

KAIZEN NO PROCESSO DA EMPRESA ABC: ESTUDO DE CASO**KAIZEN IN THE ABC COMPANY PROCESS: CASE STUDY****KAIZEN EN EL PROCESO DE LA EMPRESA ABC:
ESTUDIO DE CASO**

Isabelle Ramos dos Santos¹
Layla de Souza Oliveira²
Délvio Venanzi³

Recebido em maio de 2020
Aceito em dezembro de 2020

RESUMO

O artigo busca explorar a ferramenta *Kaizen*, tendo como análise a melhoria contínua. Esse estudo teve como finalidade analisar o processo de abastecimento de linhas produtivas no seguimento automotivo utilizando o Kaizen, assim, desta forma utilizar de um veículo guiado automaticamente (AGV) ou veículo industrial autônomo (AIV) para reduzir custo na operação de transporte interno do produto acabado, assim, obter resultados finais positivos ao analisar os custos antes e após da realização do Kaizen. A pesquisa construída baseia-se em sites, base de dados, artigos, revistas técnicas específicas, dissertações, teses e bibliotecas virtuais de universidades. A classificação da pesquisa é de caráter exploratório com o universo de material inovador a ser pesquisado. Como resultado, a empresa ABC obteve lucro ao investir em um AGV na operação, ao invés de continuar utilizando mão de obra indireta. Como conclusão, o desenvolvimento do presente artigo mostra os impactos positivos de se aplicar metodologias de melhoria em sistemas produtivos.

Palavras-chave: Kaizen. AGV. Custo. TPS.

ABSTRACT

The article seeks to explore the Kaizen tool, with continuous improvement as its analysis. This study aimed to analyze the process of supplying production lines in automotive follow-up using Kaizen, thus, using an automatic guided vehicle (AGV) or autonomous industrial vehicle (AIV) to reduce cost in the internal transport operation of the product. This has resulted in positive end results by analyzing costs before and after Kaizen. The built research is based on websites, databases, articles, specific technical journals, dissertations, theses and virtual libraries of universities. The research classification

¹ Graduanda Fatec Sorocaba. E-mail: isabelle.santos01@fatec.sp.gov.br.

² Graduanda Fatec Sorocaba. E-mail: layla.oliveira@fatec.sp.gov.br.

³ Professor Fatec Sorocaba. E-mail: delvio.venanzi@fatec.sp.gov.br.

is exploratory with the universe of innovative material to be researched. As a result, the ABC Company made a profit by investing in an AGV in the operation rather than continuing to employ indirect labor. As a conclusion, the development of this article shows the positive impacts of applying improvement methodologies in production systems.

Keywords: Kaizen. AGV. Cost. TPS.

RESUMEN

El artículo busca explorar la herramienta Kaizen, con la mejora continua como análisis. Este estudio tuvo como objetivo analizar el proceso de abastecimiento de líneas de producción en el segmento automotriz utilizando Kaizen, por lo tanto, utilizando un vehículo guiado automáticamente (AGV) o vehículo industrial autónomo (AIV) para reducir el costo de la operación de transporte interno del producto. Resultados finales positivos al analizar los costos antes y después de la realización del Kaizen. La investigación construida se basa en sitios web, bases de datos, artículos, revistas técnicas específicas, disertaciones, tesis y bibliotecas virtuales de universidades. La clasificación de la investigación es de carácter exploratorio con el universo de material innovador a investigar. Como resultado, ABC obtuvo ganancias al invertir en un AGV en la operación, en lugar de seguir utilizando mano de obra indirecta. Como conclusión, el desarrollo de este artículo muestra los impactos positivos de aplicar metodologías de mejora en los sistemas productivos.

Palabras clave: Kaizen. AGV. Costo. TPS.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas, as posições adquiridas pelas principais nações industrializadas, em termos de competitividade de manufaturados, se transformaram.

Dentre todos os países a metodologia japonesa se sobressai se comparada à americana e à alemã, todas possuem seus métodos e estratégias específicas, mais os japoneses buscam o melhor aproveitamento de todos os recursos que possuem, a fim de reduzir custos e isso envolve um contexto histórico onde o Japão passou por dificuldades, ao longo desse artigo iremos compreender melhor esse ponto.

Mediante a competitividade no mercado apresentado na atualidade, torna-se um fator essencial às empresas constituírem processos eficazes e enxutos, com isso oferecer produtos e serviços de qualidade para seus clientes (GONÇALVES, 2017, p.82).

