

EDUARDA PEINADO MORAES

Gestão de OEE em uma empresa do setor de saúde

Eduarda Peinado Moraes

Gestão de OEE em uma empresa do setor de saúde

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva

M827g	Moraes, Eduarda Peinado Gestão de OEE em uma empresa do setor de saúde / Eduarda Peinado Moraes – Guaratinguetá, 2018. 40 f : il. Bibliografia: f. 38-40 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018. Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva 1. Gestão da qualidade total. 2. Controle de qualidade. 3. Controle de processo. I. Título. CDU 658.56
-------	---

Luciana Máximo

Bibliotecária CRB-8/3595

EDUARDA PEINADO MORAES

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA"

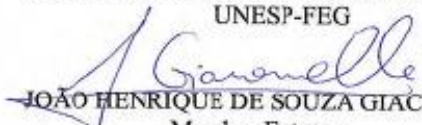
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. ANEIRSON FRANCISCO DA SILVA
UNESP-FEG


JOÃO HENRIQUE DE SOUZA GIACOMELLI
Membro Externo

Dezembro/2018

DADOS CURRICULARES

EDUARDA PEINADO MORAES

NASCIMENTO	09.03.1994 – Atibaia / SP
FILIAÇÃO	Evanilson José de Moraes Valéria Lupianhes Peinado Moraes
2013/2018	Curso de Graduação em Engenharia Mecânica Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

dedico este trabalho aos meus pais, pelo
incentivo e carinho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por tudo que conquistei até hoje e por ter colocado pessoas extraordinárias na minha vida.

Aos meus pais *Evanilson e Valéria*, por sempre acreditarem em mim, incentivarem meus estudos e me apoiarem nas dificuldades.

Ao meu irmão *Cesar*, por ser a pessoa que me faz ser melhor a cada dia.

Ao meu namorado *Leonardo*, por todo amor e suporte durante esses últimos anos.

Ao meu orientador, *Prof. Dr. Messias Borges Silva* por todo auxílio, paciência e ensinamentos durante essa jornada.

A querida *República Bico Doce*, sem dúvidas esses anos de faculdade não teriam sido os mesmos sem esses anos de aprendizado, de convivência e de amizade.

A todos os meus amigos de Guará por dividirem momentos bons, e alguns não tão fáceis, durante essa trajetória que foi a nossa graduação.

As minhas amigas de Atibaia, que sempre me apoiaram e entendiam minha ausência causada pela distância.

“Dentro de nós há uma coisa que não tem
nome, essa coisa é o que somos.”
José Saramago

RESUMO

O mercado atual, cada vez mais dinâmico e competitivo, exige das empresas flexibilidade e elevada eficiência. Para manter um alto nível é preciso investir em melhoria contínua e deter uma gestão eficaz dos processos produtivos. Dessa forma, as empresas têm buscado métodos e ferramentas que auxiliem e simplifiquem esse caminho. Um indicador capaz de apontar a performance de um processo e que, ao mesmo tempo, permite entender o efeito que um evento gera no resultado final é a Eficácia Global do Equipamento (OEE). Este trabalho tem como objetivo estudar a gestão de OEE em uma empresa multinacional do setor de saúde, localizada no Vale do Paraíba. O método utilizado foi a pesquisa-ação. Buscou-se detalhar a forma de gestão, bem como o processo de identificação de problemas e proposição de ações de melhoria. Os métodos utilizados puderam detectar as maiores interferências nos resultados de OEE e, após as melhorias, apresentaram resultados satisfatórios.

PALAVRAS-CHAVE: OEE. Eficiência. Gestão. Melhoria contínua. Competitividade.

ABSTRACT

The increasingly competitive and dynamic market demands flexibility and high efficiency from the companies. In order to maintain high standards, it is necessary to invest in continuous improvement and to manage the production processes efficiently. Therefore, companies have been looking for methods and tools to help and simplify this path. An indicator capable of presenting the performance of a process and, at the same time, the effects caused by an event in the total performance is the Overall Equipment Effectiveness (OEE). This work aims to study the OEE management in a multinational company in the healthcare segment, located in Vale do Paraíba. The methodology used is action research. The management system is described, as well as the process of identifying problems and submitting improvement actions. The methods applied made possible to detect the biggest interferences in the OEE results and, after the implementation of improvement actions, it presented satisfactory results.

KEYWORDS: OEE. Efficiency. Management. Continuous improvement. Competitiveness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Posição Competitiva dos 18 países selecionados	16
Figura 2 – Casa do Sistema Toyota de Produção.....	17
Figura 3 – As seis grandes perdas dos equipamentos	19
Figura 4 – Cálculo do OEE.....	23
Figura 5 – Relatório SGM.....	27
Figura 6 – Interface TrakSYS.....	28
Figura 7 – Gráfico dos Pilares de OEE de Março.....	29
Figura 8 – Gráfico dos Grupos de Paradas ocorridos em Março.....	30
Figura 9 – Gráfico dos Subgrupos de Parada Mecânica ocorridos em Março.....	31
Figura 10 – Diagrama de causa e efeito.....	32
Figura 11 – Gráfico dos Pilares de OEE de Abril.....	34
Figura 12 – Gráfico dos Grupos de Paradas ocorridos em Abril.....	35
Figura 13 – Gráfico dos Subgrupos de Parada Mecânica ocorridos em Abril.....	35
Figura 14 – Gráfico dos Pilares de OEE de Maio.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução da Manutenção do Japão.....	18
Quadro 2 – As quatro gerações do TPM.....	19
Quadro 3 – Ações para variação da matéria-prima.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metas dos equipamentos.....	26
Tabela 2 – Ordens de serviço abertas em Março.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADP	Aquisição de dados da produção
CNI	Confederação Nacional da Indústria
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OEE	Overall Equipment Efficiency
SGM	Sistema Gerencial de Manufatura
TPS	Toyota Production System
TPM	Total Productive Maintenance

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	14
1.2	OBJETIVOS	14
1.3	JUSTIFICATIVA.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	17
2.2	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	17
2.3	PRODUÇÃO ENXUTA	20
2.4	OEE.....	21
3	MÉTODO DE PESQUISA.....	25
4	DESENVOLVIMENTO	25
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	25
4.2	DEFINIÇÃO	25
4.3	COLETA DE DADOS	26
4.4	ANÁLISE E PLANEJAMENTO DE AÇÕES	29
4.5	IMPLEMENTAÇÃO	33
4.5	CONTROLE	34
5	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O mercado atual exige cada vez mais agilidade e flexibilidade por parte das empresas, sem deixar de lado a qualidade dos produtos, a confiabilidade e um baixo custo. Aquelas que não investem em melhoria contínua dificilmente mantêm-se competitiva no mercado (GIBBONS; BURGESS, 2010).

Para manter um nível alto, é preciso utilizar de forma efetiva os recursos máquina e mão-de-obra, além dos insumos materiais. (BUSSO; MIYAKE, 2012). Dessa forma, as empresas têm buscado métodos e ferramentas que auxiliam na gestão do ambiente produtivo, analisando aspectos importantes como o custo, a logística e o desempenho dos equipamentos (HANSEN, 2006).

Um importante indicador para uma máquina ou um sistema integrado é a Eficácia Global do Equipamento (OEE), derivada da Manutenção Produtiva Total (TPM). É uma metodologia simples que permite o acompanhamento de três pilares: disponibilidade, desempenho e qualidade.

OEE é capaz de indicar o estado de um processo, ao mesmo tempo em que permite entender o efeito que um evento gera no resultado geral do processo (FERKO, ZNIDARSIC, 2007). Diante desse cenário, permite a identificação de equipamentos abaixo do ideal e a tomada de decisão para que os índices se aproximem do valor desejado.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar o indicador de Eficiência Global de Equipamentos (OEE) aplicado em uma indústria do setor de saúde.

E como objetivos específicos:

- Detalhar a gestão de OEE na empresa;
- Descrever a forma de identificação de problemas e tomada de ações;
- Apresentar os resultados alcançados com a gestão e as ações de melhoria.

