



# Aplicação do Indicador OEE na Melhoria de Processos Produtivos numa Indústria de Tintas e Vernizes

**ANDRÉ MANUEL PEREIRA DA SILVA NEVES**

outubro de 2018

# **APLICAÇÃO DO INDICADOR OEE NA MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS NUMA INDÚSTRIA DE TINTAS E VERNIZES**

ANDRÉ MANUEL PEREIRA DA SILVA NEVES



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

2018



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de  
Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Candidato: André Manuel Pereira da Silva Neves, N° 1121072, 1121072@isep.ipp.pt

Orientação científica: Professor Doutor Luís Pinto Ferreira, lpf@isep.ipp.pt

Co-orientação científica: Professor Doutor Paulo Silva Ávila, psa@isep.ipp.pt

Empresa: Fábrica de Tintas 2000, S.A.

Supervisão: Eng<sup>a</sup>. Cristina Moutinho, cristina.moutinho@tintas2000.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

2018



**“Juntarmo-nos é um princípio; mantermo-nos unidos é um progresso;  
trabalhar em conjunto é um sucesso.”**

**Henry Ford**



## *Agradecimentos*

Aproveito este espaço para agradecer a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização da presente dissertação.

À minha orientadora na empresa, a Eng.<sup>a</sup> Cristina Moutinho, ao Sr. Néilson Gouveia, ao Eng.<sup>o</sup> Paulo Pinho e à Eng.<sup>a</sup> Sandra Carmelo pela disponibilidade, compreensão, ajuda concedida e motivação para a realização deste trabalho, bem como pela boa integração que me proporcionaram na empresa.

À Fábrica de Tintas 2000, S.A. pela oportunidade da realização deste projeto nas suas instalações, em especial ao Dr. António Ambrósio, à Dra. Ana Ambrósio e à Dra. Carla Sousa. A toda a equipa da Secção de Esmaltes, da Secção de Tintas Plásticas, da Direção de Compras e do Laboratório de Controlo que Qualidade pela partilha de informações e conhecimentos no decorrer do estágio.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Luís Pinto Ferreira e ao Professor Doutor Paulo Silva Ávila, por todo apoio, reuniões e troca de ideias que permitiram o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos de Valbom, que me acompanham desde sempre. Aos meus amigos do ISEP que estiveram sempre lá, nomeadamente à Dalina Neves, Joana Barbosa, Jorge Cardoso, Rui Marques e Vítor Silva.

À minha família famalicense, D. Ernestina e Maria João, por todo o apoio, carinho e amor que demonstraram ao longo de toda esta etapa, nunca me deixando desistir ou desmotivar dos meus objetivos.

Aos meus pais, irmã, cunhado e avó, por todo o apoio, carinho, amor e motivação que me transmitiram, por me permitirem concluir este ciclo de estudos e por todos os ensinamentos transmitidos ao longo de toda a minha vida. Obrigado!



## *Resumo*

Atualmente, as empresas de manufatura têm de lidar com a globalização, constantes mudanças tecnológicas e a evolução dos seus competidores diretos. Estes aspetos forçam-nas a estar constantemente à procura de soluções que melhor se adaptem ao mercado onde se inserem, e permitam avaliar e melhorar os seus níveis de eficácia, eficiência e produtividade.

O trabalho realizado incide na aplicação do indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) na melhoria de processos produtivos numa indústria de tintas e vernizes. O indicador OEE permitiu, por um lado, avaliar a eficácia operacional de processos produtivos e uma análise sistemática dos mesmos. Adicionalmente, foi utilizado para identificar e eliminar causas específicas e recorrentes que impactam negativamente o sistema produtivo, contribuindo, assim, para a sua melhoria.

A implementação da medição do indicador OEE permitiu identificar Processos *Bottleneck* inerentes aos Processos Produtivos avaliados. Em acréscimo, foi desenvolvida uma ferramenta criada especificamente para a monitorização e avaliação dos dados obtidos, com o intuito de permitir o registo e cálculo deste indicador. A avaliação dos resultados iniciais permitiu identificar uma série de Propostas de Melhoria, com um impacto bastante positivo a nível de lucro potencial estimado de 490.450 €/ano. Finalmente, foi implementada no chão de fábrica, uma adaptação do conceito do comboio logístico que permitiu, em média, um aumento na eficácia operacional de 10%.

### *Palavras-Chave*

OEE, KPI, Eficácia, Eficiência, Produtividade, Processos Produtivos, Processos Bottleneck, Melhoria Contínua



## *Abstract*

Nowadays, manufacturing companies must deal with globalization, constant technological changes and the evolution of their direct competitors. These aspects force the companies to be constantly searching for new solutions to better adapt to the market in which they operate and to evaluate and improve their levels of effectiveness, efficiency and productivity.

The work carried out focused on the application of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) indicator to improve production processes in a paint and varnish industry. The OEE indicator allowed us to evaluate the operational effectiveness of productive processes and perform a systematic analysis of them. Additionally, it was utilized to identify and eliminate specific and recurrent causes which impacted negatively the production system, thus contributing to its improvement.

The implementation of the measurement of the OEE indicator made possible the identification of Bottleneck Processes inherent to the Productive Processes evaluated. Moreover, a tool was developed specifically for the monitoring and evaluation of the obtained data, with the purpose of registration and calculation of this indicator. The evaluation of the initial results allowed the identification of a series of Improvement Proposals, with a very positive impact and an estimated potential profit of 490.000€/annually. Finally, an adaptation of Milk Run concept was implemented on the factory floor, which allowed, on average, an increase of 10% in operating efficiency.

### *Keywords*

OEE, KPI, Effectiveness, Efficiency, Productivity, Production Processes, Bottleneck Processes, Continuous Improvement



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE ACRÓNIMOS E SÍMBOLOS</b> .....	<b>XV</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....	1
1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO .....	2
1.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....	2
1.4. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA FÁBRICA DE TINTAS 2000, S.A. ....	3
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1. OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS .....	5
2.1.1. <i>Aplicação do OEE na Melhoria de Processos Produtivos</i> .....	5
2.1.2. <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i> .....	11
2.1.3. <i>Compreender a Perda de Eficácia</i> .....	14
2.1.4. <i>As Seis Grandes Perdas</i> .....	17
2.1.5. <i>Medição do OEE de um Processo</i> .....	19
2.1.6. <i>Melhorar o valor de OEE de um Processo</i> .....	21
2.1.7. <i>A Componente Financeira do OEE</i> .....	22
2.2. MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS .....	22
2.2.1. <i>Tipologia dos sistemas de Produção</i> .....	23
2.2.2. <i>Lean Manufacturing e Kaizen</i> .....	24
2.2.3. <i>Gráfico de Fluxo de Processo Produtivo</i> .....	26
2.2.4. <i>Análise de Pareto</i> .....	26
2.2.5. <i>Ciclo PDCA</i> .....	27
2.2.6. <i>Metodologias SMED e 5S</i> .....	28
2.2.7. <i>Comboio Logístico Interno ou Mizusumashi</i> .....	29
<b>3. ANÁLISE DO OEE E MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS</b> .....	<b>31</b>
3.1. SISTEMA DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA DE TINTAS 2000, S.A. ....	31
3.1.1. <i>Layout fabril e Setores de Produção</i> .....	38

