

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA KAIZEN NA LINHA DE MONTAGEM DE CHASSIS DE RETROESCAVADEIRAS DA EMPRESA IAJ¹

Ademir Rui²
Mariane Fruet de Mello³

RESUMO

Este trabalho teve a finalidade de analisar a aplicação da metodologia kaizen, ou melhoria contínua, como forma de obter ganho de produtividade e qualidade do produto em fabricação de componentes. Teve como seu objetivo geral avaliar os benefícios que foram atingidos por meio da aplicação da metodologia kaizen sobre a fabricação de chassis de retroescavadeiras em uma indústria metalúrgica. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi um estudo de caso, em que se estudou o desenvolvimento de atividades ligadas ao processo de produção do produto acima. Considerada por inúmeras organizações, a ferramenta kaizen vem sendo uma ferramenta muito utilizada e útil para a eliminação dos desperdícios, redução dos custos de fabricação e aumento da produtividade e da qualidade, melhoria no ambiente de trabalho, diminuição do tempo de ciclo de produção, diminuição no deslocamento dos operadores e padronização de abastecimento

Palavras-chave: Kaizen. Chassis. Melhorias de processo. Ganhos de produtividade. Qualidade

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, no segundo semestre de 2019, no Instituto Federal do Rio Grande do Sul/ Campus Farroupilha, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Gerenciais.

² Graduando do curso de Processos Gerenciais do Instituto Federal do Rio Grande do Sul/ Campus Farroupilha (IFRS Campus Farroupilha). (ademirrui@outlook.com).

³ Orientadora: Mestranda em Educação pelo PPG da Universidade de Caxias do Sul, Especialista em Auditoria e Perícia pela Universidade de Santa Cruz do Sul, Especialista em Gestão Pública Municipal pela Universidade Federal de Santa Maria. Contadora, graduada pela Universidade de Cruz Alta. Professora do IFRS Campus Farroupilha. (marifruett@hotmail.com).

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos aproximaram ainda mais as fronteiras entre os países e a globalização dos mercados tornou os processos de suprimentos e os produtivos mais ágeis e eficazes (VIEIRA FILHO, 2007). Desta forma as organizações buscam constantemente métodos/ferramentas que auxiliem para que possam absorver as variações de demanda de seus clientes e manter-se competitivas (VIEIRA FILHO, 2007).

Sendo assim as empresas para se manterem competitivas devem identificar seus processos para poder gerenciar de forma apropriada e desta maneira conhecer todos os pontos de interligação entre eles, para que, no caso de uma alteração de um ponto do processo possa minimizar os impactos nos demais (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010). Porém, melhorar os processos produtivos nas organizações é um desafio contínuo, mas necessário para a sobrevivência, pois no mercado cada vez mais competitivo e desafiador, a sobrevivência e o sucesso das organizações dependem diretamente da sua capacidade de atender às necessidades e às expectativas de seus clientes (VIEIRA FILHO, 2007).

Deste modo, a metodologia kaizen pode ser uma alternativa para as empresas aplicarem dentro de seus processos, uma vez que esta tem o intuito de implementar melhorias contínuas, otimizar seus processos, reduzir seus custos, aumentar sua produtividade, melhorar seu layout de produção e proporcionar às empresas visualizarem onde encontram-se seus problemas internos e como solucioná-los (DINSMORE; CAVALIERI, 2011). A filosofia kaizen, oriunda do Japão, está baseada na eliminação de desperdícios baseado no bom senso, na utilização de soluções sem grandes investimentos, apoiados na motivação e criatividade dos indivíduos, visando melhorar a prática de seus processos de trabalho, focando na busca pela melhoria contínua (BRIALES, 2006). O conceito de otimização refere-se a algo que se quer melhorar até o ponto máximo que alcance um determinado estado de “suposta perfeição”, dentro dos próprios limites do objeto ou situação (VIEIRA FILHO, 2007). Portanto, “otimizar” é aplicado as mais diversas áreas, seja para determinar ações, avaliações, obtenção de dados e aplicações de protocolos técnicos na execução de tarefas ou atingir determinado status ou condição dentro da empresa ou ambiente (VIEIRA FILHO, 2007).

Para a redução do *lead time* de produção (tempo de produção), os produtos, o sistema de manufatura e o processo de produção devem ser projetados de forma a facilitar o rápido fluxo das ordens de produção (OHNO,1997). O *lead time* desde a idealização até o lançamento do produto

no mercado é um fator importantíssimo para garantir a competitividade de uma empresa, ampliando suas possibilidades de aumento de *market share* no mercado (NISHIDA, 2006). Ao aplicar a padronização no desenvolvimento de seus produtos, a empresa acaba proporcionando uma redução considerável em seu *lead time*, pois evita desperdícios, correções, retrabalhos, tanto na área de projeto, como posteriormente, na manufatura (NISHIDA, 2006). A ideia de reduzir o *lead time* é reforçada pela constatação de que apenas em uma pequena parcela do *lead time* total estão sendo realizadas atividades que agregam valor aos produtos (o restante do tempo é desperdício) (OHNO,1997).

A cadeia de suprimento de uma empresa se interliga com diversas outras organizações e a forma com que se relacionam entre si, pode representar um diferencial competitivo em relação aos concorrentes, desta forma se faz necessário que empresas e fornecedores estabeleçam parcerias e que ambos estejam comprometidos (BERTAGLIA, 2016). Visando isso, a Empresa RV, que terceiriza a fabricação de 100% das peças e componentes agregadas ao produto e que atualmente possui uma demanda de 5 retroescavadeiras/dia, detectou que seu principal “gargalo” (pontos dentro de um sistema industrial que limitam a capacidade final de produção) é o atraso na entrega de peças por parte de um de seus mais representativos fornecedores, a empresa IAJ. Essa empresa (IAJ) está situada na região norte do estado do Rio Grande do Sul e é a responsável por fornecer os chassis para a montagem/fabricação de retroescavadeiras da empresa RV. A empresa IAJ, não vem conseguindo atender a demanda de seu cliente de uma forma contínua, oscilando a quantidade entregue diária entre 4 e 5 chassis/dia, sendo que a demanda é sempre de 5 chassis/dia.