1.3 JUSTIFICATIVA

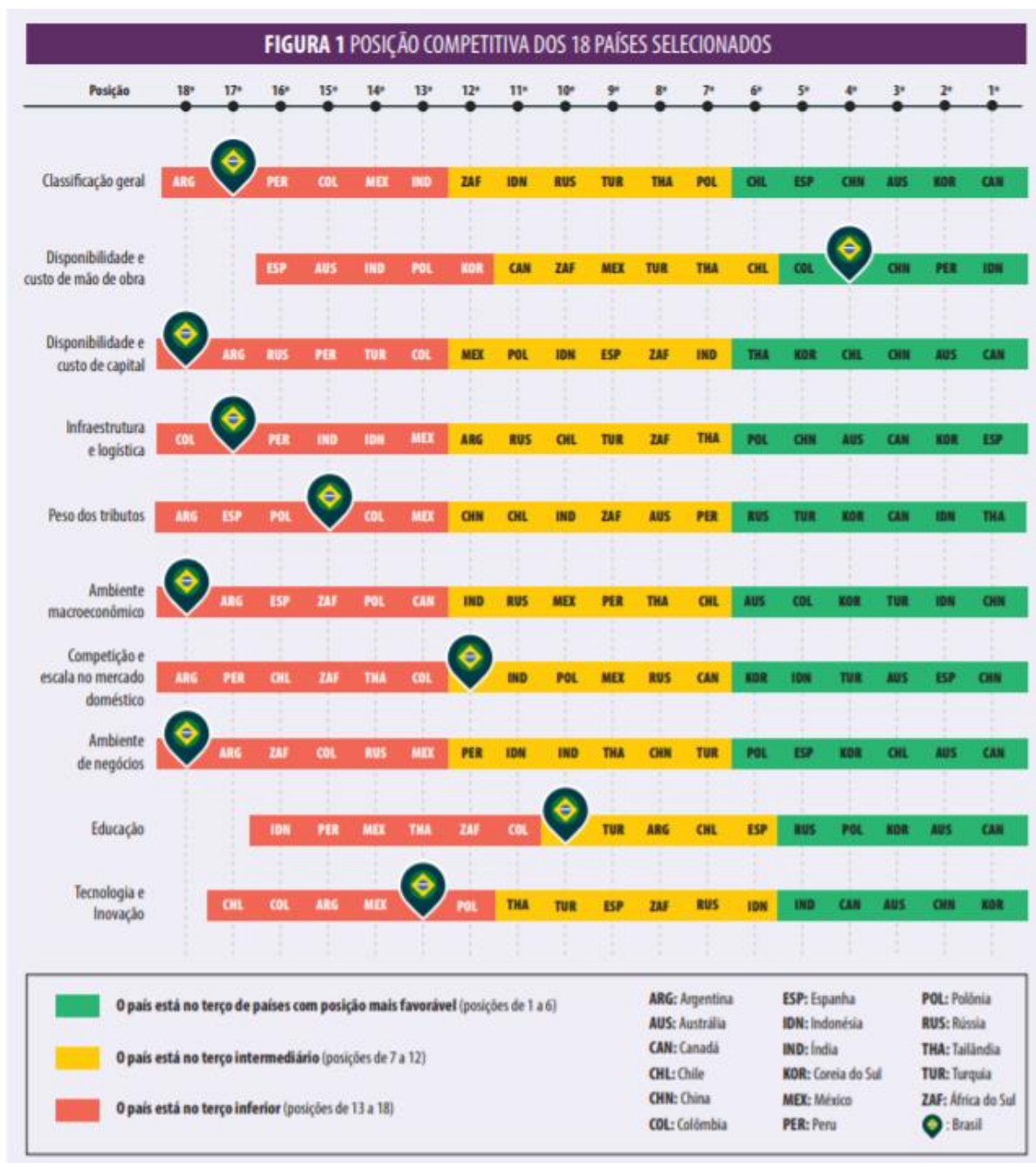
A figura 1, extraída do relatório Competitividade Brasil 2017-2018: comparação com países selecionados, mostra que o Brasil está em penúltimo lugar em relação à competitividade, quando comparado a 18 economias similares. O relatório começou a ser divulgado em 2012 e desde então o Brasil se mantém nessa posição.

De acordo com o presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI), Robson Braga de Andrade, o objetivo desse relatório é reforçar a urgência de avanço do país em relação à competitividade e um convite à ação (CNI, 2018).

Uma questão importante a ser considerada é alto custo de se produzir no Brasil, o chamado Custo Brasil, caracterizado pela exagerada carga tributária, excesso de burocracia e alto custo de logística (SOUZA, 2012). Esses fatores são um grande obstáculo para as empresas brasileiras e atrapalham a competitividade do país.

Esse cenário reforça a importância das indústrias brasileiras investirem cada vez mais em qualidade e eficiência. Uma maneira de identificar problemas é o indicador OEE, que permite acompanhar o desempenho e disponibilidade do equipamento, além da qualidade dos produtos. E para a indústria em questão, do setor de dispositivos médicos, os problemas de qualidade não são permitidos, uma vez que os produtos impactam diretamente na saúde do consumidor.

Figura 1 – Posição Competitiva dos 18 países selecionados.



Fonte: Confederação Nacional da Indústria (2018).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

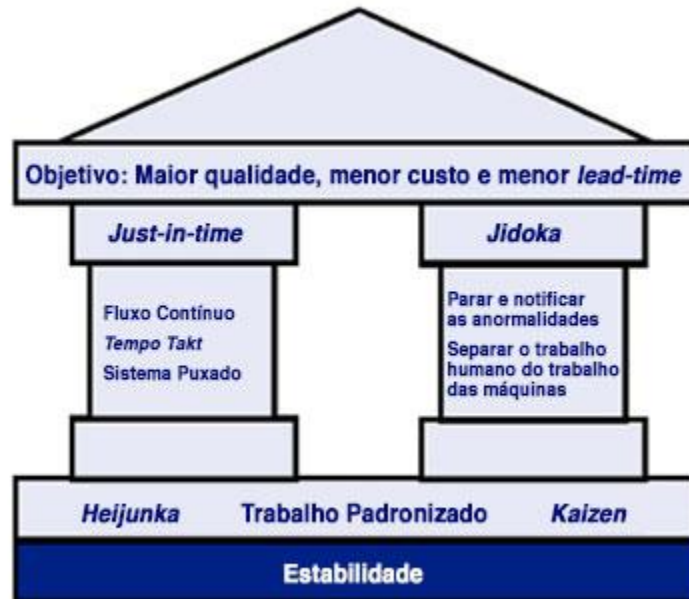
2.1 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de Produção (TPS) nasceu durante a Segunda Guerra Mundial na Toyota Motor Corporation, e foi liderado por Taiichi Ohno (TAYYAB; SARKAR, 2016). Desde sua criação o Sistema Toyota de Produção vem sendo bastante estudado e praticado nas indústrias de manufatura, dado sua eficiência e eficácia (MATSUO, 2015).

O TPS é constituído de dois pilares: Just-in-Time e Jidoka, como mostrado na figura 2, e tem como objetivo proporcionar a melhor qualidade, o menor custo e o lead time mais curto, através da eliminação de perdas (MASAI; PARREND; ZANNI-MERK, 2015).

Pesquisadores do MIT constataram que o TPS, quando comparado ao tradicional sistema de produção em massa, era muito mais eficaz e eficiente; e o termo Lean, ou produção enxuta, foi cunhado (POWELL et al., 2014).

Figura 2 – Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Lean Institute Brasil (2018).

2.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Em meados de 1950 a manutenção preventiva, que teve sua origem nos Estados Unidos, foi inserida no Japão, que até então tinha seu enfoque na manutenção apenas após a falha do equipamento, ou seja, a manutenção corretiva de emergência.

A partir desta data, a mentalidade de prevenção da manutenção foi se transformando e deu-se início a implantação de conceitos de manutenção que buscavam a maximização da capacidade produtiva dos equipamentos (MORAES, 2004), como apresentado no quadro 1. Em 1971, a empresa Nippodenso, parte do grupo Toyota, iniciou a Manutenção Produtiva Total (TPM).

