

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**HEBERSON GILLIARD DE ALBUQUERQUE**

**SISTEMA KAIZEN DE MELHORIA CONTÍNUA: BENEFÍCIOS PARA UMA  
PRODUÇÃO MAIS ENXUTA EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO AERONÁUTICO**

Botucatu - SP

Junho – 2019

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**HEBERSON GILLIARD DE ALBUQUERQUE**

**SISTEMA KAIZEN DE MELHORIA CONTÍNUA: BENEFÍCIOS PARA UMA  
PRODUÇÃO MAIS ENXUTA EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO AERONÁUTICO**

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Fernanda Cristina Pierre

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Tecnólogo no Curso Superior de Produção  
Industrial.

Botucatu - SP  
Junho – 2019

# **SISTEMA KAIZEN DE MELHORIA CONTÍNUA: BENEFÍCIOS PARA UMA PRODUÇÃO MAIS ENXUTA EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO AERONÁUTICO**

## **KAIZEN CONTINUOUS IMPROVEMENT SYSTEM: BENEFITS FOR LEAN MANUFACTURING IN AN AERONAUTICAL INDUSTRY**

Heberson Gilliard de Albuquerque<sup>1</sup>

Fernanda Cristina Pierre<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A busca por tecnologia da informação rápida e confiável é um dos maiores anseios das empresas frente ao mercado globalizado, porém, muitas das empresas não sabem como lidar com o problema da inovação tecnológica diante de tantas opções e ofertas de mercado que, por um lado, oferecem sistemas básicos por preços acessíveis ou *softwares* de alta tecnologia com altos custos. O presente trabalho teve por objetivo mensurar os benefícios de aplicação da ferramenta *Kaizen* de melhoria contínua no processo produtivo de uma indústria do ramo aeronáutico na região de Botucatu, Estado de São Paulo, visando reduzir os tempos do processo e obtendo ganhos produtivos com a aplicabilidade do *Kaizen* no processo produtivo, a diminuição do custo homem-hora para realizar o processo de baixa sistêmica de materiais sucata, utilizando o sistema integrado ERP/SAP. Os estudos de melhoria contínua foram realizados com o auxílio de *softwares* específicos para facilitar a análise dos dados a serem processados e posteriormente sucutados. Antes do estudo o processo era feito totalmente de forma manual utilizando diversas telas do ERP demandando um tempo elevado do operador, após o trabalho realizado e implantação do Programa. Após o estudo e implantação do Programa de Entradas e Perdas Inevitáveis PEPI o processo de baixa sistêmica ficou mais robusto e menos suscetível ao erro, tendo um ganho considerável no tempo de execução da atividade para o ano de 2017 e 2018 ganhos de, aproximadamente 86%. Conclui-se de que os objetivos, implantação da filosofia *Kaizen* de melhoria contínua, foram atingidos durante o trabalho realizado na empresa aeronáutica com aumento de produtividade homem/hora, e o aumento da confiabilidade com a utilização do sistema informatizado.

**Palavras-Chave:** Sistema Toyota de Produção. Redução de desperdício. Ganhos produtivos.

## ABSTRACT

The search for fast and reliable information technology is one of the biggest companies in the face of the globalized market, since many companies cannot deal with this, on the one hand, offer basic systems at affordable prices or high technology software's with high costs. The present work had the objective of measuring the applications of search tools to improve the process of an industry of the aeronautical industry in the region of Botucatu, State of São Paulo, aiming to reduce the times of process and of profits with an application. O process is not productive, since the man-hour process to carry out the process of systematic dropping of material, using the ERP / SAP integrated system. The improvement studies were carried out with the aid of specific software for the analysis of the data and processes processed and later scrapped. Before the study, the process was done entirely manually, with several screens of the ERP requiring a high pace of the operator, after the work done and the implementation of the Program. Following the study and implementation of the Inevitable Incentives and Loss Program, the systematic write-off process was more robust and less susceptible to error, with a considerable gain in the execution time of the activity for the year 2017 and 2018. Concluding the objectives, the implementation of the Kaizen philosophy of continuous improvement, were achieved while working in a consulting company with significant increase in time / time, and increased confidence with the use of computerized system.

