



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALINE ALANA OLIVEIRA SILVA

METODOLOGIA KAIZEN NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: Um estudo de caso em uma fábrica metalúrgica

Caruaru

2022

ALINE ALANA OLIVEIRA SILVA

METODOLOGIA KAIZEN NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: Um estudo de caso em uma fábrica metalúrgica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão da Produção

Orientador: Prof^o. Dr. Osmar Veras Araújo

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Aline Alana Oliveira.

Metodologia Kaizen na Resolução de Problemas: um estudo de caso em uma
fábrica metalúrgica / Aline Alana Oliveira Silva. - Caruaru, 2022.

36 p. : il., tab.

Orientador(a): Osmar Veras Araújo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2022.

1. WCM. 2. Kaizen. 3. Melhoria Contínua. 4. Perdas. 5. Competitividade. I.
Araújo, Osmar Veras. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

ALINE ALANA OLIVEIRA SILVA

METODOLOGIA KAIZEN NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: um estudo de caso em uma fábrica metalúrgica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 28/10/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Osmar Veras Araújo (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dra. Tatiane Balbi Fraga (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Walton Pereira Coutinho (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Thalles Vitelli Garcez (Coordenador da Disciplina de TCC)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento é para Aquele que sempre me abençoa. Agradeço a Deus por sempre me conceder tudo que eu preciso, proteger e não permitir que nada de mau me aconteça durante todos esses anos de graduação. Sem Ele, nada disso seria possível.

Em segundo lugar, agradeço a toda a minha família que sempre esteve do meu lado durante esse período, me dando todo o suporte necessário para que eu conseguisse atingir meus objetivos. Um agradecimento especial para os meus pais, Leônidas Guilherme e Maria Cristina, e ao meu avô, José Guilherme, que são exemplos de pessoas a serem seguidas e sempre acreditaram no meu potencial fazendo de tudo para que eu pudesse correr atrás dos meus sonhos. Eu os amo muito e espero um dia poder ser para os meus filhos e netos o que vocês são para mim.

Agradeço também ao meu namorado Allan Bruno, que sempre me apoia para que eu enfrente meus desafios, que acredita em mim até quando eu não acredito em mim mesma e me incentiva a ser o melhor que eu posso ser. Amo você e obrigada por toda a paciência, és uma pessoa admirável.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos, amigos estes que enfrentaram junto comigo momentos complicados, mas que fizeram com que tudo isso fosse mais leve. Devo destacar aqui minhas amigas Elizama Samara, Maria Vitória e Jaine Muniz, que desde o nosso primeiro período estiveram comigo. Compartilhamos muitos momentos durante esses anos, sendo muitos deles bons e outros bem difíceis, mas sempre juntas, apoiando uma à outra.

Por fim, agradeço aos meus professores que me ajudaram a chegar até aqui. Agradeço ao professor Osmar Veras por me auxiliar a desenvolver esse trabalho, sendo um ótimo orientador.

RESUMO

Com o alto crescimento da inovação nos processos produtivos, a busca por competitividade se tornou cada vez mais importante para a sobrevivência das organizações no mercado atual. Essa busca é iniciada com a identificação de dificuldades durante o processo que impedem que os padrões sejam seguidos ou pela procura de oportunidades de melhorias nesses padrões. Para isso, metodologias de melhoria contínua como o WCM e Eventos Kaizen tornam-se muito importantes para os colaboradores que buscam a eliminação de perdas e aumento de performance da organização. O sucesso desse processo de eliminação de prejuízos e melhoria de técnicas e procedimentos depende do estudo aprofundado do problema e ataque às verdadeiras causas raízes, para que seja feita uma abordagem eficiente e focada no problema existente e as decisões tomadas diante de um problema de processo sejam capazes de eliminar as perdas existentes. Neste sentido, o seguinte trabalho apresenta o uso de ferramentas de qualidade utilizadas dentro do WCM para o estudo completo de um problema de processo e desdobramento até às causas raízes que influenciam na perda em questão. O resultado obtivo é criação de um plano de ação de um Evento Kaizen que abrange todas as perspectivas do problema, esse plano de ação é discutido e as consequências esperadas a partir de sua aplicação são mostrados juntos de suas vantagens a nível organizacional.

Palavras-chave: WCM; Kaizen; Melhoria Contínua; Perdas; Competitividade.

ABSTRACT

With the high growth of innovation in production processes, the search for competitiveness has become increasingly important for the survival of organizations in the current market. This search begins with the identification of difficulties during the process that prevent standards from being followed or by looking for opportunities to improve these standards. For this, continuous improvement methodologies such as WCM and Kaizen Events become very important for employees who seek to eliminate losses and increase the organization's performance. The success of this process of eliminating losses and improving techniques and procedures depends on the in-depth study of the problem and attacking the true root causes, so that an efficient and focused approach is taken on the existing problem and the decisions taken in the face of a process problem are capable of eliminating existing losses. In this sense, the following work presents the use of quality tools used within the WCM for the complete study of a process problem and unfolding to the root causes that influence the loss in question. The result obtained is the creation of an action plan for a Kaizen Event that covers all perspectives of the problem, this action plan is discussed and the expected consequences from its application are shown together with its advantages at the organizational level.

Key-Words: WCM; Kaizen; Continuous Improvement; Losses; Competitiveness.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	JUSTIFICATIVA	9
3	OBJETIVO	11
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
4.1	METODOLOGIA KAIZEN.....	12
4.2	CICLO PDCA.....	13
4.3	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	15
4.4	DIAGRAMA DE PARETO.....	16
4.3.1	<i>Cost Deployment</i>	16
4.4	5G	17
4.5	BRAINSTORMING.....	18
4.6	5 PORQUÊS	19
4.7	POKA-YOKE	20
5	METODOLOGIA.....	21
6	ESTUDO DE CASO	23
6.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	23
6.2	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	23
6.3	APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS.....	24
6.4	RESULTADOS E ANÁLISES	29
7	CONCLUSÃO.....	33
	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	34

1 Introdução

Segundo Machado-da-Silva e Fonseca (1996), a competitividade pode ser definida pela habilidade da organização de fornecer produtos ou serviços de maneira melhor que seus concorrentes, de acordo com as restrições impostas pela sua capacidade tecnológica, comercial, gerencial e financeira.

No cenário atual de alta competitividade no mercado, qualquer desequilíbrio nos processos de uma organização, seja ela uma fornecedora de bens ou de serviços, pode significar uma desvantagem para a empresa em relação a seus concorrentes, assim como dificultar que as necessidades de seus clientes sejam atendidas. Com o objetivo de eliminar essas adversidades, muitas empresas passam a utilizar metodologias que auxiliam na eliminação desses problemas, um exemplo muito importante é a metodologia Kaizen.