3.2.	ANÁLISE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO E MEDIÇÃO DO OEE .....	41
3.2.1.	<i>Seleção dos Setores de produção a Analisar</i> .....	41
3.2.2.	<i>Seleção dos Processos Produtivos Bottleneck</i> .....	43
3.2.3.	<i>Criação dos Formulários “Registo do OEE”</i> .....	46
3.2.4.	<i>Criação da “Ferramenta de Avaliação do OEE”</i> .....	47
3.3.	AVALIAÇÃO INICIAL E PROPOSTAS DE MELHORIA .....	49
3.3.1.	<i>Avaliação Inicial dos Registos de OEE</i> .....	49
3.3.1.1.	<i>Processo de Enchimento nas Tintas Plásticas</i> .....	49
3.3.1.2.	<i>Processo de Enchimento nos Esmaltes</i> .....	53
3.3.1.3.	<i>Processo de Moagem no DYNO-MILL ECM Poly</i> .....	56
3.3.2.	<i>Propostas de Melhoria por Processo produtivo</i> .....	59
3.4.	AVALIAÇÃO ECONÓMICA DAS PROPOSTAS DE MELHORIA NO ENCHIMENTO .....	62
3.5.	IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA APROVADAS .....	70
3.5.1.	<i>Adaptação do conceito do Comboio Logístico</i> .....	71
3.5.1.1.	<i>Bordos de Linha de entrega</i> .....	71
3.5.1.2.	<i>Bordos de Linha de Retirada</i> .....	72
3.5.1.3.	<i>Supermercados</i> .....	73
3.5.1.4.	<i>Buffers de Paletes</i> .....	74
3.6.	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO FINAL DO OEE .....	75
3.6.1.1.	<i>Processo de Enchimento nas Tintas Plásticas</i> .....	75
3.6.1.2.	<i>Processo de Enchimento nos Esmaltes</i> .....	78
3.6.1.3.	<i>Resumo Final da Implementação – Ciclo PDCA Finalizado</i> .....	81
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO .....</b>	<b>85</b>
4.1.	PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO REALIZADO .....	85
4.2.	VALOR ACRESCENTADO PARA A INDÚSTRIA DE TINTAS E VERNIZES .....	87
4.3.	TRABALHO FUTURO .....	87
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>89</b>

# Índice de Figuras

Figura 1 - Fábrica de Tintas 2000, S.A. – Sede e Fábrica (‘Fábrica de Tintas 2000’, 2017).....	3
Figura 2 - Cronologia do Grupo 2000 (‘Fábrica de Tintas 2000’, 2017).....	4
Figura 3 - Os oito pilares da ferramenta TPM (adaptado) (Haddad and Jaaron, 2012). ....	12
Figura 4 - Relação entre Eficiência, Eficácia e Produtividade.....	15
Figura 5 - As Três Componentes do OEE.....	17
Figura 6 - Cálculo do OEE e Seis Grandes Perdas (Nakajima, 1988). ....	18
Figura 7 - Cálculo do indicador OEE.....	20
Figura 8 - Processo de Transformação e Processo de Transação (Nickols, 1998).....	23
Figura 9 - Símbolos utilizados em Fluxogramas.....	26
Figura 10 - Exemplo de uma Análise de Pareto (Stamatis, 2010).....	27
Figura 11 - Ciclo PDCA (Chase and Jacobs, 2006).....	28
Figura 12 - Diferença entre o fornecimento com empilhador ou Mizusumashi (Coimbra, 2009)...	29
Figura 13 - Fluxos num sistema Kanban (Ávila and Cavaco, 2008).....	30
Figura 14 - Exemplo “Programa de Produção” para Fabrico.....	32
Figura 15 - Exemplo de uma “Ordem de Fabrico” (informação confidencial rasurada). ....	33
Figura 16 - Exemplo de uma “Ordem de Enlatamento” (informação confidencial rasurada). ....	34
Figura 17 - Gráfico de Fluxo do Processo Produtivo de Enlatamento. ....	36
Figura 18 - Implantação por Processo (Ávila and Cavaco, 2008).....	37
Figura 19 - <i>Layout</i> fabril da Fábrica de Tintas 2000, S.A.....	38
Figura 20 - Setor de Produção de Tintas Plásticas. ....	40
Figura 21 - Setor de Produção de Esmaltes.....	40
Figura 22 - Setor de Produção de Vernizes.....	40
Figura 23 - Setor de Produção de Diluentes.....	41
Figura 24 - Quantidades de Produto Produzido em 2017. ....	42
Figura 25 - Percentagem Total de Produção por Setor de Produção (2017).....	43
Figura 26 - Processo Produtivo <i>Bottleneck</i> . ....	44

Figura 27 - Enchedora de Tintas Plásticas. ....	45
Figura 28 - Enchedora de Esmaltes. ....	45
Figura 29 - DYNO-MILL ECM Poly.....	46
Figura 30 - Exemplo do formulário diário para Registo do OEE da Enchedora de Esmaltes.....	47
Figura 31 - Ferramenta de Avaliação do OEE. ....	48
Figura 32 - Resumo OEE no Processo de Enchimento de Tintas Plásticas (ano 2018). ....	49
Figura 33 - Componentes do OEE e OEE% na Enchedora de Tintas Plásticas. ....	50
Figura 34 - OEE% (Enchedora Tintas Plásticas) vs OEE 50%. ....	50
Figura 35 - Percentagem de Estados do Equipamento. ....	51
Figura 36 - Causas do estado “Máquina Parada”. ....	51
Figura 37 - Análise de Pareto das Causas de Paragem da Enchedora de Tintas Plásticas. ....	52
Figura 38 - Agrupamento de Causas do estado “Máquina Parada”. ....	52
Figura 39 - Resumo OEE no Processo de Enchimento de Esmaltes (ano 2018).....	53
Figura 40 - Componentes do OEE e OEE% na Enchedora dos Esmaltes. ....	54
Figura 41 - OEE% (Enchedora Esmaltes) vs OEE 50%. ....	54
Figura 42 - Percentagem de Estados do Equipamento. ....	55
Figura 43 - Causas do estado “Máquina Parada”. ....	55
Figura 44 - Análise de Pareto das Causas de Paragem da Enchedora de Esmaltes.....	56
Figura 45 - Agrupamento de Causas de do estado “Máquina Parada”.....	56
Figura 46 - Resumo OEE no DYNO-MILL ECM POLY (ano 2018). ....	57
Figura 47 - Componentes do OEE e OEE% no moinho DYNO-MILL ECM POLY.....	57
Figura 48 - OEE% (DYNO-MILL ECM POLY) vs OEE 50%. ....	58
Figura 49 - Percentagem de Estados do Equipamento. ....	58
Figura 50 - Causas do estado “Máquina Parada”. ....	59
Figura 51 - Análise de Pareto das Causas de Paragem do DYNI-MILL.....	59
Figura 52 - Estimativa do Aumento do Volume de Negócios Anual.....	67
Figura 53 - Ciclo PDCA para Proposta de Melhoria.....	70
Figura 54 - Bordos de Linha de Entrega nas zonas de Enchimento de Tintas Plásticas. ....	71

Figura 55 - Bordos de Linha de Entrega nas zonas de Enchimento de Esmaltes.....	71
Figura 56 - Bordos de Linha de Retirada nas zonas de Enchimento de Tintas Plásticas. ....	72
Figura 57 - Bordo de Linha de Retirada na zona de Enchimento de Esmaltes. ....	72
Figura 58 - Supermercado para alocação de Material Rotulado. ....	73
Figura 59 - Supermercado de Paletes Vazias. ....	73
Figura 60 - Buffer de Paletes na zona de Enchimento de Tintas Plásticas.....	74
Figura 61 - Buffer de Paletes na zona de Enchimento de Esmaltes. ....	74
Figura 62 - Resumo OEE no Processo de Enchimento de Tintas Plásticas (ano 2018). ....	76
Figura 63 - Componentes do OEE e OEE% na Enchedora de Tintas Plásticas. ....	76
Figura 64 - OEE% (Enchedora Tintas Plásticas) vs OEE 50%.....	77
Figura 65 - Percentagem de Estados do Equipamento. ....	77
Figura 66 - Causas do estado “Máquina Parada”.....	78
Figura 67 - Resumo OEE no Processo de Enchimento de Esmaltes (ano 2018). ....	79
Figura 68 - Componentes do OEE e OEE% na Enchedora dos Esmaltes.....	79
Figura 69 - OEE% (Enchedora Esmaltes) vs OEE 50%. ....	80
Figura 70 - Percentagem de Estados do Equipamento. ....	80
Figura 71 - Causas do estado “Máquina Parada”.....	81
Figura 72 - Ciclo PDCA para Proposta de Melhoria (Finalizado). ....	83



## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Aplicação do OEE na Melhoria de Processos Produtivos.....	5
Tabela 2 - Os oito tipos de desperdícios (adaptado) (Krajewski, Ritzman and Malhotra, 2013)....	13
Tabela 3 - Diferença entre Eficácia e Eficiência.....	15
Tabela 4 - As Seis Grandes Perdas do OEE (Assis, 2014).....	19
Tabela 5 - Propostas de Melhoria para as Seis Grandes Perdas (adaptado) (Stamatis, 2010).....	21
Tabela 6 - Classificação dos Sistemas de Produção (Ávila and Cavaco, 2008).....	23
Tabela 7 - Processos Produtivos associados às Ordens de Fabrico e Ordens de Produção.....	35
Tabela 8 - Descrição do <i>Layout</i> Fabril.....	39
Tabela 9 - Quantidades de Produto Produzido em 2017.....	42
Tabela 10 - Propostas de Melhoria para a Enchedora de Tintas Plásticas.....	60
Tabela 11 - Propostas de Melhoria para a Enchedora de Esmaltes.....	61
Tabela 12 - Propostas de Melhoria para o DYNO-MILL ECM Poly.....	61
Tabela 13 - Resumo da Avaliação Económica (Cenário 1).....	64
Tabela 14 - Resumo da Avaliação Económica (Cenário 2).....	66
Tabela 15 - Ganhos Qualitativos e Ganhos Quantitativos da Implementação de Propostas de Melhoria na Enchedora de Tintas Plásticas.....	68
Tabela 16 - Ganhos Qualitativos e Ganhos Quantitativos da Implementação de Propostas de Melhoria na Enchedora de Esmaltes.....	69
Tabela 17 - Estados de Implementação das Propostas de Melhoria na Enchedora de Tintas Plásticas.....	86
Tabela 18 - Estados de Implementação das Propostas de Melhoria na Enchedora de Esmaltes.....	86



## *Lista de Acrónimos e Símbolos*

<b>AMP</b>	- Armazém de Matérias-Primas
<b>APA</b>	- Armazém de Produto Acabado
<b>KPI</b>	- Key Performance Indicator
<b>LM</b>	- Lean Manufacturing
<b>MP</b>	- Matéria-Prima
<b>OEE</b>	- Overall Equipment Effectiveness
<b>PA</b>	- Produto Acabado
<b>PDCA</b>	- Plan-Do-Check-Act
<b>SP</b>	- Sistema de Produção
<b>TEEP</b>	- Total Effective Equipment Performance
<b>TOPE</b>	- Tempo de Operação Efetivo
<b>TPM</b>	- Total Productive Maintenance
<b>TPS</b>	- Toyota Production System
<b>WIP</b>	- Work In Process

### **Lista de Unidades**

<b>s</b>	- Segundo
<b>min</b>	- Minuto
<b>h</b>	- Hora
<b>g</b>	- Grama
<b>kg</b>	- Kilograma

### **Lista de Símbolos**

<b>€</b>	- Euro
<b>%</b>	- Percentagem



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A presente dissertação descreve o trabalho realizado no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, ramo de Sistemas e Planeamento Industrial, entre 24 de janeiro de 2018 e 15 de junho de 2018, desenvolvido na empresa Fábrica de Tintas 2000, S.A., inserido na área de Planeamento da Produção.

Na Fábrica de Tintas 2000, S.A. os clientes são a prioridade, sendo que a empresa tem de suprir as necessidades que surgem diariamente. Esta tarefa é realizada com elevados padrões de Qualidade, tendo sempre em conta a Excelência em termos de Produtividade.

Atualmente, as empresas de manufatura têm de lidar com um mercado e uma economia cada vez mais exigente, havendo uma grande competitividade entre empresas do mesmo ramo de atuação, sofrendo, cada empresa, uma enorme pressão para otimizar os seus custos operacionais e incrementar a utilização dos seus recursos. Este facto obriga a um desenvolvimento das mesmas no sentido da melhoria contínua de todos os processos produtivos, bem como na aposta constante em inovação e diferenciação, com vista à obtenção de vantagens competitivas e maximização de lucros. Para que essa otimização e melhorias desejadas ocorram, o primeiro passo é a medição de parâmetros operacionais para que ações corretivas possam ser tomadas de maneira a, rapidamente, os melhorar.

Dessa forma, a necessidade de indicadores operacionais de performance, também denominados de Key Performance Indicators (KPIs), para realização da medição, monitorização e análise de processos produtivos é essencial, sendo que o indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) é um KPI que mede eficácia operacional de um processo produtivo ou máquina. Este indicador é uma métrica multidimensional que avalia de forma quantitativa parâmetros de Disponibilidade, Performance e Qualidade, permitindo identificar todo o potencial de um Processo Produtivo, identificar e realizar o seguimento de perdas/desperdícios e descobrir janelas de oportunidade para aumento da produtividade. Este

é, assim, um dos KPIs mais importantes para qualquer empresa de manufatura, pois uma empresa que trabalhe no sentido do aumento do valor do OEE dos seus processos produtivos alcança uma utilização mais eficaz e eficiente de todos os seus recursos.

## **1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO**

Em conjunto com a direção do Grupo 2000 e a Diretora de Produção, definiu-se como objetivo principal deste trabalho: a aplicação do indicador de eficácia operacional OEE com vista à melhoria de processos produtivos. Deste modo, a realização deste trabalho tem como suporte os seguintes objetivos:

- Estudo dos métodos de trabalho e das necessidades da empresa relativamente aos diferentes Setores de Produção e Processos Produtivos a necessitar de acompanhamento e melhoria.
- Definição de Setores de Produção e dos Processos Produtivos *Bottleneck* que necessitavam de ser analisados.
- Implementação dos métodos e ferramentas para a recolha de informação e análise relativamente ao cálculo do indicador OEE.
- Análise dos resultados obtidos e sugestão de Propostas de Melhoria com recurso a metodologias e ferramentas Lean Manufacturing.
- Seguimento dos planos de ações decorrentes das Propostas de Melhoria Aprovadas, validação das mesmas e realização uma avaliação final de resultados.

## **1.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

A metodologia seguida no âmbito deste trabalho seguiu o ciclo de melhoria de processo iterativo PDCA (Plan-Do-Check-Act), inerente ao processo de melhoria contínua Kaizen e à aplicação de metodologias e ferramentas Lean Manufacturing. Este trabalho desenvolveu-se ao longo das seguintes cinco fases:

**Fase 1 – Definição do planeamento do trabalho e objetivos a alcançar.** Definição do trabalho a realizar, metodologia a aplicar no decorrer do trabalho e ainda a definição dos objetivos a alcançar.

**Fase 2 – Pesquisa bibliográfica relacionada com o trabalho a desenvolver.** Pesquisa bibliográfica relacionada com a implementação do indicador OEE e a sua aplicação na melhoria de processos produtivos.

**Fase 3 – Análise da situação inicial, avaliação do OEE e sugestão de propostas de melhoria.** Reconhecimento da situação inicial com a observação dos processos produtivos e dos equipamentos no chão de fábrica. Seleção dos sectores de produção e processos produtivos *bottleneck* a analisar. Desenvolvimento das ferramentas de medição e análise do OEE, avaliação inicial do indicador e sugestão de propostas de melhoria. Reunião com a administração para validação das propostas de melhoria.