**Keywords:** Toyota Production System. Waste reduction. Productive gains

---

<sup>1</sup>Graduado em Tecnologia de Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Graduado em Tecnologia da Informação com Ênfase em Produção industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814- 3004. E-mail: heb\_2011@hotmail.com.

<sup>2</sup>Docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. FATEC. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004.

# 1 INTRODUÇÃO

Com um mercado cada vez mais competitivo no que se refere à tecnologia e inovação, as empresas têm buscado por gestores que auxiliem na tomada de decisão mais assertiva, os quais principalmente estejam engajados às novidades do mercado nacional e global e, também, tenham conhecimento para aplicação das mais diversas ferramentas disponíveis no mercado para os processos produtivos e administrativos.

Neste contexto, encontra-se uma das ferramentas ligada ao Sistema Toyota de Produção (STP) denominada ferramenta *Kaizen*, também, conhecida como melhoria contínua, esta ferramenta tem a filosofia de organizar os processos produtivos mostrando aos colaboradores que, além de serem aplicadas individualmente podem ser aplicadas em pequenos grupos a qual visa analisar problemas específicos eliminando ao máximo os desperdícios e tempos improdutivos, a um custo relativamente baixo para as empresas (SHINGO, 1996; SUGAI et al. 2007; LAMB, 2015; VIVAN et al. 2016).

Embora as filosofias japonesas aplicadas ao setor industrial apresentem resultados expressivos, em algumas empresas ocidentais, ainda, tenha algum tipo de resistência por parte do fator humano, principalmente, pelo modo de trabalho por eles desenvolvido (DORIGUEL; TEIXEIRA, 2015).

Dessa maneira, a problemática envolvida com esse tema é também a resistência por parte de muitos empresários em enxergar os benefícios que a ferramenta *Kaizen* poderá implicar sobre todo o processo de produção numa indústria, além de que devem compreender a importância de terem uma logística e armazenagem adequada.

Embora discutir e refletir a filosofia *Kaizen* tenha sido, ainda, um grande desafio as empresas, Rebechi (2014), observa que a metodologia *Kaizen* que é empregada em um sistema de manufatura, do qual é uma abordagem estruturada e sistêmica com o objetivo de garantir que os processos organizacionais satisfaçam as necessidades e expectativas dos clientes continuamente em longo prazo, é um caminho fundamentalmente importante para o nível de competitividade da empresa.

De acordo com Imai (1997), um *kaizen* pode ser uma ferramenta adaptada e transferida de acordo com cada empresa ou setor. Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo mensurar os benefícios de aplicação da ferramenta *Kaizen* de melhoria contínua no processo produtivo de uma indústria do ramo aeronáutico na região de Botucatu, Estado de São Paulo, visando reduzir os tempos do processo e obtendo ganhos produtivos com a aplicabilidade do *Kaizen* no processo produtivo.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa foi realizado em uma empresa que está localizada na cidade de Botucatu, no interior do estado de São Paulo.

A empresa é considerada de grande porte, sendo uma multinacional que atua no setor de produtos de grandes projetos e é considerada uma das maiores do mundo no segmento, fabricando, dentre os seus mais diversos produtos, linha para atender à demanda proveniente do setor agrícola, executiva, militar e comercial, visando atender além do mercado interno, também, ao mercado externo.

Para o presente trabalho, o qual foi desenvolvido em uma empresa de manufatura aeronáutica, aplicando-se alguns conceitos do sistema *Kaizen* de melhoria contínua em um setor específico desta empresa contribuindo com o processo de fabricação.

O setor em estudo possuía uma área de segregação dos materiais em não conformidade, estes materiais eram denominados como sucata, isto é, descarte da produção. Os descartes eram apontados na planilha Excel<sup>®</sup> visando facilitar o acompanhamento, por outro lado, os apontamentos eram suscetíveis a erros e demandavam tempo para o seu preenchimento, além da impressão dos relatórios e fazer à baixa sistêmica.