A metodologia Kaizen tem como principal objetivo a eliminação de perdas através da sua identificação e do ataque de suas causas raízes, visando a melhoria contínua e a excelência no processo. Em teoria, o ataque às causas raízes e eliminação de perdas é feita através da utilização de ferramentas básicas, gerenciais e avançadas de qualidade para que se possa compreender cada problema enfrentado. Nesse caso, o objetivo desse estudo é mostrar como essas ferramentas podem ser utilizadas na identificação e estudo de um problema de processo, visando a identificação de sua causa raiz e como elas podem ser importantes para a elaboração de um plano de ação adequado para a redução ou eliminação da perda atrelada a um problema.

2 Justificativa

O método de gestão de processos baseado na melhoria contínua, hoje, é uma das técnicas mais importantes para a identificação de perdas e resolução de problemas utilizada em empresas do mundo todo. Quando aplicada de forma estruturada, a metodologia pode trazer ganhos reais para uma organização, já que detalha os processos possibilitando a detecção de problemas que podem passar despercebidos durante o dia a dia.

Muitas metodologias são diretamente ligadas ao conceito de melhoria contínua, uma delas é o Kaizen. De acordo com Fontes e Loos (2016) o Kaizen é uma das técnicas mais utilizada para a redução de desperdício, a qual possibilita pequenas, médias e grandes contínuas melhorias em uma organização.

Desde 2016, a empresa do problema estudado tem como metodologia de gestão de melhoria contínua o WCM. Esta metodologia tem como principal objetivo a eliminação de perdas (até a “Perda Zero”) através do estudo de problemas de forma focada e execução de ações e contramedidas baseadas nesses estudos. Sabendo disso, fez-se necessário mostrar como funciona a realização de um estudo detalhado de uma perda existente em um processo fabril, através de ferramentas da qualidade, e a criação de um plano de ação eficiente baseado na melhoria contínua de um processo fabril.

O estudo desse problema em específico tornou-se importante pois mesmo sendo um problema que apresenta uma perda considerável quando observada de forma macro, nunca foi explorada, já que suas causas são consideradas como fatores normais do cotidiano empresarial e que não valem a pena ser atacadas, ou seja, anualmente eram perdidas altas quantias em dinheiro devido a um problema que na visão da maioria das pessoas não precisa ser resolvido porque os colaboradores estão acostumados a realizar os processos da maneira que são realizados. Desse modo, o seguinte trabalho foi feito para mostrar como o estudo de um problema detalhado, realizado com o uso de ferramentas gerenciais de qualidade, pode revelar a significância de uma perda, apresentando todos os impactos existentes causados pela não resolução da adversidade, e como um plano de contramedidas é construído

de forma mais eficaz e abrangente, atuando em todas as perspectivas da dificuldade em questão devido a esse estudo.

3 Objetivo

O objetivo geral desse trabalho é mostrar como o uso de ferramentas gerenciais e avançadas de qualidade na metodologia kaizen pode auxiliar no estudo e desdobramento de um problema específico em um processo produtivo, visando a redução ou eliminação de perdas com o ataque à sua causa raiz.

Para o alcance do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

- Definição do problema a ser explorado;
- Coleta de dados para aplicação da metodologia;
- Desdobramento do problema através de ferramentas de qualidade;
- Análise de resultados obtidos com a metodologia;
- Sugestão de plano de ação que ataca toda a perda estudada;

4 Revisão de literatura

4.1 Metodologia Kaizen

A melhoria contínua, segundo Agostinetto (2006), é um processo que colabora não só com processos de fabricação, mas qualquer processo de um negócio. Trazendo benefícios de forma isolada e no curto prazo, mas ao mesmo tempo trazem consideráveis melhorias para a organização. Para Gilmore (1990), a melhoria contínua é a relação entre filosofias organizacionais e técnicas estruturais para poder alcançar a melhoria de desempenho sustentável no âmbito das atividades.

De acordo com a TBM Consulting (2000), essa metodologia tem como principal objetivo aplicar estratégias fundamentais como:

- a) Qualidade: como melhorá-la;
- b) Custo: como controlá-lo;
- c) Entrega pontual: como garanti-la.

De acordo com Araújo & Rentes (2006), Kaizen são esforços de melhoria contínua, com o foco central na busca pela eliminação de perdas e desperdícios. Os modelos de *kaizen* japoneses procuram integrar todos os colaboradores de uma organização, encorajando-os a terem auto iniciativa para a resolução de problemas (AOKI, 2008). E Barraza et al. (2009) defende que o sucesso do Kaizen nas organizações se dá pelo envolvimento geral dos colaboradores nos esforços de melhoria contínua, aproveitando dessa contribuição para alcançar pequenos e graduais mudança. Segundo Doolen et al. (2008) é necessário o uso de equipes multidisciplinares para a realização de análises de um ponto específico das tarefas desenvolvidas na empresa, a fim de alcançar a melhoria do desempenho dessas tarefas.

A crescente evolução da globalização aumenta de forma expressiva a competitividade entre empresas, tornando a identificação e eliminação de perdas um fator indispensável para o sucesso de uma organização no mercado (MOURA & SANTOS, 2018). Vantagens competitivas significativas podem ser alcançadas quando a Metodologia Kaizen é implementada de forma correta. Os elementos que fizeram com que essa ferramenta fosse importante no Sistema Toyota de Produção ainda são válidos. Pode-se dizer que estes elementos fazem com que o Kaizen seja ainda mais

relevante nos dias de hoje do que nas décadas de 70 e 80, no ambiente competitivo atual onde velocidade e eficiência são cruciais. (HARMS R. & KUMAR, S., 2004).

De acordo com Reali (2006), o Evento Kaizen é a aplicação de soluções rápidas e simplificadas visando a melhoria. Tem como princípio sugestões sobre um problema específico inicialmente de todos os tipos, e posterior seleção neste aglomerado de sugestões; em que todas as discussões são baseadas em dados e em pequenas melhorias, simples e rápidas, vistas como uma vantagem competitiva sobre as grandes.

Muitos são os benefícios dos círculos de Kaizen. Dennis (2009) nomeia como sendo os principais:

- Fortalecer a habilidade de membros de equipe, por trabalhar e resolver problemas em conjunto;
- Desenvolver a confiança entre os membros da equipe. Sentimento de capacidade por contribuir com o sucesso da empresa;
- Atacar problemas cruciais.

A utilização do evento kaizen como alavanca para alcançar a alta competitividade traz resultados positivos para o sistema produtivo de uma empresa. Além das vantagens ligadas à realização do evento, a cultura de melhoria contínua é disseminada de forma marcante entre os participantes e envolvidos. Ela é potencializada através do entendimento dos conceitos, da aplicação prática e da visualização dos resultados. Quando aplicado repetidamente, este formato tende a apoiar a formação e consolidação da cultura de melhoria contínua em toda a organização (CAMARGO et al., 2018).

4.2 Ciclo PDCA

Segundo Quinquilo (2002), o Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Shewhart, Ciclo da Qualidade ou Ciclo de Deming, é uma metodologia que tem como função básica auxiliar na determinação, estudo e prognóstico de dificuldades na organização, sendo muito benéfico para a solução de problemas. Poucas ferramentas se mostram tão capazes para a busca do aperfeiçoamento quanto essa metodologia de melhoria contínua, levando em consideração que ela conduz ações ordenadas ao

alcance de melhores resultados com o objetivo de garantir a sobrevivência e a evolução das organizações.