Desta forma as empresas estão recorrendo a metodologias para melhoria de processos e tecnologias, para assim aproveitar os recursos que possui e economizá-los de forma que tenham durabilidade máxima e consigam atender os clientes da melhor maneira possível.

O presente estudo busca analisar a ferramenta *Kaizen*, uma metodologia japonesa que busca a melhoria contínua, mostrando a sua aplicação na indústria, principalmente, no segmento automotivo, e demonstrando os resultados alcançados quando se utiliza essa ferramenta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se o referencial teórico pelo Sistema Toyota de Produção.

2.1 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (TPS) teve origem em um momento que a economia do Japão era instável e serviu de base para a reconstrução econômica e estrutural do país, além disso, é utilizada em diversos lugares do mundo até o momento.

Em agosto de 1945, as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki foram atingidas por duas bombas atômicas, proporcionando ao mundo um “espetáculo” de destruição que conferiu aos Estados Unidos a hegemonia mundial. Em setembro daquele mesmo ano, o Japão assina sua rendição pondo fim à segunda guerra. Até então, os japoneses não possuíam nada mais do que as ruínas das cidades e o orgulho nacional ferido (BARRETO, 2012, p. 6, apud PAZZINATO et al, 1993).

Eiji Toyoda, um dos executivos e membro da família fundadora da Toyota Motors e o Taiichi Ohno, chefe de engenharia da empresa, fazem parte desta história, em frente a tantas dificuldades ambos ousaram e, após uma visita à Ford nos Estados Unidos em 1950, inovaram o processo produtivo da Toyota, então nomeado Sistema Toyota de Produção. Este revolucionário sistema conquista o mundo na década de 1970 (BARRETO, 2012). Atualmente, a Toyota é a quarta em veículos leves vendidos no Brasil segundo ANFAVEA (2019).

Conforme as técnicas japonesas para eficiência de processo foram avançando, logo novos estudiosos da administração passaram a se interessar por e princípios destes sistemas, sendo um deles a ferramenta *Kaizen*.

Um dos propulsores iniciais do movimento *Kaizen* foi Masaaki Imai. Em 1985, fundou o *Kaizen Institute Consulting Group* (KICG), na Suíça, no qual treina gestores com formação reconhecida a nível mundial. Hoje, possui escritórios localizados em mais trinta países, em seis continentes e com mais de quatrocentos profissionais para servir os clientes em mais de vinte e cinco idiomas. (ALVARES et al., 2018, p.4).

O *Kaizen* foi estruturado pelos criadores do *Toyota Production System* (TPS) com o propósito de reformular o modelo de administração clássica de Fayol, aprimorando diariamente os processos e operações das empresas japonesas.

Kaizen significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de agregar mais valor com menos desperdício (ARAUJO et al. 2006 p.123). Essa metodologia busca a mudança para melhor, segundo Moraes (2003, p.1 apud Espindola, 1997) “a mudança é algo que todos dão por certo, mas no Japão ela é um modo de vida, após ter sido arrasado pela guerra o país precisa levantar-se, partir daí eles

implantaram não só nas empresas, mas também em suas vidas a filosofia do *Kaizen*, onde nenhum dia deve passar sem ocorra algum melhoramento”.

2.2 Kaizen

Kaizen é uma ferramenta que integra o conceito *Just in time* (JIT), onde *Kai* significa “mudança”, e *Zen* “para melhor”, abrangendo a ideia de melhoria contínua. O *Kaizen* baseia-se na melhoria não apenas nos processos de uma empresa, mas pode ser utilizado no âmbito familiar e social (ALVARES et al. 2018).

O termo *Kaizen* começou a ser conceituado após a Segunda Guerra Mundial, que trouxe a necessidade de melhoria no cenário econômico. Com o fim da ocupação na década de cinquenta, os governos do Japão junto com as gestões administrativas da época usaram o conceito para impulsionar a qualidade a fim de reestruturar a economia e os processos das indústrias, voltando a atuar no mercado internacional de forma competitiva (ALVARES et al. 2018).