Este processo era totalmente controlado por planilhas no *Microsoft Office Excel*<sup>®</sup> 2002, necessitando do controle do operador para evitar falhas. Para realizar o processo completo era necessário efetuar cerca de cinco transações no ERP/SAP.

Durante o período de estudo, realizou-se uma análise quantitativa das planilhas no período de dois anos desde 2017 a 2018, assim buscou-se quantificar e a entender a dimensão do volume e transações que eram realizadas durante o período de trabalho.

A metodologia adotada foi a cronoanálise de cerca de 30% dos itens que eram efetuados durante o processo produtivo.

Com base nos dados coletados, conhecimento no método de melhoria continua e ferramentas da qualidade, para designar as ações e objetivos deste trabalho, para organizar os dados aplicou-se um Diagrama de Pareto para apresentar a relevância relativa das variáveis de um determinado problema, assim, indicando-se o quanto cada variável representa em percentual do problema abordado, gerando um indicador de tempo de transações.

Após a organização, foram aplicados nos dados diagrama de Ishikawa que é preconizada por LUCINDA (2010) e COSTA, (2018), e os dados após análise no diagrama de Ishikawa é subdividido com as possíveis causas com base no método 6M (mão de obra, máquina, método, medida, meio e matéria prima) trazendo uma visão crítica da origem do

problema exposto.

Com a utilização destas técnicas a planilha, até então, tabuladas no *software* Excel<sup>®</sup>, foram substituídas para a *Microsoft Office Access*<sup>®</sup> 2002, cuja obteve-se um banco de dados com todas as informações necessárias de cada item a ser baixado no sistema.

Para facilitar o desenvolvimento do programa às transações foram divididas seguindo uma sequência lógica, sendo o Movimento 311 referente à transferência de materiais para estoque de sucata e posteriormente o Movimento 551 que é a baixa do saldo sistêmico, isto é, faz-se a movimentação da sucata do sistema limpando o saldo do material.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