Quadro 1 – Evolução da Manutenção do Japão

Década	DÉCADA DE 50: busca da consolidação da função e performance por meio da manutenção preventiva	DÉCADA DE 60: conceitos de confiabilidade, segurança e economicidade passam a ser visualizados como tópicos fundamentais dentro dos projetos de instalações industriais (Era da Manutenção do Sistema de Produção)	DÉCADA DE 70: ênfase na pessoa, administração participativa e visão global de sistema; incorporação dos conceitos de prevenção da manutenção com o desenrolar concomitante do TPM
Técnicas Administrativas	• Manutenção Preventiva (MP - a partir de 1951) • Manutenção do Sistema Produtivo (MSP – a partir de 1954) • Manutenção corretiva com a incorporação de melhorias (MM – a partir de 1957)	• Prevenção da Manutenção (PdM – a partir de 1960) • Engenharia de Confiabilidade (a partir de 1962) • Engenharia Econômica	• Incorporação de conceitos das ciências comportamentais • Desenvolvimento da Engenharia de Sistemas • Logística e Terotecnologia
Fatos em destaque	1951: Introdução da sistemática de Manutenção Preventiva (MP) nos moldes americanos pela Towa Fuel Industries 1953: Criação de um comitê para Estudo da MP, integrado por 20 empresas que abraçaram o programa, dando origem ao embrião do JIPM 1954: Visita de George Smith ao Japão para disseminação dos conceitos de PM	1960: I Simpósio Japonês de Manutenção 1962: Visita aos Estados Unidos da 1ª Delegação Japonesa para Estudo da Manutenção de Instalações promovido pela JMA (Japan Management Association) 1963: Simpósio Internacional de Manutenção em Londres 1964: Início do Prêmio PM, de excelência em manutenção 1968: Simpósio Internacional de manutenção em New York 1969: Criação do JIPE (Japan Institute of Plant Engineering)	1970: Simpósio Internacional de Manutenção de Tokyo promovido em conjunto pelo JIPE e JMA, além do Simpósio Internacional de Manutenção na Alemanha Ocidental 1971: Simpósio Internacional de Manutenção em Los Angeles 1973: Simpósio de Manutenção e Reparo em Tokyo, além do Simpósio Internacional de Terotecnologia em Bruxelas 1974: Simpósio Internacional de Manutenção em Paris 1976: Simpósio Internacional de Manutenção na Iugoslávia 1981: Fundação do JIPM (Japanese Institute of Plant Maintenance)

Fonte: Nakajima (1989).

O TPM evoluiu desde seu início, e pode ser dividido em quatro gerações, resumidas no quadro 2.

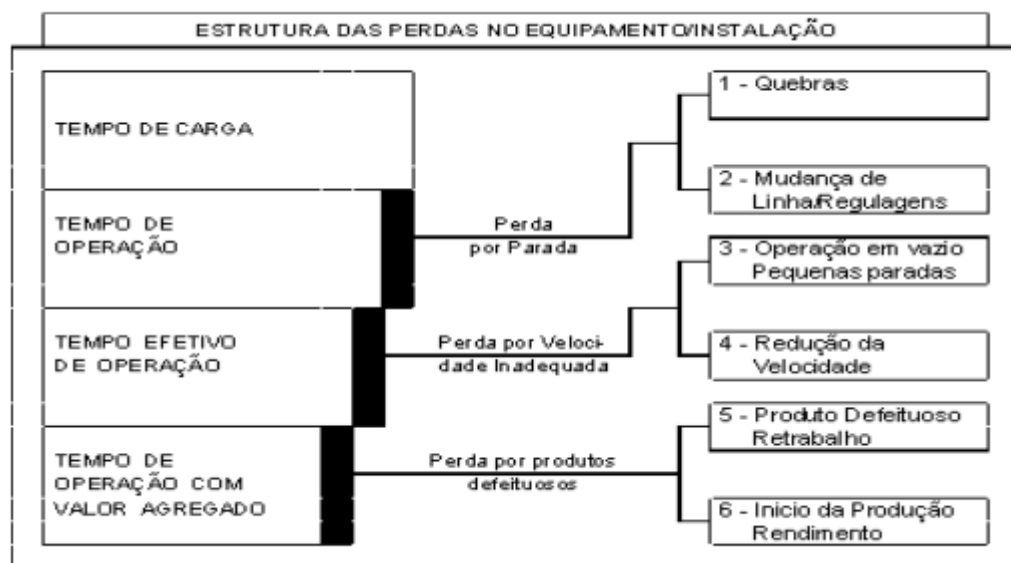
Quadro 2 – As quatro gerações do TPM

	1ª geração 1970	2ª geração 1980	3ª geração 1990	4ª geração 2000
Estratégia	Máxima eficiência dos equipamentos		Produção e TPM	Gestão e TPM
Foco	Equipamento		Sistema de produção	Sistema geral da Companhia
Perdas	Perda por falha	Seis principais perdas nos equipamentos	Dezesseis perdas (equipamentos, fatores humanos e recursos na produção)	Vinte perdas (processos, inventário, distribuição e compras)

Fonte: Palmeira (2002).

A primeira geração atentava-se apenas nas perdas por falhas e os encarregados pelas ações eram os departamentos diretamente ligados aos equipamentos. Em meados de 80 passa-se a buscar a eliminação de seis principais perdas nos equipamentos, mostradas na figura 3, marcando a segunda geração do TPM.

Figura 3 – As seis grandes perdas dos equipamentos



Fonte: Wyrebsk (1997).

A terceira geração começa na década de 90, e o ponto de atenção desloca-se para o sistema de produção, e não apenas o equipamento. As grandes perdas a serem monitoradas passam a ser dezesseis:

- oito relacionadas às máquinas: por quebra ou falha, por instalação e ajustes, por mudanças de dispositivos de controle e ferramentas, por início de produção, por pequenas paradas e inatividade, por velocidade reduzida, por defeitos e retrabalhos e perda por tempo ocioso;
- cinco relacionadas às pessoas: falha na administração, perda por mobilidade operacional, perda por organização da linha, perda por logística e perda por medições e ajustes;
- três perdas ligadas aos recursos físicos de produção: perda por falha e troca de matrizes, ferramentas e gabaritos, perda por falha de energia e perda de tecnologia.

A partir de 2000 surge a quarta geração do TPM, que considera vinte grandes perdas fragmentadas em processos, inventários, distribuição e compras, pois acredita que a abrangência de toda companhia ainda é insuficiente.

Em 1989, Nakajima estabeleceu que a relação entre três conceitos são a base do TPM: maximização da eficiência do equipamento, Manutenção Autônoma pelos operadores e pequenos grupos de atividades (DAL et al, 2000). E ainda destaca cinco metas para a boa prática do TPM:

- Melhoria na eficácia dos equipamentos;
- Realização da manutenção autônoma;
- Planejamento da manutenção;
- Treinamento do pessoal em habilidades de manutenção relevantes;
- Gestão dos equipamentos logo no início.

2.3 PRODUÇÃO ENXUTA

Segundo Bucourt et al. (2011) a produção enxuta considera que toda utilização de recursos que não agrega valor para o cliente final é desperdício, e torna-se alvo de eliminação. Os processos de toda empresa são formados por uma totalidade de ações que afetam essa criação de valor para os clientes. (WOMACK et al, 2003). Dessa forma, a filosofia Lean pode ser aplicada não apenas na manufatura, mas também em setores administrativos.

As raízes do Lean surgiram com Henry Ford em 1913, porém somente com as adaptações realizadas pela Toyota o conceito conhecido como Lean Manufacturing foi cunhado. (DUQUE; CADAVID, 2007).

Womack, Jones e Roos (1992) afirmam que a produção enxuta, quando comparada a outros sistemas de produção, se mostra mais eficaz. Essa é uma forma de eliminar desperdícios, realizando ações na melhor sequência, de forma mais eficiente e apenas quando necessário.

A filosofia Lean é uma mudança de pensamento e de hábitos e atitudes, não uma solução rápida ou apenas um conjunto de ferramentas de melhoria. (TOUSSAINT; BERRY, 2013). Racowski e Amato Neto (2006) afirmam que a integração do sistema produtivo é um princípio básico da produção enxuta e, da mesma maneira, o enfoque na prevenção e não apenas correção. Outro ponto importante a ser destacado é o aperfeiçoamento do gerenciamento de equipamentos, para se produzir mais com menos recursos.

O interesse pelo Lean Manufacturing é crescente e trata-se de uma mudança na maneira de como se gerencia, se desenvolve e vislumbra oportunidades. Uma importante prática dessa filosofia é o uso do indicador OEE, uma métrica que mede a eficiência de equipamentos. OEE é capaz de acompanhar o progresso de um processo ao longo do tempo, e também comparar turnos e diferentes produtos em relação a um mesmo equipamento, permitindo um panorama geral desse ativo.

2.4 OEE

O indicador OEE (Eficácia Global do Equipamento) surgiu como parte da filosofia TPM, e vem sendo usado mundialmente para controlar a produtividade de equipamentos, assim como métrica de melhoria de processos produtivos (TSAROUHAS, 2013).

Esse indicador é capaz de identificar fontes de perdas, e é medido com base nas seis grandes perdas apresentadas na figura 3. Segundo Hansen (2006), o OEE é calculado através do produto das métricas Desempenho, Disponibilidade e Qualidade, e o resultado indica o impacto de cada uma delas na eficiência do equipamento.

Apesar dele não identificar o motivo pelo qual o equipamento não está eficiente, através do OEE é possível identificar o pilar que necessita de melhoria.

A maximização da eficiência dos equipamentos é alcançada através de atividades quantitativas, aumentando a disponibilidade e melhorando a produtividade, e das atividades qualitativas, através da redução do número de defeitos. (CHIARADIA A. J. P., 2004, p.40)

O OEE pode ser usado para comparar performances de diferentes linhas de produção, bem como uma forma de controlar o próprio equipamento através da monitoração de seu resultado de OEE (SINGH et al., 2013). Dessa forma, permite entender a deficiência e concentrar esforços nos equipamentos que necessitam.

