

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 Ceconello</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

IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM EM MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL

Wagner Costa Botelho
Luis Fernando Quintino
Cesar Augusto Della Piazza
Diego Rodrigues Xavier
Rafael Dantas de Carvalho
Raphael da Mota Povo
Wesley Barbosa de Oliveira

UniDrummond Centro Universitário – São Paulo /
SP

Alexandre Acácio de Andrade

UFABC – Universidade Federal do ABC – São
Paulo / SP

RESUMO: Diante da busca incessante das indústrias em redução de custos, otimização de resultados, zero perdas, menor tempo de parada de máquinas e equipamentos, a globalização dos processos e a necessidade em assegurar sua sobrevivência no cenário produtivo, são cada vez mais intensas as discussões e adoções de modelos de gestão industriais que convergem na melhoria contínua dos processos produtivos e condições de trabalho, chegando assim no denominador comum de melhoria da qualidade, da produtividade e gestão do tempo nos processos de manufatura. Assim o presente trabalho tem como objetivo explicar a ideia de modelo de gestão industrial, Manutenção Produtiva Total ou Total Productive Maintenance (TPM), como é mais conhecido,

e sua implantação na produção de papel. Apresentando os resultados obtidos após um ano de implantação da gestão TPM em uma máquina de fabricação de papel, abrangendo todas as etapas do processo de fabricação.

PALAVRAS CHAVE: otimização, resultados, gestão.

ABSTRACT: Faced with the incessant pursuit of industries in cost reduction, optimization of results, zero losses, shorter downtime of machines and equipment, globalization of processes and the need to ensure their survival in the productive scenario, discussions and adoptions of industrial management models that converge in the continuous improvement of the productive processes and working conditions, thus arriving at the common denominator of quality improvement, productivity and time management in the manufacturing processes. Thus the present work aims to explain the idea of industrial management model, Total Productive Maintenance (TPM), as it is better known, and its implementation in paper production. Presenting the results obtained after a year of implementation of TPM management in a papermaking machine, covering all stages of the manufacturing process.

KEYWORDS: optimization, results, management.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor mundial de papel e além de abastecer o mercado doméstico, exporta produtos principalmente para países da América Latina, União Europeia e América do Norte. É importante ressaltar que o papel produzido no Brasil tem origem nas florestas plantadas, um recurso renovável. Além disso, o papel é reciclável, ou seja, grande parte retorna ao ciclo produtivo após o consumo. Além dessas vantagens, a indústria avança com melhorias contínuas para uma produção mais limpa e de menor impacto (BRACELPA, 2015).

Nos últimos dez anos, o País aumentou sua produção em 27%, com crescimento médio de 2,7% ao ano, acompanhando as mudanças da economia brasileira. No ano de 2014 as exportações de papel tiveram um crescimento de 3,8% em relação a 2013, somando um total de \$330 milhões de dólares, (BRACELPA, 2014).

Diante de um mercado interno e externo crescentes se torna cada vez mais importante as indústrias se modernizarem e reorganizarem suas estruturas de produção, com modelos de gestão enxutos e que tragam retorno em um curto espaço de tempo, eliminando as ineficiências e explorando seu potencial de ativos produtivos em sua capacidade máxima.

Nessa ideologia o envolvimento de todos os departamentos da empresa é essencial para a sobrevivência do negócio em um mundo globalizado, a sinergia das equipes tanto de produção quanto a de manutenção é de suma importância para a não interrupção da produção por fatores como quebra ou uso inadequado do equipamento, sendo esse o diferencial para alcançar os resultados desejados pela empresa. Para isso, necessita-se de um sistema de gestão que atue na prevenção à quebra de máquinas, otimização do tempo de produção e perdas zero.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial (1939~1945), as empresas japonesas obrigadas pela necessidade urgente e por metas governamentais agressivas de reconstrução do país tornaram-se fiéis seguidores das técnicas americanas de gestão e de produção.