**Fase 4 – Implementação das propostas de melhoria aprovadas.** Implementação das propostas de melhoria aprovadas com o intuito de diminuir o impacto dos problemas identificados na fase anterior.

**Fase 5 – Avaliação final do OEE e conclusões do trabalho desenvolvido.** Seguimento do OEE da proposta implementada, monitorização da medição do OEE após implementação, resultados da avaliação final do OEE e conclusões do trabalho desenvolvido.

#### **1.4. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA FÁBRICA DE TINTAS 2000, S.A.**

A Fábrica de Tintas 2000, S.A. (ver Figura 1) foi fundada em 1980 na Zona Industrial da Maia, local onde mantém a sede social da empresa e onde produz, comercializa e distribui uma gama de produtos direcionados para a Construção Civil, Indústria de Mobiliário e Metalomecânica, tendo apresentado desde sempre um crescimento consolidado nos negócios e resultados positivos (‘Fábrica de Tintas 2000’, 2017).



Figura 1 - Fábrica de Tintas 2000, S.A. – Sede e Fábrica  
(‘Fábrica de Tintas 2000’, 2017).

O Presidente do Conselho de Administração da Fábrica de Tintas 2000, S.A. - o Sr. António Ambrósio - pertence a uma geração que via com alguma interrogação e uma certa hesitação a chegada do ano 2000. Contudo, pôde concluir que o ano 2000 foi uma espécie de inspiração, referência ao futuro e à inovação, surge então o nome “Tintas 2000”. Em 1994, foi fundada a empresa associada Ambrósio & Filha, vocacionada sobretudo para a comercialização de produtos e assistência técnica à indústria do mobiliário. É uma empresa com produtos e técnicos fortemente especializados em acabamentos para madeiras. Com o objetivo de crescer cada vez mais e possuir uma quota de mercado cada vez maior, em 2006, a Fábrica de Tintas 2000, S.A. adquiriu 100% do capital social da Tintas Marilina, S.A., empresa onde o Sr. António Ambrósio iniciou a sua atividade profissional no ramo das tintas e vernizes. Nasce, assim, o Grupo de Tintas 2000. Já no decorrer do ano de 2017 a Fábrica de Tintas 2000, S.A. adquiriu a empresa Norticor, representante em Portugal, desde 1991, da multinacional italiana Sirca, produtora de resinas e produtos de acabamento para madeira e mobiliário. O percurso tem sido sempre de crescimento sustentado sendo que nos últimos 10 anos o volume de negócios cresceu mais de 85% e o Grupo Tintas 2000 está hoje representado em todo o país com mais de 30 lojas próprias e inúmeros revendedores. A Fábrica de Tintas 2000, S.A. ocupa a 5ª posição no ranking dos maiores fabricantes de tintas e vernizes em Portugal, num universo estimado de 180 produtoras do ramo (‘Fábrica de Tintas 2000’, 2017).

A Figura 2 representa a cronologia do Grupo 2000, assim como as empresas que fazem parte do mesmo, desde a sua génese até aos dias de hoje.

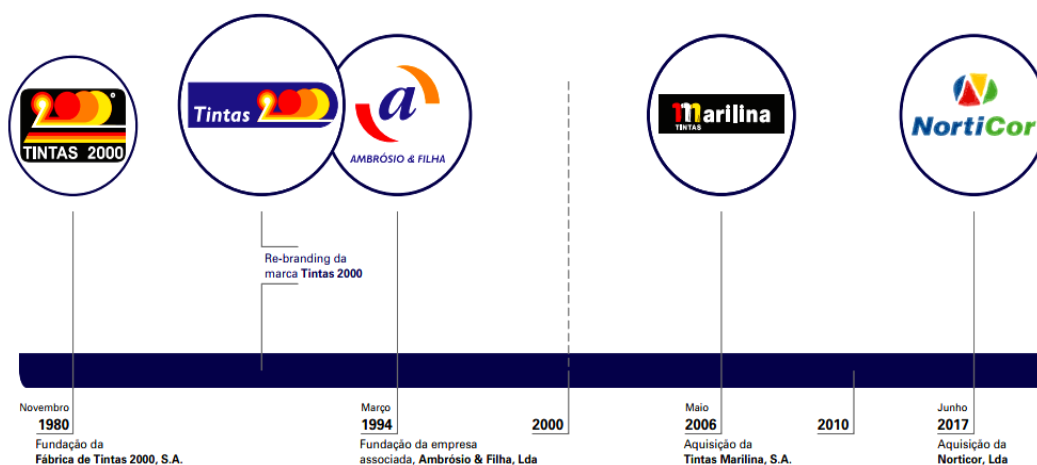


Figura 2 - Cronologia do Grupo 2000 (‘Fábrica de Tintas 2000’, 2017).

# 2. ENQUADRAMENTO

## TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

#### 2.1.1. APLICAÇÃO DO OEE NA MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS

Ao longo dos anos o interesse no indicador OEE tem aumentado por parte das organizações devido à sua grande versatilidade de aplicação em diversas indústrias.

Na literatura da especialidade, disponível para consulta, encontram-se diversos artigos que têm como foco a Aplicação do Indicador OEE na Melhoria de Processos Produtivos onde se incidiu na utilização de metodologias e ferramentas Lean Manufacturing e o indicador OEE foi aplicado como métrica quantitativa de medição, de modo a identificar-se desperdícios dos processos produtivos analisados e pontos-chave de melhoria para cada um deles (ver Tabela 1).

Tabela 1 - Aplicação do OEE na Melhoria de Processos Produtivos.

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Fam <i>et al.</i> , 2018)	Neste trabalho, numa indústria de manufatura de componentes eletrónicos, verificou-se, estatisticamente, que a introdução de

	<p>melhorias, nomeadamente práticas da metodologia Total Productive Maintenance (TPM), contribui para o aumento do valor de OEE dos equipamentos em estudo e, conseqüentemente, da eficácia operacional dos mesmos, sendo que para cada ponto percentual de melhoria com práticas TPM há aumento de OEE de 0,501% e 0,218%.</p>
<p><b>(Antoniolli et al., 2017)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria do setor automóvel, foi utilizado o indicador OEE para medição da eficácia de processos operacionais, de forma a comparar o desempenho do sistema produtivo antes e depois da implementação de standardização de operações e melhorias em ajustes/alocação de postos de trabalho. Após a implementação das propostas de melhoria verificou-se um aumento do valor de OEE de 70% para 86%.</p>
<p><b>(Guariente et al., 2017)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria do setor automóvel, aplicaram-se propostas de melhoria no sentido de aumentar a disponibilidade de máquinas e equipamentos através da implementação de manutenção autónoma, resultando num aumento do valor de OEE em 8%.</p>
<p><b>(Aman et al., 2017)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria de produção em linha, utilizou-se o indicador OEE como medida de produtividade do sistema produtivo. A avaliação deste indicador permitiu identificar os postos que estavam a prejudicar a eficácia operacional do sistema como falhas dos equipamentos, postos de trabalho não balanceados e produção de produtos não conformes. Medidas corretivas foram aplicadas, aumentando-se a eficiência da linha de produção em 37,2%, traduzindo-se numa eficiência de 76,2%.</p>
<p><b>(Mhamunkar and Kumar, 2017)</b></p>	<p>Neste trabalho realizou-se uma revisão da aplicação dos conceitos associados à aplicação da filosofia TPM e dos seus pilares como melhorias a implementar no aumento do valor do indicador OEE. A literatura avaliada tem em conta pequenas e médias empresas, tendo como foco a demonstração da ligação da melhoria dos valores de OEE através da implementação bem-sucedida de práticas TPM.</p>

