor entendimento sobre a metodologia 5G, será realizado uma pesquisa ação dos processos com a aplicação do Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama de *Ishikawa* conhecido como uma das ferramentas da qualidade e também o 5W2H que tem como função e objetivo garantir que o plano de ação esteja fácil de ser compreendido.

2.1 Metodologia WCM

A metodologia *World Class Manufacturing* WCM, é um conjunto de ideias, métodos e instruções, que tem como propósito auxiliar e conduzir nos procedimentos operacionais de uma organização (FLORES et al, 2016). Focando na padronização dos processos e na redução de desperdícios, a gestão busca melhoria contínua e maximização da produtividade para alcançar produtos de maior qualidade. (PALADINI, 2004)

Em 1986, Schonberger relatou em seu livro *World Class Manufacturing* que as organizações poderiam se transformar em uma Manufatura de Classe Mundial ao reduzir o tempo de entregas de seus produtos, ou seja, minimizando o lead time, para isso era preciso implementar padrões de *Just-in-Time*. (CORTEZ et al, 2010).

O WCM possui dois grupos, ou seja, pilares técnicos e pilares gerenciais possuindo dez pilares de produção cada um. Os pilares técnicos necessitam da assistência dos pilares gerenciais, assim, todos os membros da organização participaram das mudanças e aplicação dos mesmos, desde os gestores até os operadores (SILVA, M. 2019).

Figura 1 – Estrutura do WCM



Fonte: Grupo Voitto 2024

2.2 Metodologia 5G

A metodologia 5G se baseia em uma investigação de problemas que se embasa em cinco passos, que irá definir se os processos estão padronizados e se estão decorrendo conforme estabelecido. Entretanto o ponto chave dessa metodologia tem como ênfase descobrir a realidade através de uma observação pessoal direta, proporcionando com que a equipe vá até o local de trabalho para analisar como está sendo realizado o processo, evitando assim, que a equipe fique no “achismo”, coletando e tomando decisões através de dados. (ROSSETTI, 2020).

A metodologia 5G relaciona-se com as demais ferramentas tornando-se um complemento das demais metodologias, tendo como propósito identificar, analisar e eliminar a causa raiz dos problemas. Portanto os 5G's são definidos como, *Gemba* (lugar real onde ocorre o problema) *Gembutsu* (analisar o objeto de trabalho), *Genjitsu* (condição real onde ocorreu o problema), *Genri* (entendimento da teoria), *Gensoku* (seguir os procedimentos), (QUEIROZ, et. Al. 2018).

Tabela 1 – Estrutura do 5G

Princípios	Descrição
GEMBA – Lugar real onde ocorre o problema	Inicialmente o primeiro passo para resolver determinado problema é indo até o local e analisar o que está acontecendo, obter uma visão e um melhor entendimento do ocorrido. Com isso é importante sair da rotina e buscar uma visão crítica de tudo que está envolvido no ambiente, por exemplos, condições de trabalho, os procedimentos, qualidade, entre outros.
GEMBUTSU – Analisar o objeto de trabalho	O segundo passo é entender da melhor maneira possível como, quando e o que está acontecendo, com isso é importante ter os problemas ou até mesmo o produto em mãos para uma análise e opinião do que pode estar havendo.
GENJITSU – Condição real onde ocorre o problema	O terceiro passo busca analisar as condições real de onde o produto está sendo produzido, como por exemplo, a condição do ambiente de trabalho, ferramentas, procedimentos, maquina etc. Muitas das vezes é nessa etapa que já se encontra a causa raiz do problema, onde ocorre a falha nas execuções, procedimentos mal estabelecidos, ferramentas possuem desgastes ou não estão calibradas e falta de controle dos processos.
GENRI – Entendimento da teoria	O quarto passo será o entendimento da teoria, verificar se cada detalhe que o produto solicita está sendo realizado, analisando normas e requisitos do produto. Questionar se os colaboradores estão cientes de tudo que é pedido, pois qualquer atividade fora dos procedimentos estabelecidos poderá acarretar em falhas e não conformidades.
GENSOKU – Seguir os procedimentos	O quinto passo é seguir os procedimentos, os colaboradores envolvidos, devem estar aptos a manusear e usar as ferramentas que é solicitada nos procedimentos, para melhorar o desempenho dos operadores e eliminar falhas e evitar desperdícios é importante que esses documentos estejam claros e sucintos para um melhor entendimento do que é pedido, portanto documentos com fotos e o passo a passo do processo ajuda com as atividades a serem executadas.

