

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS  
MESTRADO EM INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

GUSTAVO HENRIQUE MARQUES

**GESTÃO INDUSTRIAL: APLICAÇÃO DO TPM EM UMA LINHA DE  
PRODUÇÃO DO SEGMENTO ALIMENTÍCIO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CAMPO MOURÃO

2019

GUSTAVO HENRIQUE MARQUES

**GESTÃO INDUSTRIAL: APLICAÇÃO DO TPM EM UMA LINHA DE  
PRODUÇÃO DO SEGMENTO ALIMENTÍCIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Inovações Tecnológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Guelbert

CAMPO MOURÃO

2019

---

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

---

M357 Marques, Gustavo Henrique

Gestão industrial: aplicação do TPM em uma linha de produção do segmento alimentício / Gustavo Henrique Marques. – Campo Mourão, 2019.  
79 f.: il. color. ; 30 cm.

Orientador: Marcelo Guelbert  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas, Campo Mourão, 2019.  
Inclui bibliografia.

1. Alimentos - Indústria. 2. Manutenção produtiva total. 3. Inovações tecnológicas – Dissertações. I. Guelbet, Marcelo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas. III. Título.

CDD (22. ed.) 658.514

---

### **Biblioteca da UTFPR - Câmpus Campo Mourão**

Bibliotecária/Documentalista:  
Andréia Del Conte de Paiva – CRB-9/1525



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**GESTÃO INDUSTRIAL: APLICAÇÃO DO TPM EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO  
DO SEGMENTO ALIMENTÍCIO**

por

**GUSTAVO HENRIQUE MARQUES**

Esta Dissertação foi apresentada em 30 de agosto de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Inovações Tecnológicas. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

(Marcelo Guelbert)  
Prof.(a) Orientador(a)

---

(Tanatiana Ferreira Guelbert)  
Membro titular

---

(Rony Peterson da Rocha)  
Membro titular

---

(Ângela Maria Gozzo)  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

Dedico este trabalho à minha esposa  
Josyane e meu filho Yuri Gabriel pelos  
momentos em que estive ausente para a  
produção deste estudo

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase da minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Guelbert, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala, que não foram poucos.

À Secretaria do Curso, pela cooperação.

Aos amigos de trabalho e do mundo profano em geral, que sempre me acolheram muito bem nas estadas em Campo Mourão.

Aos meus irmãos, pela força dada nos momentos conturbados.

À minha mãe, que mesmo não estando mais entre nós de corpo físico presente, intercedeu de forma única com boas vibrações e energia suficiente para findar este estudo, que também em vida, juntamente ao meu pai, nunca mediram esforços pela minha educação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento especial à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Para conseguir terminar este projeto, precisei viajar mais de 27.000 Km durante o período do curso e enfrentei adversidades profissionais durante a trajetória, porém, é com muito orgulho que entrego este trabalho. Sem a compreensão de minha família, não teria chegado até aqui.

Enfim, a todos que em algum momento e de qualquer forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

Sucesso é conseguir o que você quer e  
felicidade é gostar do que você  
conseguiu.  
(Dale Carnegie)

## RESUMO

MARQUES, GUSTAVO HENRIQUE. **Gestão Industrial: aplicação do TPM em uma linha de produção do segmento alimentício.** 2019. 79 folhas Dissertação (Mestrado em Inovações Tecnológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

A busca da melhoria contínua por meio da otimização de recursos e implementação de novas filosofias de gestão nas indústrias alimentícias é fundamental para que estas se mantenham competitivas no mercado. Assim, este estudo procurou identificar e analisar a implementação da filosofia de gestão TPM (*Total Productive Maintenance*) em uma linha de produção de produtos gordurosos e, conforme as análises dos resultados da implementação, propor melhorias no ambiente de fabricação. O estudo foi caracterizado como aplicado quanto a sua natureza, e do ponto de vista da abordagem do problema como quantitativo. Quanto aos objetivos classificados como explicativo, assumindo como os procedimentos técnicos auxiliares a pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Como resultados, foi possível analisar os principais gargalos da linha industrial e o ganho produtivo com a adequação dos procedimentos operacionais. Foi implementado o uso de indicadores de eficiência de linha, como OEE, OPE e IUA a partir do desdobramento das diretrizes estratégicas da organização. Conclui-se com este estudo que o objetivo proposto foi alcançado na medida em que se assegurou a aplicação de ferramentas do TPM na linha produtiva industrial alimentícia buscando a otimização de recursos, processos e internalização da filosofia de gestão aplicada. Pôde ser observado que o time de melhoria gerenciado pela equipe de produção com o objetivo de redução de perdas de produto, também contribuiu para a formação de uma cultura sólida focada em manutenção preventiva, colaborando não somente com a resolução de um problema específico, mas também com o fortalecimento do processo de implementação do TPM na organização.

**Palavras-chave:** Melhoria Contínua. Inovação Organizacional. Gestão da Produção. TPM.



## **ABSTRACT**

MARQUES,

GUSTAVO

HENRIQUE

**Industrial Management: application of the TPM in a food segment production line.** 2019. 79 leaves Dissertation (Master in Technological Innovations) - Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2019.

The search for continuous improvement through the optimization of resources and implementation of new management philosophies in the food industries is fundamental for them to remain competitive in the market. Thus, this study sought to identify and analyze the implementation of the TPM (Total Productive Maintenance) management philosophy in a production line of greasy products and according to the analysis of the results of the implementation, propose improvements in the manufacturing environment. The study was characterized as applied as to its nature, and from the point of view of approaching the problem as quantitative. As for the objectives classified as explanatory, assuming as the auxiliary technical procedures the bibliographic research and case study. As a result, it was possible to analyze the main bottlenecks of the industrial line and the productive gain with the adequacy of operating procedures. The use of line efficiency indicators such as OEE, OPE and IUA was implemented from the deployment of the organization's strategic guidelines. It is concluded with this study that the proposed objective of this work was successfully achieved. It was ensured the application of TPM tools in the industrial food production line seeking the optimization of resources, processes and understanding of the applied management philosophy. It could be observed that the improvement team that was managed by the production team, aiming at reducing product losses, also contributed to the formation of a solid culture focused on preventive maintenance, collaborating not only to solve a specific problem, but also by strengthening the process of TPM implementation in the organization.

**Keywords:** Continuous Improvement. Organization Innovation. Production Management. TPM.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Evolução da Manutenção	16
<b>Figura 2</b> – Pilares do <i>TPM</i>	20
<b>Figura 3</b> – Cálculo IUA	26
<b>Figura 4</b> – Cálculo OEE	28
<b>Figura 5</b> – Cálculo OPE	29
<b>Figura 6</b> – Guarda chuva Kaizen	34
<b>Figura 7</b> - Etapas de Produção de Margarinas	37
<b>Figura 8</b> – Fluxo de produção	38
<b>Figura 9</b> – Fluxo de atividades	43
<b>Figura 10</b> – Matriz de desdobramento de diretrizes	46
<b>Figura 11</b> – Perdas Inerentes e Não Inerentes	48
<b>Figura 12</b> – Matriz de produtividade	49
<b>Figura 13</b> – Exemplo de cálculo de OEE, OPE e IUA	51
<b>Figura 14</b> - Indicador IUA referente ao mês de abril de 2018	52
<b>Figura 15</b> - Indicador OEE referente ao mês de abril de 2018	53
<b>Figura 16</b> – Indicador OPE referente ao mês de abril de 2018	54
<b>Figura 17</b> – Relatório de Análise de Falhas	57
<b>Figura 18</b> – Relatório de Análises IUA	58
<b>Figura 19</b> – Relatório de Análises OEE	60
<b>Figura 20</b> – Relatório de Análises OPE	61
<b>Figura 21</b> – Diagrama de <i>Ishikawa</i> perda de emulsão	63
<b>Figura 22</b> – Esqueleto do Padrão Operacional de limpeza CIP	64

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CIP	Limpeza no local
FOB	Livre a bordo
IUA	Índice de Utilização de Ativo
JIPM	Instituto Japonês de Manutenção de Plantas
KPI	Indicador chave de desempenho
MP	Manutenção Preventiva
MSP	Manutenção do Sistema de Produção
OEE	Eficiência Global do Equipamento
OPE	Eficiência Global do Processo
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PM	Prevenção da Manutenção
PO	Padrão de Operação
SETUP	Troca
TPM	Manutenção Produtiva Total
TQM	Gestão da Qualidade Total
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTFPR-CM	Campus Campo Mourão da UTFPR

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 Problema de Pesquisa.....	12
1.2 Objetivo Geral.....	12
1.3 Objetivos Específicos.....	12
1.4 Limitação e Delimitação da Pesquisa.....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 Origem do TPM.....	14
2.1.1 TPM Como Filosofia de Gestão.....	16
2.1.2 Pilares do TPM.....	19
2.1.3 TPM e a Inovação Cultural.....	24
2.2 Indicadores no Processo Produtivo.....	25
2.3 Desdobramento das Diretrizes.....	30
2.4 Processo de Melhoria Contínua.....	31
2.4.1 Times de Melhorias: Kaizen.....	33
2.4.2 Estudos de Tempo de Produção.....	35
2.5 Processo de Fabricação Industrial: Produção de Margarinas.....	36
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
3.1 Classificação da Pesquisa.....	40
3.2 Técnicas, Métodos e Ferramentas Utilizadas.....	42
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 Desdobramento de Diretrizes.....	45
4.2 Indicadores IUA, OEE e OPE.....	47
4.2.1 Atualização de Padrões dos Produtos.....	49
4.2.2 Resultados Obtidos dos Indicadores OEE, OPE e IUA.....	50
4.2.3 Análise de Ocorrências e Tratativas das Falhas.....	56
4.3 Time de Melhorias.....	62
4.3.1 Time Redução de Perdas.....	62
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>68</b>
5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	69
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será abordado uma breve introdução do escopo em que o presente estudo foi desenhado, considerando as premissas contextualizadas dos fundamentos da filosofia de gestão TPM, da eficiente gestão de processos produtivos e demais objetivos desta dissertação.

Com o término da Segunda Guerra Mundial, empresas japonesas como a Toyota, desenvolveram práticas e ferramentas administrativas com o objetivo de subsidiar a reestruturação de sua infraestrutura, recursos internos e de suas finanças e, acima de tudo, de gerar empregos para pessoas que não conseguiam suprir suas mais básicas necessidades. Naquele momento, um emprego, representava a manutenção das condições básicas da sobrevivência da família. Na década de 80 surge então uma nova modalidade de manutenção que tinha como modelo as manutenções preventiva e preditiva. Estas modalidades incentivam a capacitação dos operadores de máquina para participar ativamente dos processos e visam o aproveitamento máximo do recurso mão de obra (ALMEIDA, 2009).

Para se manterem competitivas no mercado, as empresas necessitam estar melhorando continuamente, buscando a máxima eficiência de seus equipamentos e redução substancial das perdas. Por meio das análises de indicadores de eficiência utilizados nas organizações, é possível visualizar e permitir alavancar o processo de melhoria contínua na fabricação de produtos acabados. Assim, para uma eficiente gestão de processos produtivos é necessário a utilização de indicadores de desempenho e performance, bem como a adoção de ferramentas para controle e detecção de falhas (BRANCO FILHO, 2006).

Os fundamentos da filosofia de gestão TPM (*Total Productive Maintenance*) empregados nas indústrias têm como premissa o foco na produtividade e aplicação de indicadores de processos de linhas produtivas. O estudo nesta área busca o aprimoramento da melhoria contínua dos processos e desenvolvimento contínuo da sociedade e prioriza o consumo de produtos mais seguros e padronizados (XENOS, 2014).

Com base nessas considerações, a pergunta de pesquisa que se apresenta questiona se a implementação do TPM em unidades fabris realmente proporciona a disseminação e uso de novas ferramentas de trabalho, bem como contribui com a

propagação e incentivo à cultura em manutenção preventiva, qualidade de processos e ambiente seguro.

Neste sentido, esta pesquisa analisa a implementação do TPM em uma indústria alimentícia, em linha de produção de envase de produtos gordurosos. Além do ganho para a empresa, o estudo também visa contribuir para o desenvolvimento profissional dos colaboradores da fábrica e pesquisadores, impactando diretamente no apoio à sociedade com o fornecimento de produtos padronizados e seguros, além da geração de empregos.

Para tanto, apresenta-se os objetivos geral e específicos, que nortearam o desenvolvimento da pesquisa.

### **1.1 Problema de Pesquisa**

Como a implementação de novas ferramentas de trabalho para o ambiente organizacional, fundamentadas pela filosofia de gestão TPM e uso de indicadores de eficiência podem contribuir com melhorias no aumento de produtividade e redução de perdas em uma unidade industrial do segmento alimentício?

### **1.2 Objetivo Geral**

Aprimorar os indicadores de produtividade em uma linha de produção industrial alimentícia, por meio de uma inovação organizacional considerando a implementação eficaz de ferramentas do TPM.

### **1.3 Objetivos Específicos**

Disseminar uma cultura preventiva de manutenção na linha produtiva.

Consolidar novos métodos de gestão industrial focada na melhoria contínua dos processos.

Promover a criação de grupos de trabalhos focados na otimização de recursos e redução de perdas.

Implementação de indicadores de processos e gestão à vista apresentando indicadores de desempenho em quadros visíveis por, em pontos estratégicos da empresa.

#### **1.4 Limitação e Delimitação da Pesquisa**

O universo delimitado para a realização da pesquisa, é uma linha de produção que fabrica e envasa produtos gordurosos, instaladas em uma indústria que atua no segmento alimentício. Neste sentido, foram considerados apenas os recursos e pessoas que estão diretamente ligados a este processo.

Dentre as limitações do estudo, por solicitação da organização em que foi realizada a pesquisa, algumas informações referentes a empresa não puderam ser descritas no corpo do texto, como tabelas de medição de tempos de processos e atividades (cronoanálise), organograma da estrutura organizacional e custos de produção industrial.

Outro ponto de vista a ser considerado tange à definição da abordagem de atuação do TPM. Há autores que se referem ao TPM como uma ferramenta, processo ou programa, outros como metodologia e até mesmo como um modelo. Para este estudo foi adotado a definição de TPM como uma filosofia de gestão, conforme difundido pelo Instituto Japonês de Manutenção de Plantas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda os conceitos empregados sobre a filosofia de gestão *Total Productive Maintenance* (TPM), desde o histórico de surgimento até a utilização contemporânea em empresas de segmentos diversos de mercado, como indústrias alimentícias, petrolíferas, madeireiras e automobilísticas. É abordado também neste capítulo o contorno em que esta filosofia é desenhada e aplicada em uma organização, por meio da utilização de ferramentas como o desdobramento das diretrizes, gestão por indicadores e fundamentações do processo de melhoria contínua na linha produtiva da indústria.

### 2.1. Origem do TPM

No período compreendido entre o final da Segunda Guerra Mundial e a década de 60, devido às pressões do mercado por produtos mais competitivos, houve uma modificação do processo produtivo resultando na mecanização dos equipamentos e na instalação de áreas industriais. Estes equipamentos por sua vez, em algum momento, por falha de projeto, de operação ou de material, deixavam de produzir aos níveis que foram projetados, necessitando então de intervenções para realizar a manutenção e restabelecer a forma inicial do equipamento (NOGUEIRA, 2012).

No campo de manutenção das máquinas e equipamentos, os Estados Unidos foram os pioneiros na adoção da Manutenção Preventiva (MP), que gradativamente evoluiu para Manutenção do Sistema de Produção (MSP), incorporado à Prevenção da Manutenção (PM), além dos tópicos oriundos da engenharia de confiabilidade. A manutenção preventiva, que nasceu nos Estados Unidos, evoluiu para a Manutenção Produtiva Total (TPM) no Japão (NAKAJIMA, 1989).

Os primeiros contatos das empresas japonesas com as técnicas americanas ocorreram na década de 50, quando apresentaram aos japoneses a manutenção preventiva, que na década seguinte os mesmos fizeram evoluir para o sistema de manutenção da produção, e na década de 70, se cristalizou na forma japonesa, ou seja, no TPM (NAKAJIMA, 1989).



Foram introduzidos no Japão do pós-guerra vários métodos de gerenciamento com base em métodos americanos que tiveram reflexos significativos em muitos aspectos. No contexto do desenvolvimento e da utilização do TPM foi entendido que a implementação deve estar ajustada às características específicas de cada organização, tais como escala de negócios, o tamanho de cada fábrica, as características dos produtos e as diferenças entre as modalidades de produção. Sendo ponto fundamental, no estabelecimento de metas, a ligação às atividades da fábrica e a geração de resultados à luz dos planos da empresa para melhoria da produtividade e redução de custos (TAKAHASHI; OSADA, 1993).

Segundo Suzuki (1994), enquanto as indústrias de processo avançavam em manutenção preventiva e produtiva, as indústrias de manufatura e montagem investiam em novos equipamentos esforçando-se em usar menos mão-de-obra. Os equipamentos utilizados nestas e outras indústrias passam por processos de automatização constante. Neste contexto, o Japão se torna um líder mundial no uso de robôs industriais. Esta tendência para automatização, combinada com a produção *just-in-time*, estimulou o interesse em melhorar a gestão da manutenção e da produção nas indústrias de manufatura e montagem.

O TPM engloba, também, as técnicas recomendadas pela Manutenção Preditiva (*Predictive Maintenance*), ou seja, o uso de ferramentas que possibilitem o diagnóstico preliminar das máquinas e equipamentos. A utilização deu-se com técnicas similares, mais precisas e mais sofisticadas, visando atender os requisitos que se deseja obter em uma manutenção de equipamentos automatizados (NAKAJIMA, 1989).