Como já dito, o cálculo do OEE é produto de três indicadores: disponibilidade, do desempenho e da qualidade, como mostrado na equação (1). A figura 4 demonstra este mesmo cálculo.

$$OEE = Disponibilidade \times Desempenho \times Qualidade \quad (1)$$

A Disponibilidade é calculada através da equação (2) e representa a taxa de utilização do equipamento.

$$Disponibilidade = \frac{(Tempo\ planejado - Tempo\ de\ paradas)}{Tempo\ planejado} \quad (2)$$

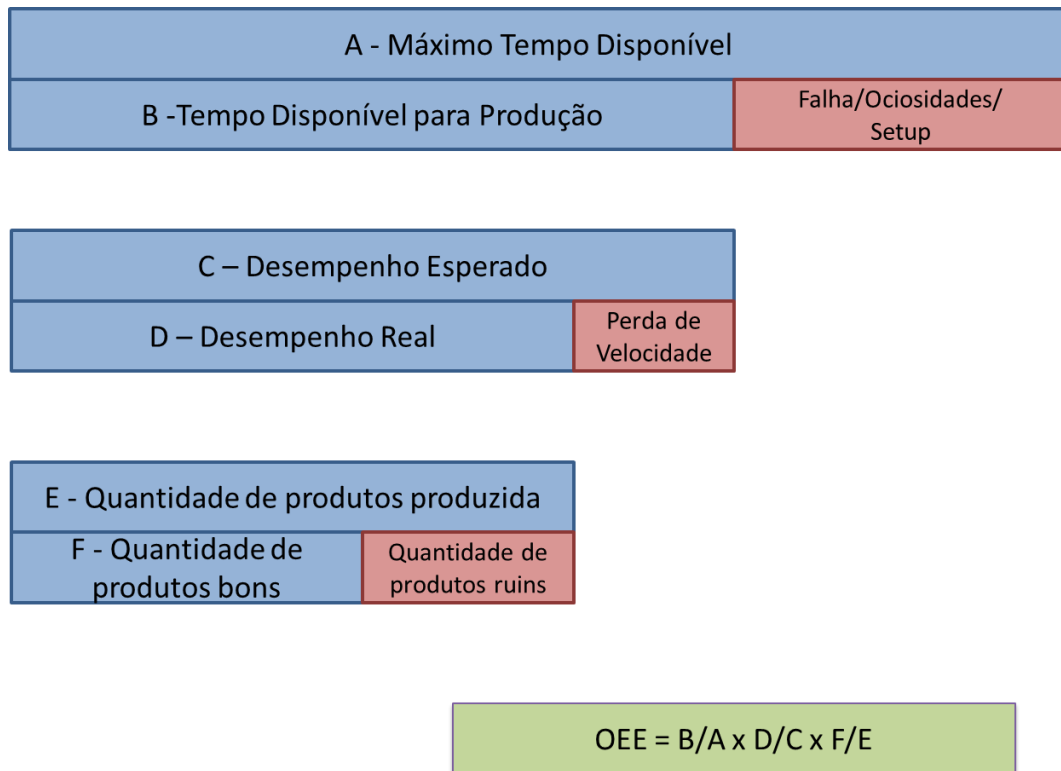
O Desempenho é calculado através da equação (3) e relaciona a quantidade produzida com a programada, através da velocidade esperada do equipamento.

$$Desempenho = \frac{(Quantidade\ produzida \times Tempo\ de\ ciclo)}{Tempo\ disponível} \quad (3)$$

A Qualidade é calculada através da equação (4) e representa a relação entre produtos bons pela quantidade total produzida.

$$Qualidade = \frac{(Quantidade\ produzida - Quantidade\ de\ produtos\ defeituosos)}{Quantidade\ produzida} \quad (4)$$

Figura 4 – Cálculo do OEE



Fonte: Próprio Autor (2018).

3 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado foi a Pesquisa-Ação, a qual une a prática e a pesquisa, em busca de um mesmo objetivo. Segundo Thiollent (2007), a pesquisa-ação é realizada dentro de uma organização, na qual os pesquisadores tem autonomia para controlar a investigação.

Na pesquisa-ação, o pesquisador, utilizando a observação participante, interfere no objeto de estudo de forma cooperativa com os participantes da ação para resolver um problema e contribuir para a base do conhecimento. (MELLO, C. H. P. et al., 2012, v.22, p.3)

Para Coghlan e Brannick (2008) esse método de pesquisa permite entender um processo de mudança e melhoria, e permite também explicar como a ação de um membro do grupo pode influenciar o todo.

De acordo com MELLO, C. H. P. et al (2012), o processo da pesquisa-ação acontece em cinco fases:

- Planejar a pesquisa-ação;
- Coletar dados;
- Analisar dados e planejar ações;
- Implementar ações;
- Avaliar resultados e gerar relatório.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo foi realizado em uma empresa multinacional do setor de saúde, localizada no Vale do Paraíba. Sua estrutura no Brasil conta com cinco mil colaboradores e um parque industrial com onze fábricas. A fábrica em questão é responsável pela produção de dispositivos médicos.

O período analisado neste trabalho é de Janeiro a Maio de 2018.

4.2 DEFINIÇÃO

Anualmente um grupo de máquinas é selecionado para acompanhamento de OEE. O número de equipamentos a ser definido é livre, e a escolha se dá de acordo com a importância da máquina para o negócio. Máquinas cujo volume de produção é mais significativo, ou que representem gargalo de produção são priorizadas na escolha, são analisadas também máquinas adquiridas recentemente.

Assim que o grupo de máquinas é escolhido, a meta de cada equipamento é definida. Ela é baseada na média de OEE que cada um deles atingiu no ano anterior e, para equipamentos novos é escolhida pela similaridade com outro equipamento monitorado ou de acordo com o valor previsto no projeto do equipamento. Os nomes dos equipamentos e suas metas para 2018 estão na tabela 1.

Tabela 1 – Metas dos equipamentos

Equipamento	Média 2017	Meta 2018
M 1	68,2%	70,0%
M 2	-	45,0%
M 3	-	57,0%
M 4	43,1%	45,0%
M 5	58,7%	61,0%
M 6	-	45,0%
M 7	-	59,0%
M 8	62,9%	65,0%
M 9	-	67,0%
M 10	51,4%	55,0%
M 11	52,2%	53,0%
M 12	49,2%	51,0%
M 13	52,4%	54,0%
M 14	-	70,0%
M 15	-	70,0%
M 16	-	55,0%

Fonte: Próprio Autor (2018).

4.3 COLETA DE DADOS

Os dados de cada ordem de produção são imputados manualmente pelos operadores no sistema ADP (Aquisição de dados da produção) durante a produção. Nesse sistema é possível preencher as paradas da máquina e as unidades produzidas e descartadas.

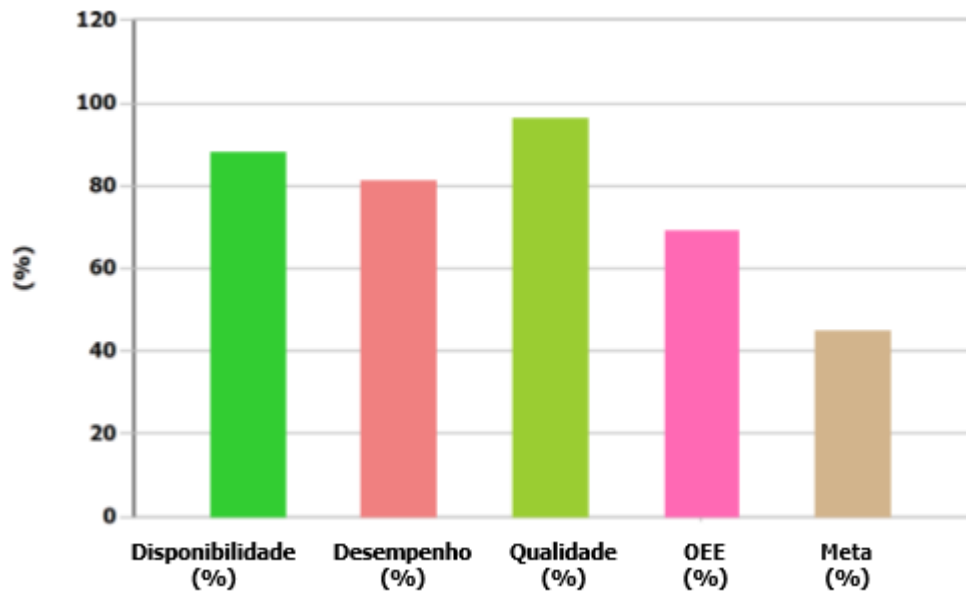
Existem 32 paradas e elas são divididas em seis grupos:

- Ajuste
- Elétrica
- Limpeza
- Mecânica
- Não-Programada
- Programada

Os dados são importados do ADP para o SGM (Sistema Gerencial de Manufatura) e ficam disponíveis para consultas. A partir dele são gerados relatórios específicos para cada equipamento, que contem informações sobre os três pilares que formam o OEE, como mostra a figura 5. Além disso, também é possível visualizar as paradas sofridas pelo equipamento durante o período em que o relatório foi gerado.