Assim, objetivando ressaltar a importância da aplicação da ferramenta kaizen como forma de melhoria contínua no processo produtivo da linha de montagem de chassis de retroescavadeiras, esta pesquisa busca responder a seguinte questão: quais os resultados, benefícios e desafios da aplicação da metodologia kaizen na linha de montagem de chassis de retroescavadeiras da empresa IAJ? Assim, serão analisados os processos de melhoria contínua implementados no processo produtivo de chassis da empresa IAJ. Com a implementação do kaizen, este artigo tem como principal objetivo averiguar resultados da aplicação da metodologia, os desafios e benefícios percebidos pelos envolvidos na execução do projeto.

O projeto de otimização da produção na linha de montagem de chassi da IAJ é fundamental para a empresa manter-se competitiva, com maior lucratividade, com base na redução de custos internos, resultantes de processos mais enxutos e com melhor qualidade dos produtos.

Em outras palavras, a própria continuidade de fornecimento dependerá do sucesso da otimização no processo de fabricação do chassi da retroescavadeira, caso contrário o negócio torna-se inviável devido à baixa margem de lucratividade imposta pela condição atual.

Com a otimização da linha de montagem de chassis, será possível atender o prazo de entrega de 5 chassis/dia (demandado pelo cliente RV) e com redução dos problemas de qualidade, o que possibilitará tornar o produto final (retroescavadeira) mais competitivo, visto que não haverá a necessidade de repassar ao cliente final os custos pela ineficiência do processo de manufatura e de não qualidade do produto.

Apresentado o contexto, problema de pesquisa e objetivos específicos, como o de averiguar resultados da aplicação da metodologia, verificar os benefícios percebidos pelos envolvidos na execução do projeto, reduzir tempo de atravessamento, aumentar a produtividade, melhorar a qualidade do produto, utilizar de maneira plena os recursos disponíveis, adequar o abastecimento de linha de produção e implementar gestão visual para layout e inspeção, o artigo está estruturado da seguinte forma: o referencial teórico aborda as principais temáticas deste estudo, para em seguida descrever os procedimentos metodológicos do estudo e, por fim, apresentar os resultados obtidos com a implementação de ferramentas de melhorias de processo, utilizando a metodologia kaizen na linha de montagem de chassi da empresa IAJ.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

Na era dos artesãos identificava-se uma altíssima qualidade dos produtos, devido ao artesão se envolver desde o início até a conclusão de suas peças, porém com baixa produtividade (VIEIRA FILHO, 2007). Com o crescimento populacional e conseqüente aumento de demanda de produtos veio a era industrial, porém a qualidade dos produtos não acompanhou seu crescimento, pelo fato do produto passar por inúmeras mãos (VIEIRA FILHO, 2007). Assim se fez necessário um controle de qualidade que, com o decorrer dos anos foi se aprimorado em busca de melhorar cada vez mais a qualidade dos produtos fabricados, por isso, a gestão da qualidade passou por algumas adequações ao longo dos anos (VIEIRA FILHO, 2007).

Existem quatro diferentes “eras da qualidade”: a era da inspeção, do controle estatístico da qualidade, da garantia da qualidade, e da administração estratégica da qualidade; onde as duas

primeiras eras tratam de métodos/ferramentas para certificar a qualidade do produto/serviço e da produção, por meio de inspeção ou controle estatístico (GARVIN, 1992). A terceira era busca inovar ao buscar a garantia da qualidade de uma forma total, por meio da qualidade em todos os seus processos, já a última etapa trata de utilizar a qualidade como um fator estratégico e competitivo, relacionando qualidade à lucratividade (GARVIN, 1992).

Com as comercializações abertas, as empresas passam a perceber que não basta serem as melhores somente nas suas regiões, mas que necessitam estar preparadas para a concorrência muito maior e além de suas fronteiras (VIEIRA FILHO, 2007). Este modo de ver faz alavancar a competitividade, com reduções de custos, melhorias na qualidade de seus produtos/serviços e prospectando e mantendo o foco em seus clientes, que cada vez estão mais exigentes (VIEIRA FILHO, 2007). Uma das principais ferramentas que tem ajudado as empresas na busca pela melhoria de seus produtos ou serviços é o modelo de gestão da qualidade total (VIEIRA FILHO, 2007).

2.2 METODOLOGIA KAIZEN

O kaizen, ou popularmente conhecido como melhoria contínua foi desenvolvido por Masaaki Imai, no Japão, e atualmente é conhecido e posto em prática pelo mundo todo (OHNO, 1997). A palavra kaizen significa mudar para melhor, ou melhoria contínua, e é baseado na filosofia e nos princípios socioculturais orientais e exige o comprometimento de todos os indivíduos da empresa, desde o operário até o gerente (KAIZEN INSTITUTE, 2016).

Essa ferramenta consiste numa forma de gestão orientada para maximizar a produtividade e a rentabilidade e que não implica em significativo aumento de custos (KAIZEN INSTITUTE, 2016). As atividades da metodologia envolvem não apenas os processos produtivos, mas também as áreas de vendas, marketing, administrativas e financeiras (KAIZEN INSTITUTE, 2016).

Os benefícios para as empresas são o aumento de produtividade sem investimentos significativos, reduções nos custos de produção, capacidade de realização às mudanças de mercado e motivação dos colaboradores (KAIZEN INSTITUTE, 2016). Portanto, entende-se que a metodologia kaizen é a melhoria incremental e contínua de uma atividade com foco na eliminação de perdas e com o objetivo de agregar mais valor ao produto com o mínimo de investimento (KAIZEN INSTITUTE, 2016).

Ainda sobre o benefício da adoção da metodologia kaizen, destaca-se o estudo de Mauricio et al. (2013), que propôs a implantação dessa metodologia no setor de soldagem. Como resultados da implantação do kaizen, foi identificadas melhorias significativas no sistema produtivo como, por exemplo, a redução de 67% de inventário resultou em um menor *lead time*, aumentando o capital de giro e por consequência a necessidade menor de área para peças em processo (MAURICIO et al., 2013). Além disso, os autores identificaram que: a movimentação no setor se tornou 95% menor; houve aumento da produtividade em 40% com a liberação de 1 (um) montador; obteve-se a disponibilização de uma área de 49,5m² (MAURICIO et al., 2013). Por fim, Mauricio et al. (2013) destaca que foram realizadas melhorias nas condições de trabalho e na organização do setor em geral, resultando em 71,8% de melhoria na avaliação de 5S do setor.