Fonte: Santos (2021)

2.3 Brainstorming

O *Brainstorming* tem como objetivo reunir um grupo de pessoas para que sejam juntadas informações e expor várias ideias, que juntas poderão induzir o grupo a resolver determinados problemas, (CORRÊA, 2019).

A reunião de *brainstorming* é realizada em grupo, e serão expostas novas ideias, onde cada participante do grupo apresentará seu ponto de vista, com isso, a livre expressão de cada integrante deve ser respeitada. As ideias são livres, um dos integrantes deve anotar as ideias de todos, assim se formando um conjunto até ser ordenadas, desse modo, poderão ser aplicadas as ferramentas para as possíveis causas e o plano de ação para resolução dos problemas, (LINS, 1993).

2.4 Diagrama de Ishikawa

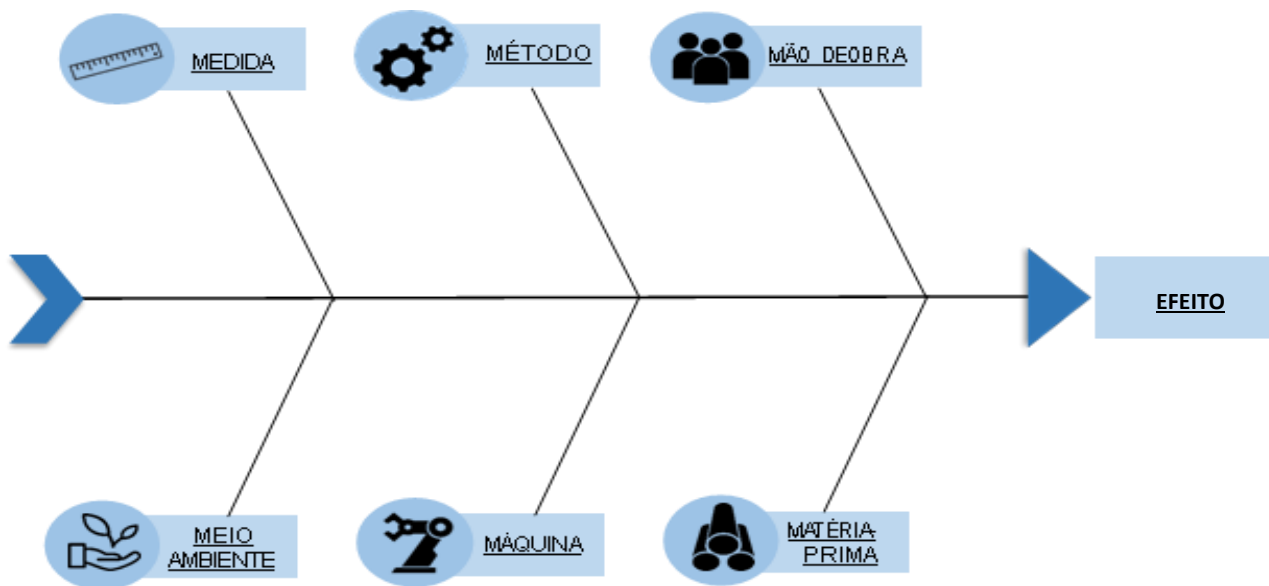
O diagrama de causa e efeito ou mais conhecido como Diagrama de *Ishikawa*, foi criado por *Kaoru Ishikawa*. *Ishikawa* afirma que era de suma importância a participação do colaborador para aplicação e implementação da Gestão da Qualidade Total (TQM), (SLACK, et. Al. 2009).

O Diagrama de *Ishikawa* irá relacionar os problemas ou efeito indesejável do processo a todas as possíveis causas que poderá ter causado determinado problema, assim ele auxiliara para que seja identificada a verdadeira causa raiz, (CARPINETTI, 2010).

O desenvolvimento do Diagrama de *Ishikawa* será realizado por um maior número de pessoas envolvido no processo. Sua estrutura é formada por inúmeras causas que levarão

a um determinado problema, as causas são classificadas em método, máquina, material, mão de obra, medida e meio ambiente, (CARPINETTI, 2010).