<p><b>(Rao, Balaji and Venkatamuni, 2017)</b></p>	<p>Neste trabalho, desenvolvido numa indústria de produção de baterias, teve como objetivo inicial a medição do indicador OEE dos equipamentos principais do sector de produção e comparação com o <i>standard world class</i> OEE. Encontrados os equipamentos que mais afetavam o valor de OEE, foram sugeridas e aplicadas medidas corretivas de forma a aumentar a eficácia operacional dos mesmos. Após aplicação das medidas corretivas observou-se um aumento do valor de OEE de 55,91% para 78,14%.</p>
<p><b>(Allampati and Reddy.S., 2017)</b></p>	<p>Neste trabalho, desenvolvido numa indústria de engarrafamento de bebidas, foram aplicadas práticas de TPM de forma a aumentar o valor de OEE de equipamentos na linha de produção. Após aplicação das medidas corretivas relacionadas com aplicação de práticas TPM verificou-se um aumento do valor médio de OEE em 28%.</p>
<p><b>(Rodrigues and Cabral, 2017)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria de processamento de alimentos, utilizou-se a eficácia operacional como estimativa da eficiência global da linha de produção e como ferramenta para melhorar os resultados financeiros. Desta forma, utilizou-se o indicador OEE para identificar quais parâmetros devem ser considerados ao definir um plano de melhoria. Adicionalmente, demonstra-se como a OEE se correlaciona com a margem operacional, permitindo calcular o impacto do processo de melhoria contínua nos resultados do negócio. Após a análise de dados obtidos foi possível: identificar as principais causas de perdas de eficiência, analisando-se o desempenho do equipamento de enchimento, definir uma estratégia para elevar a OEE de 53,9% para 74,1% e estimar que a implementação de tal estratégia resultaria num incremento de 88% na margem operacional do negócio.</p>
<p><b>(Ghosh and Gupta, 2016)</b></p>	<p>Neste trabalho, realizado numa indústria de manufatura, o indicador OEE teve um papel fundamental na avaliação da produtividade da mesma a nível de avaliação do estado inicial do sistema produtivo, condição dos equipamentos analisados, aptidão dos colaboradores e na aferição do âmbito para melhoria. Avaliaram-se dois equipamentos <i>bottleneck</i> que afetavam a produtividade, tendo resultado num valor de OEE de, em média, abaixo dos 60%.</p>

<p><b>(Thorat, Jadhav and Kewate, 2016)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria metalúrgica, a melhoria na eficácia operacional de equipamentos associados a processos produtivos foi avaliada com recurso ao OEE ao longo do período de teste. As causas que contribuíam negativamente para a eficácia operacional foram isoladas e analisadas, e, com recurso a três pilares da metodologia TPM, foram implementadas medidas de melhoria que permitiram um aumento do valor de OEE de 55% para 85%.</p>
<p><b>(Sahu and Meghraj, 2016)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria do ramo alimentar, foi realizada uma avaliação da eficácia operacional no chão de fábrica atrás da medicação do indicador OEE. Após a análise inicial foi criado um modelo para implementação de melhorias, com base nos pilares da metodologia TPM. Após a aplicação das medidas de melhoria verificou-se um incremento do valor de OEE de 52,33% para 73,54%.</p>
<p><b>(Gupta and Vardhan, 2016)</b></p>	<p>Este trabalho, desenvolvido numa indústria do sector automóvel, teve como objetivo a otimização do valor do indicador OEE, produtividade e custo de produção de forma a aumentar o volume de vendas. Após análise dos processos produtivos foi possível implementar medidas de correção relacionadas com a metodologia TPM, verificando-se o aumento do valor de OEE de 72,6% para 85,5%.</p>
<p><b>(Tejus and Chandrashekar a, 2016)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria do sector alimentar, aplicou-se o indicador OEE de forma a avaliar a produtividade do sistema produtivo. A melhoria do valor de OEE levou a melhorias a nível de disponibilidade, performance e qualidade da linha de produção, levando a um aumento do valor deste indicador de 73% para 85,48%.</p>
<p><b>(Kasim <i>et al.</i>, 2015)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria de manufatura, implementaram-se melhorias relacionadas com os pilares da metodologia TPM de forma a aumentar o valor do indicador OEE. A implementação das medidas de melhoria levou a um aumento do valor de OEE de 39% para 69%.</p>

<p><b>(Mwanza and Mbohwa, 2015)</b></p>	<p>Este trabalho, numa indústria do setor químico, teve como objetivo averiguar o sistema de manutenção inicial, determinar o valor do indicador OEE, identificar indicadores processos de melhoria chave e fatores de sucesso do TPM. O valor medido de OEE foi de 37% e, com base na análise dos dados recolhidos, foi possível a criação de um modelo de aplicação de TPM que iria ser aplicado ao sistema produtivo, permitindo, assim, o aumento do valor de OEE e incremento da competitividade.</p>
<p><b>(Szwedzka, Jasiulewicz and Szafer, 2015)</b></p>	<p>Neste trabalho, desenvolvido numa indústria de manufatura de móveis, avaliou-se o indicador OEE a uma linha de produção, realizando-se uma avaliação inicial e o isolamento dos problemas principais. Após a implementação de medidas de melhoria verificou-se um aumento de OEE de 40% para 56,4%.</p>
<p><b>(Ramlan et al., 2015)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria de manufatura de produtos de empacotamento, a eficácia operacional de uma máquina de manufatura de cartão ondulado foi quantificada com recurso ao indicador OEE, permitindo a identificação das perdas com maior impacto e demonstrando-se a importância do uso deste indicador, alcançando um valor de OEE de 74,52%.</p>
<p><b>(Becker, Borst and Veen, 2015)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria de semicondutores, o indicador OEE foi utilizado como métrica no aumento da eficácia operacional de equipamentos, sendo fundamental na identificação das causas de paragem dos equipamentos em avaliação.</p>
<p><b>(S. Vijaya Kumar, V.G.S. Mani, N. Devraj, 2014)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria de manufatura de impulsores, utilizou-se metodologias e ferramentas Lean Manufacturing na melhoria de processos produtivos bottleneck, resultando no aumento do OEE em 6,3% e 10%.</p>

<p><b>(Sivaselvam and Gajendran, 2014)</b></p>	<p>Neste trabalho, realizado numa indústria de injeção de plásticos, utilizou-se o indicador OEE na avaliação e melhoria do sistema produtivo em causa. Recorreu-se a este indicador para determinar o estado inicial do sistema produtivo, a eficácia do sistema de manutenção, condição dos equipamentos, a aptidão dos colaboradores e a utilização dos equipamentos. Avaliaram-se cinco equipamentos <i>bottleneck</i> que afetavam a produtividade, tendo resultado num valor de OEE de, em média, abaixo dos 70%.</p>
<p><b>(Kumar, Shetty and Rodrigues, 2014)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa gráfica de impressão de jornais, recorreu-se à aplicação do indicador OEE para avaliação do sistema produtivo. Esta avaliação permitiu, não só avaliar a produtividade do sistema produtivo, com valores entre os 63% e 71%, mas também identificar as causas que mais contribuía para a paragem dos equipamentos e para a diminuição da produtividade. Foram elaborados questionários aos colaboradores relacionados com a temática e práticas de TPM que alertaram para a necessidade de uma constante aplicabilidade dos conceitos associados ao mesmo, de forma a aumentar a produtividade e sugeridas propostas de melhoria relacionadas com sistema produtivo em estudo.</p>
<p><b>(Singh <i>et al.</i>, 2013)</b></p>	<p>Neste trabalho, implementou-se o cálculo do indicador OEE de forma autónoma num equipamento, tendo em vista a automatização do processo de cálculo e a identificação das perdas associadas com a eficácia do equipamento em estudo.</p>
<p><b>(Paropate and Sambhe, 2013)</b></p>	<p>Neste trabalho, numa indústria de fiação de tecelagem, avaliou-se o impacto de medidas de melhoria de OEE, chegando-se a resultados positivos, com um aumento da eficácia operacional de 68,9% para 71,4% após implementação de melhorias.</p>
<p><b>(Zhu, 2011)</b></p>	<p>Neste trabalho, avaliaram-se as diferentes perdas associadas a uma linha de produção com base na teoria do indicador OEE. Foi realizada uma análise sistemática e propostas melhorias que, após implementação, melhoraram o valor de OEE em 14,1%.</p>

