

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO CARLOS
CLAUDIO ALVES DE OLIVEIRA

IMPACTOS DO KAIZEN NA ÁREA PRODUTIVA DE UMA INDÚSTRIA
METALÚRGICA DE SÃO CARLOS

São Carlos
2020

CLAUDIO ALVES DE OLIVEIRA

**IMPACTOS DO KAIZEN NA ÁREA PRODUTIVA DE UMA INDÚSTRIA
METALÚRGICA DE SÃO CARLOS**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Empresarial pelo Curso de Tecnologia em Gestão Empresarial da Faculdade de Tecnologia de São Carlos do Centro Paula Souza.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Rita T. Terra Argoud

São Carlos

2020

IMPACTOS DO KAIZEN NA ÁREA PRODUTIVA DE UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE SÃO CARLOS

Nome: Claudio Alves de Oliveira

Nome: Ana Rita Tiradentes Terra Argoud

Resumo: Para que as indústrias sejam competitivas elas buscam formas de aumentar a produtividade, com redução da ineficiência e de desperdício nas atividades, visando obter maior qualidade em seus produtos com um ambiente agradável e seguro para seus colaboradores. O objetivo deste artigo é analisar os impactos da implementação do *Kaizen* em uma família de produtos em uma indústria metalúrgica situada na cidade de São Carlos, São Paulo. Para isso, descreve o processo de implantação do *Kaizen* na área, analisa os impactos referentes à produtividade, segurança e redução de custos, assim como as mudanças ocorridas na postura dos gestores e colaboradores. A pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa, descritiva, com as técnicas de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Os resultados mostram que a prática do *Kaizen* ao longo dos anos proporcionou aumento da produtividade, redução de setup, de retrabalho e de refugo na área, assim como redução de acidentes e de absenteísmo, com comprometimento dos colaboradores em torno da melhoria contínua.

Palavras-chave: *Kaizen*; Ferramentas da qualidade; Indústria metalúrgica; Processo produtivo.

Abstract: In order for industries to be competitive, they seek ways to increase productivity, with a reduction in inefficiency and waste in activities, aiming to obtain higher quality in their products with a pleasant and safe environment for their employees. The purpose of this article is to analyze the impacts of the *Kaizen* implantation in a family of products of a metallurgical industry located in the city of São Carlos, interior of São Paulo. For this, it describes the process of implementing *Kaizen* in the area, analyzes the impacts related to productivity, safety and cost reduction, as well as the changes that occurred in the attitude of managers and employees. The research uses a qualitative, descriptive approach, with the techniques of bibliographic research and case study. The results show that the practice of *Kaizen* over the years has resulted in increased productivity, reduced setup, rework and waste in the area, as well as reduced accidents and absenteeism, with the commitment of employees to continuous improvement.

Keywords: *Kaizen*; Quality tools; Metallurgical industry; Productive process.

Graduando no Curso de Tecnologia em Gestão Empresarial da Faculdade de Tecnologia de São Carlos - FATEC. E-mail: claudio.aoliveira2019@gmail.com

Engenheira e mestre em Engenharia de Produção (UFSCar), doutora em Engenharia Mecânica (USP). Docente da Faculdade de Tecnologia de São Carlos – FATEC. E-mail: ana.terra.argoud@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A ferramenta *Kaizen* é muito utilizada nas empresas nos dias atuais, desde pequenas empresas como em grandes empresas, nos setores industrial e de serviços. Segundo o *Kaizen* Institute (2020), várias empresas utilizam o *Kaizen* como o Mcdonalds, BMW, Bosch, Whirlpoll, Continental, Philips, Siemens etc.

A filosofia *Kaizen* se trata da eliminação de desperdícios, usando soluções baratas que motivem os colaboradores, melhorando seus desempenhos nos processos de trabalho, buscando sempre uma melhoria continua (SHARMA; MOODY, 2003).

“A ferramenta *Kaizen* foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno, com a finalidade de reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos, buscando a melhoria contínua da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade” (BRIALES, 2005, p.37).

No setor industrial o *Kaizen* visa facilitar as rotinas da empresa buscando estratégias que possam melhorar a produtividade, competitividade, a redução de custo e o bem-estar dos seus funcionários, desde diretores até os colaboradores do chão de fábrica. Por meio de uma análise detalhada da empresa, o *Kaizen* identifica as dificuldades em resolver os problemas, tanto em custo, como em tempo necessário para mudanças ou eventuais treinamentos a serem aplicados (IONAK,2017).

O *Kaizen* quando utilizado nas indústrias, gera efeitos na área produtiva, na competitividade, na redução de custo e nos funcionários, seja em nível de desempenho, treinamento, ergonomia ou segurança.

A aplicação do *Kaizen* no setor industrial, mais especificamente na área produtiva, traz grandes impactos na produção, no treinamento dos funcionários e na segurança dos mesmos. Além disso, permite que a implementação das ideias sugeridas traga resultados financeiros para a empresa, e refletem na satisfação dos funcionários quanto a seu treinamento e execução das suas novas rotinas (DINIS, 2016).

O setor metalúrgico apresenta importante participação na economia brasileira, com uma vasta cadeia produtiva, como usinagem e produção de manufaturados metálicos, que são base para a indústria automobilística, construção civil e bens de capital (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2012). Setor esse que movimentou 287 milhões de reais no segundo trimestre de 2020 (IBGE, 2020). A utilização do *Kaizen* tende a melhorar o desempenho das indústrias, seja em produtividade, economia ou segurança. Prova disso são os enormes casos de sucesso de empresas parceiras do *Kaizen* Institute, como o da Kaufland Fleischwaren, SC Hirschmann

Romania e PKP Enegetyka que tiveram aumento em sua produtividade, segurança e redução de custos respectivamente (KAIZEN INSTITUTE, 2020).