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Fernandes (2023)

2.5 Plano de Ação 5W2H

Relacionada aos processos de qualidade total, a ferramenta 5W2H, teve seu surgimento no Japão no setor automobilístico, composto por cinco palavras sendo cinco delas com a letra W e duas com a letra H, são elas, *What* (o que será feito?), *Why* (por que será feito?), *Where* (onde será feito?), *When* (quando será feito?), *Who* (por quem será feito?), *How* (como será feito?) e *How Much* (quanto custará?). É uma ferramenta útil para aperfeiçoar a eficiência e eficácia dos processos dentro de uma organização, (GALLEGOS, 2023).

Aplicada em inúmeras áreas dentro de uma organização, o 5W2H é utilizada muitas das vezes como plano de ação, para implementação de um novo projeto ou processo, buscando atingir melhorias a curto prazo, de maneira mais rápida e prática, obtendo uma melhor execução dos procedimentos estabelecidos, (MELÔNIO, 2023).

Tabela 2 – Estrutura do método 5W2H

Método do 5W2H			
	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
5W	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada essa ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: Grosbelli (2014)

3. Metodologia

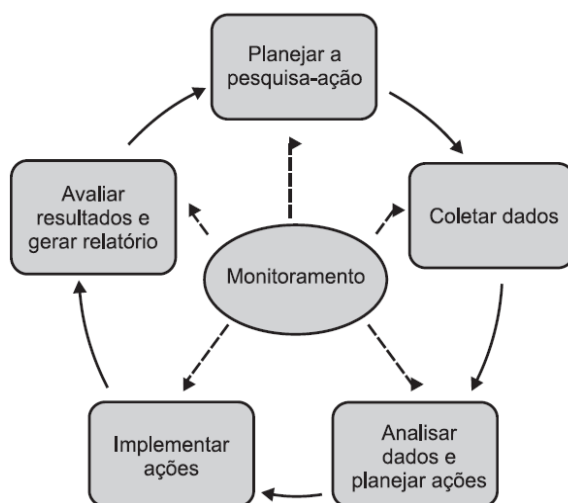
Para conduzir esse trabalho foram apresentados os métodos de pesquisa, no qual foi exposto o contexto inicial do trabalho, a metodologia a ser seguida e como será feita a coleta e abordagem dos dados encontrados.

O trabalho se apresenta como uma pesquisa ação que irá explorar os procedimentos, observar de maneira direta e com isso será possível encontrar as falhas do processo produtivo e eventualmente a solução das mesmas.

Para uma pesquisa ser caracterizada como pesquisa-ação, é essencial a introdução de uma ação pela equipe envolvida. A ação deve ter incertezas e desafios, tornando-se diferenciada. Os pesquisadores conduzem e solucionam os problemas, acompanhando e analisando as ações decorrentes, (THIOLLENT, 2007).

Westbrook (1995), Coughlan (2002) e Thiollent (2007), definiram cinco etapas para que a pesquisa ação seja realizada, são elas: planejar, coletar dados, analisar dados e planejar ações, implementar ações e avaliar resultados, conforme figura 3.

Figura 3 – Etapas da pesquisa-ação



Fonte: Adaptada de Coughlan e Coughlan (2002)

4. Pesquisa-ação

A instituição onde foi realizado o estudo está localizada no interior de Minas Gerais, possuindo 14 anos de atuação no ramo de metalurgia e caldeiraria. Com isso, a instituição busca incessantemente a perfeição de seus produtos, através das exigências e especificações definidas pelos clientes e normas existentes. Para isso exige a aplicação e monitorização dos procedimentos estabelecidos.

O processo de alinhamento da lâmina ocorre devido ao empenamento desta durante todo o processo produtivo, desde o momento que a máquina denominada plasma irá cortar a chapa de aço, até o momento de solda do conjunto.

O produto foco dessa pesquisa se trata de uma chapa de aço carbono de 19,00mm denominada como “lâmina” demonstrada na figura 4. Esta lâmina é um subconjunto que forma um conjunto conhecido como caçamba, onde permite a execução de uma ampla variedade de tarefas como, por exemplo, carregar e transportar materiais como terra, cascalho, areia, limpar terrenos e principalmente para nivelamento como ruas e terrenos.