Dal Forno, De Sousa e Trierweiller (2014) realizaram um estudo com o objetivo de apresentar os resultados da aplicação do kaizen em uma indústria de máquinas pesadas. Neste estudo, foi apresentado como embasamento teórico os princípios enxutos e as ferramentas *layout*, trabalho padrão, estudo de tempos e movimentos, *kanban* e gestão visual (DAL FORNO; DE SOUSA; TRIERWEILLER, 2014). Para a coleta de dados os autores realizaram entrevistas semiestruturadas com os envolvidos durante o processo e seus resultados serviram de *benchmarking* para empresas que estão começando ou já utilizam a manufatura enxuta (DAL FORNO; DE SOUSA; TRIERWEILLER, 2014). Os resultados apontaram para uma redução de R\$ 40 mil anuais, redução de 35% do *lead time* do produto, além de demais melhorias mensuradas e citadas no artigo (DAL FORNO; DE SOUSA; TRIERWEILLER, 2014).

Destaca-se que para se ter êxito na aplicação do kaizen, algumas ferramentas são necessárias para sua plena aplicação e geração de benefícios, dentre essas ferramentas pode-se citar: avaliação de *layout*, *poka yoke*, avaliação de perdas e desperdícios, *kanban* e estudo de tempos e movimentos (DA SILVA, 2015). O estudo do *layout* tem por objetivo integrar os elementos produtivos e relacionar com o local juntamente com os arranjos de departamentos, células e máquinas em um chão de fábrica (ARAUJO, 2011). Além disso, também engloba fatores quantitativos e qualitativos que devem ser analisados (ARAUJO, 2011). Há 3 tipos de *layout*: posicional, funcional e linear (ARAUJO, 2011).

O *layout* posicional refere-se à posição fixa ou localização fixa do componente/material principal e é utilizada quando a operação de conformação do material usa ferramentas manuais ou máquinas simples, se o custo de movimentação for alto e se forem produzidas pequenas

quantidades da mesma peça (ARAUJO, 2011). Já para o *layout* funcional, agrupam-se todas as operações de um mesmo processo e se utiliza quando a máquina for de difícil movimentação e quando há grande demanda de peças, pode haver grande variação nos tempos requeridos para diferentes operações (ARAUJO, 2011). Para o *layout* linear, o material é que se move e os equipamentos são dispositivos de acordo com a sequência de operações sendo esse utilizado quando há grande demanda de peças, o produto for mais ou menos padronizado e quando for mantida a continuidade de fluxo de material (ARAUJO, 2011).

Os princípios do *poka yoke* envolvem a eliminação de atividades que propiciem a erros, fazendo com que a máquina alerte o operador quando há algum problema (OHNO, 1997). Com isso, se reduz os erros humanos como esquecimento, mau julgamento e falha na memória (OHNO, 1997). Além disso, detecta erros nas peças através do monitoramento e organiza tarefas em paralelo, introduzindo protetores e dispositivos (OHNO, 1997).

A avaliação de perdas e desperdícios está relacionada com a redução dos custos através da eliminação das perdas e passa por uma análise detalhada da cadeia de valor, isto é, a sequência de processos pela qual passa o material, desde o estágio de matéria-prima até ser transformado em produto acabado (BORNIA, 1995). O processo sistemático de identificação e eliminação das perdas passa ainda pela análise das operações, focando na identificação dos componentes do trabalho que não adicionam valor (OHNO,1997). Ohno (1997), grande idealizador do Sistema Toyota de Produção, propôs que as perdas presentes no sistema produtivo fossem classificadas em sete grandes grupos: superprodução; superprocessamento; movimento desnecessário; transporte de movimentação desnecessária; excesso de estoque; defeitos e espera (tempo sem trabalho).

A superprodução refere-se à produção de itens, as quais não há demanda, o que resulta em excesso de pessoal e de estoque (OHNO,1997). O superprocessamento ou processamento incorreto está relacionado a passos desnecessários para processar as peças em que se geram perdas quando se oferece qualidade superior à que é necessária (OHNO,1997). O movimento desnecessário são os movimentos inúteis como empilhar, pendurar e pegar peças ou ferramentas (OHNO,1997). O transporte de movimentação desnecessária é o movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação ineficiente de transporte de movimentação de materiais (OHNO,1997). Excesso de estoque refere-se ao excesso de matéria prima, estoque em processo ou de produto acabado, ocorrendo obsolescência de produtos danificados, custo de armazenagem e transportes desnecessários (OHNO, 1997). Defeitos são toda produção de peças defeituosas (OHNO, 1997). E

por fim, espera está relacionada aos funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina (OHNO, 1997).

Nesse sentido, a mais importante fonte de desperdício é o excesso de produção, que significa produzir mais, antes, ou mais rápido do que é requerido pelo processo seguinte isso porque o excesso de produção causa todo tipo de desperdício, não somente excesso de estoque e dinheiro alocado naquele estoque (ROTHER; SHOOK, 2012). Dessa forma, para reduzir os desperdícios, deve-se buscar maneiras de que um processo fabrique somente o que o próximo processo necessita, sem deixar faltar produtos e diminuindo o *lead-time*, aumentando a qualidade e diminuindo o custo (LIKER, 2005). É nesse contexto, e com esse objetivo de não ter desperdícios, que a aplicação do método de operação do sistema Toyota é indicada ao passo que esse método impede a superprodução, pois conta com um controle visual da produção, conforme suas necessidades e produção fornecendo informações sobre apanhar e transportar, impedir o transporte excessivo, revelar problemas existentes e manter o controle dos estoques (LIKER, 2005).

Outra ferramenta, a ser destacada é o *kanban*, o qual permite o controle visual através de um quadro com descrição em papel de todas as tarefas a serem produzidas para auxiliar os funcionários a trabalharem de forma focada sem que haja perdas na produção (OHNO, 1997). O *kanban* é um sistema simples e de fácil compreensão que utiliza princípios de visibilidade para garantir a eficiência da técnica de “puxar” a produção em que constitui numa ferramenta administrativa cuja finalidade é direcionar um processo de manufatura dinamizando a passagem de informações relacionadas ao que produzir, quando, em qual quantidade e como será realizado seu transporte (LIKER, 2005). Dados como esses são intercambiados através de cartões preenchidos pelas próprias pessoas envolvidas no processo analisado (LIKER, 2005). Assim, informações como a quantidade de matéria-prima necessária num determinado pedido de produção e o tempo exato de comprá-la a fim de evitar perdas por depreciação do produto estocado são conhecidos antecipadamente (LIKER, 2005).