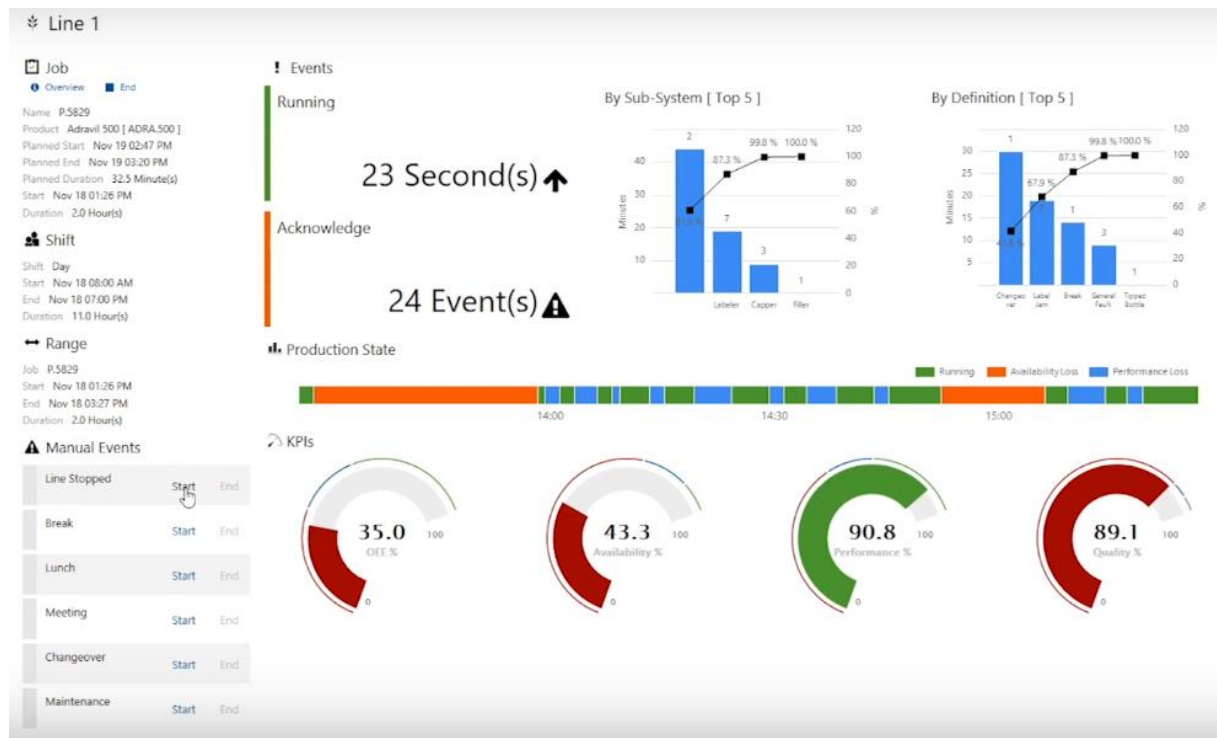
Atualmente esse processo não acontece em tempo real, dificultando respostas rápidas. Porém, este cenário está sendo mitigado com a implantação do software TrakSYS. Esse software se comunica com o equipamento, permitindo acompanhamento de OEE em tempo real, bem como o status do equipamento (manutenção, setup, etc.). Ele é capaz de detectar todas as paradas sofridas pela máquina, facilitando o processo de reconhecimento de parada. Além disso, permite relatórios detalhados por turno, por ordem de produção e por dia. Atualmente está sendo usado apenas para o acompanhamento diário de OEE, mas em breve será amplamente utilizado. A figura 6 é um exemplo de como é a interface desse software.

Figura 5 – Relatório SGM



Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 6 – Interface TrakSYS



Fonte: ParsecCorp (2018).

A equipe responsável pelo OEE era formada por engenheiros de processos, supervisores e facilitadores da fábrica, facilitador da manutenção e uma estagiária. Tanto os engenheiros de processos quanto os supervisores e facilitadores têm sua atuação dividida em subáreas da manufatura.

O acompanhamento diário acontece através do TrakSYS, no qual supervisores e facilitadores são responsáveis pela identificação de equipamentos abaixo da meta estabelecida e realizam atuações rápidas, se necessário, em conjunto com a engenharia de processos, a manutenção, a qualidade ou outra área suporte.

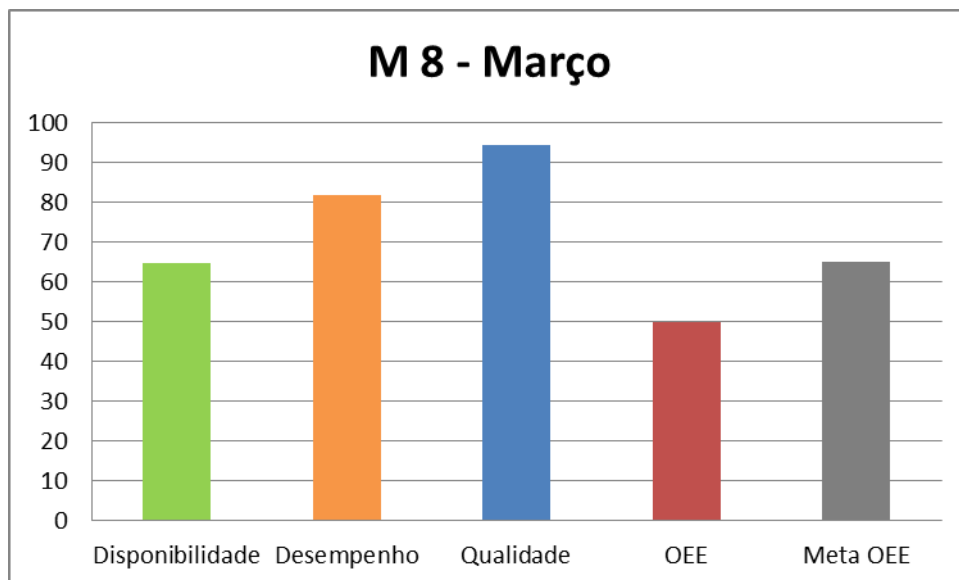
A gestão dos indicadores centrou-se em um engenheiro de processos e na estagiária. Estes têm o papel de analisar os resultados de OEE e identificar equipamentos que continuam abaixo da meta. E, dessa forma, detalhar os resultados da máquina possibilitando que a equipe tome decisões assertivas e atue no real problema.

4.4 ANÁLISE E PLANEJAMENTO DE AÇÕES

Será mostrado o estudo realizado para o equipamento M 8, cujo valor de OEE não atingiu a meta em março e, inclusive, ficou abaixo da média do ano de 2017. Esta máquina realiza o encastamento e enrolamento de suturas.

O primeiro passo consistiu em analisar os três pilares do OEE e entender qual deles estava afetando mais o resultado final de OEE. Nessa máquina em questão, como mostrado na figura 7, o pilar Disponibilidade foi o mais baixo quando comparado aos outros dois. Por esse motivo foi o foco de atuação. Importante ressaltar que o tempo que a máquina permanecer sem demanda não é considerado.

