

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M149 e Machado, Marcos William Kaspchak
A engenharia de produção na contemporaneidade [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-99-4

DOI 10.22533/at.ed.994180912

1. Engenharia de produção. I. Título.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume I apresenta, em seus 30 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação.

As áreas temáticas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

A crescente aplicação tecnológica e inovação nos sistemas produtivos evidencia a necessidade de processos de gestão. Muitos destes processos dependem de simulações para reduzir custos de implantação e aumento do nível de precisão, auxiliando na gestão da manutenção e conseqüente aumento de eficiência e produtividade.

Este volume dedicado à gestão de processos produtivos, manutenção e simulação traz artigos que tratam de temas emergentes sobre o planejamento e controle de produção, gestão de processos, mapeamento do fluxo de valor, layout e logística empresarial, gestão da manutenção e simulação aplicada aos sistemas produtivos.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS, MANUTENÇÃO E SIMULAÇÃO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE BOLOS EM UMA CONFEITARIA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PA	
<i>Elida Roberta Carvalho Xavier</i>	
<i>Fernanda Quitéria Arraes Pimentel</i>	
<i>Larissa dos Santos Souza</i>	
<i>Marcelo Silva de Oliveira Filho</i>	
<i>Ramon Medeiros de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809121	
CAPÍTULO 2	16
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE CARRINHOS DE SUPERMERCADO	
<i>Ana Luiza Lima de Souza</i>	
<i>Andreia Macedo Gomes</i>	
<i>Dyego de Queiroz Brum</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809122	
CAPÍTULO 3	31
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS EM UMA EMPRESA DE SEMI JOIAS DE CURITIBA	
<i>Leonardo Ferreira Barth</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809123	
CAPÍTULO 4	47
A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS NA CIDADE DE CUIABÁ - MT	
<i>Danilo André Aguiar Barreto</i>	
<i>Fernando Guilbert Pinheiro Borges</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809124	
CAPÍTULO 5	60
APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO	
<i>Micael Piazza</i>	
<i>Ivandro Cecconello</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809125	
CAPÍTULO 6	75
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO EM ALUMÍNIO	
<i>Carla Luiza Costa Lima</i>	
<i>Amanda Caecilie Thon De Melo</i>	
<i>Tarek Ferraj</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809126	

CAPÍTULO 7 85

ANÁLISE DOS DESPÉRDÍCIOS EXISTENTES E DO RESPECTIVO CONTROLE VIA MRP NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DIRECIONADOS PARA RECÉM-NASCIDOS E LACTENTES EM AMBIENTE RESIDENCIAL

Eduardo Braga Costa Santos

Denise Dantas Muniz

DOI 10.22533/at.ed.9941809127

CAPÍTULO 8 96

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PRODUTOS PARA BELEZA

João Lucas Ferreira dos Santos

Jessycka Brandão Santana

Afonso José Lemos

Rony Peterson da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.9941809128

CAPÍTULO 9 109

GESTÃO DE SERVIÇOS POR MEIO DO USO DE TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: APLICAÇÕES NOS SETORES DE SAÚDE, CONSTRUÇÃO CIVIL E ALIMENTÍCIO

Lucas Guedes De Oliveira

Paulo Henrique da Silva Campos

André Xavier Martins

John Anthony do Amaral Oliveira

Anderson Paulo Paiva

DOI 10.22533/at.ed.9941809129

CAPÍTULO 10 126

PARAMETRIZAÇÃO DO MRP E IMPLANTAÇÃO DE TEMPO DE SEGURANÇA NO SETOR DE PROGRAMAÇÃO DE MATERIAIS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DO SETOR AERONÁUTICO

Ferdinand van Run

DOI 10.22533/at.ed.99418091210

CAPÍTULO 11 137

VALUE STREAM MAPPING (VSM); COMO ENXERGAR AS PERDAS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS PARA EFICÁCIA DA MELHORIA CONTINUA

Alexandro Gilberto da Silva

Eduardo Gonçalves Magnani

Geraldo Magela Pereira Silva

Nelson Ferreira Filho

Ricardo Antônio Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99418091211

CAPÍTULO 12 152

ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DOS EQUIPAMENTOS ATRAVÉS DO INDICADOR OEE EM UM SETOR DE SALGADINHO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Carina Lemos Piton

Aline Ramos Duarte

José Alfredo Zoccoli Filho

Marcos Cesar da Silva Almeida

DOI 10.22533/at.ed.99418091212

CAPÍTULO 13	161
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO SETOR DE TRATAMENTO TÉRMICO ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091213	
CAPÍTULO 14	173
REDUÇÃO DO CICLO DE MONTAGEM DE SUBSISTEMAS EM UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091214	
CAPÍTULO 15	185
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA	
<i>Juan Pablo Silva Moreira</i>	
<i>Jaqueline Luisa Silva</i>	
<i>Janaína Aparecida Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091215	
CAPÍTULO 16	200
ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i> EM EMPRESA DE PEQUENO PORTE	
<i>Tatiana Raposo de Paiva Cury</i>	
<i>Francine Pamponet Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091216	
CAPÍTULO 17	215
ABORDAGEM PRÁTICA DO <i>LEAN</i> E METODOLOGIA SEIS SIGMAS PARA REDUÇÃO DO ÍNDICE DE FALHAS FALSAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE MONTAGEM TVS/LCD	
<i>Raimundo Nonato Alves da Silva</i>	
<i>Ghislaine Raposo Bacelar</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091217	
CAPÍTULO 18	236
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA “ <i>LEAN</i> ” NOS SETORES DE SERVIÇOS GERAIS DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO	
<i>José Luiz da Silva Perna</i>	
<i>Fernando Toledo Ferraz</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091218	
CAPÍTULO 19	249
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091219	