Por fim, destaca-se o estudo de tempos e movimentos, que possibilita determinar o tempo que uma pessoa apta para a função leva para executar determinada tarefa em um ritmo considerado normal, este tempo é determinado como tempo padrão (BARNES, 1977). Tendo em vista o que foi destacado de cada ferramenta, pode-se entender que todas elas contribuem de diferentes formas para a obtenção de êxito na aplicação do kaizen (DA SILVA, 2015).

3 MÉTODO

A pesquisa realizada neste estudo é classificada quanto aos seguintes aspectos: pela forma de abordagem do problema, de acordo com seus objetivos e com base nos procedimentos técnicos que serão realizados. Sendo assim, quanto à abordagem do problema a presente pesquisa é qualitativa, pois busca apresentar os resultados, benefícios e desafios da aplicação da metodologia kaizen na linha de montagem de chassis de retroescavadeiras da empresa IAJ. Dessa forma, ao utilizar-se da análise qualitativa tem-se como objetivo “situações complexas ou estritamente particulares que serão abordadas em profundidade, em seus aspectos multidimensionais” (OLIVEIRA, 2011, p. 82).

No que tange a tipologia quanto aos objetivos, escolheu-se a pesquisa descritiva, uma vez que se almeja descrever e interpretar os dados referentes à aplicação da metodologia kaizen na linha de montagem de chassis de retroescavadeiras da empresa IAJ. Assim, nessa pesquisa observou-se os dados sem a interferência do pesquisador, buscando descobrir características, causas, relações com outros fatos relacionados a temática deste estudo (ALMEIDA, 1996). Para a operacionalização da pesquisa optou-se pela realização de um estudo de caso (YIN, 2005), em que os procedimentos técnicos de coleta de dados que serão utilizadas na pesquisa serão: observação visual, coleta documental (instruções de trabalho e procedimentos) e entrevista.

Visto que o processo de otimização de uma linha de produção está diretamente relacionado à eliminação de desperdícios de mão de obra, equipamentos e espaço físico, a técnica de coleta de dados por meio de observação é intrínseca ao método, visto que se faz necessário, no processo de montagem de chassis da IAJ, obter informações relativas a tempos e movimentos que são despendidos para a realização das operações, possibilitando, através dessa análise, fazer separação da atividade que agregam ou não valor as atividades produtivas.

Para o levantamento de informações referente ao processo atual que tange as dificuldades produtivas, como *layout* inadequado, equipamentos ineficientes e alocação adequada da mão de obra disponível, foi aplicada a técnica de entrevista não estruturada, possibilitando para o entrevistador a liberdade para desenvolver perguntas e situações que julgue adequada para obtenção das informações necessárias a tomada de decisões sobre o melhor caminho a tomar no processo de otimização da linha de montagem de chassis da IAJ. A pessoa entrevistada foi o coordenador de produção da linha de chassis, visto que é quem tem uma visão mais macro do

processo produtivo, proporcionando esclarecimentos importantes como adequação de *layout*, abastecimento de linha, quadro de funcionários, condição atual e provisão de recursos.

Por último, é imprescindível a coleta documental, que visa à coleta de informações que permitem nortear as ações que serão tomadas durante a semana kaizen. Os documentos constituem-se em uma fonte poderosa de informação, cujos conteúdos podem oferecer evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Não é apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surge num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Todos os dados coletados foram tabulados em documentos de texto para posterior análise que terá como estrutura os princípios da metodologia kaizen. Cabe destacar, por fim, que para este estudo optou-se pelo uso de nomes fictícios para as empresas RV e IAJ, tendo em vista a garantia da preservação da identidade das empresas envolvidas nesta pesquisa.

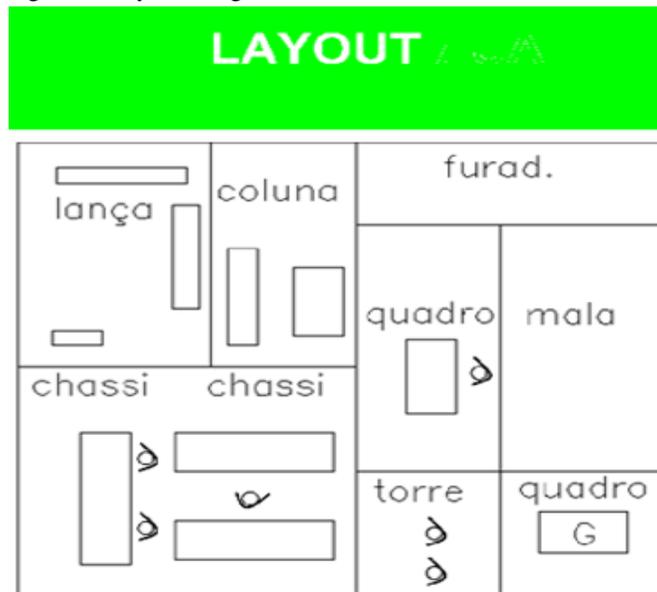
3.1 EMPRESA IAJ

Fundada em 1960, a IAJ é uma empresa de consolidada no mercado, com marca internacionalmente reconhecida e uma história de trabalho com o desenvolvimento da tecnologia agrícola. Localizada na região norte do Rio Grande do Sul, a IAJ possui uma sólida estrutura construída ao longo de anos, resultando em uma empresa moderna, com amplas instalações e grande potencial tecnológico. Com o foco constante em inovar com qualidade, a IAJ foi a primeira empresa de implementos e máquinas agrícolas brasileira a conquistar a certificação do sistema de qualidade conforme norma ISO 9000 em 1998, sendo está a base para a melhoria contínua e satisfação dos clientes. As constantes modernizações fabris e o permanente desempenho inovador destacam a empresa como importante competidora nos mais exigentes mercados, garantindo grande participação no mercado brasileiro. Alguns países da Europa e da África e toda a América Latina comercializam os produtos da IAJ, com uma linha completa voltada as necessidades dos agricultores durante todo o processo da produção. Atualmente a IAJ possui 4 unidades fabris, todas construídas em uma área de 53.493 m² e cerca de 1.700 colaboradores diretos.