<b>(Nakajima, 1988)</b>	Neste trabalho, Seiichi Nakajima introduz a filosofia Total Productive Maintenance (TPM), levando a uma métrica denominada de Overall Equipment Effectiveness (OEE) para mediação da produtividade individual dos diferentes equipamentos no chão de fábrica, analisando-se os efeitos inter-relacionados com os conceitos de disponibilidade, performance e qualidade aplicados aos equipamentos.
-----------------------------	--

### 2.1.2. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

O TPM é uma ferramenta japonesa com origem na Toyota em 1970, que se foca na melhoria da eficácia e longevidade de equipamentos, envolvendo nas atividades de manutenção não só o departamento de manutenção, como também os colaboradores que as operam (Nakajima, 1988).

A implementação do TPM permite, assim, uma sinergia entre a área da produção e a área da manutenção, bastante benéfica para a melhoria da qualidade do produto final, eficiência operacional e capacidade produtiva. Ljungberg refere que a implementação desta ferramenta baseia-se em três grandes conceitos: maximização da eficácia dos equipamentos, manutenção autónoma realizada por operadores e pequenos grupos de melhoria de conceitos (Ljungberg, 1998).

Os benefícios de implementação de TPM incluem redução dos tempos de paragem, redução dos custos de avaria, redução dos custos de peças sobresselentes, redução das taxas de avaria e redução dos valores de lead-time. Desta forma, a nível global, sucede-se um aumento de eficácia operacional, o desenvolvimento de um sistema de manutenção produtiva durante o ciclo de vida do equipamento, o envolvimento de todos os departamentos que planeiam, usam ou realizam a manutenção do equipamento na implementação do TPM e o envolvimento ativo de todos os colaboradores ativamente (Stamatis, 2010).

O TPM identifica oito tipos de desperdícios/perdas (do japonês Muda), trabalhando de forma sistemática na eliminação dos mesmos, focando-se numa filosofia de melhoria contínua da organização, aplicando a filosofia Kaizen (Haddad and Jaaron, 2012).

A filosofia TPM assenta, assim em oito pilares de atividade que podem ser observados na Figura 3.

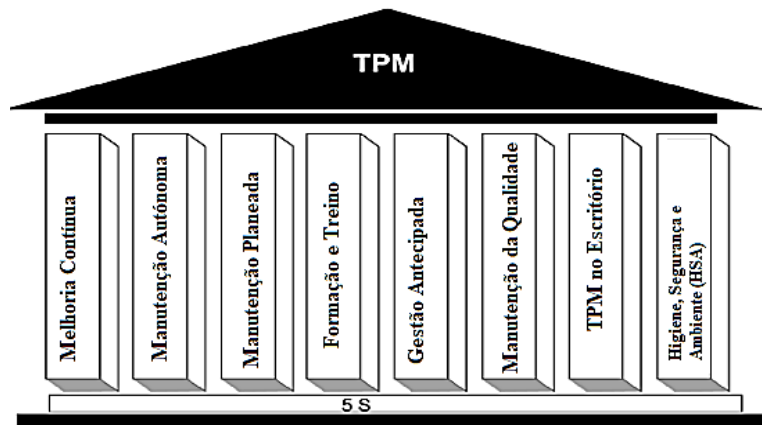


Figura 3 – Os oito pilares da ferramenta TPM (adaptado) (Haddad and Jaaron, 2012).

Falando primeiramente do pilar de “**Melhoria Contínua**”, este pilar foca-se na melhoria contínua para a eliminação de perdas/desperdícios (ver Tabela 2) que reduzem a eficácia operacional dos equipamentos. Já no pilar de “**Manutenção Autônoma**” fomenta-se o envolvimento do operador do equipamento no processo de manutenção do mesmo, executando diariamente tarefas básicas de manutenção como inspeção e limpeza, prevenindo-se processos de deterioração. O pilar “**Manutenção Planeada**” está relacionado, por seu turno, com manutenção previamente programada para minimizar a necessidade da, tradicional, manutenção corretiva que só atua em caso de avaria do equipamento. Este tipo de manutenção tem como objetivo alcançar zero avarias. De referir também a “**Formação e Treino**” que, através da implementação de *workshops* para formação e treino dos colaboradores, visam o aumento de produtividade. O pilar “**Gestão prévia do equipamento/produto**” tem como propósito a redução dos desperdícios que ocorrem durante a implementação de um novo equipamento ou na produção de um novo produto. A “**Manutenção da qualidade**” foca-se, por sua vez, numa manutenção orientada para a qualidade, incluindo, para tal, uma ferramenta do TPM muito eficiente, *Poka-yoke* (à prova de erro) - cujo objetivo é a obtenção de zero desperdícios executando as medidas necessárias para prevenção de perdas de natureza humana na conceção do equipamento e/ou manufatura do produto. O pilar de “**Higiene, Segurança e Ambiente (HSA)**” procura alcançar zero acidentes no trabalho e tendo sempre em conta a proteção do ambiente. Finalmente, o pilar de “**TPM no escritório**” deve ser igualmente equacionado envolver todos os colaboradores na implementação do TPM pois os processos de escritório podem ser melhorados de uma forma similar (Haddad and Jaaron, 2012).

Tabela 2 - Os oito tipos de desperdícios (adaptado) (Krajewski, Ritzman and Malhotra, 2013).

<b>Perda/Desperdício</b>	<b>Definição</b>
<b>Produção em Excesso</b>	Produzir um produto antes de este ser necessário, criando stock em excesso e elevados tempos de entrega.
<b>Sobre-processamento</b>	Utilização de equipamentos de alta precisão quando equipamentos mais simples seriam suficientes.
<b>Tempos de Espera</b>	É desperdiçado tempo quando um produto não está a ser movido ou processado.
<b>Transportes Desnecessários</b>	Transportes de produtos em excesso, que prejudica a qualidade.
<b>Movimentos dos Operadores</b>	Esforços de trabalho desnecessários, que não acrescentam valor ao trabalho fundamental.
<b>Inventário (Stock)</b>	Stocks em excesso que ocupam espaço, aumentam os lead times e causa produção em excesso e tempos de espera, ou stocks demasiado baixos que causam roturas de stock para a procura do cliente e insatisfação do mesmo.
<b>Produção de produto com defeito</b>	Defeitos de qualidade que aumentam os custos de produção.
<b>Fraca utilização dos conhecimentos dos operadores</b>	Falta de comunicação com os operadores que trabalham com os equipamentos e realizam os processos produtivos.

Na base do TPM encontra-se a ferramenta 5S que se foca na criação de um ambiente de trabalho limpo e organizado, com disciplina, rigor e estabilidade, sendo, deste modo, uma boa base de sustentação para a implementação do TPM. Os conceitos base desta ferramenta serão explorados, posteriormente, nesta dissertação.

O indicador normalmente associado com o TPM é o OEE, pois o mesmo demonstra a “capacidade escondida” efetiva de uma organização. Desta forma, **o OEE apresenta-se como a ferramenta mais importante do TPM relacionada com o pilar de Melhoria Contínua**, como um indicador de eficácia operacional de um equipamento, permitindo identificar as causas de perda de eficácia, assim como pontos de melhoria para o seu

incremento, obtendo-se, também, melhorias de eficiência e de produtividade (Taylor, Muchiri and Pintelon, 2013).