O PDCA é um método para a “prática do controle”, é um “caminho” que todos da empresa podem estudar e aprender para que se possa gerenciar para atingir um ponto mais baixo de custo ou um ponto superior de qualidade, ou um melhor prazo de entrega (CAMPOS, 1992).

De acordo com Campos (1992), os termos no Ciclo PDCA têm os seguintes significados:

- a) Planejamento (P) – consiste em:
 - a. Estabelecer objetivos sobre os itens de controle;
 - b. Estabelecer a maneira para se atingir as metas propostas;
- b) Execução (D) – Execução das tarefas exatamente como previstas no plano e coleta de dados para a verificação do processo. Nesta etapa é essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento.
- c) Verificação (C) - A partir dos dados coletados na execução, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada.
- d) Atuação Corretiva (A) – Esta é a etapa onde o usuário detectou desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca volte a ocorrer.

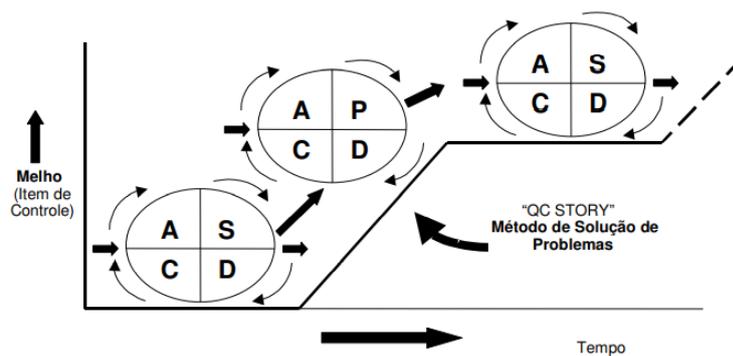
Segundo Campos (1992), o Ciclo PDCA pode ser utilizado de duas maneiras: para se manter diretrizes de controle ou na melhoria delas. O PDCA, quando é utilizado na manutenção dos níveis de controle, é feito de forma repetitiva e o Plano (P) tem como objetivo cumprir os procedimentos de operação padrões e os itens de controle são as diretrizes padrões (qualidade-padrão, custo-padrão, prazo-padrão). Já quando usado na melhoria dos níveis de controle, o PDCA não é utilizado de forma repetitiva e o Planejamento consta em uma meta definida e de um método que consiste em uma maneira nova, ideal para se alcançar essas novas diretrizes.

A receita para o sucesso e da melhoria contínua é utilizar de forma integrada a metodologia do PDCA das duas maneiras: manutenção e melhorias. Melhorar os processos significa continuamente melhorar seus padrões operacionais. Cada melhoria feita corresponde ao estabelecimento de uma nova diretriz de controle, ou seja, a cada melhoria feita, é estabelecido um novo padrão que deve ser mantido.

Desse modo, o PDCA como manutenção e melhoria estão interligados (CAMPOS, 1992).

De acordo com Araújo et al. (2017), a implementação do Ciclo PDCA é extremamente eficaz na resolução de problemas em uma empresa, já que proporciona padronização e melhoria dos processos, aumentando o nível de competitividade da organização. A forma cíclica em que essa metodologia se apresenta permite que seja atingido um controle aumentado de ações e que possíveis falhas sejam apontadas, possibilitando que exista uma atuação de forma corretiva e preventiva, evitando que a falha ocorra novamente. Quando finalizado o Ciclo de Deming, as medidas tomadas devem ser supervisionadas constantemente, visando a manutenção da melhoria obtida.

Figura 1 - Ciclo PDCA na Manutenção e Melhoria



Autor: Campos (1992)

4.3 Ferramentas da qualidade

De acordo com Miguel (2006), as ferramentas de qualidade regularmente são utilizadas como suporte ao desenvolvimento da qualidade e ao apoio à tomada de decisão na análise de determinado problema. Junto a isso, Mata-Lima (2007) afirma que elas são usadas da melhor forma quando utilizadas na identificação das causas raízes de problemas e para a solução destes.

As ferramentas da qualidade podem ser divididas entre ferramentas básicas, gerenciais e avançadas, sendo alguns exemplos:

- Ferramentas Básicas: Fluxograma, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Gráfico de Tendências, Histograma, Carta de Controle e Gráfico de Dispersão;

- Ferramentas gerenciais: Brainstorming, 5 Porquês, 5W1H, Matriz de Priorização, Diagrama de Afinidades;
- Ferramentas Avançadas: QFD, FMEA, 6 Sigma, WCM.

4.4 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é um gráfico de colunas ordenadas (em ordem decrescente), que apresenta também um gráfico de linhas que representa as porcentagens de valores acumuladas. Sua principal função é permitir uma rápida e fácil visualização das causas mais frequentes de um problema, permitindo assim a sua priorização. Pelo princípio de Pareto, as causas mais relevantes em um problema devem ser eliminadas em primeiro lugar (OLIVEIRA, 2020).

O Diagrama de Pareto foi criado pelo economista Vilfredo Pareto, que ao longo das suas pesquisas mostrou a desigualdade na distribuição de rendas e riquezas ao longo da evolução da sociedade. Ele dizia que apenas 80% das riquezas existentes estavam concentradas em apenas 20% da população. A partir desse estudo surgiu a lei de 80/20, esse princípio afirma que 80% dos efeitos são provindos de apenas 20% das causas. Esse princípio seguiu, então sendo utilizado para priorização de problema no ramo das empresas (CAMARGO, 2018, MACHADO, 2012).

4.3.1 Cost Deployment

O Cost Deployment, ou Desdobramento de Custos é uma metodologia que altera os sistemas de Administração e Controle das organizações, apresentando uma forte conexão entre a estratificação e individualização das áreas a ser melhoradas e os outputs de melhorias dos desempenhos, alcançados a partir da aplicação dos pilares técnicos do WCM, acompanhados através dos seus indicadores de desempenho, os denominados KPI's (PLEXUS, 2010).

Esse pilar do WCM foca no processamento de dados de custo e determina a individualização do que é uma perda e um desperdício, e realiza sua medição e distinção em perda causal ou resultante por meio da relação das perdas e desperdícios com as suas causas de raiz e orienta para seleção do melhor método para eliminação desta, avaliando os custos da atividade da remoção e do melhoramento da performance (MASSONE, 2007; YAMASHINA, 2000).

O Pilar de Desdobramento de Custos é considerado a bússola dentre os pilares desse sistema de gestão já que apontará onde os principais esforços das equipes de melhoria contínua devem ser aplicados, visando na redução das maiores perdas de uma organização. Isso significa que servirá como direcionador para que sejam feitos projetos de melhoria.