Figura 7 – Gráfico dos Pilares de OEE de Março

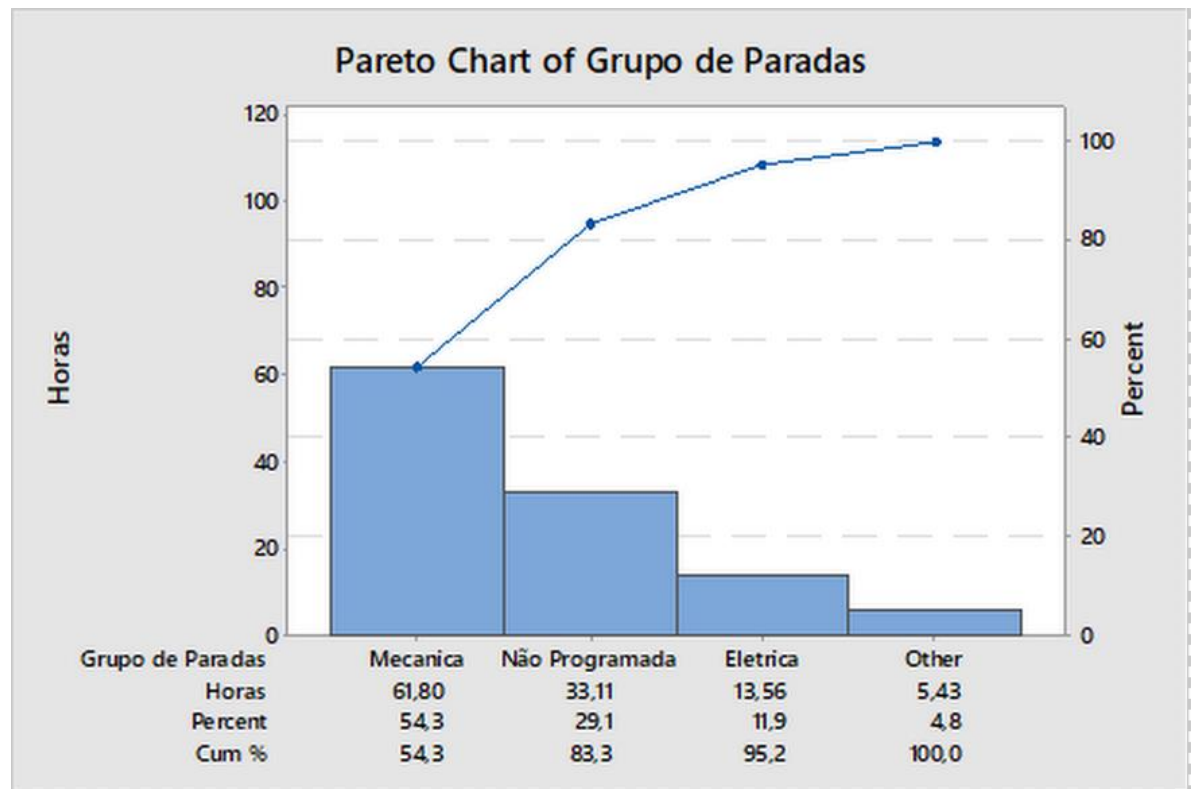


Fonte: Próprio Autor (2018).

Este pilar indica quanto tempo a máquina funcionou em relação ao tempo total disponível. Existem diversos motivos de paradas, divididos em seis grandes grupos, e era preciso descobrir qual deles consumia mais tempo do equipamento.

Através do Diagrama de Pareto mostrado na figura 8 foi observado que o grupo que mais afeta a disponibilidade do equipamento é a Mecânica. Este grupo representa 54% do tempo total de paradas do equipamento.

Figura 8 – Gráfico dos Grupos de Paradas ocorridos em Março

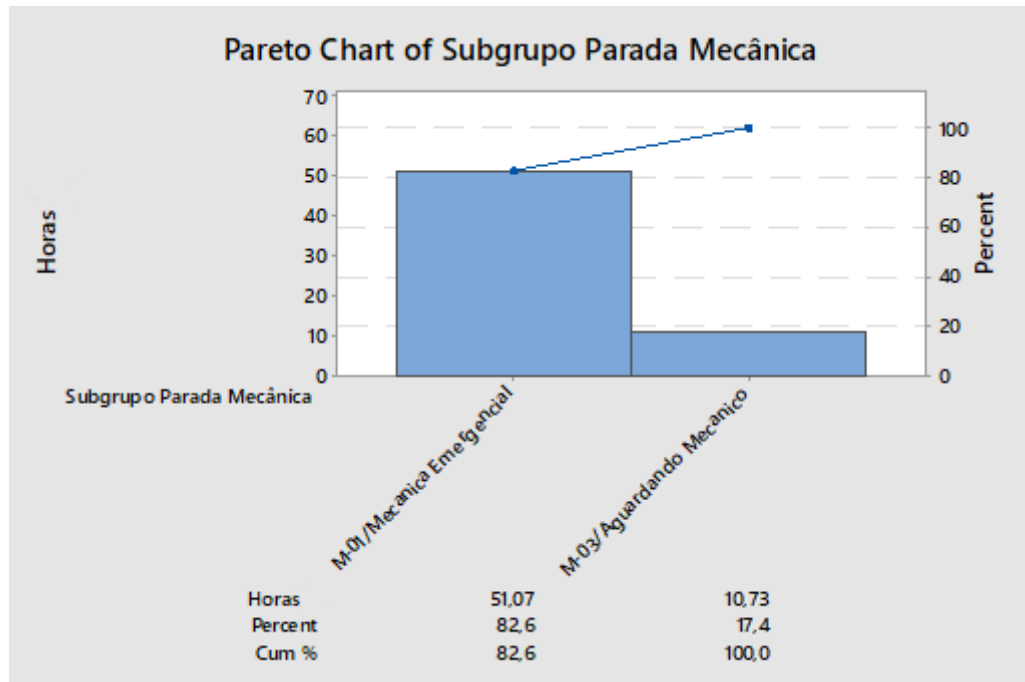


Fonte: Minitab v17 (2018).

Os códigos contidos neste grupo foram analisados através de outro Diagrama de Pareto, observado na figura 9. Com isto, foi constatado que as maiores perdas estavam na manutenção mecânica emergencial e na ociosidade.

Buscando entender o que mais gera manutenção mecânica emergencial foram analisadas as ordens de serviços abertas para o equipamento em questão durante o mês de março. A tabela 4 mostra que o problema Falha de Inserção foi recorrente no mês em questão.

Figura 9 – Gráfico dos Subgrupos de Parada Mecânica ocorridos em Março



Fonte: Minitab v17 (2018).

Tabela 2 – Ordens de serviço abertas em Março

ORDEM DE SERVIÇO	DESCRIÇÃO	DATA
3672358	TROLLER ENROSCANDO	03/03/18
3678931	FALHA DE INSERÇÃO	10/03/18
3682567	FALHA DE INSERÇÃO	12/03/18
3683366	FALHA DE INSERÇÃO	15/03/18
3683447	MAQUINA NAO FECHA SETUP	15/03/18
3683353	FALHA DE INSERÇÃO	15/03/18
3684392	AJUSTE NA MARCA DO STAKE NA AGULHA	17/03/18
3688200	QUEBRA DA GARRA DO GUIA FIO	19/03/18
3688269	FALHA DE INSERÇÃO	19/03/18
3688274	COLISÃO CONJUNTO DA TORRE E FATAL	19/03/18
3688746	COLISÃO DA TORRE COM CONJUNTO DE CORTE	19/03/18
3688769	FALHA DE INSERCAO	20/03/18
3689808	FIXING NOT DOWN	22/03/18
3695635	TROCA DO PINO DO CABEÇOTE ENROLADOR	28/03/18
3695859	FALHA NO PINO DO CABEÇOTE	29/03/18
3654928	MOVIMENTO DE ARTICULACAO PRENSA INFERIOR PESADO	30/03/18

Fonte: Próprio Autor (2018).

As análises foram apresentadas para o time durante uma reunião, e através do Diagrama de causa e efeito, mostrado na figura 10, foram definidas duas causas raízes mais relevantes:

- Variação da matéria-prima maior que o especificado

Quadro 3 – Ações para variação da matéria-prima

Problema mitigado	Ações	Responsáveis
Variação da matéria-prima	Treinar operadores para identificar matérias primas com variações acima do permitido para rejeitar o lote antes do uso	Qualidade Treinamento
	Revisar as inspeções de recebimento de matéria-prima	Qualidade
	Contato com fornecedores para melhorias na matéria-prima	Qualidade Procurement

Fonte: Próprio Autor (2018).

4.5 IMPLEMENTAÇÃO

A primeira ação, de responsabilidade de Qualidade com o suporte de Treinamento, foram feitas logo na semana seguinte. Ela consistia em treinar os operadores para identificar matérias-primas com variações acima do permitido, para que assim o lote fosse rejeitado antes do uso. Esta ação era de fácil implementação e resolveria o problema momentaneamente, até que as outras duas fossem feitas.

A ação de revisão das inspeções de recebimento de matérias-primas enfrentou alguns problemas, pois verificou-se a necessidade de mudança da especificação de algumas matérias-primas. Como esta ação não depende apenas da empresa em questão, mas de toda a cadeia de fornecedores, ela é mais demorada e necessita de uma série de mudanças e alinhamentos. Dessa forma, ainda estava em andamento durante o tempo analisado neste trabalho, assim como a terceira ação, que é exatamente o contato com fornecedores para melhoria nas matérias-primas.