4 ANÁLISE DE DADOS

A partir da coleta dos dados oriundos da aplicação da metodologia kaizen na linha de montagem de chassis de retroescavadeiras, pode-se averiguar diversas oportunidades de melhoria através da implementação das ferramentas dessa metodologia. Ao avaliar-se o layout atual da linha de montagem de chassis pode-se observar há condições de implementação de melhorias neste setor

Figura 1: Layout antigo



Fonte: IAJ 2019.

Para entender as dificuldades do dia-a-dia enfrentadas na linha de produção do chassi da retroescavadeira foram realizadas 10 perguntas livres ao coordenador de produção da linha de chassi da IAJ. As perguntas foram feitas “*in loco*”, após o horário de produção e transcritas neste artigo. As respostas obtidas foram fundamentais para definirmos que caminho tomar no processo de otimização, visto que possibilitou identificar os principais problemas de linha. Conforme entrevista com o coordenador de produção, verificou-se que um dos gargalos de produção é o layout da linha de fabricação de chassi não estar adequado para a demanda de 5 chassis/dia, pois o mesmo respondeu dizendo que: “Não, hoje tem recursos como a talha de 5 toneladas que é compartilhada com a linha de montagem dos braços da retroescavadeira, além de ser usada para movimentar peças pequenas de pré-montagens. Ai a talha vira gargalo. Às vezes precisamos ficar esperando para movimentar o chassi após montado, o que acaba atrasando a saída da linha,”

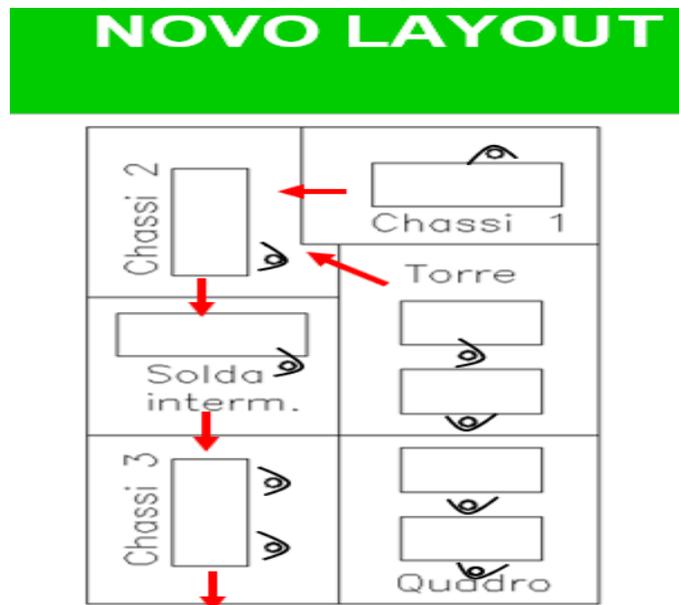
conforme ilustra a figura 1. O que, no seu entender, é necessário fazer para melhorar o layout, visando um melhor fluxo produtivo? “Uma ideia é ter talhas ou braços menores para deslocamento de peças de menor porte. Inclusive nós temos o material em casa, motor, talhas e braços – só precisa instalar. A talha de 5 toneladas precisa ficar liberada só para movimentação de chassi. Outra melhora é ter uma linha exclusiva para chassi, visto que hoje é compartilhada”.

Figura 2: Piso obstruído por peças



Fonte: Autor (2019).

Figura 3: Layout novo



Fonte: Autor (2019).

De posse desses dados, iniciou-se o estudo e a aplicação das ferramentas para melhoria nos processos pertinentes a fabricação de chassi de retroescavadeira na empresa IAJ. O novo layout propiciou que a solda dos componentes e o fluxo de fabricação fique mais uniforme e linear, diminuindo o tempo de operação e de movimentação. Anteriormente, o piso não tinha demarcações, o que acabava ocasionando obstrução de passagem e dificultando manuseio de peças por parte do operador, de acordo com a figura 2. O piso foi demarcado com pintura, propiciando que, visualmente fique fácil de delimitar as áreas dentro deste setor. Também foi criado placas de identificação com códigos, para que cada peça fique em seu lugar estipulado dentro deste mesmo setor, conforme ilustrado na figura 3.

No que tange ao abastecimento de produção, notou-se que o mesmo se mostra deficiente, onde os colaboradores precisam se deslocar longas distâncias para buscar peças e a disposição das mesmas com dificuldade de acesso. Sobre o tema abastecimento de linha de montagem, o mesmo está adequado? Existe um abastecedor de linha? Os montadores precisam se deslocar para buscar peças? “O abastecimento é problemático – tem apenas um almoxarife que abastece a linha, mas meio no “grito”. Não tem uma sistemática definida para abastecimento. Com isso, falta peça a toda hora e os soldadores precisam ir atrás das peças no almoxarifado. E aí sabe como é que é – para no caminho para conversar com um e com outro – e a produção fica parada”. O que seria, na sua opinião, necessário fazer para adequar o abastecimento as necessidades da linha? “Hoje não há lugar certo para colocar as peças. Tem peças nos corredores ou em dois ou três lugares diferentes. Peças pequenas as vezes somem e as grandes ficam de difícil acesso. Também não há abastecimento de arames de solda, o que requer a parada frequente para buscar arame no almoxarifado”.

Figura 4: Dificuldade de acesso as peças.



Fonte: Autor (2019).

Conforme evidencia-se na figura 4, o montador aparece afastando peças de maior porte para acessar componentes. Além de ser ergonomicamente prejudicial, o deslocamento excessivo e a demora em encontrar peças tomam tempo valioso das operações que efetivamente agregam valor ao processo de montagem.

Figura 5: Piso com demarcação.



Fonte: Autor (2019).

Mudança de layout e demarcação do piso, melhorando o aproveitamento do espaço físico e disposição de peças e gabaritos, permitindo a manutenção do layout, melhorando assim o ambiente e a qualidade de trabalho, ilustrado na figura 5.