O WCM possui quatro importantes direcionadores de perdas, sendo um deles o direcionador de custo, ou como é chamado nas organizações que são adeptas a essa metodologia, a Matriz C. Essa matriz é elaborada pela equipe que compõe o pilar de Desdobramento de Custos no quarto passo da implementação do pilar e é um dos principais inputs para a realização de projetos estratégicos de redução de custos em uma organização.

Essa ferramenta funciona no formato de um gráfico de Pareto e sua atualização deve ser realizada de forma periódica, podendo ser feita semestralmente ou trimestralmente. É importante que o período entre atualizações dessa matriz não seja muito grande, porque devido a grande mudança no mercado o cenário de perdas principais de uma organização tende a mudar com facilidade, tornando as informações de uma matriz de custos antiga obsoletas e diferentes da realidade.

Na realização de um projeto de melhoria, ou um kaizen, a Matriz C deve ser o primeiro passo do planejamento (etapa P do PDCA), pois serve como direcionador e maior motivador para a realização do projeto. E diferente do que se pensa, ao longo das atualizações da Matriz C, ou giros como são conhecidos no WCM, as perdas encontradas na Matriz C devem aumentar em quantidade já que a maturidade na metodologia e na identificação de perdas da organização e do time do pilar de Cost Deployment cresce a cada um dos giros.

4.4 5G

O 5G é uma metodologia usada para descrever e analisar um fenômeno de perdas (defeitos, avarias, anomalias de funcionamento etc.). No uso dessa ferramenta é essencial que seja feita a descoberta da realidade (sem inferência) em relação a um evento através da observação pessoal direta.

Cada “G” representa uma atitude do time de solução de problemas.

- GEMBA: Ir para o local real. Nessa fase, a equipe deve realizar observações “IN LOCO” do problema ao invés de considerar como realidade declarações de operadores ou outros;
- GEMBUTSU: Examinar o objeto real. No segundo G, deve-se medir ou analisar a(s) peças(s) com o problema, ou seja, fazer uma observação detalhada de todos os aspectos relacionados ao problema;
- GENJITSU: Checar fatos e figuras reais. A tarefa no terceiro G é analisar os registros relativos as peças com problema, analisar histórico para descobrir “o que mudou/ quando mudou?”;
- GENRI: Referir-se a teoria ou padrão. No quarto G, é importante que seja feita uma consulta dos documentos que definem o padrão técnico relativos a peça (desenho, especificações, ciclos de trabalhos, etc), como o processo deve acontecer no mundo ideal;
- GENSOKU: Seguir o padrão operacional. Por último deve-se verificar se o padrão técnico relativo a peça foi seguido durante sua produção.

O 5G serve para se chegar às conclusões reais de melhoria contínua e resolução de problemas através de observações diretas das condições atuais em que o trabalho está sendo realizado.

4.5 Brainstorming

Segundo Behr, Estabel e Moro (2008), o brainstorming é uma ferramenta de fácil entendimento e que é útil para que seja incentivado o surgimento de ideias ou para evidenciar problemas. É uma técnica utilizada em grupo e, por incluir várias perspectivas diferentes na discussão sobre um determinado tópico, desenvolve um sentimento de comprometimento em relação ao que se está sendo analisado, responsabilidade compartilhada e é muito ágil quando se tem um envolvimento do grupo. Deve ser priorizada a quantidade e não a qualidade das ideias, as ideias devem ser explanadas sem que sejam feitos julgamentos sobre o que foi dito.

Metodologicamente, o processo de brainstorming segue as seguintes fases:

- Fase criativa: é apresentado o maior número de ideias e suposições sem que seja levado em conta a análise das ideias e sem que elas sejam criticadas;

- Fase crítica: Os participantes do grupo de ideias, individualmente, fundamentam e defendem suas contribuições para o grupo com o intuito de provar a relevância de suas ideias para o tópico discutido; é a fase de filtração de ideias para a permanência das que realmente possuem uma ligação com o tema.

O resultado de uma sessão de sucesso de brainstorming deve ser um conjunto de ideias que realmente se relacionam com o tema discutido.

4.6 5 Porquês

O método dos 5 porquês é uma ferramenta científica, utilizada no Sistema Toyota de Produção, para que fosse possível chegar à causa raiz de um problema, quando essa geralmente está sendo disfarçada por sintomas que são óbvios para a observação. (OHNO, 1997).

Segundo Weiss (2011), não é uma ferramenta de difícil entendimento utilizada na resolução de problemas que foi desenvolvida por Taiichi Ono e que se traduz em fazer a pergunta “Por quê” cinco vezes para que se entenda o que realmente está causando o problema. Para que se faça o uso da ferramenta sem dificuldade, é importante saber que nada impede que mais (ou menos) do que 5 perguntas sejam feitas. O número 5 aparece pois segundo o criador dessa ferramenta, esse número costuma ser suficiente para que se encontre a causa raiz, embora a ferramenta se chame assim, é comum que para problemas mais simples sejam utilizados menos “por quês” (3, por exemplo), assim como para problemas extremamente complexos cinco não sejam suficientes.

Weiss (2011) descreve de forma simplificada os 5 passos que devem ser dados para aplicar o método:

- Inicie a análise com a afirmação da situação que se deseja entender – ou seja, deve-se iniciar com o problema;
- Pergunte por que a afirmação anterior é verdadeira;
- Para a razão descrita que explica por que a afirmação anterior é verdadeira, pergunte por que novamente;
- Continue perguntando por que até que não se possa mais perguntar mais por quês;

- Ao cessar as respostas dos por quês significa que a causa raiz foi identificada

4.7 Poka-Yoke

O Poka-Yoke, inicialmente introduzido por Shingeo Shingo em 1961, é um dispositivo com o intuito de impedir que erros pela desatenção aconteçam nas linhas de produção da empresa Toyota. Segundo o próprio Shingo (1996), esse mecanismo previne a ocorrência de um defeito ou erro, ou torna qualquer erro ou defeito óbvio à primeira vista. Grout (2007) concorda com Shingo quando diz que os poka-yokes são dispositivos para prevenir erros ou para minimizar impactos negativos dos erros, aplicando-se a qualquer setor da indústria, serviços e vida diária.

Os dispositivos à prova de erros podem ser classificados como

- Mistake-proofing: quando o dispositivo não impede que o erro aconteça, mas alerta que o erro existe. Nesse caso, o colaborador pode ignorar ou não o alerta do equívoco;
- Fool-proofing: esse tipo de dispositivo não permite que a máquina funcione caso o erro aconteça. Ou seja, ele não permite que o colaborador erre, mesmo que ele tente.