O objetivo geral deste trabalho é analisar os impactos da implementação do *Kaizen* em uma família de produtos, em uma indústria metalúrgica situada na cidade de São Carlos. Para isso, os objetivos específicos são: a) descrever o processo de implantação do *Kaizen*; b) analisar as mudanças ocorridas na postura dos gestores e os impactos nos funcionários da área produtiva; c) analisar os impactos referentes à produtividade, segurança e redução de custos.

O artigo está estruturado da seguinte maneira: a seção 2 apresenta a revisão bibliográfica sobre *Kaizen*, explicando a sua origem e os impactos causados nas empresas, além de um detalhamento sobre ferramentas da qualidade. A seção 3 traz os procedimentos metodológicos utilizados. A seção 4 descreve o estudo de caso, na seção 5 é feita a discussão e a seção 6 apresenta as considerações finais do trabalho.

2 KAIZEN

Para que as indústrias se tornem competitivas, elas precisam entender os conceitos da gestão da qualidade total, para que se possa criar boas estratégias de uso das ferramentas da qualidade, obtendo melhoria em produtividade e competitividade, ou seja, aumento da qualidade e eficiência do produto, sem aumento de custo e com uma redução de desperdícios.

A gestão da qualidade se refere ao conjunto de atividades, planejadas e executadas, no ciclo e na cadeia produtiva, a fim de conseguir de forma eficiente uma qualidade maior ao seu produto, com o menor custo possível. Onde a evolução da qualidade iniciou-se em 1920, sendo descrita em quatro fases como, inspeção, controle de processo, garantia e gerenciamento estratégico da qualidade, todas baseadas no conceito das Eras da Qualidade, de David Garvin (DE TOLEDO *et al.*, 2012).

O gerenciamento estratégico da qualidade é visto hoje no meio empresarial como um impulsionador para a melhoria da produtividade e competitividade (CARPINETTI, 2010). Produtividade é definida pela eficiência em que os insumos são transformados em produção, podendo assim avaliar a capacidade de elaborar produtos e seu nível de aproveitamento de recursos. Melhor produtividade equivale a maior rentabilidade (TORELLI, 2018).

Para que a empresa seja competitiva, além de atingir essa produtividade, é necessária a redução dos desperdícios, uma mão de obra ajustada para o volume de produção e reduzir os custos sem perder a qualidade dos produtos.

Dessa forma nos tempos atuais, se a empresa, independente do segmento quiser crescer em seu mercado de atuação, tem que pensar na gestão da qualidade. Elaborar planos para efetuar os processos de qualidade e assim aumentar a produtividade se tornando competitiva perante as demais empresas.

Dentre as várias ferramentas que ajudam a impulsionar a produtividade, o *Kaizen* é uma delas. A palavra *Kaizen* é de origem japonesa cujo significado é mudar para melhor. O *Kaizen* originou-se na indústria e foi conhecido no ocidente quando Massaki Imai escreveu o livro “*Kaizen: a chave para o sucesso competitivo do Japão*” em 1986, sendo conhecido mundialmente como a base da estratégia competitiva de longo prazo na organização (KAINZEN INSTITUTE, 2020).

Com o tempo, o termo *Kaizen* passou a ser conhecido como “melhoria contínua” (BLOG DA QUALIDADE, 2019). Sua filosofia e aplicação de técnicas influenciam na melhoria contínua de um fluxo completo de valor, ou de um processo individual, com o propósito de agregar mais valor com uma diminuição do desperdício (DE ARAUJO; RENTES, 2006).

Como o objetivo das empresas é aumento de lucro, produzir mais e gastar menos, o *Kaizen* se torna uma ferramenta que auxilia a identificar os pontos de “gargalo”, melhorar processos, adequar mão de obra e eliminar atividades que não agregam valor (SANTOS *et al.*, 2020).

Para que o *Kaizen* tenha êxito em sua aplicação é necessário que as mudanças sejam de forma gradual, para não abalar o equilíbrio da empresa. Eliminar desperdícios, envolver os colaboradores no processo de melhoria, buscar soluções que sejam aplicadas com poucos recursos financeiros, melhoria contínua seja da empresa ou colaborador, reduzir custo, aumento de produtividade são considerados objetivos a serem cumpridos (DINIS, 2016 *apud* INSTITUO KAIZEN, 2012; SANTOS, 2014).

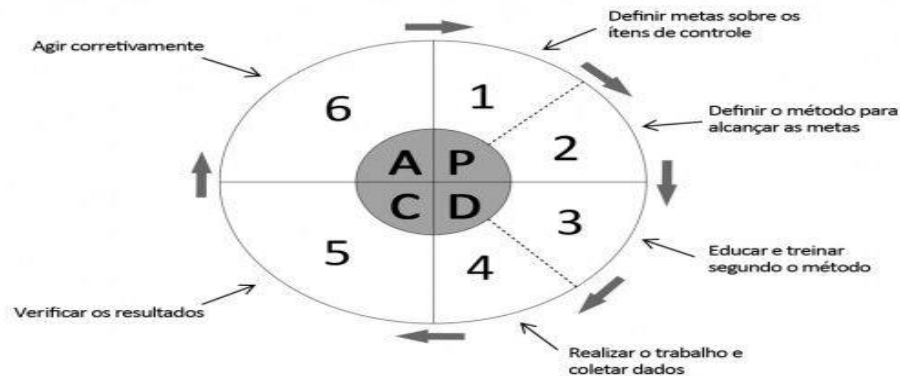
Kaizen tem a filosofia de eliminar os desperdícios, com soluções de baixo custo que se aproveitam da criatividade e motivação dos seus colaboradores para melhorar a rotina de seus processos (BRIALES, 2005).