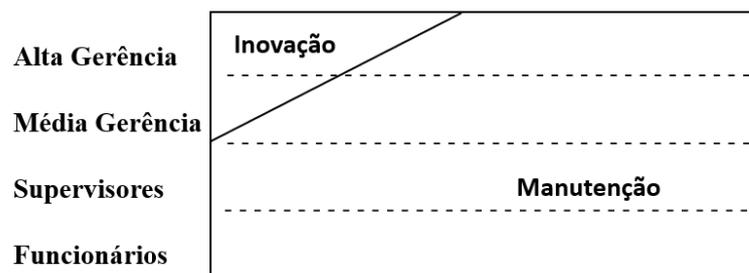
Imai (1997) afirma que esta técnica envolve a todos, desde a gerência aos trabalhadores, e contém poucas despesas, além disso, tais melhoramentos acontecem de forma pequena, porém, ações diárias, com foco em um único objetivo, alcançam grandes resultados de forma enriquecedora.

2.2.1 Principais Conceitos Kaizen

Seguindo a visão de Imai (1997) é necessário que os gestores coloquem o posicionamento estratégico e expor a programação dos procedimentos realizados em um *kaizen*, ou projeto *Kaizen*, para que todos participantes/subordinados possam saber quais são suas metas e o objetivo que a equipe almeja. Os executores da manutenção desempenham o papel de realizar a conservação dos padrões gerenciais, tecnológicos e sistêmicos referente à operação, apoiando e treinando os colegas de trabalho para manter os procedimentos e evitar o descompasso entre os integrantes da organização.

Por outro lado os responsáveis pela melhoria que também pode ser chamada de inovação dedicam-se a investimentos em equipamentos e tecnologias em busca de retornos financeiros maiores, e, além disso, é responsável por motivar os subordinados, por esse motivo essa função é executada pelos integrantes de maior nível hierárquico na empresa. Visualiza-se a hierarquia e o funcionamento na Figura 1.

Figura 1 - Percepção ocidental das funções no trabalho



Fonte: Imai (1997)

O kaizen trabalha com foco em processos e trabalhos padronizados, logo se não obtiver resultados finais positivos, é válido a gerência rever o motivo pelo qual o padrão definido não está gerando resultados IMAI (1997). O Imai (1997) acrescenta tem-se ainda o compromisso de nunca passar adiante peças defeituosas ou informações erradas e incompletas, para que desta forma o cliente final sempre receba os produtos com ótima qualidade.

2.3 AGV: Veículo Guiado Automaticamente (AGV)

O aumento do emprego da robótica e a dificuldade nos controles dos sistemas robóticos gerou a necessidade de soluções mais robustas e eficientes na área. Na década de 60 foram inseridos os robôs manipuladores. Motivados pela enorme gama de possibilidades, pesquisadores se interessaram em conseguir manipuladores mais rápidos, precisos e fáceis de programar.

Por meio disso, foi desenvolvido um veículo móvel sobre trilhos para possibilitar um transporte eficiente dos materiais entre as zonas da cadeia de produção. Dessa forma, surgem na década de 80 os primeiros Veículos Guiados Automaticamente (AGV) (SOUZA, 2014).

Souza (2014) cita AGV como sendo robô móvel e o descreve como dispositivos de transporte automático, ou seja, são plataformas mecânicas dotadas de um sistema de locomoção capazes de navegar através de um determinado ambiente de trabalho, dotados de certo nível de autonomia para sua locomoção, portando cargas. Suas aplicações podem ser muito variadas e estão sempre relacionadas com tarefas que normalmente são arriscadas ou nocivas para a saúde humana.

Originalmente, os AGVs foram desenvolvidos com o objetivo de transportar e distribuir materiais em depósitos, porém atualmente suas utilidades têm sido estendidas para as linhas de produção na indústria operando desde as primeiras fases da manufatura, até o término do produto final.

O uso de AGVs apresenta as seguintes vantagens:

- a) Redução dos esforços físicos maléficos à saúde;
- b) Operação de locomoção não tripulada;
- c) Melhor aproveitamento dos sistemas de carga, de transporte e de máquinas;
- d) Fornecimento de material conforme fluxo da produção, tornando-se em um controle mais eficiente;
- e) Redução dos danos causados pelo transporte manual do material de produção (DREGER, 2001).

2.3.1 AGVs em movimentação e armazenagem interna

“O setor de movimentação de materiais é responsável pelo abastecimento e movimentação de todo e qualquer produto, insumo, máquina, equipamento, ferramenta e embalagem que possa ser utilizado na fábrica” (PAOLESCHI, 2008, p.163).