### 2.1.3. **COMPREENDER A PERDA DE EFICÁCIA**

Considerando as características de desempenho de um processo, os termos capacidade, eficácia, eficiência, produtividade e flexibilidade são utilizados regularmente em todos os tipos de indústria, contudo, a utilização destes conceitos parte, muitas vezes, de uma percepção errada do seu significado.

A **Capacidade** corresponde à cadência ou caudal de saídas debitado pelo processo, sendo medida em unidades de saídas por unidades de tempo. Também pode ser definida por Taxa de Produção. Considerando uma Indústria de Tintas pode-se falar em num caudal de saídas de latas por hora (latas/h), para processos de enchimento, e kilogramas por hora (kg/h), para processos de moagem, por exemplo. É normalmente possível determinar a capacidade teórica máxima dum processo - o caudal de saídas máximo de produzir sob condições ideais e durante um período normalmente curto de tempo, mas a capacidade efetiva requer muitas informações sobre o processo e uma análise cuidada do tipo de situação que se apresenta. Relativamente à **Flexibilidade**, esta procura exprimir o tempo necessário para que um processo passe a produzir outro tipo de saídas ou a utilizar uma diferente combinação de entradas para a produção das mesmas saídas, caracterizando, assim, a velocidade de resposta do processo à mudança na conjuntura. A **Eficiência** exprime a relação entre o valor dum dada quantidade de saídas e o valor das entradas usadas para a sua obtenção. O valor das saídas deve ser superior ao valor das entradas para que o processo gere recursos suficientes à sua continuidade operativa. Assim, pode dizer-se que a eficiência está relacionada com a alocação de recursos dentro de uma organização. Por exemplo, se for possível alcançar o objetivo diário produção com menos operadores, está a alcançar-se uma maior eficiência (Jacobs and Chase, 2013) (Ávila and Cavaco, 2008). O termo **Eficácia** traduz a relação entre as saídas efetivamente produzidas e as planeadas. Requer, pois, a elaboração de um plano prévio à execução. As saídas reais são então medidas e comparadas com as planeadas. Desta forma, pode-se dizer que eficácia está relacionada com o grau de satisfação dos requisitos do consumidor relativamente ao que efetivamente se consegue produzir. A eficácia nada diz sobre a eficiência – o número de recursos, tempo e energia utilizados para obtenção do *output*. Contudo, caso se consiga produzir maior quantidade de “Produto Conforme” do que no período homólogo, está a alcançar-se uma maior eficácia. Finalmente, a **Produtividade**

está, por sua vez, relacionada com a eficiência e eficácia. Quando se fala em produtividade deve-se considerar a produção obtida (eficácia) e o esforço realizado para atingir esse resultado (eficiência). Noutras palavras, sendo possível alcançar o mesmo objetivo de produção (ou um maior) com menos esforço, a produtividade está a aumentar (Jacobs and Chase, 2013) (Ávila and Cavaco, 2008). Esta relação pode ser observada na Figura 4.

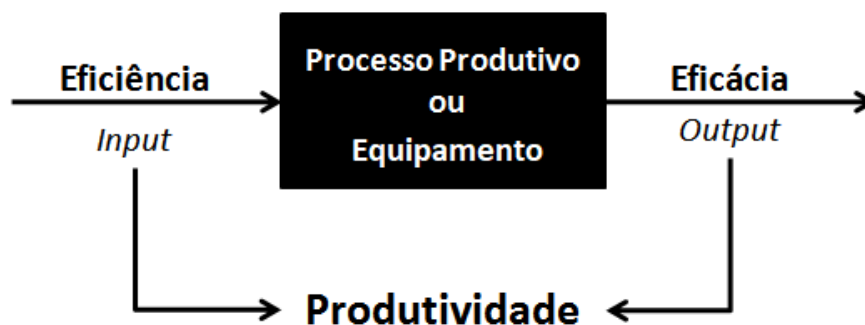


Figura 4 - Relação entre Eficiência, Eficácia e Produtividade.

Muitas vezes confunde-se eficiência e eficácia, a sua distinção é, porém, importante no ponto de vista da gestão que se deseja realizar relativamente aos processos produtivos. Na Tabela 3 distinguem-se os pontos-chave de diferença.

Tabela 3 - Diferença entre Eficácia e Eficiência.

<b>Eficácia</b>	<b>Eficiência</b>
Mede se o <i>output</i> atual coincide com o <i>output</i> desejado.	Obter o <b>máximo <i>output</i></b> com o <b>mínimo de <i>input</i></b> .
<b>Tem em consideração os</b> objetivos finais que se quer atingir.	Tem como objetivo <b>reduzir desperdícios e custos</b> .
<b>Pensar em</b> novas maneiras de trabalhar.	Realizar os <b>processos de maneira consistente</b> .
<b>Foca-se nos</b> Resultados.	Foca-se no <b>Processo</b> .

Idealmente, é importante obter um equilíbrio entre a eficácia e eficiência, de forma a alcançar uma produtividade elevada. As empresas devem, então, trabalhar numa ótica de conseguirem alcançar todos os objetivos a que se propõem, tendo sempre em conta uma boa utilização dos recursos.

Na prática, deve-se começar por atingir a eficácia desejada e depois, sim, trabalhar na melhoria da eficiência. Se houver alguma restrição de mercado não tem interesse que um processo produtivo ou equipamento esteja sempre a gerar output de produto. Produção mais rápida que o *takt time* (de quanto em quanto tempo o mercado pede em média uma unidade do produto em causa) leva a produção em excesso e aumento de stocks.

Mas, o que determina a eficácia de um processo produtivo? Primeiro que tudo, é preciso distinguir o funcionamento do equipamento envolvido no mesmo e responder à questão se “O equipamento está em funcionamento ou parado?”.

De forma geral, pode-se considerar três razões para o processo produtivo estar parado ou em espera, ou a máquina associada ao mesmo sofreu uma avaria, a máquina associada ao mesmo poderia estar, tecnicamente, a funcionar, mas está à espera de alguma coisa (por exemplo, materiais, operador, *setup*, autorização do controlo de qualidade, etc) e a máquina associada ao mesmo poderia estar a funcionar, mas não está planeada para produzir porque tem mais capacidade do que a exigida pela procura.

O indicador OEE é um KPI (Key Performance Indicator) que se foca na eficácia operacional de um equipamento ou processo produtivo. Os resultados são apresentados de uma forma perceptível, permitindo a comparação entre valores de manufatura em diferentes departamentos, organizações e indústrias. Este indicador permite:

- Identificar todo o potencial de um Processo Produtivo
- Identificar e fazer o seguimento de Perdas/Desperdícios
- Identificar janelas de oportunidade para melhorias
- Diminuir custos operacionais
- Aumento da flexibilidade produtiva
- Maximização dos lucros e da Produtividade

Como indicador, o OEE mede o quão eficaz um equipamento ou processo produtivo está a ser através da identificação de restrições, e como essas mesmas restrições têm impacto sobre

o valor do OEE. Este valor é obtido pelo produto dos três componentes que compõem o OEE, observado na Figura 5 (Assis, 2014):

- **Disponibilidade.** Percentagem do tempo em que um equipamento se encontra realmente disponível para produzir.
- **Performance.** Percentagem da capacidade de produção nominal (ou ideal) a que um equipamento trabalha.
- **Qualidade.** Percentagem de produtos “bons” em relação a todos os produtos produzidos.



Figura 5 - As Três Componentes do OEE.

O valor “World-Class” chegado a consenso é de 85% ou superior, sendo um valor realístico considerado, obtido considerando que o processo produtivo tem uma disponibilidade de 90%, uma performance de 95% e uma qualidade de 99%, obtendo-se, assim, um valor de OEE de 85% (Iannone and Nenni, 2015). A manufatura “World-Class” não aceita qualquer tipo de perdas. É aí que a administração se deve centrar, tendo a vontade de intervir de verdade nos problemas e não só passar pela superfície dos mesmos, sendo que uma medição de valores de OEE de um processo produtivo permite isso mesmo, identificar as perdas que afetam um processo produtivo, dando oportunidade de as minimizar ou até mesmo erradicar (Iannone and Nenni, 2015).