“*Kaizen* significa manter os níveis correntes de custo para os produtos atualmente manufaturados e trabalhar sistematicamente para reduzir os custos aos valores desejados” (MONDEN, 1999, p.221).

Na prática, especialmente no setor metalúrgico, a aplicação do *Kaizen* se resume em um evento, que conta com a presença de colaboradores de todas as áreas da indústria, cujos membros analisam as melhores formas para se aplicar as ferramentas da gestão de qualidade.

Entre as ferramentas utilizadas no *Kaizen* destacam-se o *Kanban*, *lead time*, *layout*, 5S, diagrama de Pareto, fluxograma de processo, folha de verificação, etc. As atividades do *Kaizen* seguem o Ciclo PDCA, Planejar – executar- verificar – agir, como mostrado na Figura 1 (ADHARMESH *et al.*, 2020).

Figura 1- Ciclo PDCA



Fonte: Adharmesh *et al.* (2020)

Considerando a definição de que um problema é um resultado indesejável de um processo, o PDCA pode ser visto como um método de tomada de decisões para a resolução de problemas organizacionais. Assim, o PDCA indica o caminho a ser seguido para que as metas estipuladas possam ser alcançadas (DE FONSECA; MIYAKE, 2006).

Como o *Kaizen* é uma metodologia que visa reduzir desperdícios, o ciclo PDCA é por vez utilizado em conjunto, para que possa facilitar o objetivo dessa metodologia, já que sua filosofia é a de criar um ciclo interrompido de melhorias (BLOG DA QUALIDADE, 2019).

2.1. Ferramentas da qualidade

Nessa seção é apresentada uma breve explicação sobre algumas ferramentas da qualidade como *Kanban*, *lead time*, 5S e *layout*, ferramentas essas que serão usadas no estudo de caso sobre *Kaizen* em uma metalúrgica de São Carlos.

Kanban é um sistema voltado para o chão de fábrica, que se baseia no princípio que o material de estoque é utilizado pelo sistema quando for necessário (GUIMARÃES; FALSARELLA, 2008). O *Kanban* controla o andamento do fluxo de produção da empresa, em base de cartões coloridos. Nas indústrias, cada cor de cartão *Kanban* tem um significado, geralmente são verdes, roxo, laranja, amarelo e vermelho. Verde para identificar lotes de produção, roxo para materiais com não conformidades (interditados com algum defeito), laranja para os que foram retrabalhados, amarelo aguardando sequência, vermelhos os

considerados refugos, que não tem como corrigir seus defeitos normalmente - são derretidos para reaproveitar matéria prima ou simplesmente jogados fora.

Kanban, parte integrante de um sistema de controle da produção, é uma ferramenta aplicada entre operações de trabalho. A função primordial é manter o controle dos níveis de estoque, mantendo-os no menor nível possível sem afetar a produção. O *Kanban* libera a produção de uma operação quando o estoque da operação seguinte está baixo (GONÇALES FILHO; PIRES, 2017).

O *Kanban* é essencial para o controle do estoque. As áreas de montagem contêm um quadro que é responsável pela comunicação e pelo funcionamento do sistema, contendo informações para o funcionamento da linha de produção, como material disponível nos estoques, facilitando possíveis viradas de linha; ordens de pedidos, demarcando a prioridade em que a linha de produção deve seguir dos pedidos; máquinas quebradas, assim como os pedidos as máquinas tem uma prioridade para serem consertadas; acidentes mostrando lugares para se tomarem medidas preventivas; chegada prevista de materiais.

Há dois tipos de *Kanban*, o externo e o interno. O *Kanban* externo é usado em fornecedores, ou seja, para fora da empresa. O *Kanban* interno é usado internamente à empresa, para controlar a movimentação de matérias entre os setores (PEINALDO; AGUIAR, 2007).

Layout é o arranjo no espaço de departamentos ou postos de serviço, de maneira que minimiza o custo, tempo de abastecimento e setup (GONÇALES FILHO; PIRES, 2017).

O arranjo físico de instalações industriais causa impacto considerável no desempenho das empresas. Levando isso em consideração, o *layout* deve ser executado de forma eficiente, a fim de melhorar a localização das máquinas, equipamentos, recursos e a organização do posto de trabalho do colaborador. Tendo impacto direto nos resultados da organização (DA SILVA, 2009).

Na produção intermitente há basicamente quatro tipos de *layout*: *layout* posicional, *layout* funcional, *layout* por produto e *layout* celular.

No *layout* posicional o produto fica fixo e os insumos, maquinários, ferramentas e colaboradores, se deslocam até o produto para realizar o processamento como na construção de aviões e edifícios. Algumas vantagens desse tipo de *layout* são: não perturbação de produtos ou clientes; alta flexibilidade; diversificação por parte dos colaboradores; trabalho em equipes. As desvantagens são custos elevados, duplicação de equipamentos, complexidade de programar espaço ou atividades, movimentação excessiva de mão de obra ou

equipamentos, requerimento de maior habilidade por parte dos funcionários (ARGOUD, 2007).

No *layout* funcional setores ou funções do mesmo tipo são alojados próximos, como usinagem de produtos, biblioteca e hospitais. Alta flexibilidade de produtos, facilidade em supervisão de equipamentos e instalações, flexibilidade em ajuste de mão de obra e equipamentos são consideradas vantagens desse *layout*. Em contrapartida há desvantagens como baixa utilização dos recursos, alto estoque em processo, dificuldade em controlar o fluxo e movimentação excessiva de materiais (ARGOUD, 2007).