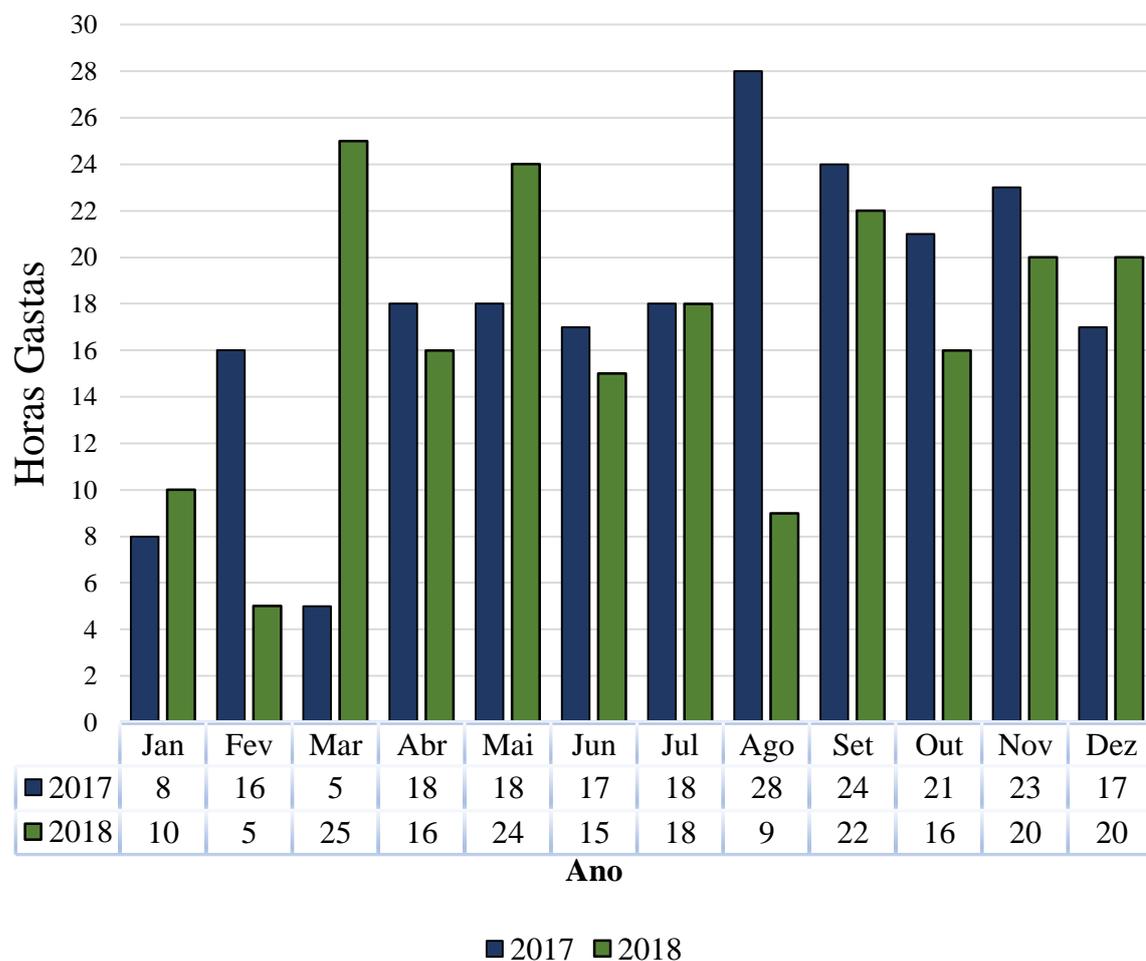
Quando implantado o Programa de Entradas e Perdas Inevitáveis (PEPI), um profissional da área de informática ficou incumbido de realizar esta integração. Entre o ERP/SAP e as planilhas foram desenvolvidos macros e *scripts* automatizando todo o processo, levando cerca de um mês para realizar este procedimento.

Com o estudo da cronoanálise chegou-se a criação de um programa PEPI que automatizou todo processo produtivo. Para facilitar a investigação de dados, à cronoanálise foi realizada por etapas.

Após as medições por movimentos, foi observado que para realizar o Movimento 311 de forma manual eram necessários 75 segundos, e para o Movimento 551 um tempo de 45 segundos, totalizando, aproximadamente, 120 segundos por item.

A Figura 1 apresenta os levantamentos das horas gastas em um período de dois anos, abrangendo todos os movimentos que foram realizados de forma manual.

Figura 1. Tempo gasto em horas para realizar o Movimento 311 e 551 de forma manual, janeiro de 2017 a dezembro de 2018



Fonte Autor Próprio (2019).