A partir de 1950, deixaram de utilizar somente a política de Manutenção Corretiva de Emergência e deram início a implementação dos conceitos de Manutenção Preventiva Baseada no Tempo, aos quais se agregaram posteriormente os conceitos de Manutenção do Sistema de Produção, Manutenção Corretiva de Melhorias, Prevenção da Manutenção e de Manutenção Produtiva que buscavam a maximização da capacidade produtiva dos equipamentos.

Até 1970 a aplicação desses conceitos era basicamente uma atribuição do departamento de Manutenção e não vinha atendendo de maneira efetiva aos objetivos de QUEBRA ZERO e DEFEITO ZERO da indústria japonesa.

Em 1971, o envolvimento de todos os níveis da organização, o apoio da alta gerência e as atividades de pequenos grupos de operadores originaram a Gerência Produtiva Total (TPM - *Total Productive Management*), aplicada pela primeira vez pela

empresa NIPPONDENSO, um dos principais fornecedores japoneses de componentes elétricos para a *TOYOTA CAR COMPANY*, sob a liderança do Instituto Japonês de Engenharia da Planta Japanese Institute of Plant Engineering (JIPE) na figura de Seichii Nakajima. O JIPE foi o precursor do Instituto Japonês de Manutenção de Plantas *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM), o órgão máximo de disseminação do TPM no mundo.

Em meados da década de 80 foram publicados os primeiros livros e artigos sobre TPM, escritos por Seichii Nakajima e por outros autores japoneses e americanos.

Foi também, na década de 80 que os pequenos grupos de operadores puderam incorporar às suas atividades de TPM, as técnicas de Manutenção Preditiva que marcavam o início da Era da Manutenção baseada não mais no tempo de uso do equipamento, mas sim na sua condição (GURSKI & RODRIGUES, 2008).

Neste sentido, o presente trabalho consiste em um estudo compreensivo a respeito dos resultados obtidos, no primeiro ano de implantação da metodologia TPM, na máquina de fabricação de papel número 01, de uma das 15 maiores empresas mundiais do setor de fabricação de papel para fins de consumo.

2 | METODOLOGIA DO ESTUDO

Para o desenvolvimento do estudo foram seguidos os seguintes passos: Coleta e Estruturação dos dados, observações *in loco* e revisão da metodologia. Como um dos integrantes trabalha na empresa “Alpha” a coleta de dados não foi complicada, uma vez que o mesmo tem acesso às informações e a permissão para a coleta dos dados foi concedida pelo gerente industrial.

Para a elaboração do estudo foram coletados dados de volume de produção, eficiência global (OEE), tempos de paradas e análises das ferramentas de implantação (CASTRO & ARAUJO, 2010).

3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Manutenção Produtiva Total - TPM

Durante muito tempo as empresas funcionaram com o sistema de manutenção corretiva, porém afim de melhorar o desempenho de seus equipamentos e atingir metas para a redução de desperdícios, retrabalhos, perda de tempo e prejuízos financeiros incluindo restauração e manutenção de condições padrão de operação, passou-se a dar ênfase a manutenção preventiva e preditiva, com enfoque nesse tipo de manutenção foi desenvolvida a metodologia Total Productive Maintenance (TPM) ou, em português, Manutenção Produtiva Total (MPT). A implantação da metodologia TPM pode trazer muitos benefícios, se for bem gerenciada. Logo, os resultados das

melhorias aplicadas no sistema de manufatura devem ser mensurados para uma avaliação dos avanços relacionados às metas propostas e aos prazos estabelecidos (SILVA & MARQUES, 2013).

Segundo o modelo japonês de TPM a metodologia se estrutura em oito pilares, sustentados pela base que é o 5's, programa este encontrado na maioria das empresas de diversos ramos de atividade.

TPM pode ser definida como sendo um sistema de Manutenção que conta com a colaboração de todos os setores e escalões da empresa, principalmente produção e manutenção, objetivando a melhoria na eficiência dos equipamentos e a responsabilização de todos sobre a Manutenção dos bens produtivos (NAKAJIMA, 1989).