Figura 4 – Subconjunto (lâmina) e conjunto final (caçamba)



Fonte: Autor 2024

O problema levantado pelo cliente relata o empenamento da lâmina que impacta na execução do serviço realizado.

Portanto foi formado uma equipe de trabalho de especialistas da empresa das áreas de processo e qualidade, o supervisor direto da área, além de operadores do setor produtivo. O problema levantado ocorre em uma célula de manufatura ao longo do seu processo produtivo.

Para obter uma visão clara e crítica, é necessário que a equipe saia da rotina. Com isso, a equipe realizou o *Gemba*, o grupo se deslocou até o local onde o problema está acontecendo para um melhor entendimento do ocorrido, verificou-se as condições de trabalho, os procedimentos que foram estabelecidos, entre outros. Realizada a análise observou-se que os procedimentos necessitavam de algumas melhorias, como por exemplo não determinava qual tolerância de empenamento da lâmina era permitido e qual o grau de aceitação determinado pelo cliente.

No segundo “G”, ou seja, o *Gembustsu* é importante estar no local e com o problema em mãos. Foi realizada a análise e medição da peça com problema, com isso para efetuar a inspeção é utilizada uma régua de aço carbono, colocada sobre a lâmina para determinar se a mesma está empenada ou não, conforme figura 5.

Figura 5 – Régua de aço carbono



Fonte: Autor 2024

Na terceira etapa conhecido como *Genjitsu*, foi identificado no setor onde esta ocorrendo o problema que, o mesmo necessita de uma melhor organização e alocação dos equipamentos utilizados na operação, as ferramentas utilizadas para executar o serviço estão sofrendo com desgaste mais rápido do que o planejado e determinado pela calibração.

Conhecido como *Genri*, na quarta etapa foi cruzado os dados coletados com a prática para compreender a condução do processo de maneira mais ampla. Foi evidenciado que todo

processo estava sendo executado conforme solicitado pela instrução de trabalho, onde a régua é alocada na lâmina para conferir se necessita de alinhamento ou não.

O ultimo “G” conhecido como *Gensoku*, utilizou-se réguas de difentes tipos de material para conferir o alinhamento. Além da régua de aço carbono que é a utilizada no processo, foram utilizadas réguas de pedra de marmore e também de alumínio, então percebeu-se que havia divergência nos resultados mostrados por cada régua.

5. Resultados e discussões

Para identificar os motivos que o problema de empenamento estava ocorrendo mesmo depois de passar pelo setor de alinhamento e posteriormente chegando no cliente, a equipe utilizou as ferramentas da qualidade para encontrar as possíveis causas e elaborar um plano de ação para corrigir e sanar os problemas de alinhamento. Contudo a equipe utilizou-se da técnica *Brainstorming*, no qual todos os integrantes do grupo teve a oportunidade de citar suas ideias, onde foram levantadas algumas sugestões, conforme tabela 3.