Além dos insumos diretos, o setor de movimentação também é responsável por coordenar “equipamentos especiais que requeiram máquinas e pessoal especializado, feito por terceiros, [...] limpeza, arrumação, transporte, sucata, lixo, materiais rejeitados e a desobstrução de ruas e corredores” (PAOLESCHI, 2008, p.163).

Um ponto de grande importância é o custo de movimentação do material/componente ou do produto acabado, que agrega valor no custo final.

Em virtude do acréscimo nos custos de certo produto acabado, referente ao processo de movimentação, seria necessário elevar o preço de venda, mas a movimentação não contribui para elevar o valor do produto no mercado e o volume vendido se reduzirá (FRARANCISHINI, 2014, p.222).

Conforme a citação acima se pode entender que a movimentação não agrega valor ao produto, mas agrega custo, ou seja, o cliente não tem interesse na movimentação realizada nos processos internos, então, mesmo que os fabricantes aumentem o custo do produto para minimizar esse dano, o aumento não pode ser tão impactante, senão além de realizar um procedimento que não se paga por completo, também ocasionará a diminuição de vendas.

Deste modo, segundo Francischini (2014), o sistema de movimentação precisa trabalhar com uma sequência de requisitos que minimizem o custo final do produto, aplicando-se na pesquisa os seguintes:

- a) Custo de mão de obra: A utilização de equipamentos mais sofisticados, tal como equipamentos mecânicos, elétricos e robóticos substituirá o trabalho braçal, sendo assim, exigirá menos esforços de pessoas e reduzirá o tempo de atravessamento, além disso, os equipamentos necessitam de paradas menores e com uma frequência menor também, se comparado a um humano;
- b) Custo de Equipamentos: O uso adequado dos equipamentos, conforme as características e capacidades necessárias para a movimentação e armazenagem dos itens, exigirá menor investimento em ativo fixo por parte da organização.

3 MÉTODO

O trabalho foi desenvolvido *in loco*, ou seja, baseando-se em estudo de caso em que se averiguaram os fenômenos contemporâneos, inseridos em algum contexto da vida real, utilizou-se um questionário, como instrumento de pesquisa, aos entrevistados.

A pesquisa, segundo Gil (1996) e Yin (1994), pode ser classificada como uma pesquisa do tipo exploratória onde a análise dos resultados se deu de forma qualitativa e quantitativa pelo método da análise por conteúdo, onde os principais dados (quantitativos ou qualitativos) foram apresentados na forma de cálculos a fim de facilitar a visualização e comparação dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciam-se os resultados e discussão pelo estudo de caso.

4.1 O estudo de caso: entrevista e questionário

O desenvolvimento da melhoria ocorreu na Empresa ABC, quando dois engenheiros, funcionários desta indústria, foram procurados pela Champion, que desejava aplicar uma tecnologia para redução de mão de obra que seria transferida para outro setor com objetivo de atender outros projetos e a movimentação que era realizada por essas mão de obras seria feita por um carro autônomo guiado por comandos, está ideia surgiu no ano de 2017.

Entretanto o desenvolvimento deste veículo autônomo precisava ser realizado com o menor custo possível, afinal era uma melhoria, e quando se realiza o *Kaizen* um dos requisitos é economizar recursos e usar apenas o necessário.

Os autores do artigo tiveram a oportunidade de visitar a fábrica e conversar com o engenheiro responsável pelo projeto, ver o questionário e as respostas no Quadro 1.

Quadro 1 - Questionário

Questionário
<p>1. Como surgiu a necessidade de ter o veículo autônomo?</p> <p>Acredito que o interesse surgiu com a tendência que o mercado vem trazendo para o uso desse tipo de equipamento.</p>
<p>2.O AVI, possui paradas específicas?</p> <p>Sim, de 6h até 22h, sempre que a chave de carregado estiver acionada o AGV irá parar na faixa vermelha (Expedição). A partir das 22h o AGV irá parar na faixa verde (Ponto de carregamento), onde ficará por 8h. As paradas para carga e descarga pelos operadores são realizadas quando o operador coloca uma placa interrompendo a rota do AGV.</p>
<p>3. Qual o sistema utilizado para o funcionamento do veículo?</p> <p>Usa-se um Arduino Mega para o controle dos motores e sensores do AGV.</p>
<p>4.Qual a capacidade de carga deste veículo?</p> <p>Não sei ao certo, fizemos alguns testes com até 4 carrinhos sendo puxados e não tivemos problemas ao que se diz respeito à carga.</p>
<p>6.Qual o lead time do AGV?</p> <p>Para completar a rota atual, sem paradas, o AGV leva em torno de 7 min. O lead time terá variações em cada volta, pois cada parada irá levar o tempo que o operador precisar para carregar um carrinho cheio e descarregar um vazio.</p>
<p>7. Quais sensores são utilizados no AGV?</p> <p>São usados três sensores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um scanner de proteção. Função: Parar o AGV caso tenha algo dentro do campo de varredura. - Sensor de visão (câmera). Função: Servir como sensor de identificação de faixa. (Reta e curvas) - Sensor de magnético de proteção: Local: Para-choque. Função: Cortar a alimentação do motor caso o AGV colida.