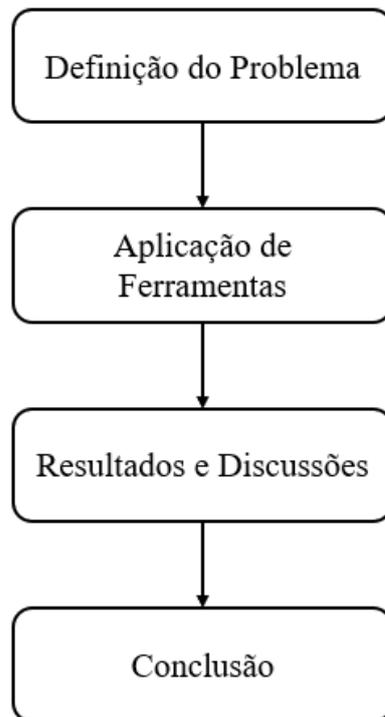
5 Metodologia

Segundo Gil (2007, p. 17), pesquisa é o procedimento que tem como objetivo facultar respostas para problemas propostos. A pesquisa é desenvolvida através de um processo formado por várias fases, desde a formulação de um problema até a apresentação e discussão dos resultados obtidos. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p. 12), só se inicia uma pesquisa se existir uma pergunta, uma dúvida para a qual se quer buscar a resposta. Pesquisar, portanto, é buscar ou procurar resposta para alguma coisa.

A estudo realizado consiste em um estudo de caso. Segundo Fonseca (2002), essa metodologia de pesquisa procura conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

A partir dos artigos utilizados na pesquisa bibliográfica, a metodologia utilizada para realizar o estudo foi a descrita a seguir.

Figura 2 - Fluxo da metodologia de pesquisa



Fonte: A Autora (2022)

O primeiro passo foi definir qual seria o problema a ser resolvido através das ferramentas em estudo, foi realizada a revisão bibliográfica de cada uma e como elas se relacionam com o tema. Além disso, foi definido o processo a ser estudado. Com o problema definido, iniciou-se a aplicação das ferramentas propostas para o estudo do problema que foi definido anteriormente, essa etapa foi crucial para mostrar quais eram os reais motivos para nosso problema ser recorrente dentro da organização e como essas causas se relacionam com as perdas existentes.

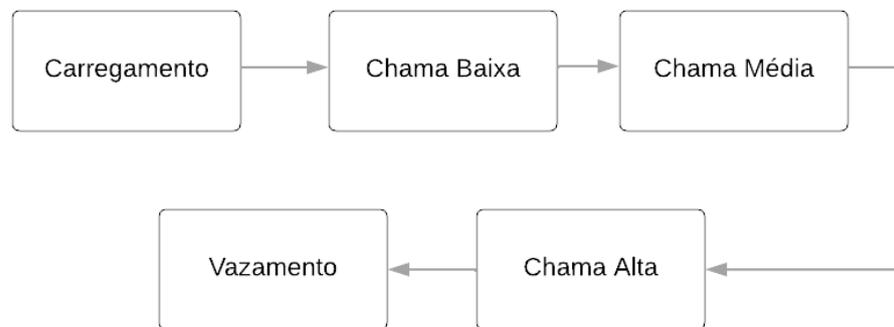
A terceira fase da pesquisa foi a análise dos resultados obtidos com as ferramentas aplicadas e definição do plano de ação e contramedidas ideal para o ataque de todas as causas encontradas durante o estudo para que esse problema seja eliminado e não volte a acontecer novamente. E finalmente, após a definição de quais ações deveriam ser tomadas para as respectivas causas do problema, o estudo concluiu-se com a definição de quais seriam os resultados esperados com a aplicação de cada uma das ações propostas no plano de ação elaborado a partir do uso das ferramentas de qualidade.

6 Estudo de caso

6.1 Descrição da empresa

O estudo de caso foi feito em uma empresa metalúrgica localizada na cidade de Belo Jardim – PE e que foi fundada em 1976. O estudo foi feito em apenas no processo de uma das células de produção, sendo este o processo de fundição de metais. Esse processo possui cinco etapas, sendo 3 delas automáticas e apenas duas possuem a necessidade de intervenção de colaboradores. As etapas que necessitam de atuação humana são o carregamento e vazamento da máquina. As demais etapas são divididas de acordo com a intensidade da chama necessária no processo de fundição, sendo elas as etapas de chama baixa, chama média e chama alta. As etapas de chama baixa e média consistem no reaquecimento do equipamento, enquanto na etapa de chama alta acontece a fundição dos metais utilizados no processo. O fluxograma do processo completo é representado abaixo.

Figura 3 - Processo de fundição de metais



Fonte: A Autora (2022)

É importante destacar que, aspirando a preservação da identidade empresarial, não foram apresentados nomes durante a análise, assim como foram dados poucos destaques na caracterização da empresa em estudo.

6.2 Descrição do problema

O problema foi identificado através da utilização do principal direcionador de perdas de custos utilizado na metodologia WCM, a Matriz C. Na matriz, que funciona

como um diagrama de Pareto, foi identificado como problema significativo os atrasos no processo de fundição causados pela realização de reuniões.

As perdas de atrasos no processo que compõem a Matriz C são apontadas a partir do *Manufacturing Execution System*, conhecido na organização como MES, isto significa que todas as horas de atraso que ocorrem durante o processo são apontados e registrados pelos colaboradores da produção nesse sistema de dados e os resultados mensais são apresentados em forma de dashboard. Na Matriz C, essas horas de atrasos são transformadas em perdas monetárias sendo multiplicadas pelo custo de uma hora de produção de toda a linha, esses custos incluem todos os insumos necessários no processo e o valor da energia utilizada para o funcionamento dos equipamentos. Então, se todos os recursos utilizados em uma hora de realização de fundição resultam em um custo de, por exemplo R\$300,00, cinco horas de atraso são equivalentes a uma perda de R\$1500,00 para o processo já que são cinco horas a mais de processamento sem que o rendimento final da máquina aumente de forma equivalente, ou seja, existe um uso inútil de material e energia.

6.3 Aplicação das Ferramentas

O Kaizen foi aplicado seguindo a metodologia do PDCA, sendo a fase de Planejamento, “Plan”, a maior concentração dessas ferramentas, já que é nessa fase que o problema é desdobrado e estudado. Esse estudo serviu como input para a criação de um plano de ação sugerido para eliminação do problema em questão, a execução desse plano de ação seria equivalente a fase “Do” do PDCA e os resultados esperados descritos ao fim do estudo seriam os indicadores monitorados na fase de Checagem, ou fase “Check” do PDCA. Ao fim da execução e auditoria dos resultados, caso benéficos para o processo, a mudança passaria por uma padronização e expansão para as demais linhas produtivas, sendo esta a fase final do PDCA, a fase “Act”.

O principal objetivo da fase de planejamento do PDCA é encontrar a causa raiz do nosso problema estudado para que um plano de ação coerente com a perda que está sendo reduzida. Para isso, um estudo completo do problema deve ser realizado. Após a identificação da perda, através da Matriz de Custos, foi feita a observação do

problema através da visão da equipe do projeto. A fermenta utilizada para a realização dessa observação foi o 5G.