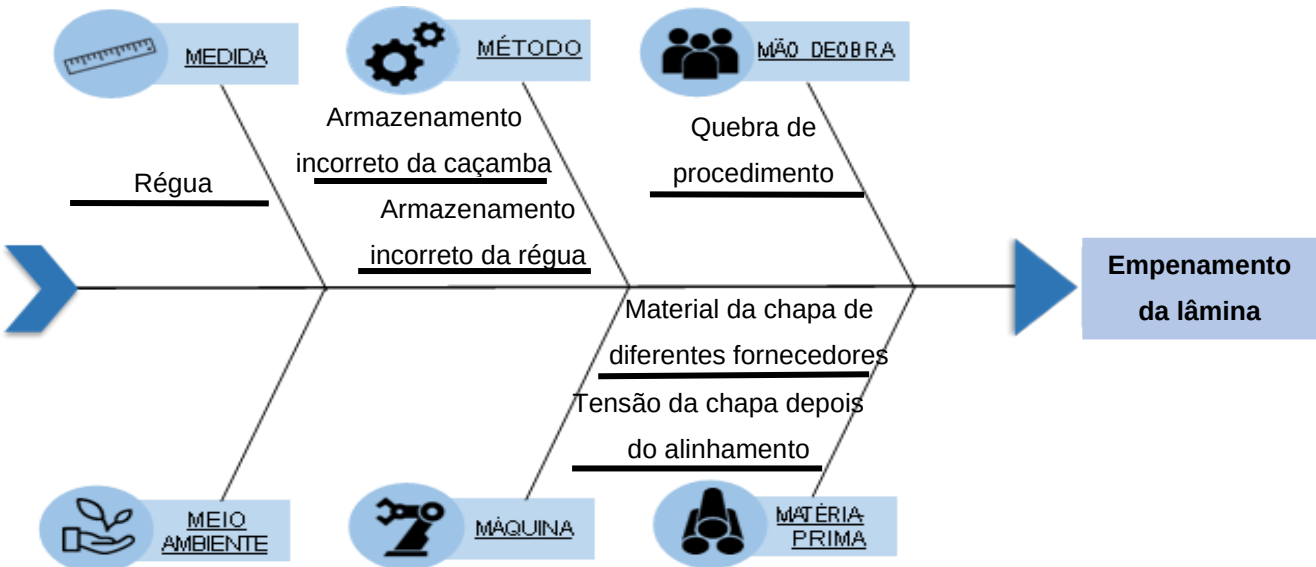
Tabela 3 – Brainstorming

Brainstorming	
1	Quebra de procedimento
2	Tensão da chapa depois do alinhamento
3	Material da chapa de diferentes fornecedores
4	Armazenamento incorreto da caçamba
5	Armazenamento incorreto da régua
6	Régua abaulada

Fonte: Autor 2024

Após levantadas algumas sugestões, foi aplicado o diagrama de *ishikawa* para detectar as prováveis causas e seus efeitos que estão impactando no processo produtivo, conforme figura 6.

Figura 6 – Diagrama de *ishikawa*



Fonte: Autor 2024

Logo após a aplicação do diagrama de *Ishikawa*, foi evidenciado que a causa raiz do problema de empenamento do subconjunto é a régua de conferência que se encontra abaulada, onde proporciona uma falsa visão de como realmente esta o empenamento da lâmina. Com isso mesmo os colaboradores seguindo o procedimento, as caçambas estavam sendo liberadas de forma irregular por motivo no qual o equipamento de medição não se encontra na melhor condição, conforme figura 7.

Figura 7 – Régua de conferência abaulada



Fonte: Autor 2024

Dessa forma o time identificou as principais causas e levou em consideração aquelas que possam ter maior impacto negativo dentro do processo produtivo. Portanto, para que o problema possa ser resolvido e eliminado, foi realizado um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H, conforme tabela 4.

Tabela 4 – Plano de ação 5W2H

What?	Where?	When?	Who?	Why?	How?	How Much?
(O quê)	(Onde)	(Quando)	(Quem)	(Por quê)	(Como)	(Quanto custa)
Substituição da régua de alinhamento por régua de alumínio	Setor alinhamento	03/02/2023	Compras / Processo / Qualidade	Mais leve e não abaúla	Compra	R\$ 55,00
Conferidor passa/não passa com espessura de 4,00mm	Setor alinhamento	03/02/2023	Qualidade / Processo / Supervisor de produção	Tolerância máxima aceitável, estabelecida pelo cliente	Cortar internamente e utilizar no processo	R\$ 1,75
Atualização da IT	Setor alinhamento	05/02/2023	Processo	Especificando a tolerância aceitável de empenamento da lâmina	Editar e imprimir uma nova	N/A
100% de inspeção final das caçambas antes da expedição	Setor alinhamento	03/02/2023	Qualidade	Contenção para evitar refugos	Inspeção	N/A

Fonte: Autor 2024

Logo após a elaboração do plano de ação, foi possível identificar quais as melhorias a serem implementadas para resolução dos problemas, de forma que não afetasse os colaboradores e o processo, como por exemplo no quesito ergonômico e no tempo de execução da atividade.

Com tudo, a primeira melhoria foi a compra de uma régua de alumínio para utilizar como dispositivo de conferência do empenamento da lâmina, conforme figura 8. A régua de alumínio não apresentou nenhum abaulamento igual a régua de aço carbono, tendo um peso de 0,535Kg ela é relativamente bem mais leve que a de aço carbono que pesa 10,2Kg. O processo ganhou em ergonomia e também na velocidade por ser mais leve e mais prática na execução da atividade.