CAPÍTULO 20 263

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES PARA A MELHORIA CONTÍNUA DE UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO APLICADO A UMA EMPRESA DE EXTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento

João Victor Nunes Lopes

Paulo Ricardo Fernandes de Lima

Sonagno de Paiva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.99418091220

CAPÍTULO 21 278

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA LINHA DE MANUFATURA DE UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS BÉLICOS

Matheus Prado

Fabrcio Alves de Almeida

Bruno Monti Nardini

José Henrique de Freitas Gomes

Thiago Prado

DOI 10.22533/at.ed.99418091221

CAPÍTULO 22 292

APLICAÇÃO DOS CINCO PASSOS DA MELHORIA CONTÍNUA DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC): O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE CAL

Fábio Pregararo

DOI 10.22533/at.ed.99418091222

CAPÍTULO 23 306

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE ARRANJO FÍSICO PARA UMA COZINHA EXPERIMENTAL A PARTIR DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DO LAYOUT – SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

Aylla Roberta Victor Ferreira da Silva

Ana Carolina do Nascimento Gomes

Elga Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99418091223

CAPÍTULO 24 318

AMAZÔNIA LEGAL E OS DESAFIOS LOGÍSTICOS: ESTUDO LONGITUDINAL DE CASO EM UMA AGROINDÚSTRIA

Rodrigo Ribeiro de Oliveira

Fernando Nascimento Zatta

Lirio Pedro Both

Jair Pereira Rosa

DOI 10.22533/at.ed.99418091224

CAPÍTULO 25 330

ATIVIDADES LOGÍSTICAS: ESTUDO DE CASO EM UMA TRANSPORTADORA LOCALIZADA NA REGIÃO CENTROOESTE DO PARANÁ

Nayara Caroline da Silva Block

Pedro Henrique Barros Negrão

Andressa Maria Corrêa

Camila Maria Uller

Tainara Rigotti de Castro

DOI 10.22533/at.ed.99418091225

CAPÍTULO 26	342
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	
<i>Renan Barbosa de Assis</i>	
<i>Josevaldo dos Santos Feitoza</i>	
<i>Bento Francisco dos Santos Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091226	
CAPÍTULO 27	359
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM EM MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL	
<i>Wagner Costa Botelho</i>	
<i>Luis Fernando Quintino</i>	
<i>Cesar Augusto Della Piazza</i>	
<i>Diego Rodrigues Xavier</i>	
<i>Rafael Dantas de Carvalho</i>	
<i>Raphael da Mota Povo</i>	
<i>Wesley Barbosa de Oliveira</i>	
<i>Alexandre Acácio de Andrade</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091227	
CAPÍTULO 28	369
SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA PIZZARIA	
<i>Isabela Fernandes de Oliveira</i>	
<i>Julia Camila Melo Magalhães</i>	
<i>Marcelo dos Santos Magalhães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091228	
CAPÍTULO 29	381
SIMULAÇÃO NUMÉRICA PARA MINIMIZAR DEFEITOS NO PROCESSO DE FUNDIÇÃO DOS METAIS	
<i>Valcir Marques de Menezes</i>	
<i>Sirnei Cesár Kach</i>	
<i>Joici Cristiani de Souza</i>	
<i>Rafael Luciano Dalcin</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091229	
CAPÍTULO 30	392
O USO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO ARENA PARA ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS.	
<i>Edson Tetsuo Kogachi</i>	
<i>Allan José Gonçalves Dias</i>	
<i>Henrique Leão Barbosa</i>	
<i>Luana Regina Gonçalves dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091230	
SOBRE O ORGANIZADOR	402

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* EM EMPRESA DE PEQUENO PORTE

Tatiana Raposo de Paiva Cury

Fundação Oswaldo Aranha (UniFOA)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

Francine Pamponet Pereira

Fundação Oswaldo Aranha (UniFOA)

Volta Redonda – Rio de Janeiro

RESUMO: O cenário de competitividade das organizações contribui para que estas se empenhem em adotar ferramentas que incitem à lucratividade, aliadas ao aumento da satisfação de clientes e à sustentabilidade do negócio. Para tanto, é imprescindível o estabelecimento de estruturas organizacionais mais enxutas e flexíveis, vinculadas à redução de custos via eliminação de perdas. O Sistema Lean é reconhecido como um modelo de gestão que se tornou referência em eficácia e competitividade quando se trata da eliminação de desperdícios. Sendo assim, este estudo tem como objetivo avaliar o emprego da filosofia, técnicas e ferramentas do sistema em uma empresa de pequeno porte para que aumente a eficácia e reduza os custos. Com base em um roteiro de pesquisa elaborado a partir de metodologias e ferramentas tais como PDCA, 5S, diagrama de Ishikawa, 5W1H, Relatório A3 e Árvore de Causas, usadas como referências para implantação do sistema, foram realizadas visitas e coleta de dados com o intuito de inseri-las na

área de manutenção da empresa. Os resultados demonstram que com a introdução do Lean no setor obteve-se uma redução significativa no tempo de execução das atividades, aumentando a eficiência do setor e redução dos custos de manutenção, proporcionando assim aumento na lucratividade.

PALAVRAS-CHAVE: Lean Manufacturing; Melhora Contínua; Ferramentas da Qualidade

ABSTRACT: The competitive landscape of organizations contributes to their commitment to adopt tools that encourage profitability, coupled with increased customer satisfaction and business sustainability. For this, it is essential to establish leaner and more flexible organizational structures, linked to cost reduction through elimination of losses. The Lean System is recognized as a management model that has become a benchmark in efficiency and competitiveness when it comes to waste disposal. Thus, this study aims to evaluate the use of system philosophy, techniques and tools in a small business to increase efficiency and reduce costs. Based on a research road map drawn from methodologies and tools such as PDCA, 5S, Ishikawa diagram, 5W1H, A3 Report and Tree of Causes, used as references for system implementation, visits and data collection were carried out with the to insert them in the maintenance area of the company.