No *layout* por produto os equipamentos são dispostos em sequência para processar o produto. Esse *layout* pode ser visto em linhas de montagem. Possui as vantagens como o uso de equipamentos especializados proporcionando alta produtividade, baixo custo unitário em grandes escalas, fluxo direto e simples, baixo estoque em processo. As desvantagens são baixa flexibilidade de produtos, o *layout* se torna obsoleto quando há mudança do produto, trabalho repetitivo e alto investimento (ARGOUD, 2007).

No *layout* celular insumos, produtos ou trabalhos são associados em famílias, onde as famílias têm características similares seja em forma, material, tipo de trabalho ou controles. Como desvantagens há o alto investimento em treinamento dos colaboradores, supervisão geral e duplicação de equipamentos. Tende a ter as vantagens como versatilidade do funcionário, baixo estoque em processo, motivação da equipe no trabalho conjunto, melhor comunicação e redução de retrabalho (ARGOUD, 2007).

Quando se pensa em novas instalações produtivas, novos equipamentos, ampliações, redução do *lead time*, otimização de fluxos, aumento de produção e melhora na utilização de recursos, uma das melhores maneiras de atingir esses objetivos é por meio do *layout*. O arranjo físico das instalações apesar de não ter seu devido reconhecimento, exerce um papel importante para redução do *lead time* das operações de serviços e gera um ambiente seguro e confortável para os funcionários (SANTOS; GOHR; LAITANO, 2012).

Entende-se como **lead time**, o tempo de espera, ou seja, o tempo gasto no ciclo de produção, isto é, o tempo decorrido desde o momento em que o pedido do cliente foi realizado até o momento em que o cliente recebe o produto. *Lead times* longos, sejam eles de ociosidade de pessoas, peça ou informações, gera uma espera considerada desperdício (DA SILVA, 2009). O *lead time* pode ser detalhado nos tempos gastos em cada etapa de produção de determinado produto. Muitas vezes, é usado para identificar mão de obra excedente, como por exemplo, em linha de processo, em que são observados operadores executando três operações distintas e subsequentes em um tempo aproximado de 55 segundos, enquanto a

operação seguinte é realizada por apenas um operador em um tempo aproximado de 60 segundos. Com o tempo calculado, os projetistas redesenam o processo da linha readequando a necessidade de mão de obra (NISHIDA, 2006).

O **5S** é uma abordagem desenvolvida no Japão após a Segunda Guerra Mundial, que passou a ser utilizado no Brasil a partir de 1991, cuja principal função é mudar o senso das pessoas em relação ao local ou trabalho. Os sentidos do 5S são os de utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina (KNOREK; OLIVEIRA, 2016):

- a) Senso de utilização: identificar o que é necessário e separar do que não vai precisar, verificar se o que é desnecessário poderá ser usado em outro setor.
- b) Senso de organização: separar as coisas necessárias e guarda-las em seus respectivos lugares com a identificação precisa, seja por meio de etiquetas, placas ou outros meios.
- c) Senso de limpeza: manter o local limpo, sendo o mais importante não o ato de limpar, e sim o de não sujar.
- d) Senso de padronização: estabelecer padrões e procedimentos de trabalho, zelando pela higiene e respeito, praticando sempre os 3S anteriores (utilização, organização e limpeza).
- e) Senso de disciplina: verificar que os outros 4S continuem sendo executados.

Usado em chão de fábrica o 5S altera o modo de gestão, onde se cria um padrão disciplinar para toda a equipe. Uma rotina diária dos sentidos, concebe uma redução de ineficiências e desperdício nas atividades (GONÇALES FILHO; PIRES, 2017). Caso seus sentidos sejam aplicados corretamente, o 5S torna-se a base da gestão da qualidade, aumentando o sucesso e os resultados de forma significativa de outras ferramentas da qualidade, melhorando processos, reduzindo custos e agregando segurança para seus colaboradores e qualidade em seus produtos (CAPERUCCI *et al.*, 2016).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem de pesquisa deste trabalho é qualitativa. Métodos qualitativos tem como objetivo de procurar entender como o objeto de estudo acontece ou se manifesta, não se importando com o que foi almejado pelo produto como resultados finais matematicamente trabalhados (TURATO, 2005). Essa abordagem é utilizada neste trabalho para coleta de informações a respeito do tema, descrevendo como ocorre a implementação na indústria

objeto de estudo e apresentar uma visão geral do desempenho antes e após o uso da ferramenta *Kaizen*.

Esta pesquisa pode ser classificada como descritiva. Segundo Rodrigues (2006), na pesquisa descritiva os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que haja interferência do pesquisador, suas técnicas padronizadas de coleta de dados são questionário e observação sistemática. Para obter tais informações, neste trabalho foi efetuada uma coleta de dados, após observação direta no local de trabalho. Além disso um dos autores é funcionário da empresa objeto de estudo, o que permitiu o acesso a documentos e procedimentos internos da empresa, como produtividade, desempenho, satisfação e segurança antes e após a implementação do *Kaizen*.

A técnica de pesquisa utilizada foi a pesquisa bibliográfica, procedimento que é utilizado por trabalhos exploratório-descritivo (LIMA; MIOTO, 2007). Para isso foram utilizados livros específicos, artigos científicos, consulta a sites, abrangendo o conhecimento sobre o tema a fim de obter o embasamento teórico da pesquisa.

Também foi utilizada a técnica de estudo de caso, que se trata de um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, dentro de uma situação real, usando de uma análise aprofundada de um ou mais objetivos para que se possa chegar a um conhecimento mais amplo. Seu objetivo principal é o de explicar o motivo que leva uma decisão a ser tomada, assim como o modo que ela é implementada e quais os resultados obtidos (DA SILVA, 2009). Essa técnica foi a escolhida por se tratar de um caso real, em uma empresa metalúrgica, onde foi possível identificar os reflexos da implementação do *Kaizen* no setor industrial.