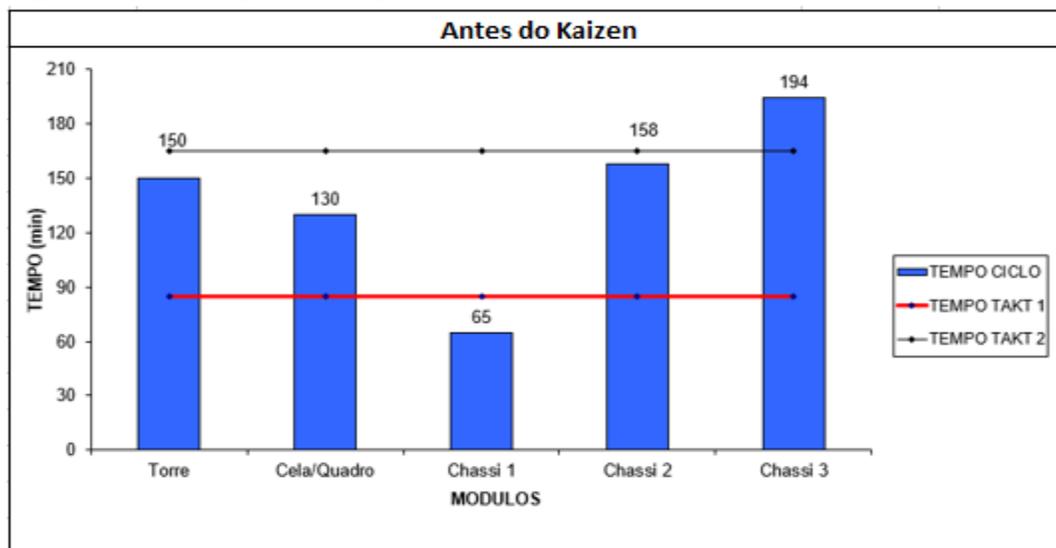
Figura 6: Carrinhos de abastecimento.



Fonte: Autor (2019).

Como forma de melhorar as condições de abastecimento das peças no setor, foram criados carrinhos e definidos os pontos de abastecimento em linha de montagem, resultando em uma diminuição significativa em tempo de processamento de 19,94%, verificado na figura 6.

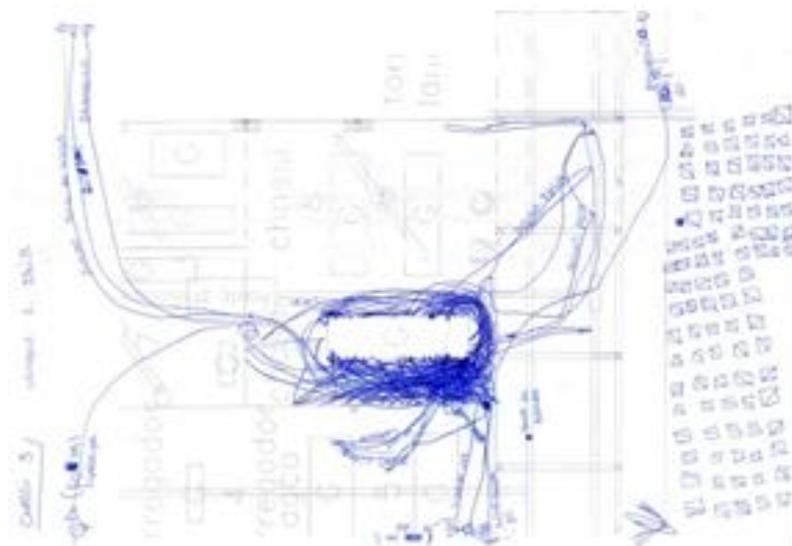
Figura 7: Gráfico tempo de montagem



Fonte: Autor (2019).

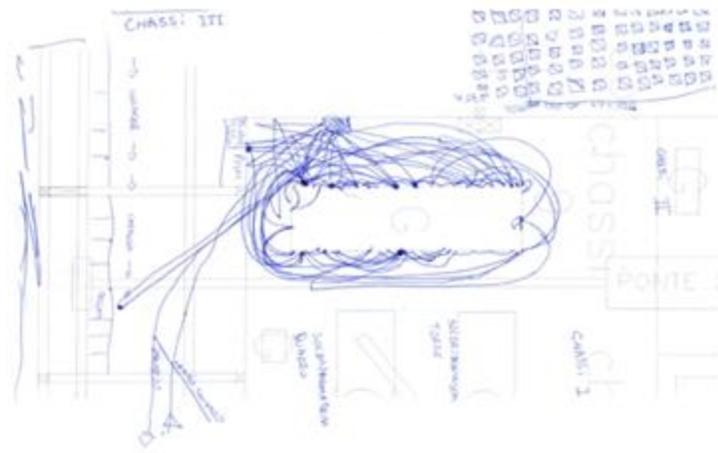
Conforme ilustrado na figura 7, a linha de montagem e suas respectivas células encontram-se muito desbalanceadas, resultado do desperdício de tempo em atividades que não agregam valor a operação e divisão inadequada das atividades. Atualmente a empresa, para que consiga atender a demanda solicitada pela RV necessita trabalhar dois turnos (turno dia e turno noite), e além disso necessita realizar mais horas extras em pelo menos um módulo, pois da maneira que está distribuída as atividades, os funcionários não conseguem realizar em tempo hábil suas tarefas. Para o tema referente a mão de obra direta, as perguntas que foram realizadas foram se: O número de montadores/soldadores está adequado nos setores de montagens e nas pré-montagens? “Um dos gargalos é a pré-montagem do chassi. O montador dessa pré-montagem também faz a montagem das longarinas que precedem essa montagem. E a gerência não quer disponibilizar mais um montador. Diz que o que tem é suficiente. Só que com isso o modulo 3, que tem o maior tempo de operação sempre tem que ficar esperando. Fica bem difícil trabalhar assim, mas quem convence os “homens” que precisamos de mais gente”. Porque a gerência reluta em contratar alguém para fazer a pré-montagem das longarinas? “É uma operação que demanda pouco tempo de montagem comparando com as demais montagens, e na visão deles o operador ficaria a maior parte do tempo parado – não teríamos justificativa para solicitar um operador para essa operação. Na verdade, um é pouco e dois é demais”.

Figura 8: Gráfico de espaguete antes do kaizen



Fonte: Autor (2019).

Figura 9: Gráfico de espaguete depois do kaizen



Fonte: Autor (2019).