Observações: Devido ao sigilo e preservação da empresa algumas questões não serão expostas explicitamente, mas será tratada indiretamente ao decorrer do estudo.

Fonte: autores

A empresa optou por utilizar o veículo a princípio apenas em um dos três setores produtivos, porém nos próximos anos o objetivo é expandir para as três áreas produtivas, desde os componentes até os produtos acabados.

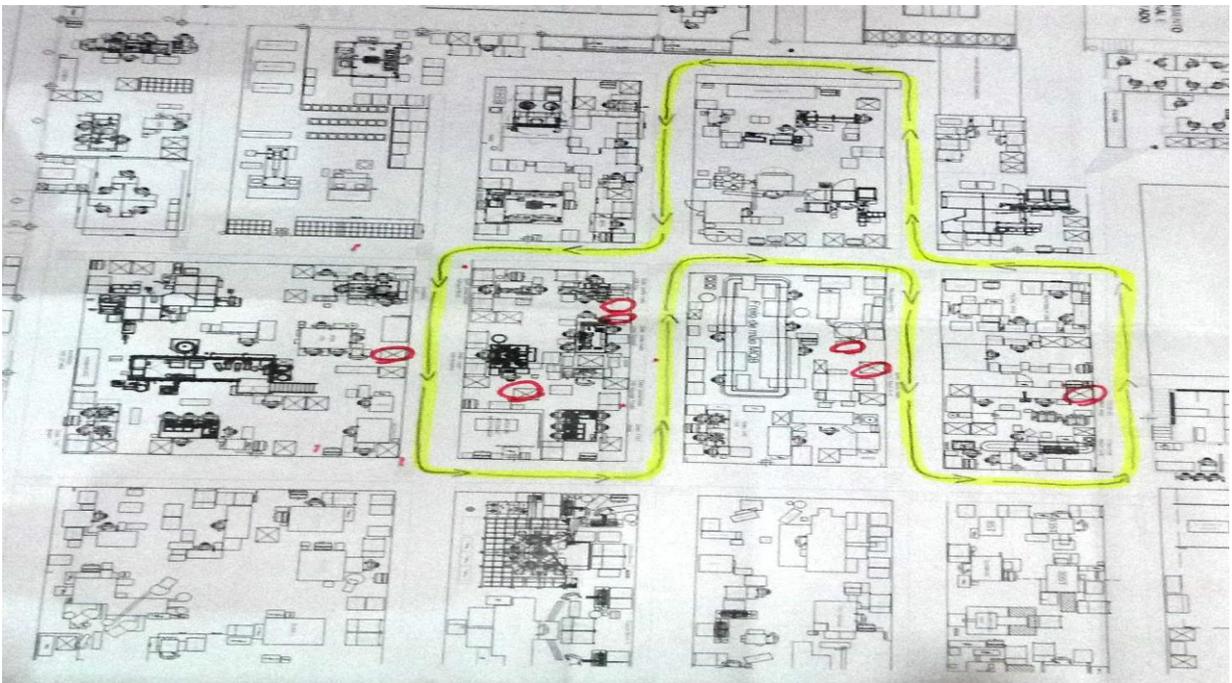
Voltando ao estudo, a ideia é movimentar apenas componentes, produtos acabados e embalagem da logística até à montagem, desta forma não se inclui os setores previstos no planejamento futuro.

Dada essas informações iniciais vamos delimitar agora as mudanças realizadas, os custos reduzidos e comparar o modelo utilizado pela empresa com o último modelo disponível no mercado.

4.2 Layout

Na Figura 1, visualiza-se o layout de movimentação do veículo, que percorrerá a área produtiva em que é realizada a montagem.