Este sistema de gerenciamento otimiza o funcionamento de máquinas e instalações promovendo uma cultura na qual os operadores devem se sentir responsáveis pelas suas máquinas, procurando sempre aprender mais sobre elas, podendo realizar pequenos reparos e diagnosticar problemas e dar sugestões de aperfeiçoamento, formando assim um elo entre produção e manutenção, possibilitando uma melhoria contínua no chão de fábrica.

3.2 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) é um indicador utilizado como forma de gestão e melhoria contínua de máquinas e equipamentos, útil ao identificar perdas, reduzindo assim os custos de produção. Por meio da análise dos resultados deste indicador, o gestor de operação deve tomar decisões que visem à melhor forma de eliminar ou, pelo menos, reduzir as perdas no processo (LIMA & ZARATIN, 2014).

A Eficiência Global do Equipamento, conhecido internacionalmente como OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), foi estabelecida por Seiichi Nakajima, considerado um dos pais da TPM (*Total Productive Maintenance*), como uma maneira de total importância para realizar avaliações da performance de um equipamento, em vista de que é um conceito atribuído à filosofia do TPM, em que é adotado indicadores de desempenho, implantadas pela metodologia. Trata-se de uma ferramenta prática, aplicada na produção para mensurar o percentual de utilização efetiva do equipamento, ou seja, o tempo em que o equipamento foi realmente utilizado.

Segundo Nakajima o uso do indicador OEE, de acordo com o sugerido pela metodologia, abre caminho para que as empresas investiguem as reais circunstâncias da utilização de seus ativos. Estas investigações das condições, acontecem a partir do momento em que encontram as perdas existentes dentro de um ambiente de fabricação.

Desse modo a serventia deste indicador utilizado na produção como ferramenta de análise, permite enxergar os custos das empresas que antes não foram vistos. O índice ideal de OEE deve ser de 85%, e para isto é necessário que os valores de

cada índice sejam: Disponibilidade = 90%, Performance = 95% e Qualidade= 99% (NAKAJIMA, 1989).

O OEE é uma ferramenta popular de avaliação da eficácia da capacidade que incorpora o conceito de perda da capacidade. É baseado em três aspectos de desempenho:

- O tempo no qual o equipamento está disponível para operação;
- A velocidade, ou taxa de processamento, do equipamento;
- A qualidade do produto ou serviço que produz (SANTOS & SANTOS, 2007).

Disponibilidade

A disponibilidade é simplesmente o tempo que o equipamento produziu, ou seja, o tempo total em que esteve em operação em relação ao tempo total disponibilizado para produção, sendo seu cálculo da seguinte forma:

$$\text{Disponibilidade\%} = (\text{Tempo produzindo} / \text{Tempo programado}) * 100\%$$

Equação 1

Eficiência

A eficiência nos mostra o quanto o equipamento foi eficiente enquanto estava produzindo. Este relaciona a velocidade de operação do equipamento com a velocidade do que foi produzido, sendo o seu cálculo da seguinte forma:

$$\text{Eficiência\%} = (\text{Quantidade Produção Real} / \text{Quantidade Produção Teórica}) * 100\%$$

Equação 2

Qualidade

A qualidade nos apresenta quantos itens bons foram produzidos em relação ao total de itens produzidos, sendo seu cálculo da seguinte forma:

$$\text{Qualidade\%} = (\text{Quantidade de Bons} / \text{Quantidade Total Produzida}) * 100\%$$

Equação 3

Tendo em vista os fatores de Disponibilidade, Performance e Qualidade, para se calcular o OEE basta realizar a multiplicação entre eles, conforme abaixo:

$$\text{OEE\%} = \text{Disponibilidade\%} * \text{Performance\%} * \text{Qualidade\%}$$

Equação 4

Para um cálculo de OEE eficaz o equipamento deverá trabalhar de forma incontestável, sendo necessário que ele alcance um alto nível de processamento nos

três itens calculados (HANSEN, 2006).

4 | ESTUDO DE CASO – EMPRESA “ALPHA”

A empresa “Alpha”, fundada há 75 anos, dedica-se à produção de papéis para uso industrial, papéis descartáveis e institucionais.