4. ESTUDO DE CASO

A empresa objeto de estudo é uma indústria metalúrgica de compressores, com plantas de manufatura em 4 continentes, com um quadro de funcionários de aproximadamente 2.000 pessoas na América do Sul. Na América do Sul a empresa se estabeleceu em 1972, com sua planta localizada em São Carlos, interior do estado de São Paulo. Seu segmento de atuação é o de compressores, em um total de quatro “famílias”: compressores alternativos, rotativos *scroll* e unidades condensadoras.

Compressores alternativos utilizam pistões movidos por um eixo com excêntrico para fornecer refrigeração em alta pressão do ponto baixo ao ponto alto de um sistema de refrigeração.

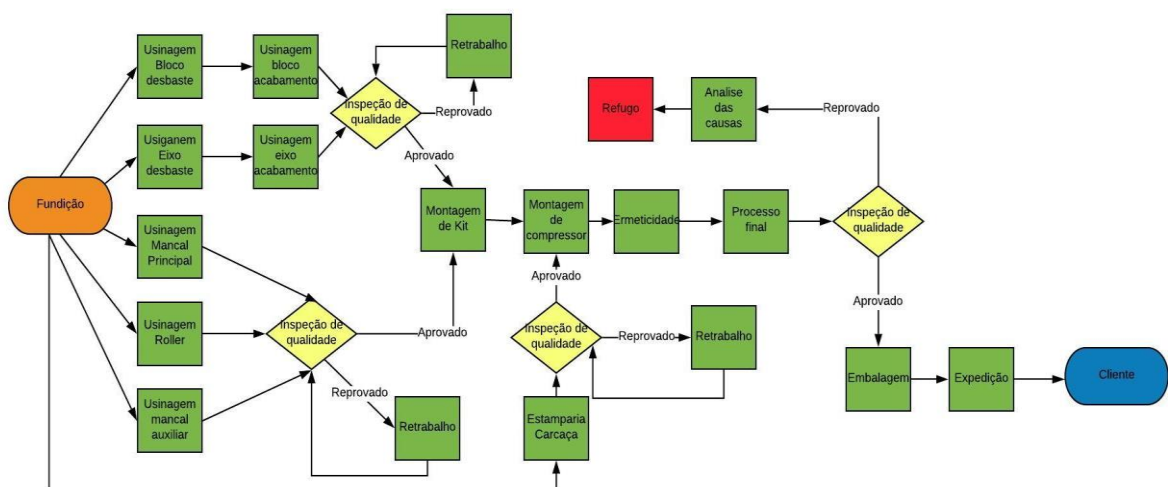
Compressores rotativos utilizam a ação rotativa de um cilindro contido em uma câmara de mesmo formato para fazer a compressão do gás refrigerante. Os compressores rotativos possuem menos componentes que outros tipos de tecnologias de compressão e oferecem uma opção eficiente para várias aplicações.

Compressores *scroll* utilizam dois discos espirais deslocados que permitem ciclos simultâneos de sucção, compressão e descarga enquanto o gás passa pelo mecanismo.

Unidade condensadora é montada do lado de alta pressão de um sistema de refrigeração. É um conjunto que inclui um compressor, um condensador, um motor de ventilação, controles e uma base de montagem. Sua função é realizar troca de calor para que o gás refrigerante que entra seja resfriado, condensado e transformado em estado líquido, além de receber o auxílio da ventilação externa, que passa pelo trocador de calor, para resfriar o gás refrigerante interior do sistema.

Este estudo de caso foi realizado na “família” dos compressores rotativos, buscando uma melhora na eficiência do setor em geral, tais como qualidade do processo, segurança dos trabalhadores, *layout*, redução de desperdício, seja em tempo ou material, ajuste de mão de obra. A fabricação dessa família de compressores iniciou-se no Brasil em 2001 e conta atualmente com 370 colaboradores diretos. A escolha por essa “família” foi por conveniência, devido ao fato do autor, por trabalhar nesta família, participou na implantação do *Kaizen* e pode observar as melhorias ocorridas. A Figura 2 a seguir apresenta o fluxo do processo do compressor rotativo.

Figura 2 – Fluxo do processo do compressor rotativo



Fonte: Autoria própria

Para dar início ao evento *Kaizen*, faz-se a formação da equipe, que é composta por pessoas líderes da área como gerente e supervisor, especialista nos processos (preparador e

funcionário de linha), colaboradores chão de fábrica e líderes de outros setores a fim de se ter uma visão externa ao processo.

Após formada a equipe, ocorre uma miniapresentação para os membros onde explica-se o processo, funcionamentos das máquinas, histórico de acidentes ou princípios de acidentes e pontos de “gargalo” da área em que ocorrerá o *Kaizen*. Evento esse em que os membros são diferenciados dos funcionários restantes da fábrica, com um colete azul com os dizeres *Kaizen*.

Com a equipe formada, o foco do grupo é certificar que o *Kanban* seja realizado corretamente na identificação dos materiais, com etiquetas identificando o modelo, origem, dia, turno, responsável e destino. Os cartões *Kanban* seguem um padrão de identificação como mostrado na Figura 3 a seguir.