Figura 1 - Movimentação



Fonte Empresa ABC e autores

4.3 Estrutura do AGV

A estrutura do AGV se compõe das seguintes partes:

- a) Lataria - O veículo foi totalmente desenvolvido internamente, a lataria foi desenvolvida com os ferros de maquinários antigos na própria serralheria da empresa, assim como os botões e toda a parte de acrílico que protege os sensores de água ou qualquer outro resíduo que possa comprometer o funcionamento.
- b) Execução dos comandos - O projeto para o funcionamento foi desenvolvido por um funcionário que é engenheiro elétrico, os comandos foram programados e realizados por um colaborador especialista em automação.
- c) Estrutura elétrica e mecânica - Os sensores foram comprados junto com a placa, e as duas baterias são de caminhões - os engenheiros responsáveis desenvolveram um carregador para essas baterias, assim não será necessário comprar novas – citou o entrevistado. Além disso, os fios elétricos foram aproveitados do setor de manutenção e colocados pelos funcionários da manutenção.

O motor foi adaptado pelos responsáveis do projeto, pois estava em desuso na manutenção, as sirenes que alertam as paradas do veículo e sinalizam a chegada do mesmo na logística são aproveitadas do sistema *Andon* de uma máquina que se encontrava em desuso. Os gastos foram: sensores, câmeras, placa de comando e duas baterias de caminhão.

Os responsáveis também informaram o valor total do investimento, R\$6.000,00. Segundo as pesquisa realizada pelos autores, apurou-se um valor de compra externo para comparar os ganhos ao se realizar a melhoria, conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Comparação entre desenvolvimento interno X Investimento externo

Comparação: AGV interno x AGV externo	
AGV – Empresa ABC	AGV- Vendido Online
Modelo: ABCSBR	Modelo: OMNIMOVE
Características	Características
Sensor	Sensor
Bateria recarregável (duração de 16 horas)	Bateria recarregável (duração de 8 horas)
Orientação por fita magnética	Orientação por fita magnética
Alarme por som e luz	Alarme por som e luz
Detector de segurança frontal e lateral	Detector de segurança frontal
Carregamento manual	Carregamento manual
Capacidade para puxar quatro carinhos (poderia levar até oito carrinhos, porém o corredor da fábrica não possui a largura suficiente para fazer a curva)	Capacidade para puxar um carinho
Qualquer adaptação pode ser realizada por mão de obra interna	Qualquer adaptação levará ao aumento do valor do veículo
Manutenção realizada internamente	Manutenção paga
	Movimentação: Direita e esquerda.

Movimentação: Direita, esquerda e ré.	
R\$6.000,00	R\$20.000,00

Fonte: autores

No que se refere à produção e desenvolvimento do AGV, conclui-se que a escolha por fazer internamente se verifica realmente a melhor, pois, se obtém um ganho no projeto de R\$14.000,00 (R\$20.000,00-R\$6.000,00 = R\$14.000,00).

Além disso, qualquer adaptação necessária pode ser realizada pelos próprios colaboradores que desenvolveram o modelo ABCSBR. Então, nota-se que desde o projeto a equipe já buscava melhorar o processo e eliminação de desperdícios.

4.4 Mão de obra x AGV: Redução de custo

O entrevistado informou que neste primeiro momento o objetivo é que o veículo substitua a mão de obra que abastece as linhas de montagem por turno, ou seja, dois funcionários, uma vez que a empresa parou de realizar montagem no terceiro turno.

Para se apurar os ganhos a que se refere ao uso da mão de obra, é necessária a demonstração do custo da operação com dois operadores e depois calcular em quantos meses, com base no salário dos operadores, o custo investido no veículo passará a ser rentável:

- a) Custo de MOI (Mão de obra indireta)
 - a. Colaboradores: 2
 - b. Salário: R\$4.590,60
 - c. Ociosidade: uma hora de almoço e quinze minutos de descanso.
- b) Custo do AGV (veículo guiado automaticamente)
 - a. Investimento: R\$ 6.000,00
 - b. Salário: R\$0,00
 - c. Ociosidade: não se aplica.

No Quadro 3, mostram-se as fórmulas usadas como base para calcular o retorno financeiro. É necessário salientar que as variáveis de ociosidade não foram inclusas nas fórmulas.