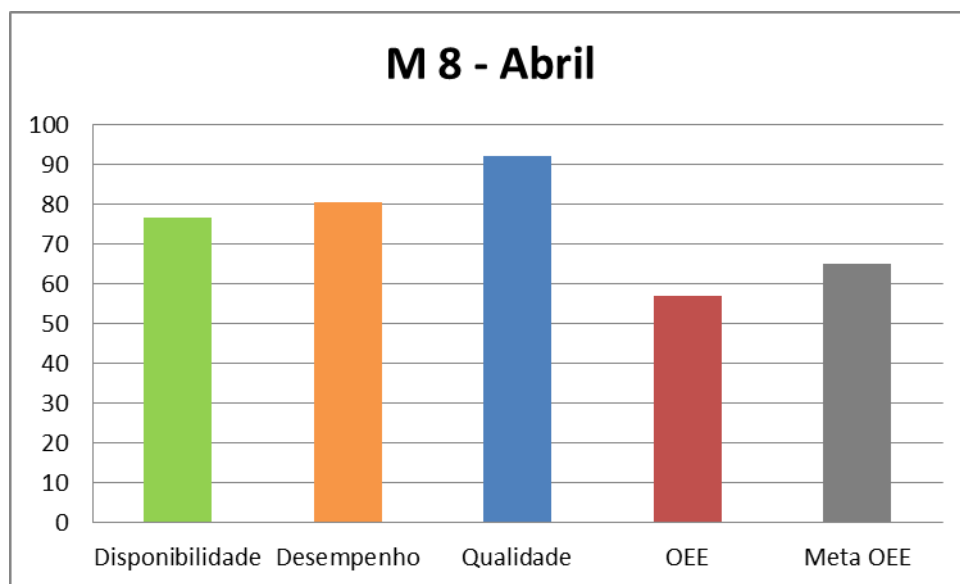
A ação de treinamento dos operadores quanto à falha de inserção foi concluída no mês de Abril, sem muitas dificuldades.

4.5 CONTROLE

Os próximos dois meses seguiram sendo analisados para confirmar a mitigação das causas raízes encontradas. A figura 11 mostra os resultados de OEE do equipamento M 8 no mês seguinte, que continuou sem atingir a meta proposta.

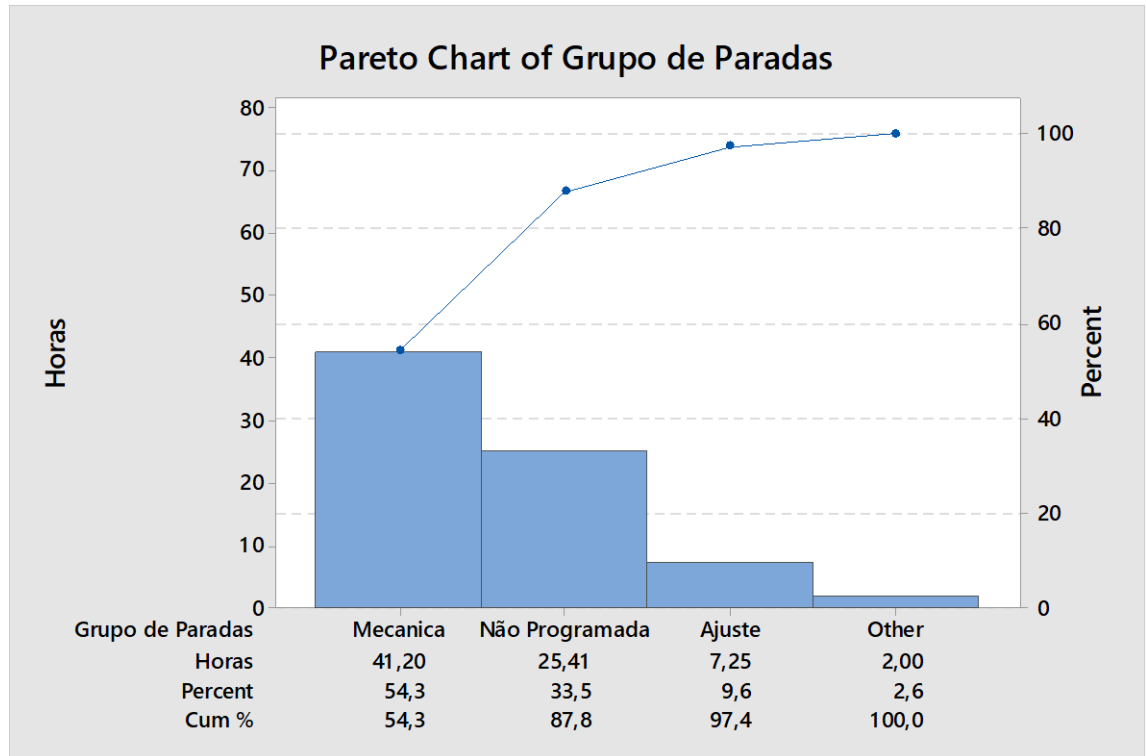
As análises realizadas foram iguais as do mês anterior. Como é possível observar na figura 12, a manutenção mecânica continuava como maior grupo de parada, apesar de reduzir aproximadamente 33%. O segundo diagrama de Pareto, apresentado na figura 13, aponta a manutenção mecânica emergencial como maior motivo de parada. As ordens de serviço foram novamente analisadas e encontrou-se apenas duas delas reportando o problema Falha de Inserção, contra seis do mês anterior.

Figura 11 – Gráfico dos Pilares de OEE de Abril



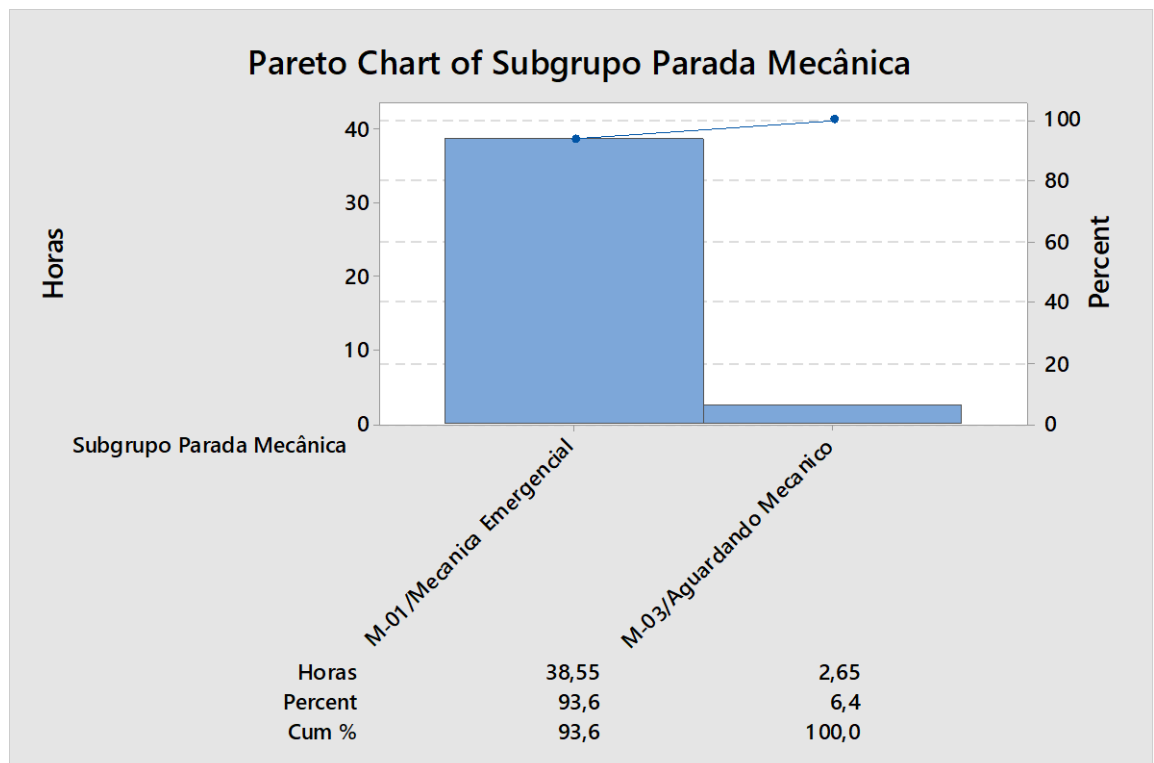
Fonte: Próprio Autor (2018).

Figura 12 – Gráfico dos Grupos de Paradas ocorridos em Abril



Fonte: Minitab v17 (2018).