The results show that with the introduction of Lean in the sector, a significant reduction in the execution time of the activities was achieved, increasing the efficiency of the sector and reducing maintenance costs, thus increasing profitability.

KEYWORDS: Lean Manufacturing; Continuous Improvement; Quality tools

1 | INTRODUÇÃO

O sucesso do Sistema Toyota de Produção, criado por Taichii Ohno em meados de 1960, fez com que muitas organizações procurassem utilizar seu modelo ou ações como referência. O *Lean Manufacturing* surgiu a partir dessa ideia e busca uma melhor qualidade para todo o sistema, reduzindo o desperdício, o custo, o *lead time* e o aumento da rentabilidade e da eficácia no atendimento ao cliente (SANTOS, 2009).

O sistema *Lean* pode ser adotado por organizações de qualquer setor, entretanto é relevante levar em consideração alguns aspectos primordiais para o sucesso, como o comprometimento da alta direção, a disciplina e comprometimento do corpo funcional, a flexibilidade para o realinhamento da cultura da organização e o entendimento adequado do pensamento.

O presente Estudo de Caso foi realizado no município de Volta Redonda/RJ na empresa KF Brasil Locação de Equipamentos LTDA ME, onde entre as suas atividades principais está a locação de karts para recreação. O foco do trabalho foi na área de manutenção, onde os colaboradores, após conscientização, adotarão novas práticas laborais por meio da ferramenta *Lean*, que deverão ser aplicadas de forma contínua.

O trabalho se justifica devido a necessidade de buscar melhorias contínuas para a empresa, sendo que os dados foram colhidos diretamente no setor através de visitas técnicas, evidenciando a presença de grandes desperdícios e alto custo com mão de obra e retrabalhos. O objetivo geral do presente estudo foi detectar os problemas que mais afetam as atividades desenvolvidas no setor de manutenção da empresa em questão, bem como propor aplicação de algumas ferramentas que atendam as necessidades da mesma para acompanhamento das rotinas e custos operacionais.

Dentre os objetivos específicos estão padronizar e organizar o setor de manutenção com a introdução da cultura do 5S; Reduzir os custos gerados pela quebra das embreagens na categoria 6.5 HP; buscar uma solução para eliminar os problemas ergonômicos gerados no momento da manutenção, reduzindo riscos de doenças ocupacionais e tempos e movimentos das atividades e; utilizar algumas ferramentas de qualidade tais como: PDCA, Diagrama de Ishikawa, Análise dos 5 “Por quês”, 5W1H, Relatório A3 e Árvore de causas, e propor uma nova cultura, de maneira consciente de acordo com as reais necessidades da empresa.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizado um estudo bibliográfico do assunto proposto, com pesquisas à livros, teses, dissertações, artigos, Internet e/ou utilização de outros recursos. Paralelamente à revisão bibliográfica, foi acompanhado diretamente na empresa em que será realizado o estudo de caso, o andamento do

Lean Manufacturing. Dados foram observados e coletados para, posteriormente, serem analisados e, de alguma forma, demonstrados os resultados obtidos.

2 | REVISÃO TEÓRICA

2.1 Conceitos e ferramentas aplicados com a metodologia *Lean*

O termo *Lean*, traduzido do inglês como enxuto, foi criado pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) na década de 80. Segundo Rago (2003), o *Lean Manufacturing* é uma filosofia que permite processos flexíveis, produção ao menor custo e redução das perdas. Nesse sentido, foram relacionados sete grandes grupos potenciais de ocorrência de desperdício, são eles:

- **Superprodução:** é fazer o que não é necessário, quando não é necessário e em quantidades desnecessárias;
- **Espera:** está associado ao tempo ocioso da mão de obra, peças ou equipamentos;
- **Transporte:** é um desperdício causado por layouts mal projetados, gerando desperdício com movimentação desnecessária de peças, estoques e equipamentos;
- **Processo:** procedimentos e atividades desnecessárias ou superdimensionadas, utilização de equipamentos dimensionados de forma inadequada e contratação de mão de obra não especializada;
- **Estoque:** é causado pela estocagem de peças ou produtos em quantidades superiores ao indispensável;
- **Movimentação:** são movimentos desnecessários por parte dos operadores, devido ao layout das próprias empresas, defeitos, reprocessamento, superprodução, localização dos equipamentos e aspectos ergonômicos dos equipamentos;
- **Defeitos:** produtos e ou serviços com baixa qualidade que não atendem às especificações dos clientes, gerando assim um retrabalho ou refugo.

Uma das principais funções dos gerentes é encontrar uma maneira de resolver os problemas que surgem no cotidiano de uma organização. Escolher a técnica correta para resolução desses problemas é um ponto fundamental na engenharia, quando se deseja a melhoria do processo. Dentre as ferramentas para solução de problemas pode-se citar:

1. PDCA: uma ferramenta simples, mas que descreve de uma forma eficaz como a melhoria contínua deve ser implementada, ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). O ciclo PDCA é utilizado para começar, acompanhar e rever a ação de melhoria conforme figura 6 (WERKEMA, 2012);
2. Relatório A3: É uma ferramenta eficaz de informação, utilizada para concentrar, de maneira simples, todas as informações relevantes, com histórico, início, meio e fim da análise, e com a solução de problemas, status,

projetos de mudança, plano de ação, dentre outros (RODRIGUES, 2014).;