A evolução para o TPM se deu na Nippon Denso Co., uma indústria fabricante e fornecedora de componentes elétricos para a *Toyota Car Company* liderada pelo Instituto Japonês de Engenharia de Planta (JIPE – *Japanese Institute of Plant*). Esta empresa introduziu a Manutenção Produtiva em 1961. Ao se deparar com o subsequente progresso da automação, a empresa alcançou o sucesso em 1969 defendendo “A Manutenção Produtiva com a participação de Todos” e recebeu um prêmio por excelência em PM (*Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva) no ano de 1971 (SHIROSE, 1996).

Vale ressaltar que até o final da década de 50 as atribuições de reparo de um equipamento eram dedicadas ao departamento de Manutenção, entretanto tal estratégia não era eficaz no combate a zero quebra e zero defeito na indústria

japonesa. Neste sentido, a denominada segunda geração, a partir de 1960, ficou conhecida como a década que culminou na criação do JIPM (*Japanese Institute of Plant Maintenance*), o órgão máximo de disseminação do TPM no mundo (GHINATO, 1995).

A evolução das atividades de manutenção pode ser observada na Figura 1, conforme segue.

**Figura 1.** Evolução da Manutenção



Fonte: Adaptado de Neves (2017).

Suzuki (1994) ainda destaca que, inicialmente, as atividades de TPM se limitaram aos departamentos diretamente relacionados com os equipamentos. Porém verificou-se ao longo do tempo que a aplicação do TPM nas áreas administrativas e de apoio à produção, ajudavam a melhorar a eficácia de suas próprias atividades. Assim, as empresas difundiram a aplicação dos métodos de melhoria TPM nos departamentos de desenvolvimento e vendas.

### 2.1.1 TPM como Filosofia de Gestão: conceitos e definições

Entre os primeiros conceitos empregados sobre o TPM, destaca-se a orientação de Nakajima (1989), que referente ao assunto, define TPM como a manutenção conduzida com a participação de todos. Neste sentido a palavra **todos**, significa exatamente, o envolvimento de todo o pessoal, incluindo os colaboradores de nível operacional, bem como da baixa, média e alta direção num trabalho

conjunto, considerando o comprometimento, ou seja, implantar TPM não é um trabalho a ser conduzido pelos operadores de forma voluntária e sim, que diz respeito à todos os níveis organizacionais.

De acordo com Farah et al. (2018), o TPM é definido em um significado mais amplo, sendo as atribuições das letras T, P, e M como:

T: Total, refere-se no sentido da eficiência global, do ciclo total de vida útil dos equipamentos e sistemas de produção e da totalidade da abrangência dessa filosofia alcançando todos os níveis da organização.

P = Produtiva, é a busca contínua da máxima eficiência da organização como um todo remetendo a perda zero.

M = Manutenção, conserva os objetivos atingidos de preservação dos equipamentos e processos produtivos, mantendo os sistemas de produção em condições ideais.

Quanto a nomenclatura e definição do TPM, têm-se difundidos pelos autores diferentes atribuições, Mirshawka e Olmedo (1994) entendem que TPM é um programa, Nakajima (1989) divulga o TPM como um processo, Takahashi e Osada (1993) abordam a Manutenção Produtiva Total como uma campanha e Wyrebski (1997) atribui o conceito de TPM como uma filosofia de gestão.

Segundo Mirshawka e Olmedo (1994), TPM é um programa de manutenção que envolve o conjunto de todos os empregados da organização, desde a alta administração até os trabalhadores da linha de produção.

Nakajima (1989) frisa que o processo TPM deve ser difundido para todas as áreas da planta, divisões e áreas corporativas, visando assegurar o sucesso da produção; todos os empregados devem estar envolvidos em cada um de todos os níveis do processo e da organização. O sucesso deste processo é diretamente proporcional ao grau de envolvimento e participação ativa dos empregados da empresa, sendo que para isso devem ser utilizadas técnicas, ferramentas e uso de indicadores de gestão para incentivar, a todos da empresa, o acompanhamento dos resultados da organização.

Já Takahashi e Osada (1993) a Manutenção Produtiva Total, é uma campanha que abrange a empresa inteira, com a participação de todo o corpo de empregados para conseguir a utilização máxima do equipamento existente, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento.

Para Wyrebski (1997) o TPM, antes de tudo, deve ser encarado como uma filosofia de gestão empresarial que deve ser centrada na garantia da disponibilidade total do equipamento para a produção. Sendo que esta filosofia deve ser seguida por todos os segmentos da empresa, desde a alta gerência até o operador do equipamento.

Conforme a União Brasileira de Qualidade (2007), o TPM se destaca como uma filosofia que abrange uma coleção de práticas e técnicas desenvolvidas na indústria japonesa e destinados a maximizar a capacidade dos equipamentos e processos, não se destinando somente para a manutenção dos equipamentos, mas também para todos os aspectos relacionados à sua instalação e operação e sua essência reside na motivação e no enriquecimento pessoal das pessoas que trabalham dentro de uma companhia.

Entende-se que embora sejam apresentadas diferentes definições para o termo TPM, todas levam a um consenso de que o TPM busca criar uma nova forma de trabalho na organização, primando pela maximização da eficiência de todo o sistema produtivo com foco nas pessoas, englobando todos os níveis organizacionais, e utilizando dos equipamentos como guia para o desenvolvimento e crescimento corporativo.

Corroborando com tal afirmação, Tavares (1999), reforça que o conceito básico do TPM é a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e mudança da postura organizacional. Em relação aos equipamentos, o autor ressalta que o TPM atua em uma revolução junto à linha de produção, através da incorporação da "Quebra Zero", "Defeito Zero" e "Acidente Zero". Ou seja, a busca da eliminação contínua das perdas nos processos é o ponto chave da implementação do TPM.

Segundo Koskela (1992), perdas podem ser definidas como tudo aquilo que consome recursos e não agrega valor. Algumas perdas são caracterizadas como inerentes ao processo produtivo, ou seja, já são conhecidas e há estudos contínuos para minimizar o tempo de ocorrência das mesmas. O setup de uma máquina é considerado como uma perda inerente ao processo. Já as perdas não conhecidas são caracterizadas como não inerentes, como a quebra de um equipamento que está em operação.

Para Palmeira e Tenório (2002), a eliminação de perdas inerentes e não inerentes a um processo produtivo também é um dos objetivos do TPM. Para isso é necessário que, ao se estabelecer as metas dos indicadores de controle, haja clareza e precisão, pois em cada meta de redução de perdas podem ser identificados temas de melhorias e apontados equipes multifuncionais, responsáveis por identificar e bloquear as causas principais das perdas e assim reduzir consequentemente as perdas globais do processo produtivo.

Neste sentido, o *Total Productive Maintenance* (TPM) tem seus princípios aplicados e fundamentados em conceitos com preservação de equipamento e capacitação dos colaboradores para monitoramento, controle e intervenção nos sistemas e a eliminação de perdas existentes no processo produtivo (COSTA JUNIOR, 2008). Como modelo de gestão o TPM busca a eficiência máxima do sistema produtivo por meio da eliminação de perdas, bem como do desenvolvimento do homem e sua relação com o equipamento, tendo como objetivo alcançar o mínimo possível de defeitos, acidentes, quebras/falhas, retrabalhos ou ajustes, tornando o ambiente de trabalho seguro e confortável, para que os colaboradores e maquinários possam desempenhar suas funções da melhor maneira (KARDEC; NASCIF, 2009).

### 2.1.2 Pilares do TPM

Com a premissa de alcançar a máxima eficiência dos processos, o TPM foi inicialmente estruturado a partir de cinco pilares iniciais – Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento, Melhoria Específica e Controle Inicial. Posteriormente mais três pilares foram incluídos pelo JIPM (Instituto Japonês de Manutenção de Planta) com o intuito de aumentar o envolvimento do TPM nas empresas bem como potencializar a capacidade de ganhos e redução de custos: Manutenção da Qualidade, Segurança, Higiene e Meio Ambiente e Áreas Administrativas – este último também é conhecido como TPM *Officce* (WERKEMA, 2012).

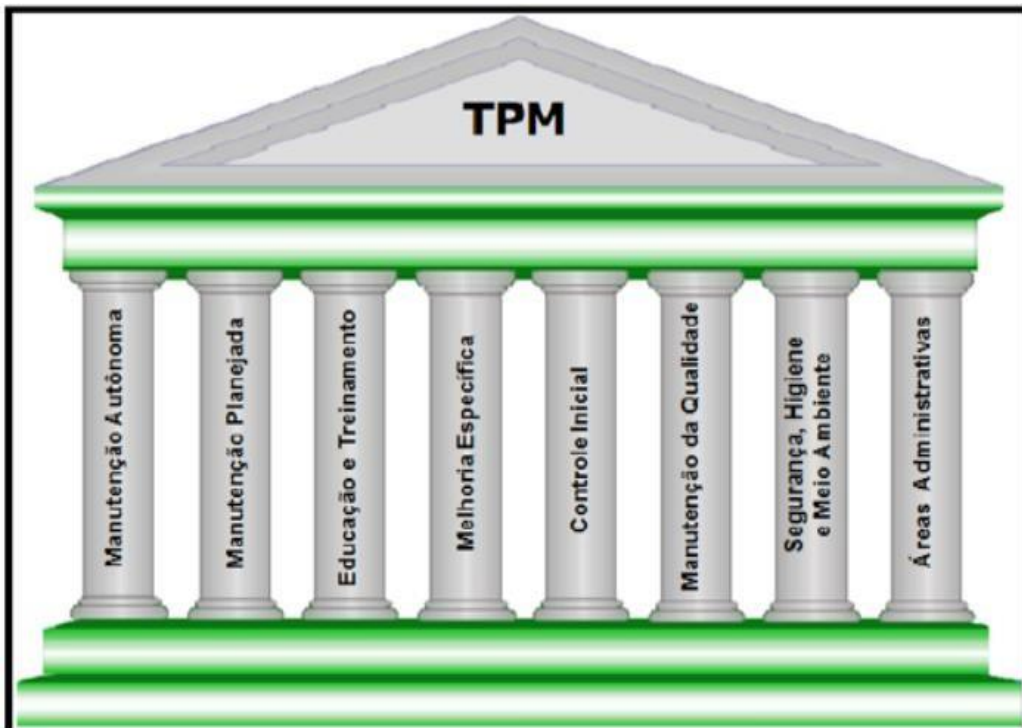
Cada um dos pilares é implementado de uma forma específica e sua união faz todos os colaboradores da organização participarem de alguma forma do processo de manutenção ao desempenhar suas atividades em pequenos grupos para que o resultado seja satisfatório (GOULART; CAMPOS, 2018).

De acordo com a Figura 2 é possível verificar que o primeiro pilar da esquerda para a direita refere-se a Manutenção Autônoma. Este pilar tem como objetivo o aumento da eficiência do equipamento mantendo o padrão estabelecido para a operação desejada. Ou seja, refere-se a um conjunto de ações e medidas tomadas pelo operador do equipamento visando a otimização dos recursos ali contidos, na busca da maximização da durabilidade do ativo para garantir a produtividade aceitável e definida pela estratégia do negócio (PALMEIRA; TENÓRIO, 2002).

A manutenção autônoma vem ao encontro à principal ideia do TPM que é unificar, de forma permanente, a manutenção e a produção, por meio de pequenos grupos, para troca de habilidades e emprego de ações específicas nos equipamentos (LABIB, 1999).

Este pilar, enfatiza que a manutenção autônoma é a manutenção executada pelo usuário, o qual deve procurar manter a saúde do equipamento, principalmente através das rotinas de limpeza, lubrificação, reaperto e inspeção (FLEMING; FRANÇA, 1997).

**Figura 2** Pilares do TPM



Fonte: IM&C Internacional (2006).

Dentre as ações que devem ser tomadas pelos operadores e mantenedores da organização está o conjunto de rotinas de limpeza, lubrificação e verificação das peças dos equipamentos, que visam a inibição de falhas nos mesmos. Esta prática permite aos colaboradores envolvidos e especializados nas manutenções complexas, que se concentrem nas atividades mais sofisticadas, uma vez que as rotinas básicas preventivas são realizadas pelos próprios operadores dos equipamentos, colaborando com a disponibilidade e desempenho do equipamento (YAMAGUCHI, 2005). Pois segundo Ohno (1997), o valor do equipamento deve ser determinado pelo seu poder de ganho, ou seja, pelo seu rendimento e não pelo tempo de uso ou idade. Assim, ressalta a importância de uma eficiente manutenção.

O segundo pilar, caracterizado como pilar da Manutenção Planejada é fundamentado na elaboração de um plano de manutenção preventiva e preditiva para maximizar a utilização do equipamento (RODRIGUES, 2016). Nakajima (1989) alerta que um bom sistema de planejamento de manutenção pode demorar alguns anos para ser implementado, uma vez que promove alterações significativas tanto nos colaboradores quanto no meio em que está inserido o TPM.

A Manutenção Planejada, vista como uma vantagem competitiva sustentável, deve ser inserida em um plano de redução de custos proporcionais decorrentes da perda de produção ocasionada por paradas imprevistas. Além disso, deve haver considerações quanto à segurança humana e o efeito de uma eventual falha em equipamentos interconectados (REYS, 1995).

Já o terceiro pilar, Educação e Treinamento, consiste em capacitar todos colaboradores envolvidos em técnicas, lideranças de equipes e modelo de gestão para melhor compreensão e desempenho diante do projeto TPM. Este pilar também corrobora com o principal foco da metodologia TPM, em criar ambientes corporativos capazes de responder de forma rápida às mudanças contínuas do mundo de negócios, sendo justificado pelo constante avanço da tecnologia (RODRIGUES, 2016).

Em suma, este terceiro pilar visa possibilitar o aumento do conhecimento, desenvolvimento de habilidades e mudanças comportamentais no ambiente organizacional (SOUZA, 2001). E é fundamental a capacitação dos colaboradores, através de cursos e palestras, para que ele possa conduzir a manutenção autônoma sem medo de cometer erros. Como o TPM é assentado no homem e dele depende para a obtenção de resultados efetivos, o treinamento é um investimento em que

não se deve economizar, pois o retorno é garantido (PRADO FILHO & RIBEIRO 2013).

Kardec e Nascif (2009) consideram o quarto pilar, Melhoria Específica, como o principal meio de estabelecer o foco de uma melhoria global do negócio, na busca de redução dos problemas para melhorar o desempenho. Pois, com o aumento da eficiência dos equipamentos, é possível obter a eliminação das perdas inerentes e não inerentes ao processo como um todo. Este pilar também é responsável por gerenciar as modificações sugeridas principalmente pelos colaboradores de operação e manutenção, uma vez que a manutenção, se não for cuidadosamente planejada, pode acarretar em danos e prejuízos à organização.

Como todas as atividades desenvolvidas para revitalizar organizações, o objetivo maior do Pilar Melhoria Específica na implementação do TPM é melhorar os resultados dos negócios no âmbito corporativo e criar um ambiente de trabalho altamente produtivo (SUZUKI, 1994).

O quinto pilar denominado de Controle Inicial parte da premissa de que a execução de manutenção de equipamentos pode ter deficiências por falta de informações referentes ao histórico de funcionamento. Neste sentido é fundamental uma gestão unificada de manutenção de novos equipamentos (SHINGO, 1996).

Já Nakajima (1989) ressalta que este quinto pilar tem como objetivo a prevenção da manutenção e que a implementação do mesmo tende a viabilizar o tempo em que os equipamentos são consertados, bem como a qualidade requerida dos serviços. Outro objetivo do Pilar de Controle Inicial é garantir a eficácia no desempenho inicial do equipamento adquirido, por uma abordagem sistemática de especificação e realimentação de informações de projeto a fornecedores (SOUZA, 2001).

A Manutenção da Qualidade, sexto pilar, adota uma postura proativa ao invés de uma postura reativa. Este pilar concentra-se na total satisfação do cliente (interno e externo), excedendo as expectativas sempre que possível, produzindo produtos isentos de problemas e então objetivando a garantia de qualidade e padronização do produto final (VENKATESH, 2007).

Suzuki (1994) afirma que nas indústrias de processo a atuação e desempenho do equipamento nas características da qualidade é muito importante, por isso, é fundamental clarificar as relações entre qualidade do produto e as condições de processo necessárias à produção do produto perfeito.



O sétimo pilar refere-se a Segurança, Higiene e Meio ambiente. Este pilar visa eliminar os problemas relacionados com a segurança dos operadores, saúde e meio ambiente. Para tanto a ideia deste pilar é promover a confiabilidade dos equipamentos, ergonomia, eliminação de acidentes e os incidentes ambientais. Com base nestas premissas, este pilar proporciona a criação de um ambiente de trabalho seguro e uma área circundante que não seja danificada pelo decorrer normal dos processos ou procedimentos produtivos. Para dar cumprimento ao objetivo deste pilar, torna-se necessário implementar uma estratégia de prevenção nos aspectos da segurança e higiene ocupacional (GALVÃO, 2008).

O objetivo de atingir os “zero acidentes”, sejam de trabalho ou ambientais é foco deste sétimo pilar. Para tal, é necessário o desenvolvimento de ações orientadas para a detecção e prevenção dos mesmos. Então o intuito está em criar um local de trabalho seguro e um meio envolvente que não é afetado pelo processo ou pelos procedimentos. (VENKATESH, 2007)

O último pilar denomina-se Áreas Administrativas, também chamado de *Officce*, corrobora com a melhoria da produtividade e eficiência nas funções administrativas, com propósito de identificar e eliminar perdas, criar funções administrativas organizadas e eficientes. Para tal, é necessário analisar processos e procedimentos para a automatização neste setor ser maior. As áreas abrangidas por este pilar correspondem à logística, planejamento, recursos humanos, contabilidade, compras e ainda áreas administrativas da manutenção e da produção (SHARMA, *et al.* 2012).