No primeiro e segundo G da ferramenta (GEMBA e GEMBUTSU), foi observado que a maior parte da perda estava localizada na célula de produção responsável pela fundição de metais e que não existia turma ou equipamento que influenciassem mais para a agravação do problema, sendo este um problema geral. Foi apontado também que, por a empresa possuir políticas que proibiam realização de reuniões de equipe de forma presencial, portanto, os colaboradores da produção não realizavam reuniões da turma durante o expediente, porém uma das reuniões continuava a acontecer, sendo essa a reunião de passagem de turno. Essa reunião tem duração de em média 5 minutos e sua pauta consiste no líder da equipe passando todas as informações de cada um dos equipamentos da célula de produção, ou seja, horários de vazamento e carregamento a serem feitos, atrasos que ocorreram durante o turno anterior e problemas que podem estar acontecendo em cada um dos equipamentos. Além disso, também é designado as atividades que serão realizados por cada operador no turno que irá se iniciar. Essas reuniões não possuem locais específicos para acontecer, sendo feitas onde cada líder preferir realizá-la.

No terceiro G (GENJITSU), foi realizada uma coleta de dados para que existisse uma análise para o estudo do problema. Então durante o período de um mês e quinze dias, foram acompanhadas todas as passagens de turno. Durante quinze dias, foram acompanhadas as reuniões entre os líderes e seus operadores. No decorrer desse período, foi observado que não existia pauta definida para as reuniões, então cada líder abordava tópicos diversos fazendo com que cada passagem de turno se estendesse mais que o necessário. Além disso, o fato de não existir local padrão para a realização das reuniões fazia com que muitas delas fossem distantes da célula de produção. Ao fim desses quinze dias, se iniciou uma observação através de uma outra perspectiva.

Os outros trinta dias de observação consistiram no acompanhamento de como funcionava a saída das turmas que trabalhavam durante a manhã. Então, foram coletados os horários de saída das turmas durante a manhã, em que etapa do processo os equipamentos da célula de produção se encontravam durante esse horário e os horários que as turmas da tarde chegavam aos equipamentos após a reunião de passagem de turno. Então, a cada coleta eram registrados o horário de

saída dos operadores, o horário que os operadores do horário da tarde e qual a etapa do processo cada uma das máquinas estava. Caso os equipamentos estivessem próximos ou em etapa de vazamento ou carregamento, eram registrados também os horários ideais para que cada um acontecesse e o horário real de realização desses processos, para que os atrasos fossem contabilizados.

Durante a observação na área produtiva, foi observado que durante a passagem de turno a área produtiva passava em média 20,7 minutos sem nenhum operador presente. Os dados de tempo sem operador em área produtiva se comportam como expresso no gráfico a seguir.

Figura 4 - Tempo sem operador na área produtiva



Fonte: A Autora (2022)

Foi observado que em um dos dias de produção durante o mês observado, o tempo sem operador em área produtiva foi igual a zero. Esse fato levantou o questionamento do que teria acontecido de diferente para que não fosse necessária nenhuma hora de atraso enquanto em outros dias houve atrasos de, por exemplo 39 minutos no processo devido à falta de operador em área. Foi descoberto então, que no dia em que não se houve atrasos todos os líderes de produção não se encontravam na área produtiva e sim em trabalho externo. Dessa forma, a passagem de turno foi feita diretamente entre operadores.

No quarto G (GENRI), foi determinado como seria o cenário ideal para que fosse feita uma comparação com o cenário atual. O cenário ideal consistia na realização de reuniões padronizadas e em locais estratégicos já próximos à célula de produção, para que se evite o elevado tempo de caminhada até o posto de trabalho

de cada um dos operadores. No quinto e último G (GENSOKU), foi comparado o padrão operacional e observado que não existia nenhum padrão definido para a realização dessa reunião.

Após o 5G, foi feito um Brainstorming com as pessoas do setor de Melhoria Contínua. O objetivo desse Brainstorming foi encontrar as causas que influenciam no problema de atrasos no processo de fundição pelas realizações de reuniões de passagem de turno. O Brainstorming foi feito em duas etapas: a etapa criativa e a etapa crítica. Na etapa criativa, todas as ideias de causas que podiam estar relacionadas com o problema de atrasos foram listadas. O conjunto de possíveis causas foram as seguintes:

1. Distância entre local de realização de reunião e posto de trabalho;
2. Tempo elevado para líderes chegarem às reuniões;
3. Local inadequado para a realização da reunião (exposição a ruídos);
4. Elevado tempo para passagem de informações para todos os colaboradores da turma;
5. Área produtiva sem operador por muito tempo entre turnos;
6. Não finalização dos processos de carregamento e vazamento quando eles são próximos ao fim do turno.

A segunda etapa do Brainstorming, consistiu na fase crítica. Nessa etapa, todas as causas listadas foram avaliadas para que se fosse confirmado quais delas realmente estavam relacionadas a recorrência do problema e qual seria o tratamento para essas causas confirmadas. Para isso, as causas foram separadas em uma tabela e classificadas baseadas nas suas soluções. As classificações para as causas foram Conhecimento Básico, Quick Kaizen e Causa e Efeito. As causas classificadas como Conhecimento Básico, são aquelas que acontecem porque regras e orientações que são consideradas como conhecimento básico não são seguidas. As que foram classificadas como Quick Kaizen consistem em causas que podem ser eliminadas através de uma ação simples de melhoria, um “ver e agir”. Já as que foram selecionadas na coluna dos 5 Porquês são as consideradas mais complexas, que ainda exigem um estudo para que sua causa raiz seja encontrada. A classificação final foi apresentada como na tabela a seguir.

Tabela 1 - Fase crítica do Brainstorming

Causas que influencia no problema	Confirmado		Tratamento		
	Sim	Não	Conhecimento Básico	Quick Kaizen	5 Porquês
Distância entre local de reunião e posto de trabalho		X			
Tempo elevado para líderes chegarem à reunião	X		X		
Local inadequado para realização de reunião (exposto a ruídos)		X			
Área passando muito tempo sem operadores entre os turnos	X				X
Reuniões muito longas para tratar apenas das informações da troca de turno	X				X
Não finalização do processo de vazamento e carregamento quando eles são próximos ao fim do turno	X		X		

Fonte: A Autora (2022)

Após a fase crítica do Brainstorming, foi feita a análise dos 5 Porquês para as causas mais complexas. Essa ferramenta auxiliou ainda mais no estudo do problema já que foi através dela que as causas raízes do problema foram encontradas. A ferramenta dos 5 Porquês foi a última etapa da fase de planejamento do PDCA e foi uma ferramenta crucial para a elaboração do plano de ação para a solução do problema. Como escrito em literatura, o primeiro porquê deve ser a causa listada no Brainstorming. A partir disso, o desenvolvimento dos cinco porquês seguiu-se da seguinte maneira.