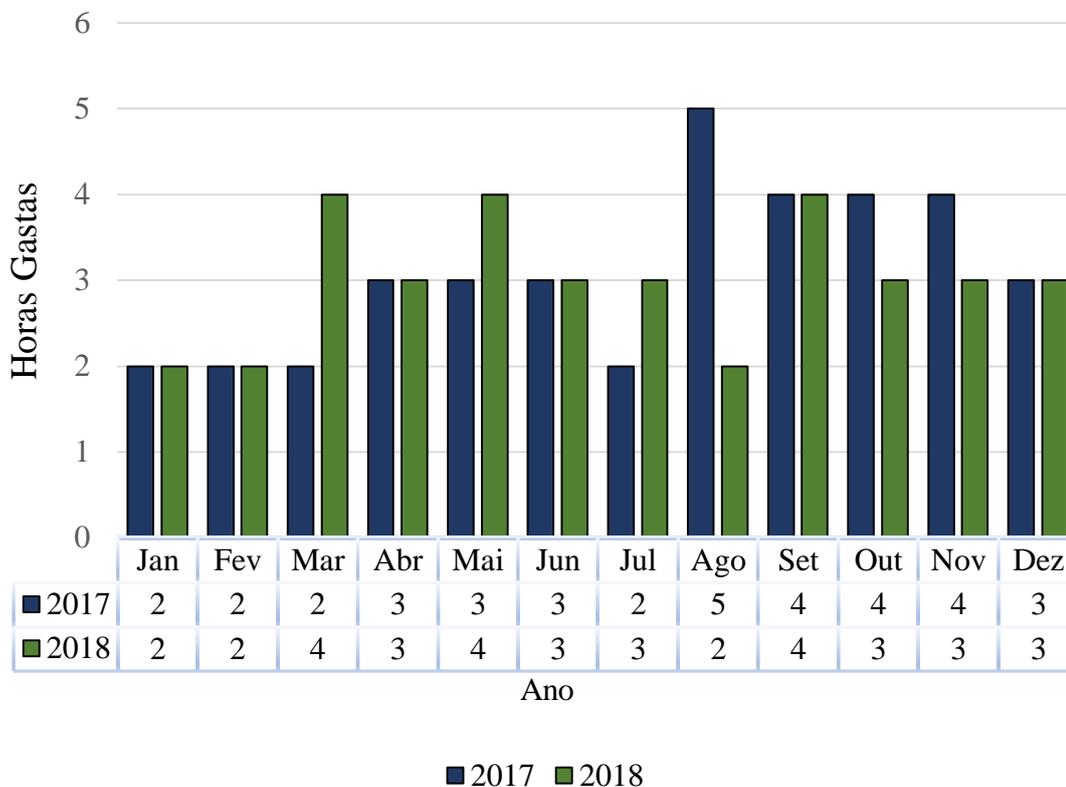
Ao Analisar a Figura 1, obtiveram-se as horas gastas nas movimentações das sucatas enquanto produção é a área de segregação de forma manual no período apresentado. A diferença encontrada em cada mês ocorreu devido à demanda de peças sucataadas serem variadas, que depende diretamente de não conformidades que aconteçam na linha de produção da empresa, que influencia diretamente nas movimentações realizadas.

Com a criação do PEPI, realizou-se outra cronoanálise a qual buscou entender a dimensão e os ganhos que este programa de melhoria contínua trouxe ao processo produtivo como um todo.

A partir dos resultados desta análise de tempo, observou-se que para realizar o Mov.311 de forma automática foram necessários de, aproximadamente, 15 segundos, e para o Mov.551 um tempo estimado de 5 segundos por item. A Figura 2 exibe o levantamento de

horas gastas no período de dois anos de todos os movimentos realizados de forma automática.

Figura 2. Tempo gasto em horas para realizar o Movimento 311 e 551 de forma automática, durante os anos de 2017 e 2018