O volume de papel produzido nas suas quatro unidades é de aproximadamente 200 mil toneladas por ano, sendo 155 mil toneladas de papéis descartáveis, colocando-a entre as quinze maiores empresas do setor no mundo em capacidade de produção, e mais 45 mil toneladas de papéis de uso industrial.

A unidade na qual baseamos nosso estudo, foi inaugurada em 1938, onde a capacidade inicial era de 2.800t ao ano. Hoje atinge 45.000t ao ano, fábrica de papéis especiais de baixa gramatura para revestimentos, laminação, impressão, *fast food* e papel tissue de baixa gramatura para higiênicos e guardanapos.

4.1 Produção

Com uma produção anual de 23.579t toneladas e uma eficiência total do equipamento (OEE) de 80,25% em 2012 a máquina 1 não vinha apresentando um resultado satisfatório para a alta direção da empresa, e esses resultados comprometiam a continuidade de operação da máquina pois como já citado anteriormente a grande concorrência do setor industrial e a necessidade da empresa em ganho de produção e diluição de custos com esta linha, que é composta pela preparação de massa, refinação, formação da folha, secagem e enroladeira.

4.2 Manutenção

O departamento de manutenção da máquina deve ter uma estrutura sólida e bem distribuída, de acordo com a norma ABNT NBR 5462-1994, a manutenção é dividida em três tipos:

- I. Manutenção Corretiva
- II. Manutenção Preventiva
- III. Manutenção Preditiva

A manutenção está assumindo um papel de primeira grandeza nos serviços essenciais (NEPOMUCENO, 1989).

4.3 Discussão e resultados

Após analisarmos os dados coletados da empresa “Alpha”, pudemos compreender que após um ano de implantação da metodologia (2012 – 2013). Os índices da empresa tiveram aumento, como podemos ver no gráfico da figura 2 abaixo.

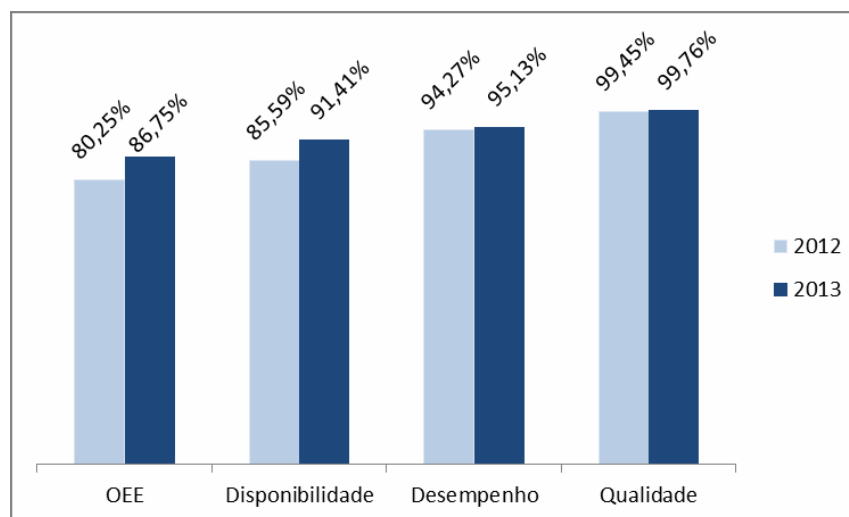


Figura 1 – Gráfico de Indicadores.

Fonte: Adaptado da empresa Alpha

Ao analisarmos o OEE verificamos que o índice de disponibilidade foi o que obteve o maior aumento chegando a 5,82 pontos percentuais, que é uma ótima evolução.

Desta forma, foi realizado um levantamento das maiores perdas do índice, chegando-se aos valores constantes na tabela 1.

Área	Tipo de Parada de Máquina	2012 Tempo (h)	2013 Tempo (h)	Redução (h)	Redução (%)
Manutenção	Corretiva	395,54	188,83	206,71	52%
Manutenção	Manutenção Preventiva	95,71	200,46	-104,75	-109%
Processo	Quebra/Emenda	245,5	83,46	162,04	66%
Processo	Ajuste de Processo	528,75	279,45	249,31	47%
Total		1265,5	752,2	513,31	41%

Tabela 1 – Perdas por máquina parada 2012 x 2013 da máquina 1

Fonte: Adaptado da empresa Alpha

Analisando o gráfico de disponibilidade e a tabela acima constatamos a redução nas perdas e é possível observar que todos os grandes motivos de perdas por paradas de equipamento foram reduzidos em 513,31 horas, mesmo que a parada para manutenção preventiva tenha aumentado em 104,75 horas. Isso demonstra que a manutenção preventiva funcionou melhor.