A implementação deste oitavo pilar desenvolve o conceito de que os escritórios são “fábricas de informações” e elas devem ser de alta qualidade, corretas, precisas e úteis. É necessário desenhar como o setor deve ser estruturado e estabelecer uma meta para alcançar este objetivo (PRADO FILHO; RIBEIRO, 2013).

Vale ressaltar que nas empresas, a cultura já existente deve conversar com a nova cultura a ser implantada, para viabilizar a filosofia de gestão proposta pelo TPM. Pois os aspectos culturais são fatores que influenciam decisivamente na adequação desses pilares visando à minimização das perdas de produção com o ganho de produtividade (NAKAJIMA, 1989).

Assim, quando posto em prática, o TPM gera para cada organização uma sequência estrutural a ser adotada, uma vez que é necessário disseminar e

internalizar em todos os colaboradores, dos diferentes níveis hierárquicos, as mudanças culturais, a filosofia de trabalho da operação e adaptar ou modificar os sistemas de gestão já existentes (LIMA, 2015).

### 2.1.3 TPM e a Inovação Cultural

Para Moubray (1996) a atividade de gestão da manutenção, nas empresas, tem procurado novos modos de pensar, tanto tecnicamente como gerencialmente, já que as novas exigências de mercado tornaram visíveis as limitações dos atuais sistemas de gestão.

O uso de novas tecnologias e novos métodos de gestão estratégica têm-se multiplicado em empresas que primam por manter e alargar o seu espaço no mercado. A implementação da filosofia de gestão TPM implica uma alteração na cultura organizacional das empresas, que visa aproximar as funções de manutenção à produção, tornando-as parceiras em busca da vantagem competitiva e excelência com a orientação para a cultura de zero perdas, isto é, Zero Acidentes, Zero Defeitos e Zero Avarias (CABRAL, 2006).

A premissa de uma inovação cultural na organização é imprescindível para o sucesso das práticas do TPM. Uma inovação organizacional é representada pela implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, em busca da melhoria do desempenho por meio da redução de custos administrativos ou custos de transação. As inovações organizacionais envolvem a implementação de novos métodos para distribuir responsabilidades e poder de decisão entre os colaboradores da empresa (MANUAL DE OSLO, 2004).

Um paradoxo relevante para a implementação de uma nova cultura organizacional tange ao comportamento pessoal. Quando as pessoas são destinadas a gerenciar um grupo, seja em uma empresa ou sociedade, podem esbarrar em uma cultura específica, que condiz como resposta do grupo de indivíduos ao contexto onde estão inseridos. Normalmente esta cultura possui pontos positivos, quando há intervenção através do gerenciamento e adoção de meios para manter estas qualidades e, ao mesmo tempo, introduzir ações de melhorias por meio das mudanças. Aumentar a eficácia nos níveis gerenciais da manutenção acarretará em evoluções em toda a cadeia produtiva,

consequentemente melhorando a finalização do produto, reduzindo custos e aprimorando os processos (VERRI, 2007).

Em seu ponto de vista, Cooke (2000) defende que a mudança de atitude de todos os colaboradores envolvidos no processo de implementação de uma nova abordagem gerencial na organização é fundamental.

Na análise de Hatakeyama e Rodrigues (2006) foi possível constatar que uma das causas do insucesso na implementação da TPM foram as barreiras organizacionais, principalmente relacionadas aos fatores humanos.

Labib (1999) ainda complementa que a falta de êxito na implementação do TPM não está relacionada com a metodologia adotada, mas sim pela falta de atenção na gestão dos fatores humanos.

## **2.2 Indicadores no Processo Produtivo**

Os indicadores têm por finalidade mensurar as capacidades em níveis de eficiência e eficácia de uma companhia, ou seja, avaliam o desempenho dos processos produtivos, vinculando-os às necessidades dos clientes (DE ROLT, 1998). Indicadores são relevantes para o conhecimento dos processos da empresa e atuação em possíveis pontos de melhoria, dado que para gerenciar é necessário controlar, e assim se torna possível atuar assertivamente.

Devido à relevância dos indicadores nas suas mais diversas aplicações, é possível classificá-los de diferentes formas. O mais comum, porém, é dividi-los em indicadores de qualidade e indicadores de desempenho (MAFRA, 1999).

Os indicadores baseados na qualidade são aqueles que provêm informações sobre o desempenho relacionado diretamente às necessidades do cliente, onde se pode verificar o resultado do trabalho executado (SEBRAE, 1995).

Os indicadores com base no desempenho, em um âmbito de produtividade técnica, medem o desempenho dos processos da empresa, ou, em uma visão econômica, medem o resultado global da organização (TOLEDO, 1997).

Dentre os indicadores de desempenho, tem-se o Índice de Utilização do Ativo (IUA), direcionado à disponibilidade do equipamento (ativo) que pode ser definido como o percentual do tempo que o equipamento trabalha comparado ao total do tempo disponível para ser utilizado. Assim, o tempo de parada pode ser

classificado em não utilização do equipamento devido uma restrição local, como um feriado, processos de acordos coletivo, finais de semana e até mesmo uma falta de demanda proveniente do mercado consumidor ou de um cliente interno à organização (TAKAHASHI & OSADA, 1993).

Para o cálculo do indicador IUA deve ser medido o tempo operacional possível e o tempo disponível no dia. O tempo operacional possível é calculado pelo tempo disponível no dia subtraído do tempo destinado a restrições locais ou falta de demanda, conforme figura 3.

**Figura 3.** Cálculo do IUA

Tempo disponível no dia (das 06:00 às 05:59hs)
- Restrições locais
- Falta de demanda
= Tempo operacional possível

$$\text{IUA} = \frac{\text{Tempo operacional possível}}{\text{Tempo disponível no dia}} \times 100$$

Fonte: Lima (2015).

O tempo disponível no dia, exemplificado na Figura 3, representa o período compreendido das 6 horas da manhã do dia a ser analisado o indicador até às 5 horas e 59 minutos do dia posterior, contabilizando às 24 horas. Normalmente é utilizado esse período em empresas que trabalham em 3 turnos.

O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) é um indicador de desempenho que possibilita mensurar a eficiência da produção do equipamento considerando três pontos: disponibilidade da máquina, desempenho e qualidade dos produtos resultantes da operação do equipamento (ANTUNES *et al.*, 2008).

Slack *et al.* (2006) destacam que o resultado do cálculo dos indicadores de eficiência do equipamento pode ser alcançado pela multiplicação da taxa de disponibilidade (percentual do tempo disponível para o equipamento operar) por uma taxa de desempenho (percentual de velocidade de trabalho do equipamento frente

ao padrão – performance do equipamento) e por uma taxa de qualidade (percentual de quantos produtos saíram bons do equipamento frente ao total de produtos produzidos).

O autor ressalta que alguma redução na capacidade disponível do equipamento pode ser ocasionada pelas perdas de tempo de atividades, como perdas na preparação, movimentação inadequada e substituição (quando o equipamento ou processo está sendo preparado para sua próxima atividade) e falhas de quebra (quando a máquina está sendo consertada). Certa capacidade é causada pelas perdas de performance quando os equipamentos estão ociosos (por exemplo, *setup* de produto) e quando o equipamento reduz sua velocidade normal de operação por determinada atividade ou falha. Também vale lembrar que o *layout* de produção organizado de maneira ineficiente acarreta em perdas de tempo, uma vez que o caminho a ser realizado para as atividades e a alocação dos recursos podem ser geradores de perdas de tempo.

Para que um equipamento fabril opere de forma eficaz, é necessário alcançar altos níveis de desempenho e produtividade. Assim, estas dimensões analisadas isoladamente, representam apenas medições importantes da planta, porém não fornecem uma imagem completa da eficácia global da máquina em estudo (BRANCO FILHO, 2006).

Na avaliação do indicador performance, é medida a relação entre a velocidade real que o equipamento operou e a velocidade padrão que o equipamento deveria operar. A perda por performance é o tempo em que a máquina ficou trabalhando abaixo da velocidade ou ritmo adequado – comumente é visualizado por perdas pertinentes a pequenas paradas (*Chokotei*) e perdas por diminuição de velocidade. É o percentual da velocidade com que o centro de trabalho é executado como um percentual de sua velocidade projetada (eficiência) (VICENTE, 2010).

Já na abrangência da dimensão qualidade, concentra-se a relação entre o tempo de produção total pelo tempo perdido com a fabricação de produtos defeituosos. Também é conhecido como perdas por refugo ou retrabalho e pode ser caracterizada como a relação entre as quantidades de produtos bons e o total de produtos fabricados na busca de zero defeitos ou retrabalhos representados em tempo perdido de produção. O impacto da dimensão qualidade no equipamento é

fundamentada em uma operação que não agregou valor ao processo e, portanto, gerou uma perda (HANSEN, 2006).

Para o cálculo do indicador OEE deve ser medido o tempo que o equipamento agregou valor ao processo e o tempo disponível para a produção, conforme figura 4. Além das restrições locais e falta de demanda, também é considerado para efeito de cálculo a subtração das perdas inerentes ao processo, uma vez que é considerado que a eficiência do equipamento não pode ser penalizada por uma decisão estratégica, como um *setup*, por exemplo.

Assim como contabilizado no cálculo do IUA, para o indicador OEE, o tempo disponível no dia, exemplificado na Figura 4, representa o período compreendido das 6 horas da manhã do dia a ser analisado o indicador até às 5 horas e 59 minutos do dia posterior, contabilizando às 24 horas.

**Figura 4.** Cálculo do OEE

Tempo disponível no dia (das 06:00 às 05:59hs)
- Restrições locais
- Falta de demanda
- Perdas Inerentes
= Tempo disponível para produção
- Perda por falhas funcionais (Máquina)
= Tempo que o equipamento agregou valor

$$OEE = \frac{\text{Tempo que o equipamento agregou valor}}{\text{Tempo disponível para produção}} \times 100$$

Fonte: Lima (2015).

Já o OPE (*Overall Process Effectiveness* ou Eficiência Geral do Processo) é um indicador que avalia parâmetros de qualidade, performance e disponibilidade do processo, gerando ao final um índice global de avaliação do processo produtivo.

Aborda desde paradas e perdas esperadas pelo processo (inerentes), como também as paradas e perdas não esperadas pelo processo (não inerentes) durante determinada atividade (VIANA, 2002).

Estas perdas, também podem ser classificadas como perdas por: quebra; falha; setup e ajustes de linha; pequenas paradas; redução de velocidade; defeitos de qualidade e retrabalhos e por rendimento. O indicador OPE engloba todas estas, de forma a oferecer uma visão geral da organização, e também para o auxílio da gestão da manutenção (FORGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

O OPE deve ser calculado de forma a abordar a eficiência do equipamento e a eficiência do processo, sendo este modelo útil na visualização do processo e na busca por melhorias, servindo de parâmetro para decisões gerenciais, por englobar todo tipo de parada ou perda inerente ou não do processo (MÜLLER, 2003).

De acordo com a Figura 5, para o cálculo do indicador OPE deve ser medido o tempo que agregou valor e o tempo operacional possível (este considera o tempo disponível no dia subtraído das restrições locais e falta de demanda). Para a medição do tempo que agregou valor é considerado a subtração do tempo referente as perdas inerentes e não inerentes ao processo, como perdas de tempo no fornecimento de energia, matéria-prima, mão de obra, falhas operacionais e funcionais.

O tempo disponível no dia, exemplificado na Figura 5, representa o período compreendido das 6 horas da manhã do dia a ser analisado o indicador OPE até às 5 horas e 59 minutos do dia posterior, contabilizando às 24 horas.

**Figura 5.** Cálculo do OPE

Tempo disponível no dia (das 06:00 às 05:59hs)
- Restrições locais
- Falta de demanda
= Tempo operacional possível
- Perdas Inerentes
- Perdas no fornecimento de energia
- Perdas no fornecimento de matéria-prima
- Perdas no fornecimento de mão de obra
- Perdas por falhas operacionais
- Perda por falhas funcionais (Máquina)
= Tempo que agregou valor

$$\text{OPE} = \frac{\text{Tempo que Agregou Valor}}{\text{Tempo operacional possível}} \times 100$$

Fonte: Lima (2015).

O indicador OPE serve como base para tomada de decisões em todos os tipos de paradas, uma vez que é derivado dos indicadores OEE e IUA. Assim, se estes indicadores forem analisados em forma conjunta podem oferecer uma visão geral ao gestor da área (MÜLLER, 2003).

Então, tendo em vista que um dos pilares do TPM é a gestão da melhoria focada, na qual são realizadas ações com o intuito de eliminar as perdas crônicas para aumentar a eficiência, disponibilidade e tempo de vida do equipamento, deve ser buscado pelas organizações a eficiência máxima dos equipamentos e do processo, ou seja, as funções operacionais e capacidades dos equipamentos devem ser utilizadas por inteiro (RODRIGUES, 2016).

### **2.3 Desdobramento das Diretrizes**

Não existe gerenciamento sem meta. Gerenciar é estabelecer metas e ter um plano de ação para atingi-las desde que estejam alinhadas com a diretoria da organização. Desta premissa entende-se que o método de Desdobramento das Diretrizes tem como objetivo desdobrar as metas de sobrevivência da empresa, de tal forma que a chefia saiba perfeitamente qual deverá ser a sua contribuição, expressa nas suas metas (CAMPOS, 1998).

Ainda conforme Campos (1998) as metas estabelecidas pela alta direção são aquelas necessárias para que a empresa possa atingir seus quatro objetivos essenciais:

- 1 – Colocar no mercado um produto com qualidade e de forma mais econômica que o concorrente;
- 2 - Remunerar o acionista de forma competitiva com o mercado financeiro, garantindo assim os recursos necessários ao crescimento da empresa e à geração de novas riquezas;
- 3 – Pagar um salário competitivo e propiciar boas condições de trabalho, de tal forma que a empresa consiga reter seus empregados;
- 4 – Não comprometer o ambiente e respeitar a sociedade.

Shiba (1997) analisa que além do alinhamento das metas e atividades da empresa em relação às mudanças externas, o desdobramento das diretrizes deve fundamentar mais dois objetivos: alinhamento das pessoas em direção às metas-



chaves da organização de forma que ao criar uma sensação de urgência todos serão induzidos a realizar as tarefas estrategicamente importantes, bem como haverá o alinhamento das tarefas e projetos em relação às metas-chave da empresa concentrando os esforços e os recursos.

Para a realização dos propósitos gerenciais é necessário um sistema de intensificação e reunião de toda capacidade da empresa para a melhoria do desempenho, através do desdobramento de uma diretriz e de um plano unificado geralmente composto pelas fases de implementação, verificação e ação para melhoria. Deve-se elencar os principais recursos necessários para o gerenciamento e otimização da união de qualidade, volume, custo e tempo (AKAO, 1997).

Assim, Guelbert (2012), destaca que o Desdobramento das Diretrizes além de ser um processo de difusão das diretrizes da função mais alta de uma companhia, também trata-se de um processo em cascata, mediante o qual as diretrizes do nível máximo são absorvidas pelos diretores, que as repassam em termos mais explícitos e concretos para uso dos colaboradores, os que, por sua vez, as traduzem para o nível subjacente. Também alerta ao cuidado que se deve ter, principalmente nos primeiros anos, após a organização decidir aplicar o desdobramento de diretrizes, pois esta tende a gerar excessivos números de indicadores no âmbito operacional, o que pode sobrecarregar o pessoal que trabalha diretamente com os produtos e processos.

O TPM tem um papel fundamental no Planejamento Estratégico da organização e, para isso, deve-se atender as diretrizes que são os objetivos e metas determinados pela empresa. Uma diretriz consiste em um planejamento a longo prazo da organização, que são desdobradas em diretrizes de médio e curto prazo. Com a estrutura de desdobramento de diretrizes, os administradores da produção estabelecem suas metas em função das diretrizes da alta administração. Os métodos para o alcance das metas devem ser propostos a partir de uma análise de processo, conduzida com base em fatos e dados em que são consideradas as diretrizes dos níveis superiores, a análise dos resultados históricos, as mudanças no meio e a visão estratégica do próprio gerente (BERTOLINO, 2010).

#### **2.4 Processo de Melhoria Contínua**

A ideia de melhoria contínua está relacionada à capacidade de resolução de problemas por meio de pequenos passos, alta frequência e ciclos curtos de mudanças. Esses ciclos de mudanças podem ser causados pela alternância de momentos de ruptura (mudança de padrões estabelecidos) e de controle dos processos (BESSANT *et al.*, 2001).

A melhoria contínua no âmbito industrial é um grande desafio para os programas organizacionais de qualidade e produtividade. Robles (1994) destaca que o conceito de melhoria contínua é remetido à busca pela perfeição, sendo essa fazer corretamente o trabalho certo. Entende como sendo melhoria contínua a nova forma de competição global onde é fundamental para a sobrevivência das organizações o contínuo e completo aperfeiçoamento de seus produtos, processos e colaboradores.

A melhoria contínua consiste em um amplo processo organizacional focado e sustentado por uma abordagem orientada à melhoria incremental. É considerada uma importante ferramenta gerencial para que a organização molde sua estratégia competitiva frente às turbulências e incertezas que são provenientes do ambiente externo (FRANCIS, 1999). Caffyn (1999) reforça que no processo de melhoria contínua deve contemplar envolvimento total na realização de pequenas transformações, que são realizadas de uma forma contínua e estão diretamente relacionadas aos objetivos organizacionais. E Jha *et al.* (1996) complementa como sendo um conjunto de atividades que constituem um processo destinado a alcançar melhoria.