Quadro 3 - Fórmulas

Objetivo	Fórmula
Cálculo do custo anual de dois colaboradores	$MOI \text{ anual} = N^{\circ} \text{ de colaboradores} \times \text{Salário} \times 12$
Cálculo do custo mensal de dois colaboradores	$MOI \text{ mensal} = \frac{MOI \text{ anual}}{12}$
Cálculo da quantidade de meses necessária para que o AGV se torne rentável, com base no salário mensal dos colaboradores	$AGV = MOI \text{ mensal} - R\$6.000,00 = \text{ponto de rentabilidade}$

Fonte: autores

De acordo com as fórmulas definidas no Quadro 3, calculam-se:

- a) MOI anual
 - a. $2 \times R\$ 4.590,60 \times 12 = R\$110.174,40/\text{ano}$
- b) MOI mensal
 - a. $R\$110.174,40/12 = R\$9.181,20/\text{mês}$
- c) AGV: rentabilidade
 - a. $R\$9.181,20 - R\$6.000 = R\$3.181,20$
 - b. Conclusão: O salário dos dois funcionários em um mês é o suficiente para investir no desenvolvimento do AGV e ainda se obtém o lucro de R\$3.181,20.
 - c. Considerando um ano como base, a empresa irá investir R\$6.000,00 em uma única vez e o lucro ao fim do ano será de R\$104.174,40.
 - d. Sendo: $(R\$9.181,20 - R\$ 6.000) + (11 \times R\$9.181,20) = R\$104.174,40$.

Entende-se que há partir primeiro mês o valor investido no veículo autônomo passará a retornar em lucro, pois no primeiro mês o retorno é de R\$3.181,20 e, do segundo mês em diante, é de R\$ 9.181,20.

Não se mencionou a ociosidade porque está explícito que enquanto os humanos necessitam de alimentação, bem como realizar às suas necessidades fisiológicas, o robô ou veículo autônomo consegue trabalhar as 16 horas que compõem os dois turnos sem exercer nenhuma parada ociosa, pois a sua manutenção pode ser realizada aos sábados, caso seja necessário e o seu carregamento é realizado no período que a montagem não está parada.

4.5 AGV x AVI

O AGV já não é o robô industrial com tecnologia mais atual.

Mais recentemente se destaca o AVI, Veículo Autônomo Inteligente, que apresenta como diferença ao AGV a Inteligência Artificial (IA).

Nessas bases, o Quadro 4 lista as principais diferenças entre as soluções.

Quadro 4 - Comparação AGV x AVI

AGV	AVI
Veículo automático	Veículo autônomo
Necessita de poucos sensores	Necessita de muitos sensores
Baixo custo	Alto custo
Tecnologia considerada antiga	Nova tecnologia

Fonte: autores

No projeto da empresa ABC o AGV se mostrou o robô ideal para implementação, visto que o custo para os investimentos é limitado.

Porém, analisando-se o contexto geral, para as empresas ou organizações que possuam condições de investir em robôs, o ideal atualmente é o AVI, pois mesmo possuindo alto custo, a inteligência artificial se encontra em plena ascensão, possibilitando que em seu uso seja mais bem aproveitado pelos usuários.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se após o desenvolvimento da investigação que os impactos positivos de se aplicar metodologias de melhorias em sistemas produtivos se apresentam promissores e mandatórios, e, além disso, compreende-se que tais métodos devem se expandir para outras áreas distintas.

Atingiu-se o objetivo inicial de analisar um processo de movimentação que estava em fase de melhoria e compreender de que forma essas atualizações positivas causam diminuição de custos produtivos, e assim, após a demonstração dos resultados comparativos realizados entre operadores e veículos autônomos se chegou a um resultado positivo e considerável no que se refere ao custo.

Ademais, deve-se salientar que a aplicação do estudo se deu em uma produção específica daquela fábrica, pois caso seja expandido para as outras áreas produtivas, consequentemente, atingirão mais ganhos de mão de obra.

Por fim, também se considera a avaliação entre um veículo autônomo sem inteligência artificial e um veículo com a inteligência artificial, e, no que se refere em aplicação e qual veículo será o melhor, isso é relativo uma vez que o próprio entrevistado afirmou que o AVI não seria o ideal para a empresa ABC, pois a função de inteligência artificial iria fazê-lo desviar e desenvolver rota nas quais os corredores produtivos não teriam capacidade para suportá-lo. Além disso, o AGV atende às necessidades e foi desenvolvido internamente com custo mínimo.