As duas maiores diminuições foram nas paradas corretivas por motivos diversos e na quebra/emenda da folha. É possível afirmar que, com o aumento do tempo e do melhor planejamento das manutenções preventivas, além do aumento do grau de conhecimento dos padrinhos, a quantidade de problemas diminuiu consideravelmente.

Também se pode afirmar que, com a implantação da cultura de limpeza e inspeção da máquina por parte da operação, o número de quebras da folha diminuiu. Nestas quebras era desperdiçado tempo para a folha voltar a ser enrolada.

Os ajustes de processo também diminuiram, em função das inspeções e

manutenção dos equipamentos, que apresentaram maior confiabilidade. Estas inspeções e manutenções dos equipamentos permitiram também uma estabilidade de máquina maior, comprovada através do aumento da velocidade média real de 937 m/min, em janeiro de 2012, para 1021 m/min, em dezembro de 2013.

Conforme citado anteriormente uma maior estabilidade de máquina e o despertar do senso de propriedade da operação o índice de qualidade também apresentou crescimento, embora com um percentual menor, onde se obteve menos perdas por papel refugado, ainda devido ao número menor de ajustes e maior estabilidade do processo.

4.4 Análise qualitativa dos impactos da implantação

Através da tabela, podemos verificar, que os aspectos qualitativos adquiridos e também melhorados, podem ser considerados positivos, pois implicam num maior comprometimento da equipe com o programa. Assim, é possível atribuir também a estes aspectos o papel de geradores dos aumentos dos índices de eficiência analisados.

Atividades Realizadas	Benefícios Observados
<u>5S</u>	Senso de Propriedade, Maior poder de decisão, Aumento do conhecimento, Aumento da motivação, Aumento do tempo disponível, Diminuição de retrabalhos, Mais qualidade no trabalho, Aumento do senso de segurança, Maior participação de <u>todos</u>
Etiquetagem	
<u>Checklist</u> de limpeza	
<u>Checklist</u> de inspeção	
Lição Ponto a Ponto	
Mapa de Fontes de Sujeira	
Mapa de Locais de Difícil Acesso	
<u>Checklist</u> de Segurança	
Projetos de Melhoria	
Matriz de Priorização	
Formulários de <u>5</u> Porquês	
Matriz ECRS	
Plano de Ação	
Mapa de Lubrificação	
Análise de Quebras	
Análise de Risco de Tarefas	

Tabela 2 – Atividades x Benefícios.

Fonte: Adaptado da empresa Alpha

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos realizados sobre a metodologia do TPM, a partir dos resultados obtidos conclui-se que no ano de 2012, a máquina 1 não apresentava a estabilidade desejada, também não atingindo sua capacidade máxima de produção. Mesmo com apenas duas etapas concluídas, de um total de sete etapas da metodologia,

ao final do primeiro ano a máquina obteve um OEE de 86,75%. Este resultado superou a meta estabelecida no início do programa pela consultoria, de 85,00%.

Nesse sentido, a partir da implantação da metodologia TPM na área de produção, ficaram perceptíveis as melhorias relevantes no 5s da fábrica, ou seja, um ambiente de trabalho mais limpo e organizado, o qual contribuiu para um ganho de tempo livre da operação. Este aumento de tempo proporcionou não apenas análises de maior qualidade como também tornaram mais eficazes as prevenções de problemas que geram paradas da máquina, conseqüentemente houve aumento na operação da máquina.

Com a aplicação e utilização dos conceitos da metodologia TPM, no setor de manutenção, através de seu pilar, foram claras as melhorias nas soluções de serviços, menor tempo para a execução da manutenção, maior foco em análises de quebras e, por conseqüência, diminuição da repetição de quebras de equipamentos.