A melhoria contínua também pode ser considerada como um dos fundamentos dos sistemas de produção baseados nos modelos de gestão da qualidade total, produção enxuta e manufatura de classe mundial. Embora frequentemente seja associada a tais modelos, a melhoria contínua pode ser implementada como um programa independente, que produz avanços cumulativos nos indicadores de resultados de uma organização. Nesse sentido, a melhoria contínua torna-se uma importante ferramenta estratégica para aumentar a competitividade de qualquer organização (MARTIN, 2008).

No melhoramento contínuo dos propósitos estabelecidos pela visão estratégica da organização, não é velocidade em que os melhoramentos são realizados que é relevante, mas sim o quanto as melhorias implantadas geraram em resultados efetivos e o fortalecimento da cultura organizacional voltada para o constante aprimoramento foi alcançado. Neste sentido, é importante que em cada

mês (ou semana, trimestre ou qualquer período que seja apropriado) algum tipo de melhoramento efetivamente seja implementado (SLACK *et al.*, 2013).

Diante deste cenário, o processo de melhoria contínua compreende integralmente a vertente da filosofia de gestão TPM, que se utiliza de ferramentas e indicadores de processo para o controle da manutenção e da unidade de fabricação. A clareza e disseminação da cultura em manutenção preventiva e eliminação das falhas existentes no ambiente fabril, corrobora com o sucesso da organização na implementação do TPM, devendo todos os colaboradores estarem engajados e participarem deste processo de melhoria contínua. E partindo dessa premissa, as organizações têm buscado a união desta filosofia complementada a times de melhorias na busca de um único propósito: resultados lucrativos (VIANA, 2002).

#### 2.4.1 Times de Melhorias: *KAIZEN*

Segundo SLACK *et al.* (2013) a palavra japonesa para melhoria contínua é *KAIZEN* e é parte-chave da filosofia enxuta. Três temas-chaves definem a filosofia enxuta: o envolvimento dos funcionários na operação, a movimentação para melhoria contínua e a eliminação de desperdícios.

Pelo vocabulário japonês, *KAIZEN* significa melhoria contínua. A palavra implica melhoria que envolve todos os gerentes e trabalhadores – e envolve relativamente poucas despesas. A filosofia *KAIZEN* assume que seu estilo de vida – seja a vida profissional, social ou doméstica – deve ser o foco dos esforços de melhoria contínua e visa o benefício não somente da empresa, mas como a do homem que nela trabalha. Partindo do pressuposto de que o tempo é um dos melhores indicadores de competitividade, o *KAIZEN* atua de forma abrangente para encontrar e eliminar os desperdícios que existem na organização, seja em processos produtivos, criação de novos projetos e produtos, manutenção de maquinário e em processos administrativos (IMAI, 2007).

SLACK *et al.* (2013) afirmam que a abordagem enxuta visa atender instantaneamente à demanda, com qualidade perfeita e sem desperdícios. Colocado de outra forma, significa que o fluxo de produtos e serviços sempre entrega exatamente o que os clientes desejam (qualidade perfeita), em quantidades exatas (nem mais, nem menos), exatamente quando necessário (nem antes, nem depois), exatamente onde requerido e ao custo mais baixo possível. Resulta em itens fluindo

rápida e suavemente ao longo dos processos, operações e redes de suprimento. Os elementos-chave da filosofia enxuta, quando usados como abordagem de melhoramento, são representados pela centralização no cliente, nos relacionamentos entre fornecedor e cliente interno, onde a perfeição é a meta, estabelecimento de um fluxo sincronizado, redução da variação de processos, inclusão de todas as pessoas nas atividades inerentes à organização e a eliminação de desperdícios.

O uso do termo *KAIZEN* no lugar de palavras como: produtividade, TQC (*Total Quality Control*, ZD (Zero Defeitos) e Kanban demonstra de forma mais clara as diversas vertentes direcionadas a um processo de melhoria contínua dentro das organizações. *KAIZEN* também é apresentado como um conceito de guarda-chuva (Figura 6) que abrange a maioria das práticas japonesas que buscam atingir fama mundial bem como ser consideradas como exemplos de modelo administrativo de organização mundial (IMAI, 2007).

**Figura 6** Guarda-chuva *KAIZEN*



Fonte: IMAI (1994).

Conforme verificado na Figura 6 – o Guarda-chuva *KAIZEN* é o ponto inicial para o melhoramento, a descoberta da necessidade. Se nenhum problema for identificado, não haverá descoberta da necessidade de melhoramento. A acomodação é inimiga do *KAIZEN*. Por isso, o *KAIZEN* enfatiza a conscientização do problema e oferece indícios para a identificação destes. Uma vez identificados, os problemas, devem ser resolvidos. Assim, o *KAIZEN* também é um processo de resolução de problemas e de fato, exige o uso de ferramentas de resolução de problemas. O melhoramento atinge novas alturas com cada problema que é resolvido e para consolidar o novo nível, o melhoramento deve ser padronizado.

#### 2.4.2 Estudo de tempos de produção

Na busca da padronização de processos, o estudo de tempos, também é conhecido como cronoanálise. Esta técnica determina, por cronometragem, o tempo que uma pessoa qualificada e treinada deveria gastar para executar uma tarefa ou operação específica, trabalhando normalmente. O resultado de tal medida é denominado tempo-padrão. A operação a ser estudada é dividida em elementos e cada um desses é cronometrado. Calcula-se um valor representativo para cada elemento e a adição dos tempos elementares fornece o tempo total para execução da operação (BARNES, 2004).

Assim, a padronização acontece mediante a descrição detalhada da operação que será realizada, e ainda deve conter os movimentos que os colaboradores irão realizar bem como onde, a qualidade do material e os equipamentos que serão utilizados. Para obter um sucesso com esta padronização é preciso conservar os fatores e condições impostas para a realização das atividades e manter os registros. A padronização das operações do método é aplicada por meio da divisão das tarefas detalhadas a serem feitas pelo funcionário em conjunto com os movimentos do próprio, qualidade da matéria prima, ferramentas que serão usadas e após isso manter a padronização (ALMEIDA 2009).

Para Mundel (1966), os tempos-padrões são uma das medidas industriais mais importantes e comumente são usados para os seguintes propósitos:

- 1 – Estabelecer programas
- 2 – Determinar padrão de custos

- 3 – Determinar os objetivos da supervisão
- 4 – Para determinar a realidade da operação
- 5 – Para estabelecer padrões de mão de obra
- 6 – Para determinar o número de máquinas com que uma pessoa pode operar
- 7 – Para dividir o trabalho de grupos, coordenado ou em sequência
- 8 – Para comparar métodos
- 9 – Para determinar os requisitos do equipamento e mão de obra
- 10 – Para proporcionar uma base para estabelecer preços por peça ou salários incentivo.

Em suma, a cronoanálise representa uma verificação do próprio tempo e movimentos efetuados/utilizados por um colaborador para realizar sua atividade, mediante as condições pré-determinadas e etapas planejadas a serem seguidas. O uso desta ferramenta pode auxiliar no alcance das diretrizes estratégicas desdobradas pela alta direção na busca de os propósitos organizacionais estabelecidos com foco no resultado.

## **2.5 Processo de Fabricação Industrial: Produção de Margarinas**

O processo de fabricação industrial é caracterizado como um conjunto de eventos, entendidos como tarefas e atividades, relacionados entre si e com sequência determinada que promovem algum tipo de transformação (SIQUEIRA, 2009).

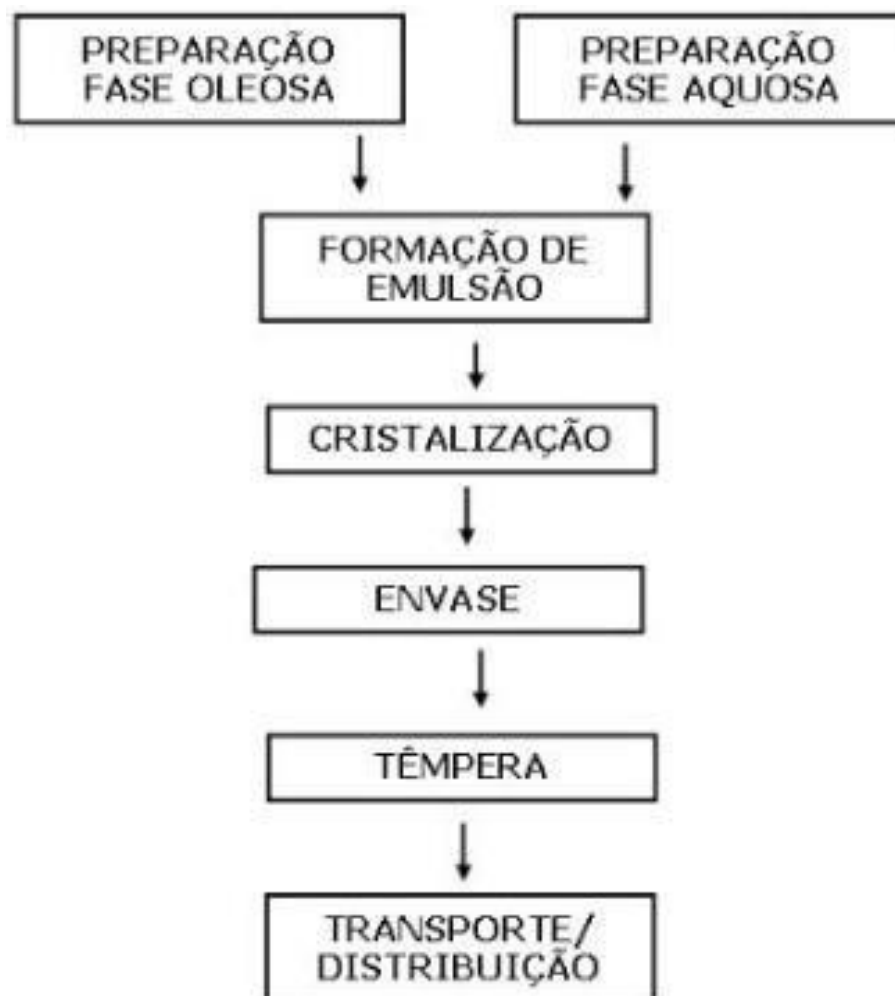
As margarinas são produzidas pela emulsificação de uma fase gordurosa com uma fase aquosa. Basicamente, a fase aquosa é composta por água, leite ou derivado, sal, conservantes e acidulante. Já na fase oleosa, são misturadas as gorduras específicas de cada tipo de margarina, estabilizantes, flavorizantes, conservantes, antioxidantes e corantes (MACHADO, 2004).

O macroprocessamento contempla as etapas de Preparação da Fase aquosa e oleosa, formação da emulsão, cristalização, envase, têmpera e então disponibilidade para o armazenamento e transporte. As etapas estão exemplificadas na Figura 7.

Na etapa de preparação da fase oleosa adiciona-se os ingredientes miscíveis em óleos e gorduras e na fase aquosa os ingredientes miscíveis em água. Após, tem-se a mistura destas duas fases, em aquecimento, ocorrendo a formação da emulsão. Na sequência, há o resfriamento desta emulsão formada em trocadores de calor de alta eficiência, sob agitação constante e temperaturas abaixo do ponto de cristalização da fase oleosa. É nesta etapa que a margarina adquire textura plástica e cremosa (CHRYSAN, 2005).

Através de bombas dosadoras, o produto é transferido para os equipamentos de envase. Após o envase a margarina continua seu processo de formação de plasticidade pela têmpera (continuação da formação dos cristais), para isso é necessário o armazenamento em baixa temperatura (de 5 a 16 graus Celsius) por 48 horas. Assim, o produto já pode ser comercializado (FELLOWS, 2006).

**Figura 7** Etapas de Produção de Margarinas

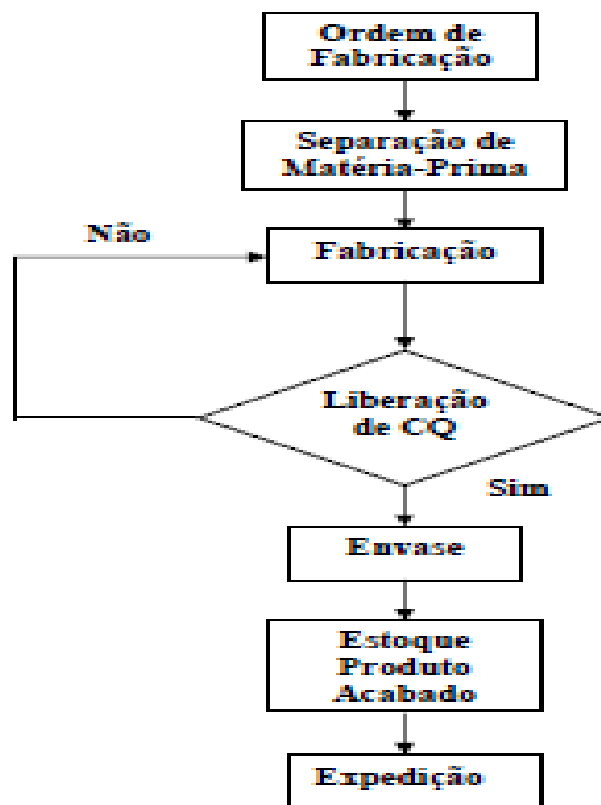


O fluxograma de produção listado na Figura 8, compreende as etapas de fabricação de margarinas, iniciando pela Ordem de Produção, originada pela área de PCP (Planejamento e Controle da Produção). Após têm-se a visualização do produto que necessita ser fabricado bem como a quantidade, sendo então realizado a separação das matérias primas. A fabricação contempla a preparação da fase aquosa, oleosa, emulsão e cristalização.

Então, têm-se a avaliação do produto pelo Controle de Qualidade (CQ), que por meio de análises físico-químicas e início das análises microbiológicas atesta a qualidade do produto e dá o aval para o Envase.

O produto envasado segue para a Estocagem do Produto Acabado na câmara fria, para a continuidade do processo de têmpera e então ser disponibilizado para Expedição com a confirmação dos resultados positivos das análises microbiológicas.

**Figura 8** Fluxo de Produção



Fonte: Autoria própria (2019)



Este estudo contempla a etapa do envase de margarinas, com a implementação de ferramentas do TPM na linha produtiva, como análise do comportamento dos equipamentos e processos que impactam na produtividade e eficiência da produção.

### **3 METODOLOGIA**

Entende-se metodologia como o estudo do método para se buscar determinado conhecimento. Demo (2003) aborda o tema Metodologia como uma preocupação instrumental. Trata das formas de se fazer ciência. Cuida dos procedimentos, das ferramentas, dos caminhos além de dizer que não existe apenas um método e sim uma multiplicidade de métodos para atender necessidades conforme o assunto e finalidade da pesquisa.

Pesquisar com método não implica em ter uma atitude reprodutora, mas sim procurar cultivar um espírito crítico, reflexivo e amadurecido, contribuindo para o progresso da sociedade. A metodologia de uma pesquisa científica deve examinar, descrever e avaliar métodos disponíveis para a realização de uma pesquisa. (ARAGÃO; MENDES, 2017)

A metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para a construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade (SOUZA et.al, 2013).

Conforme Prodanov e Freitas (2013), o conhecimento científico difere dos outros tipos de conhecimento por ter toda uma fundamentação e metodologias a serem seguidas, além de se basear em informações classificadas, submetidas à verificação, que oferecem explicações plausíveis a respeito do objeto ou evento em questão. O conhecimento não trata apenas de um fato, mas também busca descobrir e explicar suas relações com outros fatos conhecendo a realidade além de suas aparências.

Neste contexto, este tópico abordará a metodologia aplicada e desenvolvida nesta pesquisa, realizada em uma unidade industrial de produção de margarinas.

#### **3.1 Classificação da Pesquisa**

Esta pesquisa é caracterizada como aplicada quanto a sua natureza e, do ponto de vista da abordagem do problema, como quantitativa. Quanto aos objetivos, é classificada como explicativa assumindo como os procedimentos técnicos auxiliares a pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Conforme Gil (2008), a pesquisa aplicada é interligada a pesquisa pura, que procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas. Deste modo a pesquisa aplicada se beneficia das descobertas da pesquisa pura, e enriquece com o seu desenvolvimento. Tem interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos.

Assim, a aplicação desta pesquisa foi realizada em um ambiente fabril corroborando e enriquecendo a capacitação operacional da organização. O uso de técnicas e ferramentas de gestão no chão de fábrica contribuiu com a implementação da filosofia TPM, foco de estudo desta pesquisa.

Os resultados da pesquisa quantitativa se diferem da qualitativa uma vez que podem ser quantificados e são centrados na objetividade. Os resultados podem ser alocados em tabelas, possibilitando a análise estatística, e as variáveis de estudo auxiliam em outros procedimentos estatísticos. Já os procedimentos técnicos possibilitam uma aproximação e a visualização do que se precisa investigar. Desta forma a pesquisa se aciona através de aproximações sucessivas da realidade, contribuindo para uma intervenção no real (FONSECA, 2002).

Nessa pesquisa, foi estudado o processo de fabricação de produtos gordurosos e o ambiente produtivo da indústria. Com estas informações iniciais foi possível mensurar e avaliar as falhas pertinentes à disponibilidade, qualidade e performance da linha de envase e então mensurar a eficiência global da máquina (OEE), a eficiência global do processo (OPE) e o índice de utilização do equipamento (IUA).