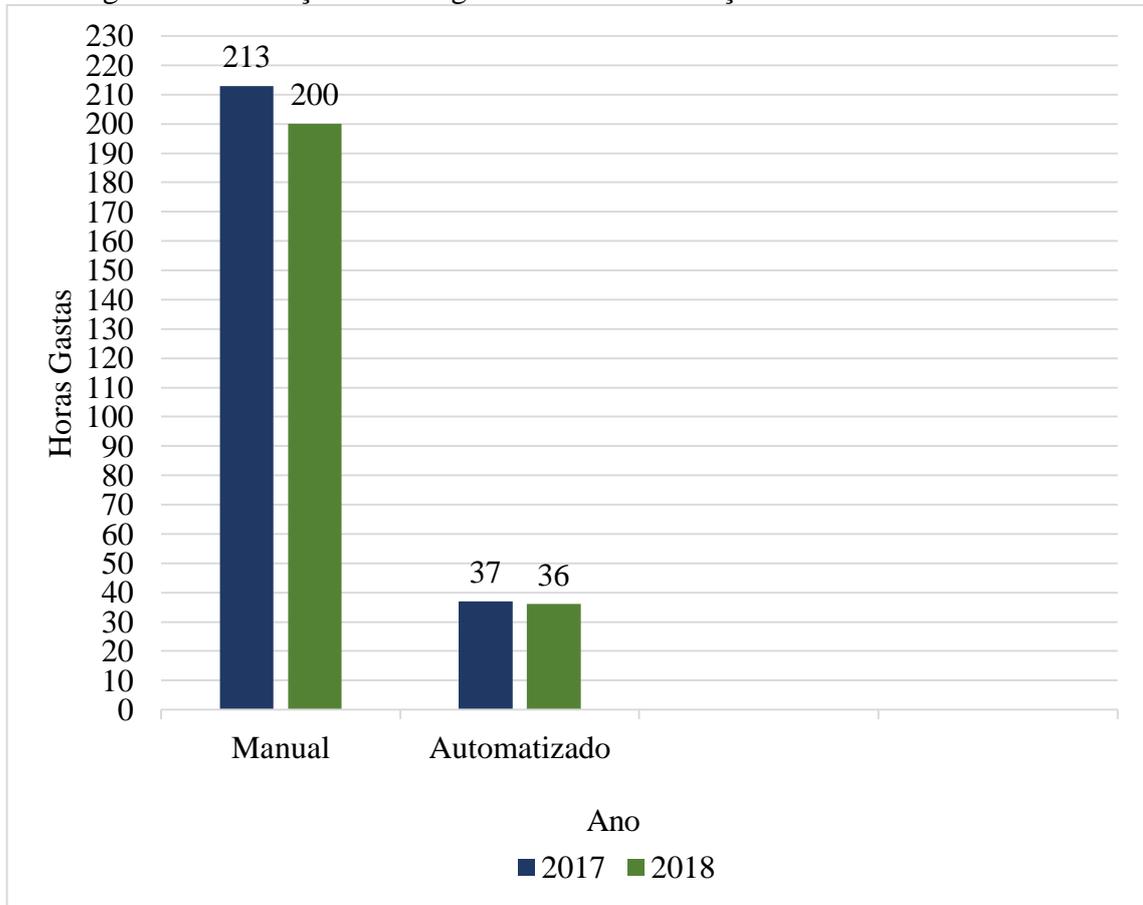


Fonte Autor Próprio (2019).

Na Figura 2 foram apresentadas as horas gastas nas movimentações de forma automática no período de dois anos. Os resultados apresentados foram considerados positivos, pois houve uma redução considerável em horas de execução do processo, tendo um ganho de aproximadamente 86%.

Na Figura 3 apresentaram-se as horas totais empregadas no período de dois anos, visando obter uma visão macro da melhoria que o programa de automatização proporcionou que ilustra a diferença de horas dos dois processos, sendo processo manual e implementação do PEPI.