Na empresa “Alpha”, através da introdução do senso de propriedade do equipamento, despertado pela metodologia nos colaboradores, o que proporciona um equipamento mais limpo e organizado, é possível se obter um aumento na quantidade de inspeções, identificação de possíveis falhas, reestruturação do sistema de gestão de manutenção, projetos de melhorias de qualidade e de equipamento. Somando a estes ganhos a busca por um ambiente mais seguro, apenas no primeiro ano da implantação, tivemos um aumento no volume líquido de 2.833 toneladas no ano de 2013 em relação a 2012.

Mas como todo grande projeto, houve algumas dificuldades na implantação para que fossem quebrados os paradigmas, tanto da produção quanto da manutenção devido à necessidade de mudança de cultura e hábitos dos colaboradores. Com a inserção de rotinas de limpeza e inspeção na operação, através da realização de treinamento e disseminação de conhecimento aos demais membros do time, apresentaram dificuldades, mas ao perceberem os benefícios que as ações de execução e manutenção das tarefas traziam a operação, passaram a ter um maior comprometimento e dedicação ao programa.

Embora no setor de manutenção não ter sido muito diferente, com as mudanças organizacionais, apadrinhamento das áreas e a execução das análises de falhas, foram os pontos de dificuldade e assimilação mantenedores, isso ocorreu pelo fato do mantenedor apenas executar a manutenção corretiva, sendo assim a ação do mesmo só ocorreria em caso de anomalias que vieram a gerar falhas e paradas nos equipamentos, deixando de ter uma postura preventiva.

A documentação de análises de quebras e falhas também foi alvo de resistência, devido a essa postura corretiva de anomalias, mas assim como os operadores da produção, ao verem os benefícios que aquela execução traria para o setor de manutenção, também se obteve mais comprometimento e dedicação dos mantenedores. Na execução do programa.

Com base no estudo exposto, é viável afirmar que a metodologia TPM pode

auxiliar a empresa já nas primeiras etapas, demonstrando aumento na sua eficiência global de 6,5 pontos percentuais e volume de produção de 2.833t.

REFERÊNCIAS

Associação brasileira de celulose e papel. Disponível em: <<http://bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/conjuntura/CB-064.pdf>>. Acesso em: 12/09/15.

GURSKI, Carlos Alberto; Rodrigues, Marcelo. **Planejando estrategicamente a manutenção.** XXVIII Encontro nacional de engenharia de produção: Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_080_610_10863.pdf>. Acesso em: 09/02/2016.

CASTRO, F.P.; ARAUJO, F.O. **Medição de Eficiência Operacional através do Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness): Uma Proposta de Implantação no Segmento de Bebidas.** Anais do VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niterói. 2010.

Empresa fabricante de papel. Disponível em: <<http://www.santher.com.br/a-santher>> acesso em: 12/09/2015.

NAKAZATO, K. **Manual de Implementação do TPM.** JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance. 1999

SILVA, M.M; Marque, L.C; Santos, J.M; Roque, Y.M; Mota, E.B. **Um estudo sobre a implementação do TPM (Total Productive Maintenance) e seus resultados.** A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos: Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_007_22969.pdf> acesso em: 15/02/2016.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance.** Tradução Mário Nishimura. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

SANTOS, A.C.; SANTOS, M.J. **Utilização do Indicador de Eficácia Global de Equipamentos (OEE) na Gestão de Melhoria Contínua do Sistema de Manufatura – Um Estudo de Caso.** Anais XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, PR: ENEGEP, 2007.

HANSEN, R.C. **Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros.** Porto Alegre: Bookman. 2006.

Nepomuceno, X. Lauro. **Técnicas de Manutenção Preditiva.** Volume 1 e 2. Editora Edgard Blücher, 1989. Androni, J Luís. **Fabricação de Papel – Máquina de Papel.** 2ª Edição. Editora Senai, 2009.

Revista científica eletrônica de engenharia de produção. Disponível em: <<http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/529/815>> acesso em: 23/03/2016.

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