A pesquisa explicativa registra fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas. Essa prática visa ampliar generalizações, definir leis mais amplas, estruturar e definir modelos teóricos, relacionar hipóteses em uma visão mais unitária do universo ou âmbito produtivo em geral e gerar hipóteses ou ideias por força de dedução lógica (LAKATOS; MARCONI, 2017).

Têm-se na construção da matriz de produtividade da linha operacional, utilizada para este estudo, a análise de todo o contexto industrial, até a transformação da matéria-prima em produto acabado, contextualizando assim todos os acontecimentos e causas que impactam na produtividade, podendo então realizar análises e criar planos preventivos às causas visualizadas.

Segundo Gil (2008) a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado com o objetivo de analisar posições diversas em relação a determinado assunto. Para efeito do estudo, foi desenvolvida uma análise conceitual na aplicação da filosofia de gestão denominada TPM, com conceitos aplicados a gestão por indicadores de eficiência (OPE, OEE e IUA) e times de melhorias *KAIZEN*.

Este projeto finaliza com um estudo de caso, que de acordo com Gil (2008, p. 57) “é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados”. Assim, o intenso estudo na linha de produção com a aplicação dos conceitos e ferramentas do TPM, permitiram o profundo conhecimento do ambiente fabril e técnicas necessárias a serem desenvolvidas na organização.

### **3.2 Técnicas, Métodos e Ferramentas Utilizadas**

A definição das técnicas, métodos e ferramentas necessárias para a realização deste estudo, tiveram fundamentação a partir das diretrizes estratégicas definidas pelo corpo Diretivo da organização, objeto da pesquisa.

Neste sentido, as ações da equipe operacional foram inicialmente abordadas através do Plano Estratégico Industrial, com a definição da diretoria pela implementação da filosofia TPM na indústria no segundo semestre do ano de 2017.

O primeiro passo foi a definição da diretriz estratégica (área estratégica + área tática) em atender em 100% a aderência de produção da linha fabril, programada pela área de PCP (Planejamento e Controle da Produção) até dezembro de 2018. A partir desta definição as ações foram desdobradas no âmbito tático e operacional, de forma macro, conforme demonstrado na Figura 9.

Assim este estudo iniciou a partir do desdobramento e execução das atividades, iniciativas e rotinas da matriz de desdobramento. A área de estudo designada foi pertinente a Indústria de Margarina e Gordurosos, contemplando envase de potes de 500g de 4 tipos diferentes e sachês de 500g. Como apoio, a área estratégica contratou uma consultoria especializada em TPM para fornecer suporte técnico necessário durante o processo de implementação desta nova filosofia de gestão na área fabril. Para atendimento à construção da matriz de

produtividade e geração dos indicadores de eficiência e atividades elencadas na matriz de desdobramento de diretrizes, foi utilizada a medição dos tempos obtidos de produção e determinada a quantidade padrão de produção.

**Figura 9** Fluxo de Atividades

Quem?	Diretoria		Diretoria + Gestão Industrial		Gestão Industrial + Operacional		Gestão Industrial + Operacional		Operacional
O quê?	Definição de Implementação do TPM	→	Reunião de Informação de Implementação TPM na Indústria	→	Reunião com equipe para divulgar novo modelo de gestão a ser implementado na área	→	Desenvolvimento da Matriz de Desdobramento de Diretrizes	→	Execução das Atividades conforme Matriz de Desdobramento de Diretrizes
Quando?	jun/17		jul/17		set/17		set/17		set/17
Nível	Estratégico		Estratégico + Tático		Tático + Operacional		Tático + Operacional		Operacional

Fonte: Autoria própria (2019)

Para consolidação desta pesquisa, foi realizada uma apresentação mensal à diretoria dos resultados obtidos pelo monitoramento dos indicadores de eficiência fabril desenvolvidos ao longo da implementação do TPM (OPE, OEE e IUA), bem como dos times de melhorias que eram formados para a resolução de problemas ou quando identificado uma oportunidade de melhoria através da análise dos indicadores. Para isso, uma equipe multidisciplinar foi formada para adotar ações fundamentadas na busca de melhores resultados.

Também como rotina de gestão, foi estabelecido que toda terça-feira a equipe operacional se reuniria para avaliar os indicadores e discutir sobre a ocorrência dos desvios encontrados. A reunião liderada pelo gestor da área, que em posse dos resultados dispostos no sistema interno de informação, projetava os

gráficos e anotava as considerações da equipe no próprio sistema, fixava o registro do histórico das ocorrências.

Outra metodologia desenvolvida neste trabalho foi a criação de uma sistemática de funcionamento de Times de Melhorias. Como piloto, foi iniciado a criação de um time de melhoria focado na redução de perdas de produtos do processo produtivo, composto por 8 colaboradores, sendo o gestor, o encarregado e um operador da área da produção, o analista de pesquisa e desenvolvimento, o coordenador de PCP, o analista de TPM, o eletricitista e o mecânico de manutenção industrial. As pessoas que fizeram a composição deste time foram escolhidas pela coordenadoria do TPM, frente a vivência na área e conhecimento de cada representante ao processo a ser estudado.

Ocorreram 8 reuniões durante os meses de setembro de 2017 a novembro de 2017, sendo a frequência semanal com uma hora de duração, comandadas pelo gestor da área produtiva. Este utilizava técnicas como o *brainstorming* e diagrama de Ishikawa para fazer o levantamento dos principais motivos que condizem com o elevado número de paradas de máquinas e perdas (para os padrões da empresa objeto deste estudo) no processo de envase de sachês e potes.

Esta pesquisa de campo foi realizada entre os meses de setembro de 2017 e abril de 2018, totalizando sete meses de estudos no ambiente fabril em conjunto com os colaboradores da área.

## **4 RESULTADOS**

Neste capítulo serão abordados os resultados obtidos no desenvolvimento deste trabalho conforme metodologia estabelecida.

### **4.1 Desdobramento de Diretrizes**

O início dos estudos para o desenvolvimento deste trabalho aconteceu após o estabelecimento das diretrizes da organização com a implantação da filosofia TPM, conforme fluxo das atividades demonstrado na figura 9 e a matriz de desdobramento de diretrizes (figura 10).

De acordo com o plano estratégico da organização, ao cumprir a diretriz Produção Industrial de atender em 100% da aderência programada pelo PCP até dezembro de 2018, a organização tinha como perspectiva alcançar o patamar de zero ruptura comercial, ou seja, os esforços garantiriam maior confiabilidade às entregas e padronização de produtos, minimizando as chances de falta de produtos aos clientes por problemas originados na planta produtiva. Também esperava-se a redução nas reclamações procedentes de clientes pelo efetivo controle de processos disseminado por meio da implementação da filosofia de gestão TPM.

As atividades e rotinas contidas na matriz de desdobramento de diretrizes bem como o desenvolvimento de métodos e técnicas que fundamentam a filosofia TPM foram repassadas via reunião com toda a equipe fabril, sendo conduzida pelo coordenador do TPM e o analista de TPM no dia 18 de setembro de 2017.

O coordenador do TPM esclareceu a todos na primeira reunião com o grupo de colaboradores, que novos indicadores de medição de eficiência de processos, como IUA, OEE e OPE seriam implementados na unidade fabril, perfazendo assim um novo direcionamento de gestão industrial e que o comprometimento de todos seria crucial para o sucesso da implementação.

Figura 10 Matriz de desdobramento das diretrizes

MATRIZ DE DESDOBRAMENTO DE DIRETRIZES						
PRODUÇÃO	DIRETRIZ	1	2	3	INICIATIVA / ROTINA	
	Produção Industrial: Atender a 100% da aderência programada pelo PCP até dezembro de 2018	Desenvolver métodos e técnicas fundamentadas na filosofia TPM	Quantificar e elevar o OEE da Linha Produtiva para 90% até dezembro de 2018	Tratar as falhas	Executar tarefas de manutenção preventivas	Criar Matriz de Produtividade
						Implementar as ações corretivas dos relatos de falha dos equipamentos da linha industrial
			Quantificar e elevar o OPE da Linha Produtiva para 90% até dezembro de 2018	Treinar equipe	Monitorar os indicadores OEE, OPE e IUA diariamente	
Capacitar todos operadores na abertura de Solicitação de Serviço no sistema e priorização das atividades						
Quantificar e elevar o IUA da Linha Produtiva para 90% até dezembro de 2018	Reduzir perdas de produtos no processo	Lançar time de melhoria - Time Time Redução de Perdas de Produto				

Fonte: Autoria própria (2018)



De acordo com Nakajima (1989), 85% é o valor mínimo de IUA, OEE e OPE, que deve ser buscado como meta ideal para os equipamentos, resultado apresentado pelas empresas ganhadoras do TPM Award (prêmio oferecido pelo JIPM - *Japan Institute of Plant Maintenance*).

Já Hansen (2006) destaca que valores menores de 65% são considerados inaceitáveis, ou seja, o dinheiro da empresa está sendo desperdiçado. Valores de 65% a 75% são aceitáveis somente se as tendências trimestrais estiverem melhorando. Valores de 75% a 85% são considerados muito bons, porém há melhorias a serem feitas. E para atingir o nível de Classe Mundial, são aceitáveis valores maiores do que 85% para processos em lotes e 90% para processos contínuos.

Os valores de eficiência tomados como base de atendimento às metas foram de 80% para OPE, OEE e IUA até junho de 2018 e 90% para OPE, OEE e IUA até dezembro de 2018.

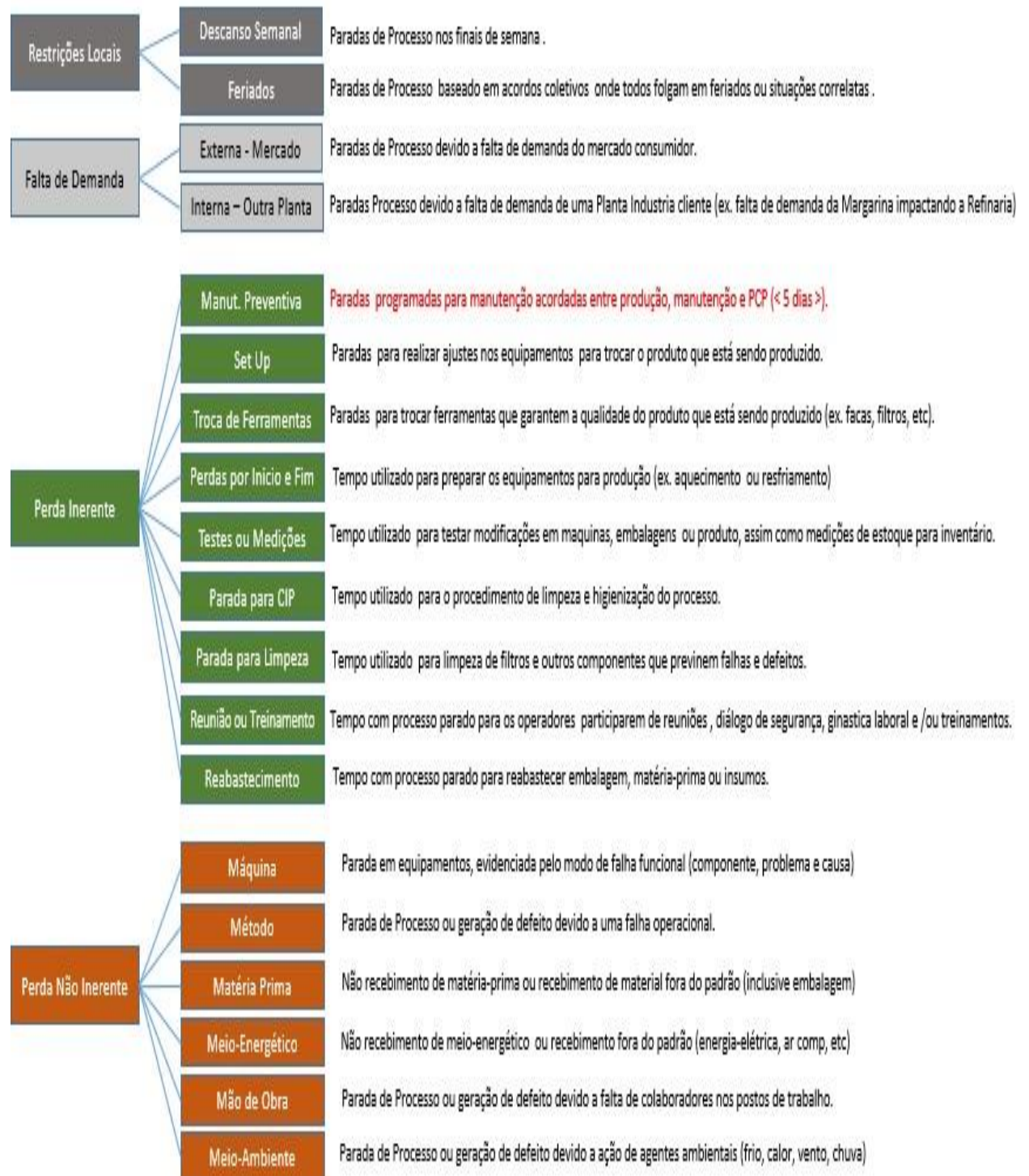
As demais atividades descritas nesta matriz (Figura 10) como o tratamento das falhas, treinamentos e execução das atividades de manutenção preventiva foram repassadas por meio de reuniões aos colaboradores responsáveis por cada área. Estas são monitoradas pelo gerente da fábrica conforme a necessidade e tempo de ocorrência das ações pertinentes às atividades. Para a atividade da redução de perdas de produtos no processo, foi criado um time de melhoria para solução dos problemas.

## **4.2 Indicadores IUA, OEE e OPE**

Para mensurar os valores de IUA, OEE, OPE foram estratificados os principais motivos de paradas dos equipamentos com base no histórico de ocorrências registradas e experiência dos colaboradores. Assim, foi possível descrever os possíveis motivos de perdas inerentes e não inerentes, apresentado na Figura 11.

**Figura 11** Perdas Inerentes e Não Inerentes

**Significado de cada motivo de perda.**



Fonte: Autoria própria adaptado Lima (2015).

As perdas inerentes ao processo foram classificadas como: *setup* de produto, *setup* de embalagem, manutenção preventiva, perdas no *startup* de produção, reuniões e treinamentos. As perdas não inerentes foram classificadas nos seguintes grupos: falhas de máquina, método, matéria-prima, meio energético, mão-de-obra e meio ambiente. Também foram classificadas as perdas por restrições locais, como o descanso semanal e feriados e também perdas por falta de demanda, podendo ser de origem externa, afetado pela demanda do mercado consumidor ou interna, podendo ainda ser afetado por outra planta do complexo industrial.

Uma tabela contendo as informações contidas na Figura 11 foi fixada nos postos de trabalhos da linha de produção para padronizar e alinhar o entendimento entre todos os colaboradores da área sobre o significado das perdas, facilitando assim a didática de implementação das ferramentas do TPM.

#### 4.2.1 Atualização de padrões dos produtos

Com a finalidade de atualizar o número de produtos que é produzido em um tempo padrão, que foi considerado de uma hora para linha produtiva, desenvolveu-se uma matriz de produtividade envolvendo os princípios da cronoanálise. Assim, chegaram-se aos números evidenciados na Figura 12.

**Figura 12** Matriz de produtividade

PRODUTO	PADRÃO / HORA
	LINHA DE PRODUÇÃO
POTE 500G - Produto 1, 2 e 3	540 Caixas c/ 12 potes
POTE 500G - Produto 4	420 Caixas c/ 12 potes
SACHÊ 500G	85 Caixas c/ 12 sachês

Fonte: Autoria própria (2018)

Com a matriz de produtividade foi possível observar que existem diferenças nos equipamentos utilizados para o envase dos diferentes produtos (1,2,3 ou 4). Isso foi observado principalmente pela diferença de emulsão do Produto 4, que apresenta uma especificação técnica restrita à alguns clientes, caracterizado por diferentes propriedades físico-químicas do produto.

Com a matriz de produtividade pronta (Figura 12) houve uma apresentação para a equipe de gestão de fábrica (chefe do departamento, encarregado da produção, analista da gestão da qualidade e assistentes de produção) junto ao coordenador e o analista de TPM e então os números apresentados foram validados.

#### 4.2.2 Resultados obtidos dos indicadores IUA, OEE e OPE

Conforme direcionado na matriz de desdobramento da unidade de fabricação, (Figura 10), os operadores da linha de produção foram capacitados, em treinamentos realizados com o apoio da empresa de consultoria e também do coordenador e analista de TPM da organização, em como relatar as falhas ocorridas no processo produtivo, bem como inserir as informações no sistema, solicitar serviços e priorizar atividades.

Após a capacitação dos operadores em relatar a falha sistematicamente, quantificar e padronizar a produtividade da linha de potes e sachês, os colaboradores da fábrica foram treinados no controle e monitoramento dos indicadores IUA, OEE e OPE.

Para isso foi realizado o mapeamento de todo o processo produtivo estratificando os sistemas ativos, componente e materiais dos equipamentos existentes na linha de produção.

Com base nos manuais dos equipamentos e histórico de falhas foi aprimorado o plano de manutenção preventiva dos equipamentos com atividades realizadas por mantenedores e operadores.

Também foi iniciada a construção dos padrões operacionais das atividades de rotina da fábrica, como trocar filme de selagem de produto, montar esteira de produção, controlar temperatura de solda dos seladores de embalagens e realizar *setups* de embalagens.