3. 5W1H: Trata-se de uma ferramenta que permite determinar quais ações deverão ser tomadas, além de possibilitar uma análise sobre a forma que os recursos serão alocados. Tendo um plano de ação definido, é possível enxergar os pontos que deverão ter prioridade no sentido de conduzir o trabalho de uma forma mais organizada (ROSSATO, 1996);
4. Ishikawa: tem como objetivo encontrar os fatores que causam um efeito negativo no processo, demonstrando a relação existente entre o resultado do processo (efeito) e os fatores do processo (causas). As causas são divididas em seis famílias: máquina, método, meio ambiente, matéria-prima, materiais e mão-de-obra (CAMPOS, 2004);
5. Análise de causas: de acordo com Toledo *et.al* (2013) a análise de causa raiz consiste na investigação do problema e identificação da(s) sua(s) causa(s) raiz(es) para posterior tomada de ações corretivas,
6. Metodologia 5S: a implementação desta ferramenta contribui para desenvolver procedimentos e normas de execução, assegurando que a ordem será mantida, facilitando o processo de melhoria contínua e tornando o que não é necessário mais visível. Tem como objetivo proporcionar uma mudança de cultura por meio de um processo educativo composto por cinco sentidos, são eles: Seiri (classificar), Seiton (organizar), Seiso (limpar), Seiketsu (padronizar) e Shitsuke (disciplinar) (PEREIRA, 2010).

2.2 Ergonomia e sua relação com o *Lean*

Todo processo produtivo é realizado com a participação conjunta de diversos parceiros, cada qual contribuindo com algum recurso. Os empregados contribuem com seus conhecimentos, capacidades e habilidades. Nesse contexto, adquirem importância para as organizações as condições de trabalho oferecidas ao trabalhador. É inegável, portanto, a relação de causa e efeito entre o ambiente de trabalho, o modo de organização da produção e a saúde do trabalhador (MONTEIRO; GOMES, 1998).

A Ergonomia pretende maximizar a eficiência dos recursos humanos, assegurando a sua segurança, minimizando a exposição a fatores de risco por falta de adequação ergonômica e obter um programa de melhoria contínua na fase inicial de qualquer atividade de concepção, ou quando ocorrem alterações no fluxo de produtos ou processos (SMYTH, 2003).

Por outro lado, a implementação de paradigmas de produção, como a produção *Lean*, que reduzem os tempos de ciclo de trabalho e intensificam a variedade de tarefas, há uma tendência a aumentar a tensão fisiológica e psicológica dos colaboradores. Deste modo, para evitar problemas de saúde e de segurança para os colaboradores e custos para as organizações, devidos ao aumento de erros, à perda de produtividade, ao aumento do absentismo ou a indenização aos colaboradores, torna-se fundamental a integração da ergonomia com os princípios *Lean* (NUNES; MACHADO, 2007).

3 | ESTUDO DE CASO

A empresa KF Brasil Locação de Equipamentos LTDA ME, ora em estudo, popularmente chamada de Kartódromo Internacional de Volta Redonda foi inaugurada no ano de 1966, no bairro Aero Clube, no município de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro.

O Kartódromo atualmente funciona com 32 colaboradores distribuídos em todos os setores. Possui uma grande infraestrutura, equipada com banheiros, restaurante, recepção, loja de peças, e uma área de manutenção dos karts, que é o foco do presente estudo.

Sua frota é composta por um total de 100 *karts*, sendo 6 *karts* 5,5 HP para crianças acima de 8 anos, 20 *karts* de 6,5 HP para pilotos principiantes, 30 *karts* 13 HP para pilotos experientes e 44 *karts* F13 para equipes de competição profissional e pilotos experientes em *karts* 13 HP.

A ausência de uma rotina de trabalho, a falta de uma padronização nos serviços realizados, a falta de organização e falta de conhecimento dos colaboradores, eram os principais fatores que contribuíam para que ocorresse um grande número de desperdícios e retrabalho, fazendo com que a necessidade de mudanças e melhorias fosse cada vez maior.

Durante toda implantação do *Lean* foi utilizado o ciclo PDCA como base para planejar uma proposta de melhorias no referido setor. Para tanto, seguiu-se os seguintes passos:

- a. Planejar (P) – Identificação e análise dos problemas;
- b. Fazer (D) – Melhorias aplicadas;
- c. Checar (C) – Verificação dos resultados obtidos.

O primeiro passo para se identificar o problema foi compreender como o processo funciona, em seguida, descreveu-se o processo de manutenção das frotas.

Descrição das etapas:

1. Primeira etapa: os karts são separados para manutenção, esta separação é realizada durante a semana de acordo com a categoria. Os *Karts* de 5,5 HP são levados para a manutenção conforme a demanda, *karts* de 6,5 HP são levados às terças, 13 HP às quartas e F13 de quinta à domingo;
2. Segunda etapa: faz-se uma análise dos pneus, correntes, embreagem, freio e outros pequenos defeitos decorrentes do uso contínuo da frota;
3. Terceira etapa: Os *karts* são levantados, colocados em um carrinho para que seja realizada se a manutenção da frota, que é feita tanto para corrigir problemas existentes como para prevenir a ocorrência de outros problemas. O padrão de serviços deve ser repassado com frequência, para que os colaboradores não percam o foco do ciclo de operação da tarefa a ser realizada;
4. Quarta etapa: *Karts* revisados são disponibilizados para uso.

5. Quinta etapa (ocorre somente em dias de corrida): Os pneus dos *karts* são calibrados antes de serem levados para a pista.
6. Sexta etapa (ocorre somente em dias de competição): Após revisão e calibragem dos pneus, os *karts* são levados para pesagem.

Após conhecer as etapas do processo, constatou-se a existência de problemas relacionados ao excesso de movimentação de pessoas e materiais, grande número de desperdícios e retrabalhos, qualidade da manutenção realizada na frota e ergonomia no posto de trabalho. Cada um dos problemas será descrito a seguir.