Tabela 2 - Desdobramento das causas pela análise dos 5 Porquês

PORQUÊS	CAUSA 1	CAUSA 2
1	Elevado tempo de passagem de informações para os operadores	Área produtiva sem operador por muito tempo entre turnos
2	Vários assuntos que não são fórum de troca de turno	Passagem de turno com muitas etapas para conclusão
3	Líder não organiza horário apropriado para tratativa dos demais assuntos	Informações precisam passar por muitos níveis até chegar nos operadores
4	Não existe uma pauta definida para troca de turno	Os líderes do turno anterior passam para o líder do turno seguinte e por último essas informações são passadas para os operadores
5	Não existe padrão para assuntos tratados no fórum	

Fonte: A Autora (2022)

Após a realização da análise dos 5 Porquês, foi identificado que as causas raízes para que se houvesse atraso no processo de fundição por realização de

reuniões de passagem de turno seriam a falta de um padrão de pauta para essa reunião e o fato de que as informações da passagem de turno passam por várias pessoas até que cheguem aos operadores que irão iniciar o expediente. A falta de padrão de pauta faz com que diversos tópicos sejam discutidos entre os operadores nesse período, fazendo com que a reunião de passagem de turno se estenda. Já a passagem de informações por vários níveis até que chegue ao operador faz com que os dados sobre cada uma das máquinas sejam genéricos e a reunião não acontece de forma eficaz e fazendo com que o operador não tenha certeza sobre qual é a real situação da máquina quando ele assume o seu controle. Sabendo que o processo de fundição acontece de forma contínua, sem pausas, e requer de uma quantidade muito grande de recursos caros que apresentam uma perda expressiva quando não são utilizados de forma produtiva, foi definido que a passagem de turno precisava ser feita de uma forma mais eficiente. A partir daí foi elaborado o plano de ação para a redução dessa perda.

6.4 Resultados e análises

O plano de ação montado foi feito baseado no que as ferramentas de qualidade utilizadas no estudo do problema mostraram. Então, baseado no 5G foi observado que as pessoas que mais sabem sobre as máquinas de produção e tudo que aconteceu ou pode acontecer com elas são os próprios colaboradores que as operam, ou seja, todas as informações sobre o turno a se iniciar poderiam ser passadas pelos próprios operadores.

No Brainstorming, uma das causas listadas que foi confirmada como relevante para a questão discutida foi o tempo que a área produtiva passa sem operador entre os turnos e nos 5 Porquês foi mostrado que isso ocorre devido aos diversos níveis pelos quais essas informações precisam passar até chegar no seu destino, que são os operadores. Além disso, o elevado tempo de passagem dessas informações de troca de turno foi citada como causador dos atrasos no processo e nos 5 Porquês, foi definido que isso acontece devido à falta de padronização dos tópicos discutidos nessas reuniões.

O plano de ação ideal deve atacar as causas raízes encontradas com a utilização da ferramenta dos 5 Porquês. Então é essencial que existam ações para as seguintes causas:

- Falta de padronização para os assuntos tratados no fórum de passagem de turno;
- Os líderes do turno anterior passam para o líder do turno seguinte e por último essas informações são passadas para os operadores.

Além disso, as causas confirmadas como relevantes para o tema ainda no Brainstorming, mas que não foram desdobradas nos 5 Porquês também precisam ser tratadas no plano de ações e contramedidas. Essas causas são:

- Tempo elevado para líderes chegarem às reuniões;
- Não finalização dos processos de carregamento e vazamento quando eles são próximos ao fim do turno.

É importante que não só as causas destrinchadas sejam abordadas pelo plano de ação porque as demais causas ainda estão influenciando para que o problema aconteça, então ignorá-las, mesmo que suas soluções sejam mais simples, seria deixar brechas para que o problema continue a acontecer. Desse modo, o plano de ação sugerido foi o seguinte.

A primeira ação sugerida foi a criação de um novo método para a passagem de turno feita no setor de fundição. A ideia é que os operadores do turno de saída sejam responsáveis pelos operadores que sejam responsáveis por passar as informações sobre o equipamento que eles operam para os operadores que trabalharão nele pelo próximo turno, essa passagem de informações sendo feita na própria linha de produção, sem que seja necessária a realização de uma reunião com toda a equipe. A função do líder da turma será fazer a supervisão das informações passadas de forma macro, ou seja, passando pela linha de produção após a passagem de turno para entender com o operador da sua turma qual é a situação da máquina e poder tomar decisões de forma mais calma e com informações menos genéricas.

Além disso, através do estudo foi visto a necessidade da criação de uma pauta fixa para os horários de passagens de turno, evitando assim o tratamento de tópicos

que não pertencem ao fórum e podem ser abordados em outros horários. Desse modo, a passagem de turno será feita de forma mais padronizada e eficiente.

Levando em conta de que o Kaizen desenvolvido trata de uma mudança de método e de como as pessoas vão realizar uma atividade, não podemos deixar de considerar a possibilidade de que a mudança não seja seguida após a realização do Kaizen. Para evitar esse problema de padronização, a última ação sugerida é a implementação de um dispositivo *Poka-Yoke* de natureza *Error Proofing* que consistiria em um alarme instalado em cada um dos equipamentos que é programado para ser acionado nos horários de início de turno e que deve ser desativado pelo operador que está iniciando o turno. Dessa forma, o dispositivo forçará a presença do colaborador na área produtiva no horário necessário.

Como resultado esperado da mudança de método de passagem de turno é fazer com que o tempo sem operador na linha de produção seja mínimo e as informações sobre o processo passem por menos níveis possíveis, acabando com o “telefone sem fio”, porque quantos mais vezes a informação é repassada, mais ela se torna genérica podendo causar a omissão de detalhes importantes para o funcionamento correto da máquina. O operador que passa um turno inteiro responsável por um equipamento é a pessoa mais qualificada para falar quais são os problemas que a máquina enfrentou durante o seu expediente e quais são os horários em que o vazamento e carregamento devem ser feitos e torná-lo responsável por passar a sua visão sobre a máquina para o próximo operador tem como resultado esperado a criação de um sentimento de pertencimento para o operador, e o desenvolvimento de uma atitude de dono para o colaborador.

Levando em consideração a dificuldade que pode existir para os operadores da linha em suas primeiras passagens feitas de forma autônoma, é esperado que a criação de uma pauta fixa para a passagem de turno facilitará essa transição e a aprendizagem do operador sobre como realizar a passagem de informações para o seu colega de trabalho que assumirá o seu posto de trabalho em seguida. Além disso, faria com que não fossem discutidos outros tópicos que não são fórum para esse momento de interação entre os colaboradores.

Essa mudança em conjunto com a implementação do *Poka-Yoke* na área produtiva tem como resultado esperado o fato de que o atraso decorrente pela não

finalização dos processos será muito próximo de zero já que o equipamento raramente vai estar sem que alguém o opere. Porém, por causa da particularidade do processo em questão, é necessário que exista uma preparação do colaborador antes que ele possa operar o equipamento, e devido a necessidade existente de que o operador deixe o seu posto no horário correto em razão de auditorias do setor de RH, existirão ocasiões em que o processo de vazamento e/ou carregamento não será finalizado antes que o turno acabe, então o Kaizen não irá eliminar os impactos dessa causa, mas esses impactos podem ser reduzidos. É importante destacar que esse estudo não descarta a importância de um líder de manufatura e sim eleva a capacidade autônoma de sua equipe, facilitando a sua supervisão.