Para os cálculos destes indicadores foi construída uma tabela no excel (Figura 13) para preenchimento dos tempos perdidos conforme cada tipo de falha em minutos. O operador líder da linha produtiva ficou com a responsabilidade do preenchimento e na sua ausência pelo operador substituto. Em caso de ausência dos dois colaboradores o operador da linha no dia preenche a planilha. Também foi estabelecido o tempo de calendário como sendo um dia, ou seja, 1440 minutos, conforme exemplificado na Figura 13. O início acordado para medição é às 6 horas e o término às 5 horas e 59 minutos do dia seguinte, perfazendo assim o período de 24 horas ou então 1440 minutos.

Foi também realizada a adequação no sistema de gestão, já existente e utilizado pela organização, para inserção de informações de produção do período estabelecido de 24 horas, objetivando o fornecimento de dados, gráficos e informações para tomada de decisões gerenciais.

**Figura 13** Exemplo de cálculo de OEE, OPE e IUA

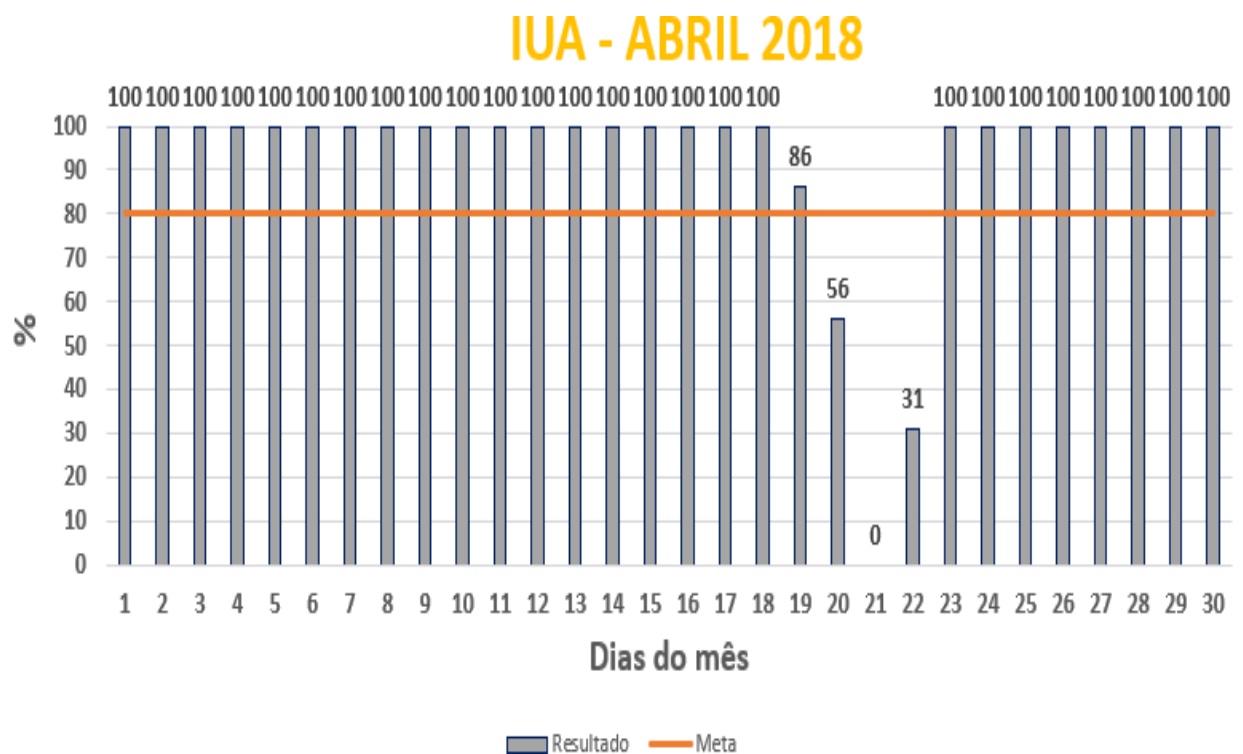
Indicadores de Eficiência Classe Mundial			
		Minutos	
1	Tempo Calendário	1440	
		Não teve 0	Restrições locais
2	Tempo disponível	1440	
		2 horas falta de demanda do produto "X" 60	Falta de demanda
3	Tempo operacional possível	1380	IUA 96% = 3 / 1
		Teve um set up e 4 reabastecimento de selo 300	Perdas Inerentes (Set Up, CIP, Programada)
4	Tempo disponível para produção	1080	
		Queimou uma resistência 120	Falha de Máquina
5	Tempo de utilização	960	
		Diferença da produção devido a redução 0	Redução de velocidade e Chokotei
6	Tempo líquido de utilização	960	
		Gerou reprocesso de 17 caixas 0	Defeitos
7	Tempo que o equipamento agregou valor	960	OEE 89% = 7 / 4
		Faltou energia elétrica 120	Falha de Matéria-Prima e Meio-Energético
8	Tempo que o processo agregou valor	840	OPE 61% = 8 / 3

Fonte: Autoria própria (2018)

Conforme observado na Figura 13, é constatado que o indicador IUA impacta diretamente nas restrições locais e falta de demanda. Já para o indicador OEE são contabilizadas as perdas inerentes do processo, falha de máquina, redução de velocidade, *chokotei* (pequenas e sucessivas paradas pelo mesmo motivo) e defeitos. Para o indicador OPE, além dos tempos calculados para a formação do indicador OEE, foi considerado o tempo dispendido em falhas de matéria-prima e meio energético.

Com o alinhamento do preenchimento adequado dos tempos de falhas, foi possível mensurar os números dos indicadores do mês de abril, conforme figuras 14, 15 e 16.

**Figura 14.** Indicador IUA referente ao mês de abril de 2018



Fonte: Autoria própria (2018)

Conforme a Figura 14, foi verificado que em três dias o Índice de Utilização de Ativos não atingiu a meta de 80%. Identificou-se que a partir do dia 19/04/2018 a área logística enfrentou problemas no escoamento do produto o que ocasionou parada de fábrica por falta de espaço na área de armazenamento de produtos. Também vale ressaltar que o dia 21/04/2018 foi considerado como parada

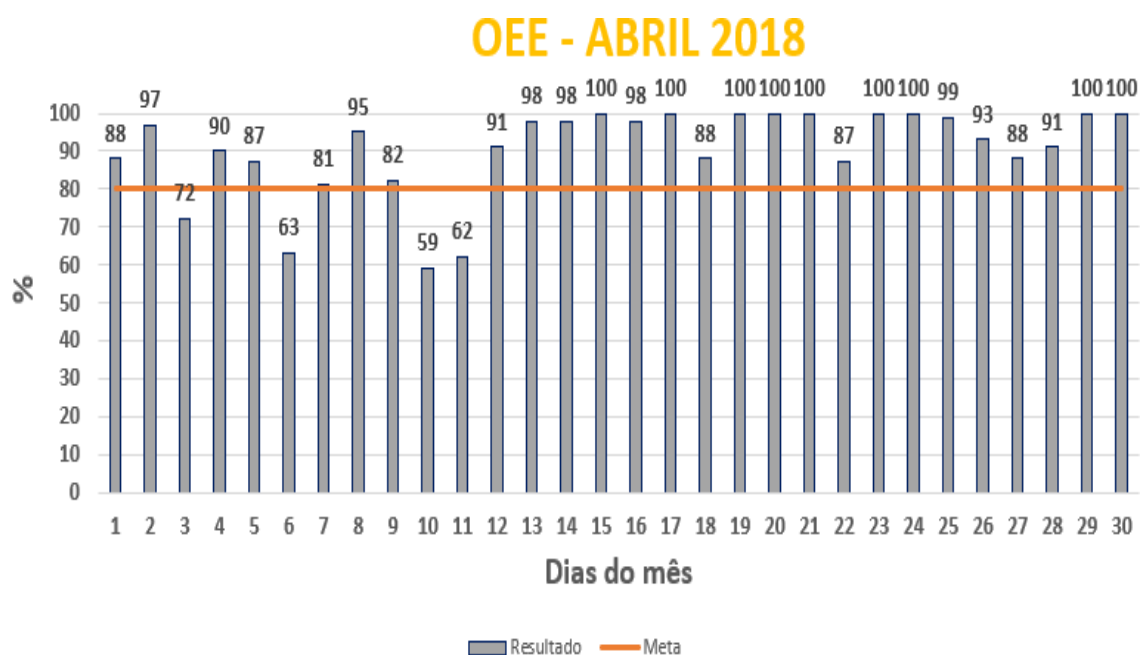
diária da produção referente ao feriado nacional à Tiradentes, sendo caracterizado como uma restrição local.

Assim, o mês de abril apresentou um IUA médio de 92,4 %, e mesmo não atingindo a meta diária em 3 dias, o valor médio mensal foi considerado como positivo para o início da implementação do TPM.

No estudo de Silva (2014) foi encontrado o valor médio mensal de 88,6% para o primeiro mês de implementação do cálculo do indicador de disponibilidade utilizando a base de cálculo do IUA para a produção de confeitos de chocolate.

Seguindo o estudo de Hansen (2006) e Nakajima (1989), o valor médio encontrado de 92,4% para o IUA no processo produtivo no mês de abril, é considerado como adequado aos níveis estabelecidos em classe de excelência mundial. Este valor também está alinhado ao desdobramento das diretrizes em quantificar e elevar o IUA da Linha Produtiva para 90% até dezembro de 2018.

**Figura 15.** Indicador OEE referente ao mês de abril de 2018



Fonte: Autoria própria (2018)

Para o indicador OEE (Figura 15), foi verificado que, em quatro dias do mês de abril (dia 3, 6, 10 e 11), não foi possível atingir a meta de 80% deste indicador estipulado pelo planejamento estratégico industrial da unidade produtiva. No dia três de abril foi identificado perdas não inerentes ao processo produtivo referente a problemas com as embalagens responsáveis pelo fechamento dos potes (tampas

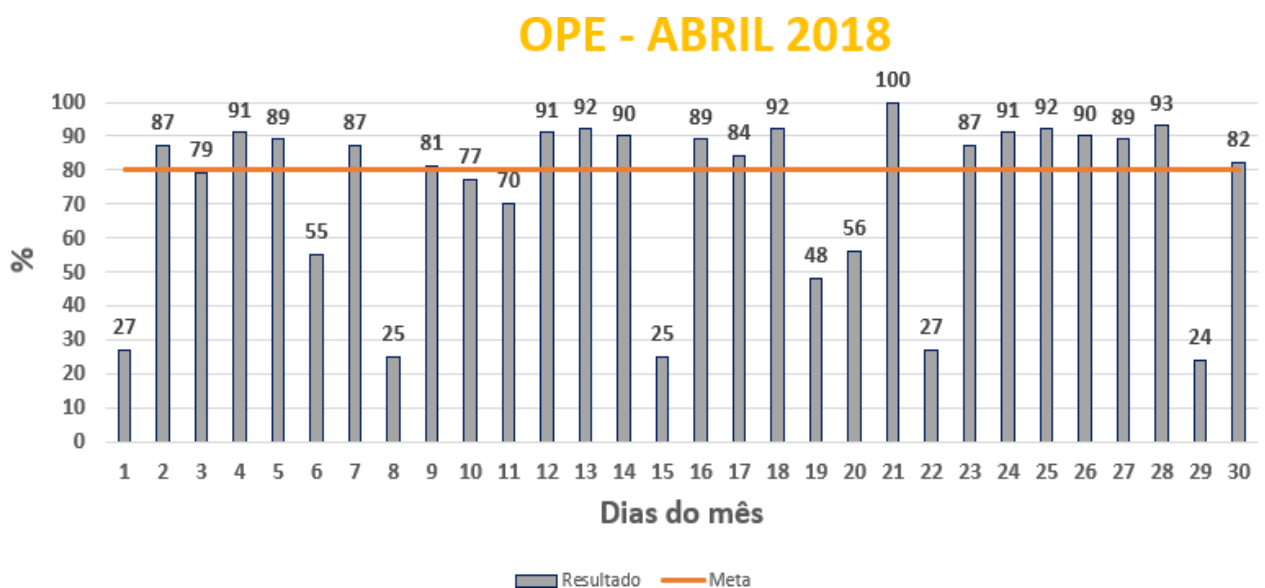
apresentavam fora de centralização para fechamento dos potes) o que ocasionou 72% de eficiência global dos equipamentos desta linha produtiva neste dia.

Já no 06, foi relatado problemas com a regulagem do circuito de amônia, responsável pela refrigeração e geração de frio aos equipamentos cristalizadores de produto, ocasionando paradas na linha produtiva e impactando em um valor de 63% para o indicador OEE. Nos dias 10/04 e 11/04 o pistão de formação de caixas de acondicionamento de potes de produtos apresentou falhas e conseqüentemente parada do equipamento; o que resultou no OEE de 59% e 62%, nestes dias, respectivamente.

Realizando os cálculos de medição média mensal deste indicador, o mês de abril apresentou um OEE médio de 90,2 %, e mesmo não atingindo a meta diária em 4 dias, o valor médio mensal também foi considerado como positivo para o início da implementação do TPM. No estudo de Silva (2014) foi encontrado o valor médio mensal de 91,6% para o primeiro mês de implementação do cálculo de performance de equipamentos, utilizando a base de cálculos do OEE para a produção de confeitos de chocolate.

O valor de 90,2% também está alinhado com a premissa de atendimento ao desdobramento de diretrizes estabelecido, em quantificar e elevar o OEE da Linha Produtiva para 90% até dezembro de 2018, além de estar na faixa considerada de nível de excelência mundial, conforme Hansen (2006) e Nakajima (1989).

**Figura 16.** Indicador OPE referente ao mês de abril de 2018



Fonte: Autoria própria (2018)



Em análise da Figura 16, que apresenta a eficiência do processo produtivo considerando as paradas inerentes e não inerentes, foi verificado que em 11 dias não foi possível atingir a meta estipulada de 80%.

Assim, identificou-se que nos dias 1, 8, 15, 22 e 29 o indicador não atingiu a meta devido à perda inerente: limpeza CIP, realizada aos domingos e necessária para a fabricação de alimentos seguros e controlados micro biologicamente.

Nos dias 3 e 6 foram observados problemas com a ferramenta responsável pela tampagem de embalagens, não desempenhando a função corretamente. Essa perda não inerente também impactou o OEE nestes dias devido à falha ser originada no equipamento.

Nos dias 10,11, 19 e 20 de abril verificou-se que a válvula responsável pela liberação de envase de produto apresentou sucessivas falhas ocasionando paradas de equipamento. Estas paradas, além de gerar perda de tempo produtivo também propaga vazamentos de produtos e então necessidade de limpeza, onerando mais um tempo para limpeza e organização da área. Esta perda pela necessidade de limpeza para restabelecimento do processo produtivo também é caracterizada como não inerente por parada de máquina.

Os cálculos de medição média mensal do mês de abril apresentaram um OPE médio de 73,7 %, considerando não atingimento da meta diária em 11 dias. O valor encontrado está próximo ao que Silva (2014) obteve em seu estudo, que foi de 75,9%, representando como base cálculos de eficiência no processo produtivo de confeitos de chocolate.

O valor médio encontrado para o OPE no mês de abril de 73,7% não atendeu à meta proposta de 90%, conforme o estabelecido na matriz de desdobramento de diretrizes. Também este valor está fora da faixa considerada como valor ideal de Nakajima (1989) que é de mínimo de 85% para o OPE. Quanto a classificação de Hansen (2006), este valor contempla a faixa de 65% a 75% e é considerado como aceitável se apresentar tendências de melhoria no trimestre. Como foi o primeiro valor a ser mensurado de OPE no ambiente fabril, uma análise mais aprofundada deste número será realizada no final do ciclo trimestral de produção, em junho de 2018.

Para que se tenha uma visão global da situação em que se encontra a fábrica quanto a eficiência de produção, foi sugerido pela equipe de consultoria de

implementação do TPM a análise dos três indicadores (IUA, OEE e OPE) de forma conjunta, para entendimento e ajuda na tomada de decisão de priorização de atividades que requerem intervenção imediata, seja uma necessidade de troca de peças em um equipamento ou até mesmo uma demanda por capacitação e treinamento de colaboradores em determinadas situações,

Reforçando este ponto de vista, Coelho (2008) verificou em seu estudo de aplicação do TPM na linha de produção da fábrica VW Autoeuropa que a utilização e análise conjunta destes indicadores como base de gestão e a empregabilidade de técnicas de controle e monitoramento de processos no chão de fábrica, é fundamental para o sucesso da implementação do TPM e também para esta filosofia de gestão ser considerada como vantajosa à organização.

#### 4.2.3 Análise de ocorrências e tratativas das falhas

Com as falhas apontadas pelos colaboradores na mensuração dos indicadores IUA, OEE e OPE, foram iniciadas durante o mês de abril as tratativas das ocorrências visando a não reincidência dos problemas. Este tratamento de falhas também visa elevar os índices dos indicadores IUA, OEE e OPE e propor alternativas para atingir os objetivos definidos pelo planejamento estratégico industrial no desdobramento de diretrizes da unidade produtiva.

Para tanto, foi construído um formulário de preenchimento de informações para documentação destas falhas. Este foi denominado Relatório de Análise de Falhas, conforme verificado na Figura 17.

Para o preenchimento, foram determinadas as seguintes premissas:

Verificação: é realizado a verificação do indicador que não atingiu a meta;

Análise: é realizada por meio de uma reunião a identificação das causas dos problemas, por meio de registros de produção e pessoas envolvidas no problema observado com objetivo de reunir o maior número de informações possíveis para análise do fato;

Plano de ação: é a definição das ações para reverter a situação do indicador que apresentou desvio, preenchendo o responsável de execução da ação e determinação para o cumprimento da mesma.