4 | 1º IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS:

Após conhecer as etapas do processo, constatou-se a existência de problemas relacionados a falta de organização e padronização do setor, condições ergonômicas desfavoráveis e alto índice de retrabalho devido às folgas excessivas nos eixos dos motores dos *karts* de 6,5 HP. Para tanto, foi utilizada a ferramenta de qualidade Análise de causas para a identificação das causas raízes dos problemas, conforme figura 1



Figura 1: Análise de causas dos problemas relacionados ao setor de manutenção.

Fonte: Elaborado pelos autores

1. Falta de organização e padronização do setor

A falta de organização e padronização faziam com que as atividades de procurar pneus, peças e ferramentas levassem um tempo superior ao desejado para serem executadas, causando excesso de movimentação dos colaboradores e dos materiais, proporcionando atrasos na manutenção, queda na produtividade, falta de motivação e conseqüentemente, prejuízos para empresa. Nas figuras 2a, 2b, 2c e 2d ilustra-se como era a organização do setor de manutenção.



Figura 2: a) Oficina da área de manutenção; b) Depósito de materiais; c) Sala de motores; d) Local de descarte do lixo. Fonte: Elaborado pelos autores

No quadro 1 pode-se observar o tempo gasto pelos colaboradores na execução das atividades e qual era o custo HH/ano para a empresa.

Atividades	Tempo médio	Custo HH/ano
Procurar Ferramentas	00:02:10	R\$ 5.165,16
Procurar Peças no estoque	00:04:25	R\$ 5.226,65
Procurar Pneu	00:03:35	R\$ 2.471,89
Total	00:10:10	R\$ 12.863,71

Quadro 1: Tempo médio de execução das atividades e custo HH/ano antes da melhoria referente à organização e padronização do setor. Fonte: Elaborado pelos autores

2. Condições ergonômicas desfavoráveis

No processo de manutenção foram identificados problemas relacionados à ergonomia, que devem ser eliminados, uma vez que esta visa reduzir consequências nocivas sobre o trabalhador geradas por atividades do sistema produtivo e contribui para o alcance da segurança, satisfação e saúde dos trabalhadores.

Para realização da pesagem dos karts, que pesam em torno de 135 kg, eram necessários três colaboradores, pois a balança não se encontrava no nível adequado e havia então a necessidade de levantar o kart para pesá-lo. Quanto à manutenção dos karts também eram necessários três colaboradores, para subir o kart para serem realizadas as atividades, e depois para descer o mesmo ao finalizar as atividades.

Em ambas as atividades citadas não era possível realizar a manutenção dos

karts no período da noite, pois ficava apenas um funcionário de plantão no setor. Logo, para serem executadas era necessário esperar dois funcionários de outro setor terem tempo de auxiliar na realização das tarefas.

A calibragem dos pneus também colaborava para a queda de produtividade do setor e para o risco de doenças ocupacionais, já o *kart* ficava no chão e o colaborador era obrigado a ficar abaixado para calibrar o pneu, e repetia essa atividade quatro vezes para cada *kart*.

Apesar de não ter sido feito nenhum estudo ergonômico, a relação direta entre a falta de uma ergonomia adequada e a queda na produtividade é comprovada pela literatura. No quadro 2 é detalhado o tempo que os colaboradores levavam para realização das atividades.

Atividades	Tempo médio
Levantar e descer o kart	00:10:05
Pesagem	00:00:50
Calibrar Pneu	00:02:30
Manutenção noturna	00:30:00
Total	00:43:25

Quadro 2: Tempo de execução das atividades antes da melhoria referente às condições ergonômicas. Fonte: Elaborado pelos autores

Na figura 3a, 3b e 3c são ilustradas as condições ergonômicas antes apresentadas.



Figura 3: a) balança para pesagem dos karts; b) Atividade de subir/descer os karts para manutenção; c) Posição para calibragem dos pneus. Fonte: Elaborado pelos autores.

3. Alto índice de retrabalho

Os karts de 6,5 HP são um dos mais utilizados pelo público do Kartódromo Internacional de Volta Redonda. Essa categoria é utilizada por pilotos principiantes, ou seja, que não tem experiência em pilotar karts.

Devido a grande frequência de locações e a manutenção realizada de forma inadequada, os eixos dos motores estavam apresentando uma folga crescente, ocasionando a quebra das embreagens e sendo necessária a troca das mesmas.

Este problema trazia um alto custo mensal para empresa, pois em uma frota

de 20 motores de *kart* 6,5 HP, eram trocadas em torno de 12 embreagens/mês. Para auxiliar na tomada de decisão foi utilizado, além da análise de causas, um relatório A3 composto de ferramentas como 5W1H e *Ishikawa*, conforme demonstrado na figura 4.

The image shows a handwritten A3 report on a standard form. The title is 'ALTOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO' (High Maintenance Costs). The problem is identified as 'ALTO CUSTO DE REPARAÇÃO' (High repair cost) due to 'ALTA TAXA DE QUEBRA DAS EMBREAGENS KARTS 6,5 HP QUANDO COLOCADOS EM USO' (High failure rate of kart clutches when in use). The cause is identified as 'FOLGA EXCESSIVA NO EIXO' (Excessive clearance in the shaft), leading to 'GASTOS EXCESSIVOS COM REPARAÇÃO' (Excessive repair costs). A fishbone diagram (Ishikawa) shows causes like 'EMBRAGENS SUBSTITUÍDAS COM FREQUÊNCIA' (Clutches replaced frequently) and 'MANUTENÇÃO INCORRETA' (Incorrect maintenance). Proposed solutions include 'RETRABALHO' (Retwork) and 'RETRABALHO' (Retwork). The estimated cost is 'R\$ 220,00 POR UNIDADE (EMBRAGEM)'. The target is 'REDUZIR OS CUSTOS DE MANUTENÇÃO' (Reduce maintenance costs). The final recommendation is 'RETRABALHO' (Retwork) with a cost of 'R\$ 15,00 POR UNIDADE (RETRABALHO DO EIXO)' (Retwork of the shaft per unit).