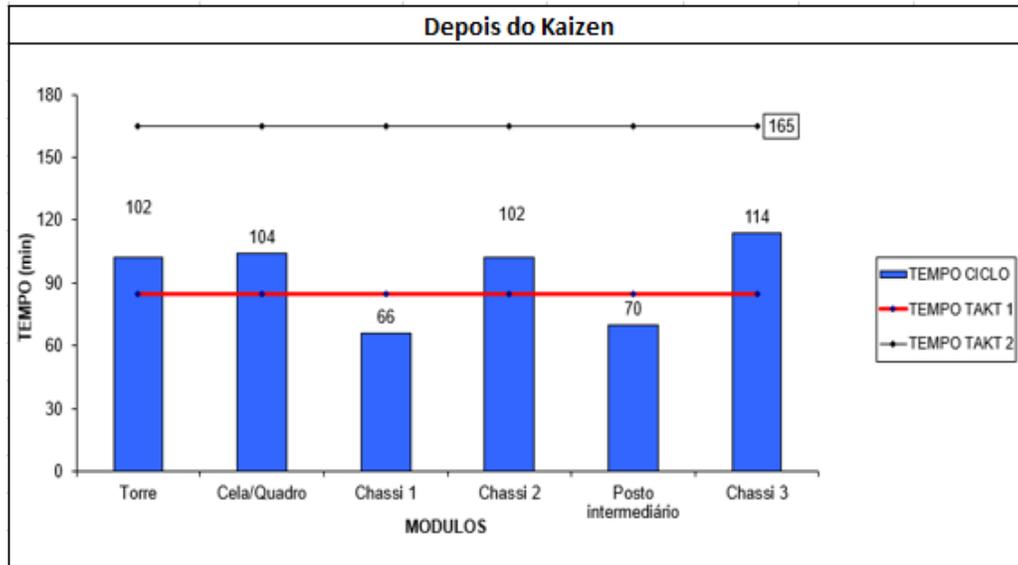
Antes de implementarmos melhorias realizadas principalmente no layout de montagem, foi gerado o gráfico de espaguete com o intuito de analisar quantos metros os operadores percorrem para a realização da montagem de um chassi, o que indicou um deslocamento de 1846 metros, conforme podemos averiguar na figura 8 e após as melhorias implementadas, como a adequação de layout, melhorando o fluxo de fabricação, carrinhos de abastecimento, facilitando o trabalho dos operadores, esse índice caiu para 852 metros, resultando em 54% a menos em deslocamento, podendo ser observado na figura 9.

Figura 10: Equipe realizando cronoanálise e balanceamento de atividades.



Fonte: Autor (2019).

Figura 11: Definição de balanceamento das operações.



Fonte: Autor (2019).

Após averiguação da cronoanálise, ilustrado na figura 10, foram realizados ajustes no balanceamento das atividades dos colaboradores e sua quantidade, equiparando os tempos de atividades agregadas ao produto, ficando os tempos de montagens mais uniformes, e criando mais um módulo de montagem dentro do layout e mesmo espaço físico conforme pode ser visualizado no gráfico da figura 11.

Outro fator importante para o bom andamento deste trabalho é a diminuição significativa dos problemas de qualidade no produto após o mesmo estar nas dependências do cliente, o que acaba impactando em devoluções de compra, comprometendo a credibilidade de entrega do produto final da empresa RV, junto a seus clientes. Essas devoluções acabam gerando grande transtorno e com um custo muito alto para a empresa IAJ, o que condiciona ao pagamento de um valor sobre o custo da não qualidade do produto. Assim, também foram feitos questionamentos junto ao coordenador da produção, conforme descrito: Na sua concepção, por que o número de não-conformidades é tão alto? “Acho que é pela falta de inspeção, não só a final, mas durante o processo e os problemas acabam passando. Embora tenhamos gabaritos, muitas não conformidades são por problema de usinagem, pintura, falta de rosca, ou o conjunto é danificado após sair da linha e ninguém verifica depois”. O que mais impacta no atraso de produção? “O maior problema é quando falta um funcionário. Geralmente quem faz uma montagem é especialista naquela montagem. Se o cara falta temos de colocar outro sem muita prática no lugar. Além de

atrasar a montagem, sempre dá problemas de qualidade”. O que acha que seria necessário para sanar esse problema? “Ter mais montadores treinados ou capacitados para realizar vários tipos de montagens, assim um poderia fazer o serviço do outro. Até no período de férias isso facilitaria”.

Figura 12: Implementação de gestão visual com aplicação de marcador industrial

| Kaizen Implantado | | | |
|----------------------------------|--|--|---|
| Equipe: Laranja Mecânica | | Nome da Linha: Inspeção Final | |
| Título do Kaizen: | | | |
| Operador N° | Problema | Medidas Adotadas | Resultados |
| | Falta de gestão visual na inspeção do chassi, resultando em reincidência de problemas. | Implementado gestão visual nos pontos inspecionados. | Garantir que os pontos de inspeção foram verificados. |
| ANTES DO KAIZEN | | DEPOIS KAIZEN | |
| KAIZEN DIAGRAMA | → |  | |
| | Comentários: Não havia gestão visual. | Comentários: | |

Fonte: Autor (2019).

Figura 13: Implementação de check list enfatizando pontos de inspeção.

| Kaizen Implantado | | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| Equipe: Laranja Mecânica | | Nome da Linha: Expedição Chassi | |
| Título do Kaizen: | | | |
| Operador N° | Problema | Medidas Adotadas | Resultados |
| | Não havia documentação referente à inspeção do conjunto chassi. | Elaboração de check list, com ênfase na gestão visual. | Redução dos problemas de qualidade na entrega ao cliente. |
| ANTES DO KAIZEN | | DEPOIS KAIZEN | |
| KAIZEN DIAGRAMA | → |  | |
| | Comentários: | Comentários: ...Check list com fotos anexadas, para visualização de cada item a ser inspecionado. | |

Fonte: Autor (2019)

Visando minimizar, ou até mesmo solucionar os problemas citados acima, algumas ações foram tomadas, como a implementação da gestão visual através de um marcador industrial, onde os inspetores de qualidade irão realizar inspeções durante e após o processo de montagem, baseado em um check list criado, baseado nas principais reclamações do cliente, e de um check list de inspeção na expedição, anterior ao embarque deste componente a seu cliente, com ênfase na gestão visual, podendo serem vistas nas figuras 12 e 13 respectivamente.