**Figura 17** Relatório de Análise de Falhas

Formulário de Análise de Falha			
Código: XX			
Processo: Produção LINHA X			
Atualização: XX/XX/201X		Página: 1 de 1	Revisão: 00

### RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHAS – PROCESSO LINHA X

Análise de Falhas			
PROCESSO:		Número:	
INDICADOR:		MÊS:	
	VERIFICAÇÃO		
	ANÁLISE		
PLANO DE AÇÃO			
AÇÃO	Responsável	Prazo (dias)	Término (data)

Fonte: Autoria própria (2018)

Considerando os três indicadores, objetos deste estudo – Índice de Utilização dos Ativos (IUA), Eficiência de Equipamentos (OEE) e Eficiência do Processo (OPE), foram realizados a verificação, análise e plano de ação das causas que ocasionaram o não cumprimento da meta estabelecida em abril.

Conforme verificado no Relatório de Análise de Falhas do indicador IUA, exemplificado na Figura 18, foram geradas duas ações.

**Figura 18** Relatório de Análises IUA

Formulário de Análise de Falha			
Código: XX			
Processo: Produção LINHA X			
Atualização: XX/XX201X		Pág: 1 de 1	Revisão: 00
RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHAS – PROCESSO LINHA X			
<b>Análise de Falhas</b>			
<b>PROCESSO: L1</b>		<b>Número: 1</b>	
<b>INDICADOR: IUA</b>		<b>MÊS: Abril</b>	
<b>VERIFICAÇÃO</b>			
O indicador IUA não atingiu a meta nos dias 20, 21 e 22 deste mês			
<b>ANÁLISE</b>			
Os embarques dos carregamentos tipo FOB atrasaram e isso fez com que estes produtos não entregues ocuparam posições de armazenamento dos demais produtos demandados pelo PCP de outras entregas de produtos acabados			
<b>PLANO DE AÇÃO</b>			
<b>AÇÃO</b>	<b>Responsável</b>	<b>Prazo (dias)</b>	<b>Término (data)</b>
Orientação da área comercial sobre o cumprimento dos prazos de entregas dos clientes FOB	XXXXXXXX	15	05/05
Inserção de avisos no sistema de informações sobre prazos de carregamentos	XXXXXXX	30	20/05

Fonte: Autoria própria (2018)

As ações propostas tratam de evitar a recorrência de atraso de embarques tipo FOB (refere-se a sigla em inglês *free on board*, na tradução significa livre à bordo, ou seja, o comprador assume a responsabilidade da retirada do produto acabado bem como seu transporte) e consequente acúmulo de produtos no estoque que ocasionam interrupção de produção por necessidade de espaço para armazenagem.

A primeira ação foi orientar a área comercial da organização sobre a importância do cumprimento dos prazos de embarque dos produtos pelos clientes, uma vez que a falta de comprometimento de alguns clientes tipo FOB em retirar as mercadorias no prazo comercial acordado pode afetar a produção destinada a outros clientes, pela falta de espaço de armazenamento.

A outra ação de prevenção foi a solicitação à área de Tecnologia de Informação da organização para inserir avisos no sistema pertinentes aos prazos de carregamento dos produtos por clientes. Com a inserção deste alerta instantâneo na tela de carregamentos, possibilitará ao operador de rota verificar com antecedência os prováveis gargalos de estocagem no descumprimento de prazos no carregamento de clientes tipo FOB. Assim, este aviso visa a possibilidade de intervenção prévia do operador de rota na correção de problemas como esquecimento do cliente e também propor maior controle deste processo.

Verificando os registros de falhas não inerentes que ocasionaram paradas de máquinas e consequente diminuição dos valores do indicador OEE, identificou-se que o principal problema que impactou as paradas na linha de produção ocorreu em função da falta de regulagem da ferramenta de tampagem do equipamento de envase de produtos. Conforme observado na figura 19, foram geradas as ações de capacitação dos operadores da máquina quanto a correta regulagem da ferramenta de tampagem e outra ação visando a criação de um procedimento de inspeção das embalagens pelo analista de processos.

**Figura 19** Relatório de Análises OEE

Formulário de Análise de Falha			
Código: XX			
Processo: Produção LINHA X			
Atualização: XX/0XX201X		Página: 1 de 1	Revisão: 00
<b>RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHAS – PROCESSO LINHA X</b>			
<b>Análise de Falhas</b>			
<b>PROCESSO: L1</b>		<b>Número: 1</b>	
<b>INDICADOR: OEE</b>		<b>MÊS: <u>Abril</u></b>	
<b>VERIFICAÇÃO</b>			
O indicador OEE não atingiu a meta nos dias 03, 06, 10 e 11 deste mês			
<b>ANÁLISE</b>			
Falta de cumprimento do procedimento de regulagem de ferramenta de tampagem dos produtos			
Embalagens fora do padrão sendo inseridas na máquina sem inspeção			
<b>PLANO DE AÇÃO</b>			
<b>AÇÃO</b>	<b>Responsável</b>	<b>Prazo (dias)</b>	<b>Término (data)</b>
Capacitar operador sobre a regulagem de ferramenta de tampagem	XXXXXXXX	15	15/05
Criar procedimento de inspeção de embalagens e treinar operadores	XXXXXXXX	15	15/05

Fonte: Autoria própria (2018)

No Relatório de Análises OPE, demonstrado pela Figura 20, foi observado que o plano de ação estabelecido para a correção dos problemas que impactaram o OPE no mês de abril, propôs à troca imediata da micro válvula do comando de

transferência de produtos e como ação preventiva foi estabelecido a elaboração de um procedimento de inspeção em todas as micro válvulas do processo, que se trocadas quando apresentarem sinais de anomalias, não acarretarão em aberturas não programadas e então não gerará perda de produtos e de tempo para limpeza e restabelecimento da produção. As perdas inerentes devido a limpeza CIP foi tratada no junto ao time de melhoria formado.

**Figura 20** Relatório de Análises OPE

Formulário de Análise de Falha			
Código: XX			
Processo: Produção LINHA X			
Atualização: XX/XX201X		Pág: 1 de 1	Revisão: 00

**RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHAS – PROCESSO LINHA X**

Análise de Falhas			
<b>PROCESSO: L1</b>			<b>Número: 1</b>
<b>INDICADOR: OPE</b>			<b>MÊS: Abril</b>
<b>VERIFICAÇÃO</b>			
O indicador OPE não atingiu a meta nos dias 01, 03, 06, 08, 10, 11, 15, 19, 20 e 29 deste mês			
<b>ANÁLISE</b>			
Dias 1, 8, 15, 22 e 29: perda inerente devido a limpeza CIP nos domingos 3 e 6: problemas na ferramenta de tampagem de embalagens 10, 11, 19 e 20 de abril verificou-se falha na válvula responsável pela liberação de envase de produto, propagando vazamento de produto, perda e atividade de limpeza não programada			
<b>PLANO DE AÇÃO</b>			
<b>AÇÃO</b>	<b>Responsável</b>	<b>Prazo (dias)</b>	<b>Término (data)</b>
Trocar micro válvula	XXXXXXXX	01	21/05
Criar procedimento de inspeção de micro válvulas e treinar mantenedores	XXXXXXXX	30	20/05

Fonte: Autoria própria (2018)

Outro ponto destacado pela equipe de implementação do TPM foi a disponibilização para todos colaboradores da fábrica dos números gerados na

medição dos indicadores. Assim, foi proposto a colocação dos indicadores em forma gráfica em um mural localizado próximo a linha produtiva. Isso fez com que todos colaboradores tivessem o acesso instantâneo aos números produtivos e naturalmente incorporasse a cultura de gestão à vista fortalecendo a implementação do TPM na área.

### **4.3 Time de Melhorias**

Com o uso e monitoramento dos indicadores IUA, OEE e OPE, foi possível observar quais pontos do processo requerem atenção e quais ações imediatas devem ser tomadas frente aos problemas vivenciados pela organização no momento. Para tanto, a criação dos times de melhorias apresentou-se como uma excelente ferramenta para resolução destes problemas, atuando com uma visão mais diversificada do assunto, envolvendo pessoas de diferentes áreas da organização e com tempo dedicado as análises.

#### **4.3.1 Time redução de perdas**

Para atender a premissa fundamentada na matriz de desdobramento de diretrizes (Figura 10) de redução de perdas de produtos no processo, foi criado um time de melhoria com os colaboradores da área de produção, pesquisa e desenvolvimento, coordenadoria do TPM e manutenção industrial.

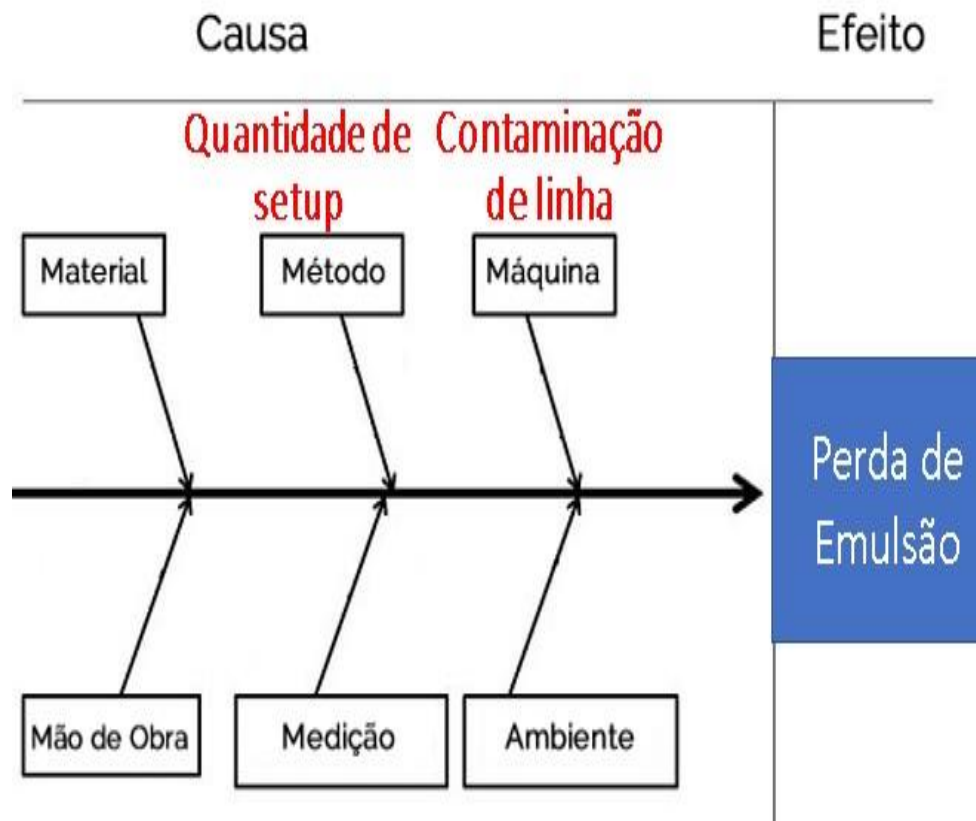
A primeira reunião ocorreu em 25/09/2017 e estabelecido que a partir desta data os encontros deveriam ser realizados toda segunda-feira das 14h às 15h e qualquer imprevisto ficava a cargo do gestor de produção avisar a todos e remarcar ainda durante a semana vigente, se possível.

Já na primeira reunião foram levantados, via sistema, que a perda de emulsão acumulada no ano de 2016 correspondeu ao valor de 1,65% da produção. Também na primeira reunião foi definido pelo gestor da produção a meta de redução de perdas de emulsão em 1,08% até junho de 2018.

Como resultado das reuniões seguintes foi observado a criação do diagrama de Ishikawa pelos componentes do time de melhoria, para o efeito Perda de Emulsão, conforme representado na Figura 21.



**Figura 21** Diagrama Ishikawa perda de emulsão



Fonte: Autoria própria (2018)

Após a criação do diagrama foi realizado um *brainstorming* e então elencados dois possíveis motivos aliados as causas Método e Máquina, como verificado na Figura 21. No que tange a causa método, foi levantado a quantidade de *setups* na linha produtiva e quanto a causa máquina, a contaminação entre linhas por falha de máquina como responsáveis pela perda de produto.

Para avaliação destas prováveis causas foram realizados trabalhos de campo, cronometragem do tempo de *setups* entre os produtos e então definido uma padronização de tempo de trocas de produtos. Também se iniciou uma rotina de levantamento dos principais problemas decorrentes na linha de produção podendo estratificar o tipo de cada perda.

Neste caso, no mês de outubro de 2017 foi evidenciado no primeiro momento que as principais causas de perdas ocorridas no processo de envase de produtos pertenciam ao grupo de perdas inerentes, ou seja, a número de *setups*,


limpeza de linha, sobrepeso, teste de pesquisa e desenvolvimento e início e fim de produção.

O início da estratificação dos tipos de perda proporcionou o envolvimento de toda a equipe de produção, que em conjunto com a coordenação do time de melhoria propuseram alternativas para reduziros problemas encontrados.

No caso do número de *setups* foram conscientizados os analistas de programação da área de PCP para aumentar os lotes de produção, conforme análise do cenário geral de vendas.

Quanto a limpeza de linha frutificou um Procedimento Operacional e uma matriz com a duração de cada tipo de limpeza CIP realizada no processo. Tal procedimento foi apresentado na última reunião do time de melhorias, no dia 13/11/2017, e o mesmo objetiva padronizar as ações e atividades desta rotina para eliminar desperdícios, de acordo com a Figura 22.

**Figura 22** Esqueleto do padrão operacional de limpeza CIP

PADRÃO DE OPERAÇÃO - PO				
PLANTA	PROCESSO	NÚMERO/REVISÃO	EPI OBRIGATÓRIO NA ÁREA:	
Indústria de Gordurosos	Produção de Margarina e Gorduras	1		
FUNÇÃO OPERACIONAL		FREQUÊNCIA	DURAÇÃO	
Realizar Limpeza CIP		Conforme programação	O CIP possui tempo estimado conforme cada equipamento	
ITEM	TAREFA OPERACIONAL	RESPONSÁVEL	REFERÊNCIA VISUAL	PONTO DE ATENÇÃO

Fonte: Autoria própria (2018)

Na observação do sobrepeso foram ajustados os limites de controles do dosador de produto, estreitando o range de trabalho. Já em relação ao tempo e quantidade perdidos em testes que são realizados pela área de pesquisa e desenvolvimento foram considerados como pontual e os mesmos estavam previstos com estimativa de custo de perdas em sua carta de elaboração do teste. Já quanto

ao início e fim de produção foi realizada orientação aos colaboradores sobre as atividades desta rotina de trabalho e conscientização quanto a importância do controle das perdas geradas neste processo.

Após o desenvolvimento do time de melhorias e as ações disseminadas a toda equipe de produção, foi observada que a cultura do controle de perdas foi propagada a todos e ações conjuntas foram responsáveis em conseguir a diminuição do percentual de perda de produtos da fábrica, conforme objetivo inicial do time de melhoria.

Assim, o ano de 2017 fechou com o valor de perda abaixo da meta, representado em 1,02% de perdas, ante a 1,65% do ano de 2016. Este resultado foi muito comemorado pela alta direção, uma vez que significou em valores monetários que a organização deixou de desembolsar aproximadamente 1 milhão de reais em perdas de produtos bem como atingiu a meta proposta do time de melhoria 6 meses antes do planejado.

As frequentes reuniões entre os colaboradores das áreas (produção, pesquisa, PCP e desenvolvimento e manutenção) na busca da resolução do problema específico (quantidade de perdas de produto) e padronização das informações no processo foram consideradas como cruciais para o sucesso dos resultados conseguidos pelo time de melhorias, não somente para a visualização de desvios que ocasionavam parada de máquina e perdas da linha de produção, mas também pela contribuição no fortalecimento de disseminação da cultura de manutenção preventiva entre os colaboradores, além de servir como um excelente exemplo de incentivo a equipe de produção para a aplicação de demais times de melhorias dentro da organização.

A melhoria de rendimento do produto caracterizado neste estudo pelo alcance da diminuição de perdas de produto com a aplicação do TPM junto ao time de melhoria é um dos indicadores de avaliação positiva dos resultados dos times de melhorias elencados por Suzuki (1994). O autor destaca a diminuição dos custos de manutenção, o aumento na produtividade do trabalho e dos equipamentos como modo de medir o sucesso dos resultados dos times de melhorias aplicados nos ambientes organizacionais.

A percepção positiva dos resultados iniciais da implementação do TPM na unidade fabril encontrada neste estudo corrobora com o trabalho realizado por Possamai (2002) em uma unidade industrial alimentícia, onde obteve como

conclusão do seu trabalho que a implementação do TPM em uma linha de produção piloto possibilitou a observação de melhorias organizacionais tanto no que concerne à manutenção dos equipamentos quanto ao envolvimento das pessoas em todo o processo contribuindo com o crescimento profissional dos colaboradores e redução de perdas no processo.