Figura 4: Relatório A3 utilizado para identificação do problema e auxílio na tomada de decisão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 | 2º MELHORIAS APLICADAS

1. Falta de organização do setor

O 5S foi a metodologia escolhida para que o setor de manutenção encontrasse um padrão de organização. Diante do cenário encontrado, a alta direção viu a necessidade da conscientização dos colaboradores, propondo um treinamento adequado para eles.

Na figura 5 são ilustradas as mudanças adquiridas no setor após implantação da metodologia, além de um calendário de limpeza realizado diariamente.



Figura 5: a) Pintura do Box oficina; b) Padronização do Box oficina; c) Padronização do depósito de materiais; d) Criação de descarte adequado para o lixo; e) Padronização do quadro de ferramentas. Fonte: Elaborado pelos autores.

No quadro 3 encontra-se detalhado o tempo de execução das atividades após a implantação do 5S e o custo HH/ano.

Atividades	Tempo médio	Custo HH/ano
Procurar ferramentas	00:00:10	R\$ 307,45
Procurar peças no estoque	00:00:25	R\$ 384,31
Procurar pneu	00:00:35	R\$ 322,82
Total	00:01:10	R\$ 1.014,59

Quadro 3: Tempo médio de execução das atividades e custo HH/ano após implantação do 5S.

Fonte: Elaborado pelos autores

2. Falta de ergonomia adequada

Do ponto de vista ergonômico, os principais critérios são postura e o esforço exigido dos colaboradores. Conforme já mencionado, os colaboradores não adotavam posturas adequadas na execução das atividades de pesagem dos karts e calibragem dos pneus, e também esforço excessivo na atividade de levantar e descer os karts para colocar/retirar do carrinho de manutenção.

É de responsabilidade da administração do estabelecimento verificar a adaptação dos postos de trabalho às regras ergonômicas, que visam oferecer ao colaborador mobiliário, equipamentos e condições ambientais adequados à eficiente atividade laborativa. Para tanto, foram adquiridos dispositivos que proporcionam condições

ergonômicas favoráveis e, conseqüentemente, aumentam a produtividade. Na figura 6 são ilustradas as melhorias aplicadas.

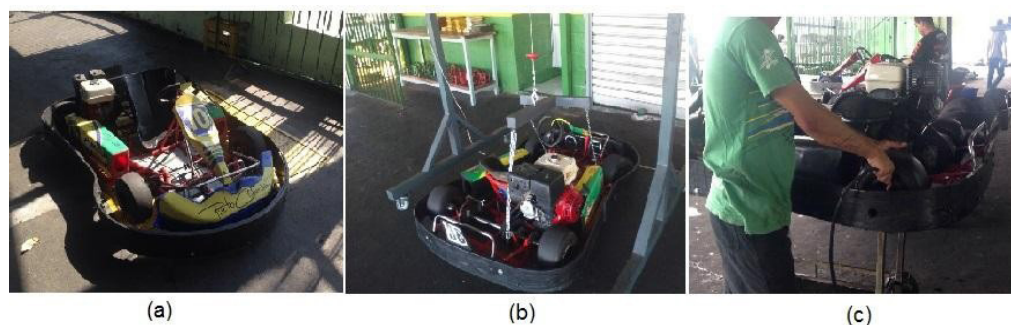


Figura 6: a) Balança plana para pesagem dos karts; b) Talha elétrica desenvolvida para subir/ descer os karts; c) Nova posição de calibragem dos pneus.

Fonte: Elaborado pelos autores

No quadro 4 fica explicitado o tempo de execução das atividades após aquisição de novos equipamentos.

Atividades	Tempo médio
Levantar e descer o kart	00:03:08
Pesagem	00:00:10
Calibrar Pneu	00:01:10
Manutenção noturna	00:03:08
Total	00:07:36

Quadro 4: Tempo médio de execução das atividades após aquisição de novos dispositivos.

Fonte: Elaborado pelos autores

3. Ação para redução de retrabalhos

Após análise de relatório A3 e análise de causas, foi observado que a causa do problema era a folga excessiva no eixo do motor. As possíveis soluções para o problema eram: manter a troca mensal das embreagens quebradas devido à folga, comprar novos eixos ou retificá-los.

Estudando o custo/benefício das três possíveis soluções, optou-se pela retificação do eixo, pois o mesmo se mantém uniforme, apresenta maior facilidade na troca da chaveta da embreagem, a diferença de desempenho entre o eixo novo e retificado é pequena e custo benefício do eixo retificado é consideravelmente menor.

Com o eixo retificado e o problema solucionado, não houve mais quebra de embreagens devido a este fator, diminuindo drasticamente o gasto com esse tipo de manutenção.

6 | RESULTADOS

Um dos ganhos com a implantação do 5S foi o aumento da produtividade dos colaboradores. As atividades de procurar peças no estoque, ferramentas e pneus são executadas, em média, 60 vezes ao dia, e antes do uso dessa metodologia, as mesmas tinham um alto tempo de execução.

Pode-se observar na figura 7 o estudo do tempo de execução das atividades antes e depois da implantação do 5S, o que proporcionou um ganho de nove minutos, ou seja, uma redução de 90% no tempo gasto para execução das atividades.