Figura 14: Resultados obtidos

| LINHA CHASSI | | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| MEDIDA DE MELHORIA | ANTES KAIZEN | OBJETIVOS KAIZEN | RESULTADO OBTIDO | % DE MELHORIA |
| N° de soldadores | 6 | - | 9 | - |
| Tempo de Ciclo | 11°36' | - | 9°18' | 19,94% |
| Deslocamento (m) | 1846 | - | 852 | 54% |
| Capacidade Produtiva | 4,2 | 5 | 6,3 | 48,2% |

Fonte: Autor (2019).

Após aplicação das ferramentas citadas acima, utilizando a metodologia kaizen na linha de montagem de chassi da empresa IAJ, pode se visualizar os resultados obtidos através da figura 14, em que mostra que os ganhos através desta metodologia foram de diminuição de tempo de ciclo de produção de 19,94%, diminuição de deslocamento de 1846 metros para 852 metros, um ganho de 54%, mesmo aumentando o número de montadores/soldadores de 6 para 9, e consequente aumento de capacidade produtiva de 48,2%, viabilizando que a mesma opere somente em um turno de trabalho (turno dia), visto que anteriormente a este trabalho, os mesmos operavam em dois turnos (turno dia e turno noite), e ainda assim com necessidade de realizar horas extras em um módulo de montagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação das ferramentas citadas anteriormente, como a avaliação e alteração de layout, avaliação de perdas e desperdícios durante o processo produtivo, a implementação de uma ferramenta de abastecimento de produção como o Kanban e o estudo de tempos e movimentos dos operadores durante o processo produtivo, baseado na metodologia kaizen apresentou as melhorias desejadas como forma de ganho de produtividade e de qualidade na fabricação dos chassis de retroescavadeira na empresa IAJ. Ao iniciar esta pesquisa, nos deparamos com uma “barreira cultural” na organização em que, em um primeiro momento vinha se mostrando de difícil alteração por parte dos envolvidos, mas com o passar do tempo e empenho da equipe e demais envolvidos, notou-se que os mesmos cederam e se sentirão aptos e dispostos a mudar a forma de trabalho. Ao longo deste trabalho os resultados foram aparecendo, bem como a diminuição do tempo de ciclo do produto que caiu de 11°36' para 9°18', representando um ganho de 19,94%. O deslocamento dos operadores que antes era de 1846 metros, passou a ser de 852 metros, com um ganho de 54% a menos em deslocamento, e a capacidade produtiva passou de 4,2 chassis/dia para 6,3 chassis/dia, sendo um ganho de 48,2%.

Todos os objetivos propostos foram atingidos, através da aplicação da metodologia kaizen, pois os mesmos trabalham com um único turno, onde anteriormente havia dois turnos e tinham que realizar hora extra para atender à necessidade/demanda solicitada pelo cliente RV.

Assim, uma das possibilidades de estudos futuros é a aplicação desta metodologia nas demais áreas da empresa citada neste trabalho, e nos demais fornecedores, independente do ramo de atividade, sendo proposto atingir em conjunto ganhos de produtividade, qualidade e melhorias nas condições de trabalho, para que ambas as empresas, cliente e fornecedor, sigam empenhando-se em perpetuar seu nome neste mercado, cada dia mais competitivo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. P. **Como elaborar monografias**. 4. ed. Belém: Cejup, 1996.

ARAUJO, Luis Cesar G. de. **Organização, Sistemas e Métodos: e As Tecnologias de Gestão Organizacional**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2011. 352 p. v. 1. ISBN 9788522463756.

BALLESTERO-ALVAREZ, Maria Esmeralda. **Gestão de Qualidade, Produção e Operações**. São Paulo: Atlas, 2010.

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimento e tempos: projeto e medida do trabalho**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977. 648 p. ISBN 9788521200109.

BERTAGLIA, Paulo R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 3º Edição – São Paulo: Editora Saraiva, 2016.

BORNIA, Antonio Cezar. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. Florianópolis: UFSC, 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) PPGE/UFSC, 1995.

BRIALES Júlio A. **Melhoria Continua Atravéz do Kaizen: Artigo Excelência em Gestão**. Revista eletrônica de economia, 2006 - mccpconsultoria.com.br. Disponível em: http://www.mccpconsultoria.com.br/wp-content/uploads/arquivos/downloads/01-artigo_melhoria_continua_kaizen.pdf. Acesso em 24 de junho de 2019.

DAL FORNO, Ana Julia; DE SOUSA, Poliana Mesquita; TRIERWEILLER, Andrea Cristina. Kaizen como melhoria da produtividade em uma indústria de máquinas pesadas. **ENEGEP: XXXIV Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, Curitiba, PR, p. 1-16, 7-10/out 2014.

DA SILVA, Leandro Costa. **Gestão e melhoria de processos: conceitos, práticas e ferramentas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2015. 205 p.

DINSMORE, Paul Campbell; CAVALIERI, Adriane. **Como Se Tornar Um Profissional em Gerenciamento de Projetos**. 4. ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: QualityMark, 2011. 416 p. ISBN 8573039787.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992. 357 p. ISBN 8585360143.

KAIZEN INSTITUTE. **Prof. Imai e o Kaizen-Lean: Baixando os custos e melhorando a qualidade**. [S. l.], 21 out. 2016. Disponível em: <https://br.kaizen.com/blog/post/2016/10/21/prof-imai-e-o-kaizen-lean-baixando-os-custos-e-melhorando-a-qualidade.html>. Acesso em: 27 de maio 2019.

LIKER, Jeffrey K. **O Modelo Toyota**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 320 p. ISBN 8536304952.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 123 p.

MAURICIO, F. H. et al. Aplicação do Kaizen para melhoria na fabricação de componentes soldados em uma cooperativa metalúrgica: um estudo de caso. **ENEGEP**. Salvador, 2013.

NISHIDA, Lando T. Reduzindo o lead time no desenvolvimento de produtos através da padronização. **Artigos Lean Institute Brasil**, v. 16, 2006.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: Além da produção em larga escala. 5. ed. Porto Alegre, Bookman, 1997. 150 p. ISBN 979-8573071701.

OLIVEIRA, Antonio Benedito Silva. **Métodos da Pesquisa Contábil**. São Paulo: Atlas, 2011.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012. 113 p. ISBN 8588874024.

VIEIRA FILHO, Geraldo. **Gestão da Qualidade Total**: Uma abordagem prática. 2. ed. Campinas: Alínea, 2007. 146 p. ISBN 9788575161913.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 320 p. ISBN 9788582602317.