6 REFERÊNCIAS

ALVARES, Felipe Toguhi; TAMBORELLI, Héctor Wesley Vieira; LIMA, Jéssica S. de.MAIA; Murilo Pereira; SANTOS, Piter Cavalcante; RODRIGUES, Samantha Jacinto. **Kaizen: O sucesso na estratégia de produção**. Revista unilago, v.1, n.1, 2017. Disponível em: <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/62/54>>. Acesso em: 02 set. 2019.

ANFAVEA, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/index.html>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ARAÚJO, Cesar Augusto Campos; RENTES, Antonio Freitas. **A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta**. Revista gestão industrial, São Paulo, v.2, n.02, 2006. Disponível em: < <http://files.cdstreinamentoconsultoria.webnode.com.br/200000010-d2773d3713/Lean%20-%20A%20metodologia%20Kaizen%20na%20condu%C3%A7%C3%A3o%20de%20processos%20de%20mudan%C3%A7a%20em%20sistemas%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20enxuta%5B1%5D.pdf> > . Acesso em: 02 set.2019.

BARRETTO, Andre Renato. **Toyota Production System: Lean Manufacturing Implementation and Application to na Automotive Parts Industry**. Revista Tekhne e logos, v.3, n.2012. Disponível em: < <http://fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/54/118> >. Acesso em: 14 dez. 2019.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais uma abordagem logística**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DREGER, Rubem Sprenger. **Construção e avaliação do desempenho de um veículo autoguiado - AGV, de baixo custo, para uso em ensino e pesquisa**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FRANCISCHINI, Paulino G.; GURGEL, Floriano do Amaral. **Administração de materiais e do patrimônio**. 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

GOLÇALVEZ, Renan Manuel de Souza. **Aplicação da filosofia kizen em uma empresa de usinagem na cidade de Botucatu-SP**. Revista tekhne logos, v.8, n.2, 2017. Disponível em: < <http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/418/303> >. Acesso em: 03 set. 2019.

IMAI, Masaaki. **Geamba kaizen**. 1º edição. São Paulo: Instituto Iman, 1997.

Intel Corporation. **Saiba mais sobre o Big Data**. Disponível em: <<https://www.intel.com.br/content/dam/www/public/lar/br/pt/documents/articles/90318386-1-por.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

MAZZAROPPI, Marcelo. **Sensores de Movimento e Presença**. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/7345/1/monopoli10001369.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2019.

NING, H.; LIU, H. **Cyber-physical-social-thinking space based science and technology framework for the Internet of things**. Science China Information Sciences, v.58, p.1-19, 2015. doi:10.1007/s11432-014-5209-2.

PAOLESCHI, Bruno. **Logística industrial integrada**. 1.ed. São Paulo: Editora érica, 2008.

PSCHEIDT, Élio Rubens. **Robô autônomo - modelo chão de fábrica**. 2007. Monografia (Conclusão de curso em Engenharia da Computação) - Centro Universitário Positivo, Curitiba.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; SILVA, Leonardo Alencar Ferreira; BENVENUTO, Sandra Regina dos Santos. **O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem**. Scielo, v.16, n.3, set/dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/prod/v16n3/a13v16n3.pdf>> Acesso em: 02 out. 2019.

ROBLEK, Vasja; MESKO, Maja; KRAPEZ, Alojz. **A Complex View of Industry 4.0**. SAGE Journals. 2016. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244016653987>>. Acesso em: 09 set. 2019.

RUSSOM, Philip. **Big Data Analytics**. Disponível em: <<https://vivomente.com/wp-content/uploads/2016/04/big-data-analytics-white-paper.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

SOUZA, Igor Gonçalves; VINCENZI, Claudio Roberto di. **Veículo Guiado Automaticamente**. Disponível em: <http://www.xbot.com.br/wp-content/uploads/2014/09/Artigo_igor.pdf>. Acesso em: 04 out. 2019.

TAURION, Cezar. **Big Data**. Rio de Janeiro: Brasport Livros e Multimídia Ltda, 2013.

TESLA Automação. **Sensores de Visão**. Disponível em: <<https://www.teslaautomacao.com.br/sensores-de-visao.php>>. Acesso em: 28 out. 2019.

WHITBY, Blay. **Inteligência Artificial Um Guia Para Iniciantes**. São Paulo: Madras, 2003.