Figura 8 – Régua de alumínio para conferir o alinhamento



Fonte: Autor 2024

Na segunda ação foi realizar o corte de um conferidor feito de aço carbono na espessura de 4,00mm, que será utilizado como a tolerância máxima permitida pelo cliente, ou seja, se o conferidor passar entre a lâmina e a régua, o conjunto estará rejeitado e deverá passar por retrabalho, conforme figura 9.

Figura 9 – Conferidor de 4,00mm



Fonte: Autor 2024

Na terceira ação foi atualizada a instrução de trabalho do setor de alinhamento, detalhando como será aceito o alinhamento do subconjunto, com isso foi acrescentado o conferidor de 4,00mm como tolerância máxima aceitável pelo o cliente.

Na quarta ação ficou definido que o time da qualidade deve inspecionar o alinhamento da lâmina na inspeção final da caçamba, onde a mesma encontra-se pintada e seca, apenas aguardando o envio. Contudo, essa inspeção foi realizado 100% durante três meses, prazo determinado como contenção para evitar novos problemas.

6. Considerações finais

A conclusão deste estudo aponta que a utilização da metodologia 5G juntamente com o auxílio das ferramentas da qualidade, permitiram a identificação da causa raiz do empenamento da lâmina proporcionando melhoria na execução da atividade e também do processo produtivo.

Uma análise detalhada e a aplicação dos 5G's, permitiram diagnosticar a falha no equipamento de medição. Com a adoção de uma régua de alumínio e a atualização dos procedimentos, o processo se tornou mais eficiente e ergonômico.

Por fim, pode-se dizer, que as ações corretivas implementadas, como a utilização de régua de alumínio, definição de tolerâncias claras e inspeções rigorosas, contribuíram para garantir a conformidade com as especificações do cliente e melhorar a qualidade final do produto.

De maneira geral, indica-se para sugestões futuras a utilização da metodologia 5G em outras áreas da empresa, ou em outros itens, para uma melhor análise do processo produtivo garantindo um melhor nível de serviço.

Referências

CORRÊA, Fernando. **Gestão da Qualidade**. Volume Único. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2019. p.162

CORTEZ, Pedro R. Lemos et al. **Análise das relações entre o processo de inovação na engenharia de produto e as ferramentas do WCM: estudo de caso em uma empresa do setor automobilístico**. XXX ENGEPE–Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo, 2010.

Coughlan, P., Coughlan, D. (2002). **Action research for operations management**. International Journal of Operations & Production Management, 22(2), 220-240.

GALLEGOS, Raphael Augusto Parreiras. **Ferramentas de gestão voltadas para melhoria da qualidade nas empresas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2023. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 15 abr. 2024.

GIL, Antônio Carlos; **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. p.57-58.

GROSBELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

LINS, Bernado F. E. **Ferramentas básicas da qualidade**. Ciência da informação, v. 22, n. 2, 1993.

MELÔNIO, Eula Pereira Moura. **Ferramenta 5w2h: a importância do plano de ação para tomadas de decisão no empreendedorismo**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Cabedelo. Paraíba, 2023.

MORAES. **Gestão Industrial em um Sistema Lean – Solução de Problemas**. Engenharia Industrial. Betim, Minas Gerais, 2013.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004. p.39.

QUEIROZ, A. B.; OLIVEIRA, L. B. A **Ferramenta Kaizen na Solução de Problemas Em Uma Indústria Automobilística**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada. Pernambuco, Recife, 2018, Vol.3 No.2.

ROSSETTI, Gabriel. ***Conheça a Ferramenta 5G e a sua Importância na Melhoria Contínua.***

Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-ferramenta-5g/>. Acesso em: 25 mar. 2024.

SANTOS, Eliabe M. ***Análise de Aplicação do Método 5g do WCM para Elevar a Performace no Produto em uma Indústria Cerâmica.*** XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2021.

SILVA, Jéssica F. M. ***Otimização do processo de fabricação de estantes metálicas: estudo de caso da metodologia WCM (World Class Manufacturing) em uma empresa de baterias chumbo-ácido.*** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. ***Administração da Produção.*** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009. p.629-630.

THIOLLENT, M. ***Metodologia da pesquisa-ação.*** São Paulo: Cortez, 2007.

<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/pilares-gerenciais-do-wcm>. Acessado 08/04/2024