Figura 3. Diferença de horas gastas entre as transações manuais e automáticas

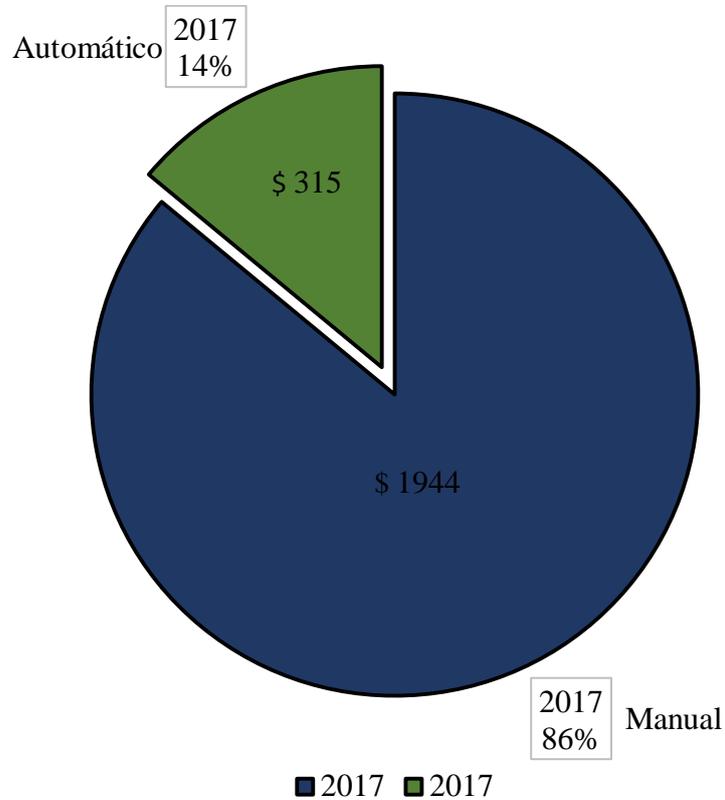


Fonte Autor Próprio (2019).

Na Figura 3 fica evidente que ocorreu uma melhoria no processo produtivo. Em 2017 foram gastos 213 horas para realização dos movimentos 311 e 551 de forma manual, enquanto para a forma automática este tempo reduziu-se para 37 horas anuais. Em 2018 também se atingiu bons números onde eram gastos cerca de 200 horas no processo manual, conseguiu-se reduzir o tempo para 36 horas, ou seja, a partir da aplicação do programa PEPI.

Esta melhoria teve como propósito, inicialmente melhorar o processo e reduzir a hora/homem para sua execução, mas obtiveram-se também os ganhos financeiros, conforme expostos na Figura 4.

Figura 4. Ganho financeiro da melhoria no ano de 2017.



Fonte Autor Próprio (2019).

Como se observa na Figura 4 para se executar o Movimento 311 e para o Movimento 551 de maneira manual é gasto cerca de US\$ 1.944 ano.

Após a efetivação do programa PEPI, este número foi reduzido, para fazer o mesmo processo, mas de maneira automática sendo atualmente gastos US\$ 315 ano, o que gerou para empresa um ganho de 86% em hora homem para realizar todo o processo de baixa sistêmica de material sucata.

## 4 CONCLUSÃO

Conclui-se de que os objetivos, implantação da filosofia *Kaizen* de melhoria contínua, foram atingidos durante o trabalho realizado na empresa aeronáutica com aumento de produtividade homem/hora, e o aumento da confiabilidade com a utilização do sistema informatizado.

Após implantação dos *softwares*, conseguiu-se ganhos de tempo no ano de 2017 e 2018 de até 86%, tornando-se o setor em estudo mais enxuto.

## REFERÊNCIAS

CAXITO, F. A. **Produção: fundamentos e processos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

COSTA, T. **O mundo da qualidade**. 3 edição. Ed. Clube de autores. 2018. 571 p.

DORIGUEL, F.; TEIXEIRA, C. A. Manufatura Enxuta: Melhoria contínua de produtividade utilizando a filosofia Kaizen 3P em uma empresa de grande porte na cidade de Botucatu. **Tekhne e Logos**, v. 6, n. 1, p. 13-25, 2015.

HINO, S. **O pensamento Toyota: princípios de gestão para um crescimento duradouro**. São Paulo: Bookman, 2009.

IMAI, M. **Gemba Kaizen: a commonsense low-cost approach to management**. McGraw Hill, New York, 1997.

LAMB, F. **Automação Industrial: na prática**. Porto Alegre, RS: AMGH Editora Ltda. 2015.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas**. Ed. Brasport. 2010. 180p.

Rebechi, R. (2006). Sistema Operacional Kaizen: Um Estudo de Caso Sobre a Implantação do Sistema Operacional Oriental em uma Empresa Ocidental. **III Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia** - SEGET, November 2014, de sciencedirect Base de dados.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: o ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre. ed. Bookman, 1996, 291p.

SUGAI, M.; MCINTOSH, R. I.; NOVASHI, O. Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. **Gestão & Produção**. São Carlos, v. 14, n. 2, p. 323-335, 2007.

VIVAN, A.; ORTIZ, F.; PALIARI, J. Modelo para o desenvolvimento de projetos Kaizen para a indústria da construção civil. **Gestão & Produção**, v 23, n. 2, p. 333-349, 2016.