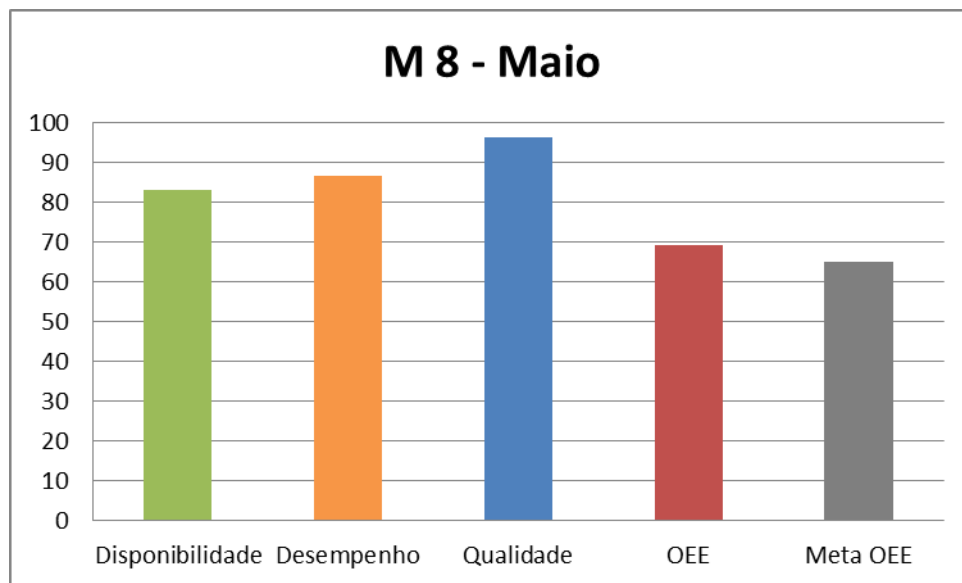
Figura 13 – Gráfico dos Subgrupos de Parada Mecânica ocorridos em Abril



Fonte: Minitab v17 (2018).

Como algumas ações haviam sido recém implementadas e outras ainda estavam em fase de implementação, decidiu-se esperar os resultados do próximo mês. A figura 14 mostra os resultados do mês de Maio, a meta de OEE foi atingida e o pilar Disponibilidade teve aumento de 28% quando comparado ao mês de Março. Para os próximos meses espera-se que os resultados sejam ainda melhores, pois as ações junto ao fornecedor ainda estavam se desenrolando.

Figura 14 – Gráfico dos Pilares de OEE de Maio



Fonte: Próprio Autor (2018).

5 CONCLUSÃO

O Brasil não vem apresentando um resultado satisfatório nos últimos anos em relação à competitividade, reforçando assim a urgência de avanço que o país e suas indústrias. Como o custo de se produzir no Brasil é elevado, por conta dos altos custos logístico e tributário, as empresas precisam ser cada vez mais eficientes em seus processos.

Esse cenário reforça a importância de se investir em qualidade e eficiência. E, uma eficaz maneira de acompanhar o desempenho, a qualidade e a disponibilidade de equipamentos é o indicar OEE.

Assim, foi detalhada a forma de gestão do indicador OEE em uma multinacional do setor de saúde, bem como todo o processo de análise, identificação de problema e ações de melhoria em equipamentos que não estava performando acima da meta.

Através de uma pesquisa-ação, foi observado que a principal causa de baixo OEE no equipamento M 8 foi por razão de falha de inserção. A observação deste problema conduziu o time a uma série de ações. Foi possível identificar uma expressiva melhoria com a implantação de algumas ações, comprovando assim que os objetivos deste trabalho foram alcançados.

O engajamento da equipe foi essencial para que o problema pudesse ser resolvido, bem como a receptividade dos operadores com a mudança proposta. Dentre as dificuldades encontradas pode-se citar a dificuldade de alocar recursos para a realização das ações de melhoria, além do modelo de negócio estar submetido à órgãos regulatórios altamente regulamentados. Deve-se destacar também o fato de duas ações estarem ligadas diretamente aos fornecedores, o que acaba exigindo decisões maiores e alinhamentos diversos.

Como recomendação para futuras pesquisas sugere-se que o estudo seja realizado em indústrias de outros segmentos, para que as diferenças e semelhanças possam ser compartilhadas.

REFERÊNCIAS

- BUCOURT, M. et al. Lean manufacturing and Toyota Production System terminology applied to the procurement of vascular stents in interventional radiology. **Insights into Imaging**, Vienna, v. 2, n. 4, p. 415–423, 2011.
- BUSSO, C. M.; MIYAKE, D. I. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica. **Produção**, São Paulo, v. 23, n.2, p. 205–225, 2013.
- CHIARADIA, A.J.P. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria dos equipamentos**: um estudo de caso na indústria automobilística. 2004. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia – modalidade Profissionalizante – Ênfase Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- CNI. **Competitividade Brasil 2017-2018**: comparação com países selecionados. Disponível em: <https://bucket-gw-cni-static-cms-s3.amazonaws.com/media/filer_public/f2/43/f243cd8f-5636-4d1f-8f82-c58d4b29e1f9/competitividadebrasil_2017-2018v1.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2018
- COGHLAN, D.; BRANNICK, T. **Doing action research in your own organization**. 2. ed. London: Sage, 2008. 184 p.
- DAL, B.; TUGWELL, P.; GREATBANKS, R. Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement: a practical analysis. **International Journal of Operations and Production Management**, Manchester, v.20, n.12, p.1488-1502, 2000.
- DUQUE, D.; CADAVID, L. Lean manufacturing measurement: the relationship between lean activities and lean metrics. **Estudios Gerenciales**, Cali, v. 23, n. 105, p. 69–83, 2007.
- FERKO, R.; ZNIDARSIC, A. Using OEE approach for improving manufacturing performance. **Informacije MIREM**, Ljubljana, v.37, n.2, p. 105-111, 2007.
- GIBBONS, P. M.; BURGESS S. C. Introducing OEE as a measure of Lean six sigma capability. **International Journal of Lean Six Sigma**, Bristol, v.1, n.2, p. 134-156, 2010.
- HANSEN, ROBERT C. **Eficiência Global dos Equipamentos**: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros. Porto Alegre: Bookman, 2006. 246 p.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. **Sistema Toyota de produção**. Disponível em: <[https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-\(toyota-production-system---tps\).aspx](https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-(toyota-production-system---tps).aspx)>. Acesso em: 07 ago. 2018.
- MASAI, P.; PARREND, P.; ZANNI-MERK, C. Towards a formal model of the lean enterprise. **Procedia Computer Science**, Strasbourg, v. 60, n. 1, p. 226–235, 2015.

MATSUO, H. Implications of the Tohoku earthquake for Toyota's coordination mechanism: supply chain disruption of automotive semiconductors. **International Journal of Production Economics**, Kobe, v. 161, n. 1, p. 217–227, 2015.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, Itajubá, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

MINITAB 17. **Software estatístico**. Disponível em: <<http://www.minitab.com>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

MORAES, P. H. A. **Manutenção produtiva total**: um estudo de caso em uma empresa automobilística. 2004. 91 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM**: total productive maintenance. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda, 1989. 129 p.

OQUIST, P. The epistemology of action research. **Acta sociológica**, Iceland, v. 21, n. 2, p. 143-163, 1978.

PALMEIRA, J. N.; TENÖRIO, F. G. **Flexibilização organizacional**: aplicação de um modelo de produtividade total. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002. 276 p.

PARSEC CORP. **TrakSYS**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Gixw0YTEW7w>>. Acesso em: 24 out. 2018.

POWELL, D. et al. A new set of principles for pursuing the lean ideal in engineer-to-order manufacturers. **Procedia CIRP**, Trondheim, v. 17, n.1, p. 571–576, 2014.

RACOWSKI, M.; AMATO NETO, J. **Inovações no sistema de produção enxuta**: uma análise comparativa entre as técnicas tradicionais de abastecimento de linha de produção e a “warenkorb”. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 747 p.

SOUZA, R. A indústria brasileira e o contexto adverso à competitividade. **Conjuntura da Construção**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 18-19, 2012.

TAYYAB, M.; SARKAR, B. Optimal batch quantity in a cleaner multi-stage lean production system with random defective rate. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 139, n. 1, p. 922–934, 2016.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 136 p.

TOUSSAINT, J. S.; BERRY, L. L. The promise of lean in health care. **Mayo Clinic**, Rochester, v. 88, n. 1, p. 74–82, 2013.

TSAROUHAS, P. H. Evaluation of overall equipment effectiveness in the beverage industry: a case study. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 2, p. 515–523, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992. 336 p.

WOMACK J. P.; JONES D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. 2. ed. New York: Free Press, 2003. 396 p.

WYREBSK, J. **Manutenção produtiva total**: um modelo adaptado. 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.