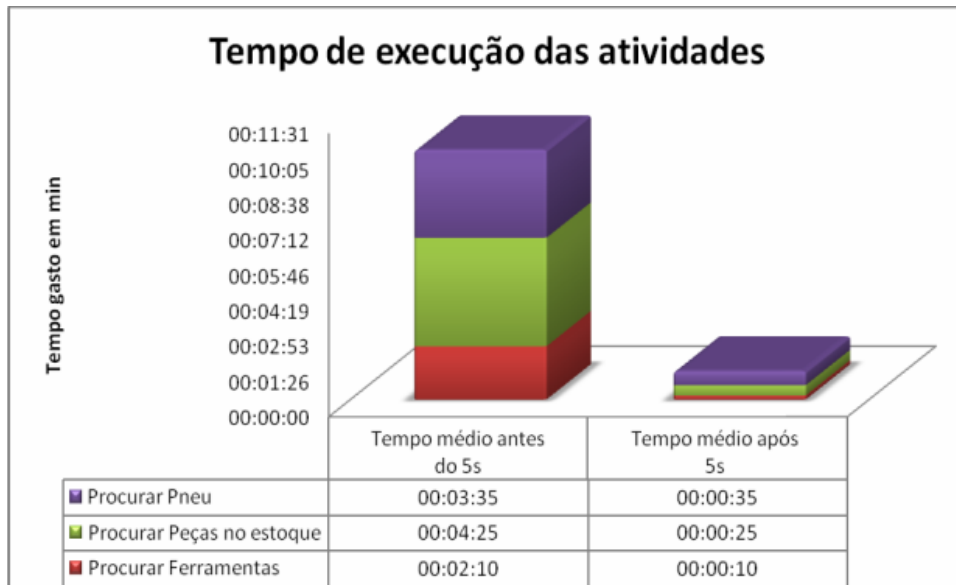


Figura 7: Produtividade antes e depois do 5S.

Fonte: Elaborado pelos autores

Na figura 8 observa-se o quanto era gasto homem/hora nas atividades do setor de manutenção, antes e depois da organização e padronização da área. Para esses resultados foi realizado um investimento único de R\$ 10.000,00 para compra de materiais e obteve-se uma economia de R\$ 11.849,12 por ano.

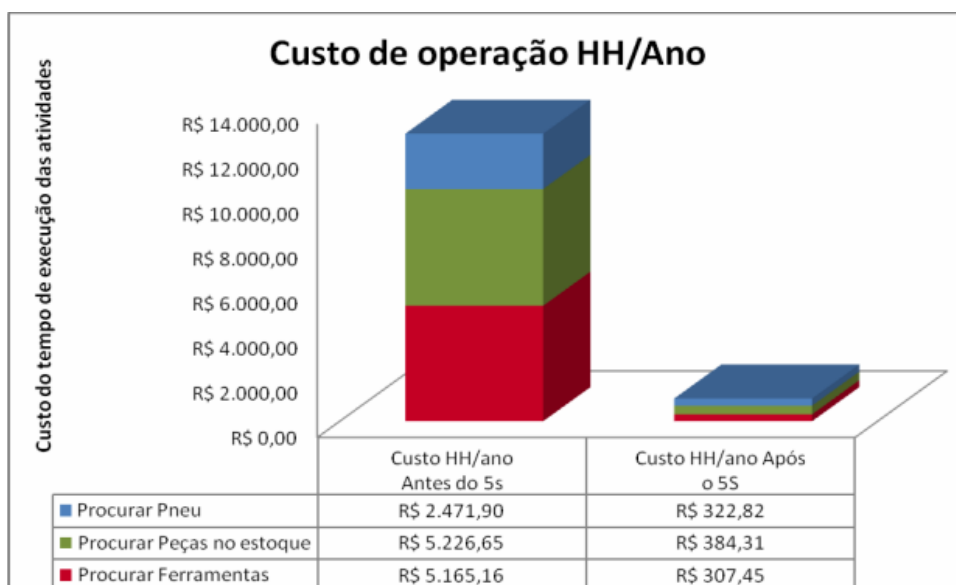


Figura 8: Custo HH/ano antes e após a implantação do 5S.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se afirmar que com as melhorias referentes à ergonomia, os colaboradores atualmente não correm mais riscos de adquirirem doenças ocupacionais. Quanto à produtividade, observou-se que houve um grande ganho relacionado ao tempo de execução das atividades, proporcionando um ganho de 35:49 minutos na execução das atividades e aumento de 17% na produtividade, conforme figura 9.

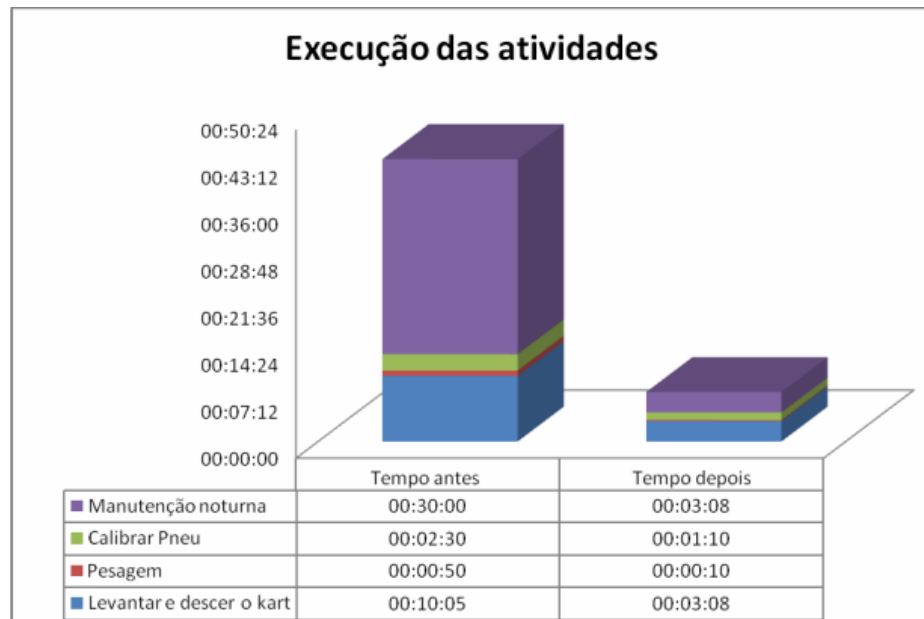


Figura 9: Tempo de execução das atividades após melhoria nas condições físicas de trabalho.