Figura 3- Cartões Kanban

Aprovado			Aguardando sequência		
Produto:		Quantidade	Produto:		Quantidade
Motivo:			Motivo:		
Pedido:	Origem:	Destino:	Pedido:	Origem:	Destino:
Responsável:	Turno:	Data:	Responsável:	Turno:	Data:
Interditado			Refugo		
Produto:		Quantidade	Produto:		Quantidade
Motivo:			Motivo:		
Pedido:	Origem:	Destino:	Pedido:	Origem:	Destino:
Responsável:	Turno:	Data:	Responsável:	Turno:	Data:
Retrabalho					
Produto:		Quantidade			
Motivo:					
Pedido:	Origem:	Destino:			
Responsável:	Turno:	Data:			

Fonte: Autoria própria.

Os cartões *Kanban* seguem um padrão de identificação: verde para produção, vermelho para refugo, amarelo para os materiais que aguardam sequência, roxo para os que possuem alguma não conformidade, laranja identifica as peças que foram retrabalhadas. Essas identificações acontecem para auxiliar a contagem do material, facilitando possíveis viradas, onde o operador verifica se tem o material disponível para determinado pedido antes de efetuar o *setup* na linha de produção.

Antes da implantação do *Kanban* na área, as identificações não eram executadas e quando feitas eram de maneira incorreta. Isso possibilitava a montagem de compressores com materiais não conformes, ocasionando perda de qualidade do produto e aumento no *lead time* do processo. Em outras situações os materiais não conformes eram armazenados no estoque juntamente com os materiais aprovados ao invés de serem levados para a área de retrabalho. Isso ocasionava perda de tempo e eficiência, principalmente em possíveis viradas de linhas que utilizaria esse estoque. Com as identificações executadas devidamente, o operador passou a encontrar de forma eficiente e rápida o material disponível para cada lote, ou em certos casos a separação do material de produção, para clientes mais exigentes.

A equipe *Kaizen* é orientada a cobrar e a incentivar os colaboradores a adotarem os sentidos do 5S. Para isso é verificado em cada operação, se o funcionário realmente possui as ferramentas adequadas, recolhendo as que não são utilizadas em sua operação. A equipe *Kaizen*, junto com os colaboradores verificam a organização das máquinas e a limpeza, assim como a padronização em que é executado o processo da máquina, treinando os funcionários para executarem todas essas tarefas seguindo a folha de processo, para que não haja discrepância na qualidade das peças entre funcionários diferentes.

Outro ponto que a equipe *Kaizen* verifica é o *layout* da área de produção, sendo determinado o melhor lugar para os materiais serem posicionados, a fim de evitar acidentes e reduzir o *lead time* do processo. Para facilitar esse posicionamento o grupo demarca o setor com faixas representando os lugares corretos dos materiais. As latas de lixo também são demarcadas, além de cada lata ter uma cor específica como vermelho para plástico, azul para papel e cinza lixo comum. Existe um tambor para descartes de materiais contaminados com óleo. Isso facilita a separação e coleta dos resíduos descartados por parte dos funcionários da coleta, diminuindo assim o risco de contaminação do solo e aproveitando o papel e plástico para futuras reciclagens.

Como muitos dos maquinários são antigos, acontecem vazamentos de óleo. Com a implementação do *Kaizen*, foi feita uma calha debaixo dessas máquinas que levam o óleo para um tambor específico evitando a formação de poças no chão, para que não ocorram acidentes ou contaminação. Uma carriola com areia foi posicionada em lugares estratégicos a fim de fazer uma barricada para vazamentos de óleo em maior escala, enquanto a manutenção é acionada para consertar o vazamento.

A empresa preza pela segurança dos funcionários, fato comprovado nos eventos *Kaizen* em que sempre é cobrado a checagem e implantação de novos EPCs (equipamentos de proteção coletiva). Em todas as linhas de produção o grupo de *Kaizen* tenta identificar pontos

para se colocarem proteção, como corrimão em escadas, mureta para evitar que empilhadeiras atropelam os funcionários, proteção em máquinas, botão de emergência, sistema de segurança que pare instantaneamente os maquinários quando se é retirado a proteção das mesmas. Além disso, pune com advertência ou justa causa funcionários que burlam sistemas de proteção, que coloquem ele ou terceiros em risco.

Nas implementações de *Kaizen* mais recentes uma melhoria de segurança que agradou a todos foi a instalação de cadeados nos painéis elétricos. Isso permitiu que somente funcionários da manutenção elétrica possuam a chave, e em casos de reparos de linha o mecânico/eletrônico param a máquina, isolam a mesma e ainda travam o botão de partida da máquina com um cadeado e crachá informado que está em manutenção, evitando que algum desatento ligue a máquina e machuque o mecânico/eletricista.

O *Kaizen* pode ocorrer simultaneamente em mais de um setor na fábrica, onde no final de cada mês as ideias obtidas por meio do *Kaizen* são separadas em duas categorias, segurança e qualidade. Depois de separadas, elas são votadas por gerentes e diretores, para classificar as duas melhores em segurança e as duas melhores em qualidade. Com o resultado apurado, os integrantes que deram as ideias ganham uma caixa de bombom e um certificado parabenizando os responsáveis pela ação, além de ter o direito de apresentar o resultado em uma palestra para diretores, gerentes e alguns convidados importantes, a fim de ganhar prestígio e reconhecimento.

O que se nota de positivo é que o *Kaizen* tem apresentado resultados, incentivando os colaboradores a darem cada vez mais sugestões, seja para sua segurança ou melhorar o desempenho da produção, pois por menor que seja a ideia dada, um terceiro pode complementá-la e vir a ser uma grande ideia onde todos saem ganhando.

A cada evento *Kaizen* realizado na empresa, os gerentes e diretores, se mostram mais entusiasmados para o próximo, incentivando e motivando os colaboradores a querer sempre ajudar. Não importa se o operador considera sua ideia “boba” os diretores e gerentes sempre os incentivam a falar, pois como é colocado pela liderança a ideia pode ser “boba”, mais ajuda outro colaborador a complementar para uma ideia excepcional.

5. DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação do *Kaizen* na família de compressores rotativos da empresa objeto de estudo, mostram que a postura dos gestores em relação a aplicação do *Kaizen* foi de

apoio, incentivando não só outros líderes como os colaboradores do chão de fábrica a darem ideias e a participarem dos próximos eventos *Kaizen*. Quanto aos colaboradores percebe-se que além de empolgados para cooperarem com o próximo *Kaizen*, criou-se uma rivalidade saudável para saber qual funcionário contribuirá com a melhor ideia.

Como o *Kaizen* é um evento que ocorre na família de compressores rotativos desde seus primórdios no ano de 2001, observou-se ao longo desses anos melhoria na produtividade e processos eliminando gargalos, comprometimento dos colaboradores com a qualidade do produto e segurança, redução no retrabalho e no refugo gerando assim uma economia para empresa, como abordado por Santos *et al.* (2020).

O quadro 1 a seguir, apresenta uma comparação dos índices de produção, refugo, retrabalho, *setup*, e associados a funcionários entre o ano de 2014, ano em que o autor ingressou na empresa e o ano de 2020.

Quadro 1 - Comparação entre índices de 2014 a 2020 para a família de compressores rotativos

Índice médio	2014	2020
Produção	3800 compressores/dia	5500 compressores/dia
Retrabalho	1100 peças/dia	350 peças/dia
Refugo	20%	5%
Funcionários	500	370
Acidentes	14/ano	3/ano
Absenteísmo	1,8%	0,7%
<i>Setup</i>	120 minutos	40 minutos
Produtividade	250 peças por hora	380 peças por hora

Fonte: autoria própria.

Na prática o evento *Kaizen* possibilitou a utilização de várias conceitos e ferramentas da qualidade como o *lead time* que é o tempo gasto no ciclo de produção. Como pondera Silva (2009), *lead times* longos geram desperdício para empresa. O *setup* das linhas em 2014 era em média de 2 horas, como mostra o Quadro 1. Com o *Kaizen* esse tempo foi reduzido para 40 minutos, isso aumentou o fluxo das linhas de processo de 250 peças hora para 380 peças hora.

Alterações no *layout* também tiveram impacto positivo na redução do *lead time* e no tempo de *setup*. Antes do *Kaizen* as máquinas e matérias primas dos setores de usinagem eram distribuídos em galpões separados e após implementação do *Kaizen* houve uma mudança para o *layout* funcional, com mais proximidade e menor movimentação entre os setores. Na área de montagem houve uma mudança do *layout* celular para o *layout* por produto (em linha). Como abordado por Gonçalves Filho e Pires (2017) e Argoud (2007), essas

alterações de *layout* geraram aumento da produtividade, passando de uma média de 3800 compressores por dia, para 5500 compressores/dia.

CAPERUCCI *et al.* (2016) abordam que a correta utilização dos sensores do 5S aumenta os resultados de forma significativa relacionados aos processos de manufatura, redução de custo e aumento de segurança e qualidade nos produtos. A empresa objeto de estudo se torna cada vez mais competitiva no mercado de atuação com uma redução no retrabalho de 1100 peças diárias para 350 peças/dia.

Do ano de 2014 para 2020 reduziu-se o quadro de funcionários de 500 para 370, gerando uma economia com mão de obra e ainda assim houve aumento de produção de 3800 compressores/dia para 5500 compressores/dia. A implementação do *Kaizen* na família de compressores rotativos foi determinante para o comprometimento dos colaboradores com segurança e qualidade. O número de acidentes foi reduzido de 14 por ano para 3 por ano, conforme aponta KAIZEN INSTITUTE (2020) a segurança é um dos benefícios do *Kaizen*.

Houve padronização no processo o que influenciou a queda do refugo mensal de 20% para 5% e, do absenteísmo de 1,8% para 0,7%. O quadro *Kanban* responsável pela comunicação no sistema produtivo contém informações da linha de produção como material e suas medidas. Quadro esse, que auxilia os colaboradores a produzirem as peças faltantes do pedido, nas medições semelhantes às peças que já estão prontas (estoque), melhorando assim a eficiência e qualidade, com uma redução significativa do retrabalho e refugo das peças (PEINALDO; AGUIAR, 2007).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou os impactos da implementação do *Kaizen* em uma família de compressores rotativos em uma indústria metalúrgica situada na cidade de São Carlos. Para tanto descreveu o processo de implantação do *Kaizen* na empresa, analisou as mudanças ocorridas na postura dos gestores e os impactos nos funcionários da área produtiva, assim como os impactos referentes à produtividade, segurança e redução de custos.

O *Kaizen* é uma ferramenta implantada com um baixo custo e com poucas dificuldades, por meio da formação de uma equipe que se reúne em torno de um “evento *Kaizen*” que visa solucionar problemas de qualidade e promover a melhoria contínua na área escolhida.

O evento se utiliza de várias ferramentas da qualidade abordadas neste trabalho tais como *Kanban*, estudo do *layout* e do *lead time* e implantação de 5S. O evento *Kaizen* gera uma postura otimista e incentivadora por parte dos gestores e dos colaboradores das áreas produtivas. Mesmo após o término do evento *Kaizen*, os funcionários sempre buscam maneiras de inovar, se mostrando entusiasmados pelo próximo evento *Kaizen*.

Os gestores e diretores apoiam a realização contínua do evento *Kaizen*, já que o mesmo impacta positivamente a empresa. Na família de compressores analisada, ao se comparar o ano de 2014 a 2020, houve aumento significativo na quantidade de compressores produzidos, na produtividade com melhora na qualidade e eficiência. O aumento da eficiência acarretou em redução das peças retrabalhadas e refugadas, com redução de *setup* e consequentemente proporcionou redução nos custos.