Os resultados deste trabalho também estão alinhados com o estudo de Coelho (2008). O autor destacou, que através da implementação da TPM, a condição operacional dos equipamentos tende a melhorar substancialmente, ao atuar no nível da eliminação das falhas do equipamento, das perdas de velocidade, das paradas curtas nos equipamentos, e ao nível da otimização das mudanças de produção, de modo a minimizar o seu tempo. Considera que o TPM é também vantajoso para os operadores, uma vez que, através de formação em TPM e em manutenção, os mesmos se beneficiam de um reforço das suas competências técnicas e organizacionais

Outro fator relevante deste estudo que contribuiu para o sucesso da implementação do TPM no ambiente fabril, creditado pela diretoria da empresa, foi o engajamento e atenção dispendida pela equipe de colaboradores da área de produção no controle e monitoramento dos indicadores IUA, OEE e OPE desde o início da medição e a solução conjunta encontrada para as perdas de emulsão. Pathak (2015) enfatiza que a confiabilidade dos fatores críticos de sucesso em uma organização na realização da implementação bem sucedida do TPM pode ser avaliada pela utilização de indicadores-chave de desempenho (KPIs) que ajudam a avaliar o desempenho do setor bem como a disciplina dos colaboradores em realizar a atividade de preenchimento de dados e informações com fidelidade. Para Costa, et al (2015) a maior barreira para uma implantação de sucesso do TPM é a necessidade de mudança de cultura dos funcionários de toda a empresa, que vai desde o pessoal do chão de fábrica até a alta gestão, perfazendo, assim, uma guinada na cultura organizacional até então vigente.

Assim, a implementação do TPM na linha de produção cumpriu com as premissas e pré-requisitos que são base para ser considerada como bem-sucedida, conforme o estudo de Quintino (2017). A autora realizou uma análise comparativa de fatores comuns encontrados na implementação do Total Productive Maintenance (TPM) e chegou à conclusão de que para o sucesso do projeto é necessário um planejamento prévio, o comprometimento de todos da companhia e que cada um

precisa compreender a importância do seu papel no desenvolvimento da filosofia de gestão, sendo obrigatório a empresa fornecer recursos suficientes aos colaboradores para a realização das atividades, ter o estabelecimento de indicadores de desempenho e de procedimentos padrões e a direção estratégica estar alinhada a missão da empresa.

Vale também destacar, como salientado por Lazim e Ramayah (2010) que para o desenvolvimento de um sistema de formação de uma nova cultura organizacional é necessário dispor de certos investimentos como a disponibilização de capital para investir nos programas de treinamento e educação, e foi constatado que a empresa, ambiente de realização deste estudo, não minimizou esforços para a qualificação dos colaboradores investindo em treinamentos objetivando assegurar a melhoria contínua dos processos e sucesso na implementação do TPM.

A criação de um departamento próprio como suporte de capacitação e treinamento de TPM (coordenador TPM e o analista de TPM) na organização, também vem ao encontro com esta premissa, contribuindo para o fortalecimento do processo de implementação das ferramentas do TPM. Wireman (1998) enfatiza que “os operadores e mantenedores somente serão eficazes ao assumir suas novas tarefas, de acordo com as bases do TPM, se as gerências estiverem comprometidas em proporcionar o treinamento necessário para tal”. Se a gerência não estiver disposta a investir em treinamento, não comece um programa de TPM, pois ele terminará fracassando.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi possível aprimorar os indicadores de produtividade em uma linha de produção industrial, por meio de uma inovação organizacional com a implementação de ferramentas do TPM, sendo assim possível a aplicação de ferramentas desta filosofia de gestão no ambiente fabril e conforme as análises dos resultados gerados da implementação, propor e executar melhorias no ambiente fabril.

Para mensurar os valores dos indicadores IUA, OEE, OPE foram estratificados os principais motivos de paradas dos equipamentos com base no histórico de ocorrências registradas e experiência dos colaboradores. E para facilitar a didática de implementação da filosofia de gestão e padronização de informações entre todos os colaboradores, foi fixado uma tabela com os significados de perdas do processo nos postos de trabalhos e que também corroborou com o incentivo à gestão à vista das informações do processo.

Foi criada e estabelecida uma matriz de produtividade para o envase de produtos da linha de produção utilizando os princípios da cronoanálise, observando que para um determinado produto, devido sua característica específica de emulsão e especificação técnica restrita a alguns clientes, apresenta valor padrão de envase diferente dos demais produtos.

A visualização dos resultados de produtividade de linha, com a utilização dos indicadores IUA, OEE e OPE foi fundamental e contribuiu para o processo de crescimento e melhoria contínua buscado pela organização. Já no primeiro mês de medição dos indicadores foi possível verificar que os indicadores IUA e OEE estão atendendo a meta estabelecida na matriz de desdobramento de diretrizes estratégicas da organização que visa quantificar e elevar o IUA da linha produtiva para 90% até dezembro de 2018. Os valores atingidos de IUA e OEE no mês de abril foram de 92,4% e 90,2%, respectivamente, e também considerados como valores de nível de excelência mundial conforme classificação de Hansen (2006) e Nakajima (1989).

O valor atingido de OPE não atendeu a premissa estabelecida do alcance em 80% até junho, conforme à matriz de desdobramento de diretrizes, resultando em 73,7% no mês de abril. Este valor se concentra como aceitável, conforme Hansen (2006), apenas para processos em apresentam de forma clara tendência de

melhoria. E então foi estabelecido que será realizado uma análise trimestral do OPE no final do ciclo deste trimestre, em junho de 2018 para maior clareza e entendimento deste valor encontrado.

As melhorias propostas no ambiente fabril foram fundamentadas em um Relatório de Análise de Falhas visando elevar os índices dos indicadores e consequentemente atender as metas estabelecidas pelo planejamento estratégico da organização. A criação de um Padrão Operacional de limpeza CIP serviu de base e exemplo para frutificar novos padrões com objetivo de aprimorar as atividades desenvolvidas com o foco na redução de perdas no processo.

O time de melhorias gerenciado pela equipe de produção com o objetivo de redução de perdas de produto ajudou na disseminação e início da formação de uma cultura sólida focada em manutenção preventiva e controle de processos, colaborando não somente com a resolução de um problema específico, mas também com o fortalecimento do processo de implementação do TPM e o incentivo para criação de grupos de trabalhos focados na otimização de recursos e redução de perdas.

O engajamento e a aceitação dos colaboradores pelas mudanças organizacionais propostas no âmbito fabril com a aplicação das ferramentas do TPM foram fundamentais para o sucesso da implementação da filosofia de gestão TPM. Também vale ressaltar que a alta direção esteve comprometida com este propósito e não minimizou esforços para a qualificação dos colaboradores junto à disponibilização de recursos para treinamentos e capacitação dos funcionários.

Conclui-se com este estudo que o objetivo geral e os específicos propostos neste trabalho foram alcançados com êxito com a aplicação de ferramentas do TPM na linha produtiva industrial alimentícia buscando a otimização de recursos, processos e entendimento da filosofia de gestão aplicada.

## **5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros**

Entende-se que a partir deste estudo algumas reflexões podem servir de base para pesquisas futuras na área de implementação de melhorias, busca da maximização da capacidade instalada, eliminação ou redução de perdas,

potencializar o processo de capacitação profissionalizante dos colaboradores e a otimização de recursos em unidades fabris.

O estudo apresentado também fica disponível para ser utilizado em todo ou em parte à sociedade acadêmica para fins de aplicação das ferramentas do TPM, podendo ser então adaptado e replicado a um novo ambiente organizacional, resguardadas as devidas proporções e peculiaridades da organização.

Ressalta-se que o estudo foi concentrado em uma linha de produção alimentícia de uma empresa com cultura organizacional própria e já consolidada há 30 anos e outros ganhos podem ser vivenciados na aplicação desta filosofia conforme o aspecto organizacional apresentado pelo local em estudo.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAO, Yoji. **Desdobramento das diretrizes para o sucesso do TQM**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ARAGÃO, J. W. M; e MENDES, M.A.H. **Metodologia Científica**. Salvador: UFBA, Faculdade de Educação e Superintendência de Educação à Distância, 2017.

ALMEIDA, Bruno Fernandes Oliveira de. **Método da elaboração da folha de processos em sistemas de manufatura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009. 42 f.: il. Disponível em: [http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009\\_1\\_Bruno-Fernandes.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009_1_Bruno-Fernandes.pdf) Acesso em 20/07/2018.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Gestão da manutenção: aplicada às áreas industrial, predial e elétrica**. São Paulo: Érica, 2017.

ANTUNES, Junico. **Sistema de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão de produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Blucher, 2004.

BERTOLINO, Marco Túlio. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia: ênfase na segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BRANCO FILHO, Gil. **Indicadores e índices de manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2006.

BESSANT, J. et al. **Rediscovering continuous improvement**. Technovation. Elsevier, 1994.

CABRAL, J. **Organização e Gestão da Manutenção: dos conceitos à prática**. 5.ed. Lisboa: Lidel, 2006.

CAFFYN, S. **Development Of A Continuous Improvement Self-Assessment Tool**. International Journal of Operations & Production Management, v. 19, n. 11, p. 1138-1153, 1999.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

CHRYSAN, M. M. **Margarines and Spreads**. In: SHAHIDI, F. (Ed.). Bailey's Industrial Oil and Fat Products. 6. ed.: John Wiley & Sons Inc., p. 33-82, 2005.

COELHO, J.A.S. **Implementação da Total Productive Maintenance (TPM) numa Empresa de Produção**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, Perfil de Manutenção e Produção. Lisboa, 2008.

COOKE, F. L. **Implementing TPM in plant maintenance: some organizational barriers**. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 17 Iss: 9, pp.1003 – 1016, 2000.

COSTA, R.S. et al. **Desafios da administração estratégica para a implantação do TPM (Manutenção Produtiva Total) na indústria de embalagens de latas de alumínio para bebidas do Brasil**. Revista eletrônica Sistema & Gestão. Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul) – Florianópolis, 2015.

COSTA JUNIOR, Eudes Luiz. **Gestão em processo produtivo**. Curitiba: IBPEX, 2008.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2003.

DE ROLT, M. I. P. **O uso de indicadores para a melhoria da qualidade em pequenas empresas**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 1998.

FARAH, Osvaldo, *et al.* **Empreendedorismo**. 2.ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2ª edição. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006.

FLEMING, P. V.; FRANÇA, S. R. R. O. **Considerações sobre a implementação conjunta de TPM e MCC na indústria de processo**. In. Congresso Brasileiro de Manutenção., 1997, São Paulo. Anais. São Paulo, 1997.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FORGLIATO, F. S.; RIBEIRO, J.L.D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FRANCIS, D. **Developing strategic continuous improvement capability**, International Journal of Operations & Production Management, v. 19, n. 11, p. 1106-1119, 1999.

GALVÃO, D. **Manutenção Autônoma e Preventiva- TPM modelo BOSH Empresa: BOSH Termotecnologia SA**. FEUP- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota Produção: mais do que simplesmente Just – in-time**. São Paulo: Produção, 1995.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUELBERT, Marcelo. **Estratégia de gestão de processos e da qualidade**. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.

GOULART, V. D. G.; CAMPOS, A. **Logística de transporte: gestão estratégica no transporte de cargas**. São Paulo: Érica, 2018.

HATAKEYAMA, K.; RODRIGUES, M. **Analysis of the fall of TPM in companies**. Journal of Materials Processing Technology. Vol. 179, Iss: 1–3, Pg. 276–279, 2006.

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

IMAI, M.; **KAIZEN: A estratégia para o sucesso competitivo**. 5. ed. São Paulo: Imai, 1994.

IMAI, M.; Gemba Kaizen: **Estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. 3 ed. São Paulo: Imai, 2007.

IM&C International. **Curso de Manutenção Planejada TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo, 2006.

JHA, S. et al. **The Dynamics Of Continuous Improvement: Aligning Organizational Attributes And Activities For Quality And Productivity**. International Journal of Quality Science, v. 19, n. 10, p. 1010-1033, 1996.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. rev. e. ampl. Rio de Janeiro:Qualitymark, Petrobras, 2009.

KOSKELA, L. (1992). **Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical**. Disponível em: <http://leanconstruction.wordpress.com/downloads> . Acesso em 07/06/2019.

LABIB, A.W. **A framework for benchmarking appropriate productive maintenance**. Management Decision, Vol. 37, No. 10, pp. 792799, 1999.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8.ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAZIM, H.M.; RAMAYAH, T. **Maintenance strategy in Malaysian manufacturing companies: a total productive maintenance (TPM) approach**. Business Strategy Series, Vol. 11 Iss: 6, pp.387 – 396, 2010.

LIMA, Rubens. **Apostila: Curso de Formação de Multiplicadores de TPM – Total Productive Management**. Ed. Advanced Consulting & Training, Campo Mourão – PR, 2015.

MACHADO, Cecília Eizerik (2004). **Ingredientes e Formulação de Margarinas**. Disponível em <http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prlegum/margarina/ingredienteseformulacao.htm>. Acesso em 09/06/2019.

MAFRA, A. T. **Proposta de Indicadores de Desempenho para Indústria Cerâmica Vermelha**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

MANUAL DE OSLO. **Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. Finep, 2004.

MARTIN, T. B.. **Longitudinal study of the results of continuous improvement in an industrial company**. Team Performance Management, v. 14, n. 1/2, p. 56, 2008.

MIRSHAWKA, V. O. N. L. **TPM À Moda Brasileira**. São Paulo: Makron Books, 1994.

MOUBRAY, J. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade**. São Paulo: Aladon, 1996.

MUNDEL, M.E.; **Estudos de Movimentos e Tempos: Princípios e práticas**. São Paulo: Mestre Jou, 1966.

MÜLLER, C. J. **Modelo de gestão integrando planejamento estratégico, sistemas de avaliação de desempenho e gerenciamento de processos (MEIO – Modelo de Estratégia, Indicadores e Operações)**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM: Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

NETTO, Wady Abrahão C. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008. Disponível em : <http://www.ufjf.br/ep/files/2010/05/Wady-UFJF-Engenharia-Monografia.pdf>. Acesso em 25/04/2018.

NEVES, B. P. (2017) **Impacto da manutenção de moldes sobre o resultado dos negócios**. Revista Ferramental. Disponível em <https://www.revistaferramental.com.br/pt/artigos/impacto-da-manutencao-de-moldes-sobre-o-resultado-dos-negocios/57>. Acesso em 08/06/2019.

NOGUEIRA, C. F.; GUIMARÃES, L.G.; SILVA, M. B. da; **Manutenção Industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM)**. Belo Horizonte: Ed. UniBH, 2012.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PALMEIRA, Jorge N., TENÓRIO, Fernando G. **Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2002.

PATHAK, S. S. **TPM Implementation to Fine-Tune Manufacturing Performance : An Indian Industrial Way**. International Journal of Business Quantitative Economics and Applied Management Research, v. 1, n. 8, p. 71–82, 2015.

POSSAMAI, R.J. **A implementação da metodologia TPM num equipamento piloto Adria Alimentos do Brasil LTDA**. Dissertação de Mestrado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

PRADO FILHO, H. R.; RIBEIRO, H. **Total Productive Maintenance (TPM): Manutenção Preditiva Total**. Banas Qualidade Report. Editora:Epse, 2013.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo FEEVALE, 2013.

QUINTINO, C.F.G. **Análise comparativa dos fatores comuns encontrados na implantação do Total Productive Maintenance (TPM)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa – PR, 2017.

REYS, M. **Determinação de critérios para escolha de metodologias de manutenção**. Campinas, SP, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1995.

ROBLES, J. A. **Custos de qualidade: uma estratégia para a competição global**. São Paulo: Atlas, 1994.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo e aprendendo sistema de produção Lean Manufacturing**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

SEBRAE. **Indicadores de sucesso: qualidade e produtividade**. Brasília: SEBRAE, 1995.

SIQUEIRA, J. P. L. **Gestão de Produção e Operações**. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

SHARMA, A. Et al. **Manufacturing performance and evolution of TPM**. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 2012.

SHIBA, G. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHIROSE, Kunio. **TPM New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**. Tóquio: JIPM, 1996.

SILVA, D.C. **Aplicação da ferramenta OEE em um equipamento de produção de confeitos de chocolate**. XXI Simpósio de Engenharia de Produção SIMPEP. Bauru: Unesp, 2014.

SIMCSIK, Tibor. **Excelência em OMIS: organizações & métodos: informações & sistemas**. São Paulo: Clube de Autores, 2007.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel et al. **Princípios de Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2013.

SOUZA, Girlene Santos et al. **Metodologia da Pesquisa Científica: a construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizado**. Porto Alegre: Editora ANIMAL, 2013.

SOUZA, J. **A Manutenção produtiva total na indústria extrativa mineral: a metodologia TPM como suporte de mudanças**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SUZUKI, Tokutaro. **TPM for Process Industries**. Portland: Productivity Press, 1994.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

TOLEDO, J. C. **Sistema de Indicadores de Desempenho da Qualidade do Produto e do Processo: concepção e implantação em uma empresa do setor de autopeças**. In: 21 Encontro Nacional da ANPAD, 1997, Angra dos Reis, RJ. UNIÃO BRASILEIRA DE QUALIDADE. **Coletânea dos Estudos de Caso** apresentado na 7ª Convenção Mineira de TPM / 4ª Convenção Brasileira de TPM. Belo Horizonte, 2007.

VENKATESH, J.- **An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)**. Plant Maintenance Resource Center, 2007. Disponível em [http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.shtml](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml). Acesso em: 12/12/2018.

VERRI, L. A. **Gerenciamento total da manutenção industrial: aplicação prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

VIANA, H. R. G. **PCM, Planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark editora, 2002.

VICENTE, Jesus. **O tom da cronoanálise: tempo organização & métodos**. São Paulo: Clube de Autores, 2010.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma – Introdução às ferramentas do lean manufacturing**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2012.

WIREMAN, T. **Developing Performance Indicators for managing maintenance**. New York: Industrial Press, 1998.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção produtiva total** - um modelo adaptado.1997. Dissertação (M.sc) - UFSC, Florianópolis, 1997. Disponível em <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/>. Acesso em 22/07/2019.

XENOS, Harilaus. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora Falconi, 2014.

YAMAGUCHI, C. T. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. São João Del Rei: Icap Del Rei, 2005.