Fonte: Elaborado pelos autores

No que se refere ao alto custo de retrabalho, mensalmente eram trocadas doze embreagens, de uma frota de 21 motores 6,5HP, que se quebravam devido a uma folga excessiva no eixo do motor. Para evitar esse problema recorrente, foram apresentadas três soluções possíveis como: troca de embreagem, troca do eixo e retificação do eixo. Das três causas, a que apresentou o melhor custo/benefício foi a retificação dos 21 eixos de motores, conforme demonstra o quadro 5.

Custos de melhoria	
Valor do eixo novo	R\$ 288,00
Embreagem	R\$ 220,00
Eixo retificado	R\$ 15,00

Quadro 5: Custos para redução do índice de retrabalhos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao retificar os eixos dos motores, observou-se que a empresa teve uma economia

de R\$ 26.683,76 por ano, conforme demonstrado na figura 10.

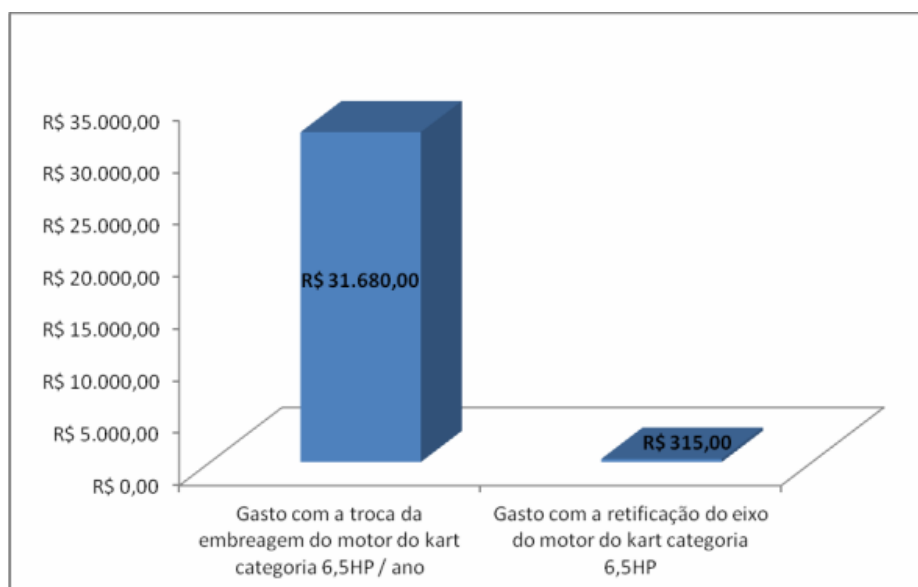


Figura 10: Economia após retificação dos eixos dos motores.

Fonte: Elaborado pelos autores.

7 | CONCLUSÃO

Ao final deste estudo pode-se concluir que todos os desperdícios citados comprometem de forma direta em qualquer produção. O grande desafio das empresas é de produzir com zero desperdício. Com a implantação do *Lean Manufacturing* constatou-se uma grande economia e consistência em reduzir movimentos, tempos de espera, retrabalhos dentre outros. Algumas técnicas e ferramentas foram aplicadas para minimização desses problemas.

Constatou-se, no caso prático, várias possibilidades de melhorias de valor significativa para a empresa. Com a implantação da metodologia 5S obteve-se uma queda de 90% no tempo de execução das atividades, além de uma economia de R\$ 11.849,12 por ano. Com a aquisição de novos equipamentos, a produtividade aumentou 17% e reduziu os riscos de possíveis doenças ocupacionais. E no que se refere ao índice de retrabalhos, a empresa teve uma economia de R\$ 26.683,76 por ano

Neste estudo utilizaram-se técnicas, metodologias, onde se verificou que as técnicas e ferramentas do *Lean Manufacturing* utilizadas para a minimização dos desperdícios gerados na produção são de suma importância para a produtividade, qualidade e a redução de custos, o que caracteriza a ferramenta como sendo uma boa escolha.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, Vicente Falconi. Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8ª edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda., 2004.
- MONTEIRO, M. S.; GOMES, J. R. **Reestruturação produtiva e saúde do trabalhador: um estudo de caso**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, abr.-jun. 1998.
- NUNES, I. L., e MACHADO, V. C.; **“Merging Ergonomic Principles into Lean Manufacturing”**. Industrial Engineering Research Conference: Nashville, Tennessee, 2007.
- PEREIRA, C. A. S.; **Lean Manufacturing: Aplicação do conceito a células de trabalho**. Portugal, 2010. RAGO, S. F. T.; **Atualidades na gestão da manufatura**. São Paulo: IMAM, 2003.
- RODRIGUES, M. V.; **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Elsevier, Rio de Janeiro, 2014.
- ROSSATO, I. F.; **Ferramentas básicas da qualidade**. Santa Catarina, 1996.
- SANTOS, Javier; WYSK, Richard A; TORRES, Jose M. **Otimizando a produção com a metodologia Lean**. São Paulo: Leopardo, 2009.
- SMYTH, J.; **“Work smarter not harder! Ergonomics in a lean business environment”**. Annual Conference of the Ergonomics-Society, Edinburgh, 2003.
- TOLEDO, J.C.; BORRÁS, M.A.A.; MERGULHÃO, R.C.; MENDES, G.H.S. **Qualidade Gestão e Métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- WERKEMA. C.; **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Campus, 2012.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-99-4



9 788585 107994