Na questão segurança, o índice de acidentes com colaboradores foi substancialmente reduzido com crescimento na conscientização dos funcionários. Outro ponto importante nesse aspecto é que mesmo com a melhora a empresa se mostrar insatisfeita com esse resultado, pois como enfatizado por ela, sua meta é de zero acidentes.

Em função das várias ferramentas da qualidade existentes, o autor sugere para trabalhos futuros, o levantamento bibliográfico e estudo de caso em relações as vantagens obtidas na utilização dessas ferramentas.

REFERÊNCIAS

ADHARMESH, B. et al. **Development and implementation of lean and kaizen practices in small scale manufacturing industry**. 2020. 82 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Gujarat Technological University, Ahmadabad. DOI 10.13140/RG.2.2.14439.27042.

ARGOUD, A. R. T. T. **Procedimento para Projeto de arranjo físico modular em manufatura através de algoritmo genético de agrupamento**. Tese (Doutorado em Eng. Mecânica), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

BLOG DA QUALIDADE. **Kaizen – muito mais que melhoria contínua**. 2019. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/kaizen>. Acesso em: 08 jul. 2020.

BRIALES, J. A. **Melhoria contínua através do Kaizen: estudo de caso DaimlerChrysler do Brasil**. 2005. 155 p. Dissertação (Mestrado profissional em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Centro Tecnológico, Niterói, 2005.

CAPERUCCI, J. N. et al. **A aplicação do programa 5S em uma indústria metalúrgica**. 2016. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Curso de Administração, Centro Universitário Católica Salesiano Auxilium, Lins, 2016.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

DA SILVA, A. L. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a produção enxuta**. 2009. 244 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

DE ARAUJO, C. A. C.; RENTES, A.F. A metodologia kaizen na condução de processos de mudanças em sistemas de produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**, v.2, n.2, 2006.

DE FONSECA, A.V.; MIYAKE, D. I. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. In: Encontro nacional de Engenharia de Produção, 26., 2006, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Enegep, 2006.

DE TOLEDO, J. C. et al. **Qualidade: gestão e métodos**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2012. 386 p. DINIS, C. S. A. **A metodologia 5S e Kaizen Diário**. Coimbra, 2016. 41 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Escola Superior Agrária, Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALES FILHO, M.; PIRES, S. R. I. Os principais passos adotados na aplicação de kaizen em fabricante de componentes industriais seriados. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 4, p. 1160-1178, 2017.

GUIMARÃES, L. F. D. A.; FALSARELLA, O. M. Uma análise da metodologia Just-In-Time e do sistema Kanban de produção sob o enfoque da ciência da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 130-147, 2008.

IBGE. **Produto Interno Bruto – PIB**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php#:~:text=O%20PIB%20%C3%A9%20a%20soma,R%24%207%2C3%20trilh%C3%B5es>. Acesso em: 11 de nov. 2020.

IONAK, R. M. **O kaizen como sistema de melhoria contínua da padronização da produção: um estudo de caso numa indústria metalúrgica de soluções em armazenagem**. Ponta Grossa, 2017. 34 p. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

KAIZEN INSTITUTE BRASIL. **Clientes Kaizen Institute**. Disponível em: <https://br.kaizen.com>. Acesso em: 30 jun. 2020.

KAIZEN INSTITUTE BRASIL. **Definição de Kaizen**. Disponível em: <https://br.kaizen.com/o-que-e-kaizen.html>. Acesso em: 4 set. 2020.

KNOREK, R.; OLIVEIRA, J. P. Gestão do agronegócio: implantação do sistema de qualidade total utilizando o programa 5s na indústria ervateira. **Revista de Administração geral**, v. 1, n. 1, p. 89-109, 2016.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálisis**, v. 10, n. SPE, 9. 337-45, 2007.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Metarurgia e Siderurgia**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/competitividade-industrial/acoes-e-programas/9-assuntos/categ-comercio-exterior/477-metarurgia-e-siderurgia#:~:text=O%20setor%20metal%C3%BAArgico%20apresenta%20expressiva,constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%20e%20bens%20de>. Acesso em 21 set. 2020.

MONDEY, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo Kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

NISHIDA, L. T. Reduzindo o lead time no desenvolvimento de produtos através da padronização. **Artigos Lean Institute Brasil**. Disponível em: http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_74.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

PEINADO, J.; AGUIAR, G. F. Compreendendo o Kanban: um ensino interativo ilustrado. **Revista DaVinci. Curitiba-PR**, v. 4, n. 1, p. 133-146, 2007.

RODRIGUES, A. de J. **Metodologia científica: completo e essencial para a vida universitária**. 1. ed. São Paulo: Avercamp, 2006. 224 p. Trocada

SANTOS, J. P. et al. Proposta de melhoria de processos (kaizen) na gravação (hot stamping) de estojos e seu payback em linha ótica. **Revista Produção Online**, v. 20, n. 3, p. 884-902, 2020.

SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; LAITANO, J. C. A. Planejamento sistemático de layout: adaptação e aplicação em operações de serviços. **Revista Gestão Industrial**, v. 8, n. 1, 2012.

SHARMA, A.; MOODY, P. E. **A máquina perfeita**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

TORELLI, G. A. **Eficiência Energética em pequenas indústrias: Estratégicas de baixo custo objetivando aumento da produtividade**. Curitiba, 2018. 56 p. Monografia (MBA em gestão Empresarial), Departamento Acadêmico de Gestão e Economia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TURATO, E. R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, p. 507-514, 2005.