7 Conclusão

A partir desse estudo foi mostrado que as ferramentas gerenciais de qualidade são um ótimo meio para tomadas de decisão no enfrentamento de um problema existente em um processo produtivo. A partir das análises feitas foi possível entender o problema de todas as suas perspectivas e criar um plano de ação que atendesse a todas elas. A ideia inicial do trabalho era a aplicação de todas as ações sugeridas, mas pelo curto tempo existente e a necessidade de um período maior para a aplicação de todas as atividades planejadas devido à dificuldade de instalações na área produtiva, como por exemplo a instalação do Poka Yoke, o plano de ação sugerido ainda não foi aplicado, porém o plano de contramedidas atendeu às expectativas do gestor do setor em relação ao quão abrangente a solução proposta seria dado a complexidade do problema existente.

Como sugestão para trabalhos futuros, está a realização do que foi sugerido após o estudo do problema, para que assim sejam acompanhados os resultados reais do Kaizen e o impactos que a mudança tiveram no processo estudado. E caso sejam alcançados resultados favoráveis para a organização, a última etapa seria a padronização e expansão da melhoria para as demais linhas de produção existentes no processo completo da fábrica. Desse modo, todo o Ciclo PDCA.

Referências

- AGOSTINETTO, J. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho: o caso de uma empresa de autopeças**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- AOKI, K. **Transferring Japanese kaizen activities to overseas plants in China**. International Journal of Operations & Production Management, 2008.
- ARAUJO, F. et al. **Aplicação do método PDCA para solução de problemas: estudo de caso em uma alimentícia no triângulo mineiro**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, v. 37, p. 12-27, 2017.
- BARRAZA, M.; SMITH, T.; DAHLGAARD-PARK, S.. **Lean-kaizen public service: an empirical approach in Spanish local governments**. The TQM Journal, 2009.
- BEHR, A.; MORO, E.; ESTABEL, L. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**. Ciência da Informação, v. 37, p. 32-42, 2008.
- CAMARGO, A.; DA SILVA, M.; SIMÕES, W. **Contribuições de um evento kaizen para a produção de painéis eletrônicos automotivos: um estudo de caso**. Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE, p. 24-43, 2018.
- CAMARGO, R. **Diagrama de Pareto: o que é e quando você deve usá-lo?**. Robson Camargo: projetos e negócios, 2018. Disponível em: <robsoncamargo.com.br>. Acesso em: 02, agosto e 2022.
- CAMPOS, V. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. INDG Tecnologia e Serviços, 2004.
- CAMPOS, V. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2013.
- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2 ed., 2012.
- CAVALCANTI, R. C.; DE FILHO, F. **Ferramentas da qualidade auxiliando na otimização dos processos do setor de manutenção: um estudo de caso na indústria automobilística**. In: Anais do Congresso Nacional De Excelência Em Gestão. 2015.
- COSTA, T.; MENDES, M. **Análise da causa raiz: Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura**. Anais do X SIMPROD, 2018.
- DA FONSECA, J. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. João José Saraiva da Fonseca, 2002.

DE ARAUJO, C.; RENTES, A. **A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta**. Revista Gestão Industrial, v. 2, n. 2, 2006. – Acesso:26/06/2022

DE OLIVEIRA, M. **Gráfico de Pareto (para leigos)**.

DENNIS, Pascal. **Produção lean simplificada**. Bookman Editora, 2009.

Doolen, T. L., Van Aken, E. M., Farris, J. A., Worley, J. M., & Huwe, J. **Kaizen events and organizational performance: a field study**. International journal of productivity and performance management, 2008

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GROUT, J. **Mistake-proofing the Design of the Health Care Processes**. Rockville, AHRQ, 2007

JUNIOR, C. C. M. F. **Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde**. São Paulo: INGEPRO, 2010.

KUMAR, S.; HARMS, R. **Improving business processes for increased operational efficiency: a case study**. Journal of Manufacturing Technology Management, 2004.

MACHADO-DA-SILVA, C. L.; FONSECA, V. S. **Competitividade organizacional: uma tentativa de reconstrução analítica**. Organizações & Sociedade, v. 4, p. 97-114, 1996

MACHADO, S. **Gestão da Qualidade**. Inhumas/GO: e-Tec Brasil, 2012

MAKOSKI, A. N.; DE M FILHO, A. F.; ASSEF, A. A. **Implantação de um sistema error proofing utilizando metodologia DMAIC e FMEA**. Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente-SBAI. 2021.

MARQUES, J. C. et al. **Ferramentas da qualidade**. Universidade da Madeira, 2012.

MARTINS, T. **5G – Gemba, Gembutsu, Gentijisu, Genri, Gensoku**, Início do Conhecimento - Tulio Martins, 2019 Disponível em: <<https://tuliomartins.com.br/5g/>>. Acesso em: 07, agosto e 2022.

MASSONE, L. **Fiat Group Automobiles Production System: Manual do WCM, World Class Manufacturing: Towards Excellence Class Safety, Quality, Productivity and Delivery**. Ed. Fiat Brazil. 2007

MATA-LIMA, H. **Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas. Apontamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactes Ambientais**. Universidade da Madeira (Portugal), 2007.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

OROPESA-VENTO, M. et al. **Effects of management commitment and organization of work teams on the benefits of Kaizen: Planning stage.** Dyna, v. 82, n. 191, p. 76-84, 2015.

PLEXUS, I.; AUTOMÓVEIS S/A, F. **Guia de Consulta - Metodologias WCM FIAT: CPI - Percurso Formativo - Formação de CPI.** 02. ed. Betim - MG, Brasil: [s.n.], 2010. 160 p.

QUINQUIOLO, J. M. **Avaliação da eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado na área de carroceria de uma linha de produção automotiva.** Taubaté/SP: Universidade de Taubaté, 2002.

REALI, L. P. P.; RENTES, A. F. **Aplicação da técnica de eventos kaizen na implantação de produção enxuta: estudo de casos em uma empresa de autopeças.** 2006.

SANTOS, C. A.; MOURA, T. S. **A metodologia Kaizen para identificar os setes desperdícios no ambiente fabril: qual a importância?.** 2018.

TMB Consulting Group. **Apostila para Treinamento de Kaizen Chão de Fábrica.** São Paulo, 2000.

VEIGA, R. S. et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate.** Revista ADMPG, v. 6, n. 1, 2013.

VIVAN, A. L.; ORTIZ, F. A. H.; PALIARI, J. C. **Modelo para o desenvolvimento de projetos kaizen para a indústria da construção civil.** Gestão & Produção, v. 23, p. 333-349, 2016.

WEISS, A.E. **Key business solutions: essential problem-solving tools and techniques that every manager needs to know.** Grã-Bretanha: Pearson Education Limited, 2011.

YAMASHINA, H. **Challenge to world class manufacturing.** International Journal of Quality & Reliability Management, 2000. Vol. 17. Nº 2, p. 132–143.