#### 2.1.4. AS SEIS GRANDES PERDAS

Nakajima desenvolveu o indicador OEE, como meio de quantificar não apenas o desempenho dos equipamentos, mas também a métrica da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos, sendo utilizado por forma a rastrear a eficácia operacional após introdução de melhorias e metodologias TPM. Na Figura 6 pode-se observar as “Seis Grandes Perdas” inicialmente definidas por Nakajima, assim como os cálculos originais considerados (Nakajima, 1988).

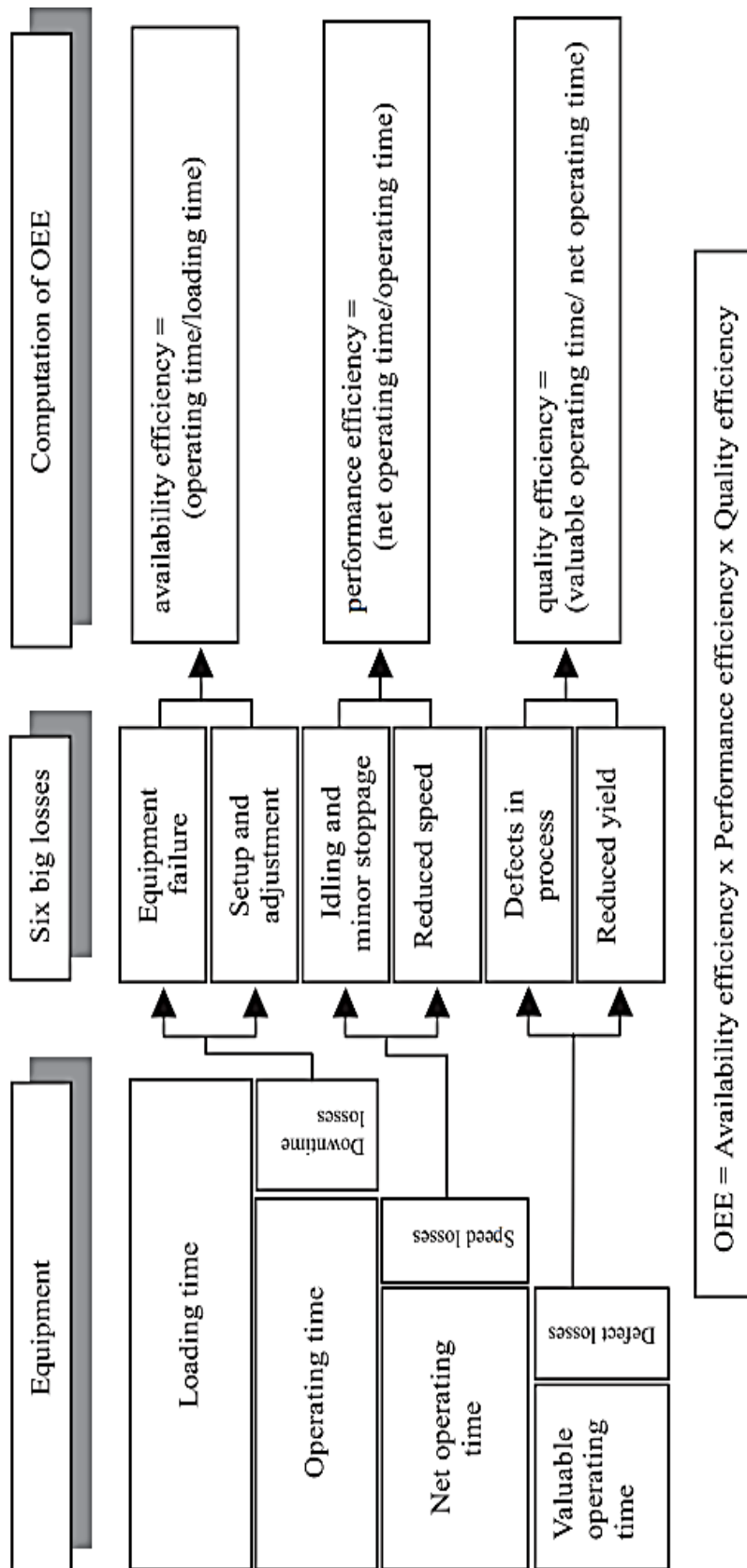


Figura 6 – Cálculo do OEE e Seis Grandes Perdas (Nakajima, 1988).

Na Tabela 4 é possível observar esta associação, e como foram consideradas as perdas para a avaliação dos processos produtivos. De forma a conseguir aferir-se as três componentes do OEE referidas, é necessário entender as “Seis Grandes Perdas” do OEE associadas às mesmas.

Tabela 4 - As Seis Grandes Perdas do OEE (Assis, 2014).

<b>Componente do OEE</b>	<b>Perdas Associadas</b>
<b>Disponibilidade</b>	<b>Paragens Planeadas e Paragens Não Planeadas</b> <b>Avarias (&gt; 5min)</b>
	Preparação ( <i>setups</i> ) e Ajustes, falhas/avarias, mudanças de produto ( <i>changeover</i> ), afinações e absentismo.
<b>Performance</b>	<b>Perdas de Velocidade</b> <b>Pequenas Paragens (&lt; 5min)</b>
	Micro paragens e/ou cadência reduzida a aguardar trabalho de montante ou material de armazéns.
<b>Qualidade</b>	<b>Produtos Não Conformes</b> <b>Produtos Rejeitados no <i>Startup</i></b>
	Erros de processo, rejeições ( <i>scrap</i> ) e recuperações ( <i>rework</i> ).

#### 2.1.5. MEDIÇÃO DO OEE DE UM PROCESSO

O OEE quantifica o quão eficaz o processo produtivo ou equipamento está a ser, relativamente à sua capacidade efetiva, durante o período no qual foi planeado estar a produzir. Para realizar a medição do OEE, primeiramente, é necessário perceber os conceitos intervenientes na sua avaliação, estando a definição do “**Tempo de Produção Planeado**” na base dos cálculos (ver Figura 7). Deste modo, podem considerar-se os diferentes tipos de designações (Hansen, 2001):

- **Tempo Total.** Este tempo corresponde ao tempo máximo que um equipamento poderia estar a trabalhar se não houvesse nenhum impedimento, ou seja, corresponde a 24 horas, 365 dias por ano.

- **Tempo Não Considerado.** Tempo que não se considera para haver produção, correspondente a outros turnos não considerados, fins-de-semana, feriados e férias, entre outros.
- **Tempo de Abertura.** Corresponde ao tempo de turno total considerado.
- **Tempo Planeado Não Produzir.** Tempo para pausas de almoço, pausas de lanche e tempo de início de turno (tempo *Not Schedule*).
- **Tempo de Produção Planeado.** Tempo resultante da subtração ao “Tempo de Abertura” do tempo para pausas de almoço, pausas de lanche e tempo de início de turno.
- **Tempo de Operação Efetivo (TOPE).** Tempo resultante da subtração do tempo perdido com “Perdas de Disponibilidade” ao “Tempo de Produção Planeado”.
- **Produção Prevista.** Quantidade teórica de Produto Acabado (PA), tendo em atenção o “Tempo de Operação Efetivo”.
- **Produção Efetiva.** Quantidade efetiva de PA obtido. A diferença de valores está relacionada com as “Perdas de Performance”.
- **Produção Conforme.** Quantidade de PA Conforme obtido, tendo em conta a “Produção Efetiva”. A diferença de valores está relacionada com as “Perdas de Qualidade”.

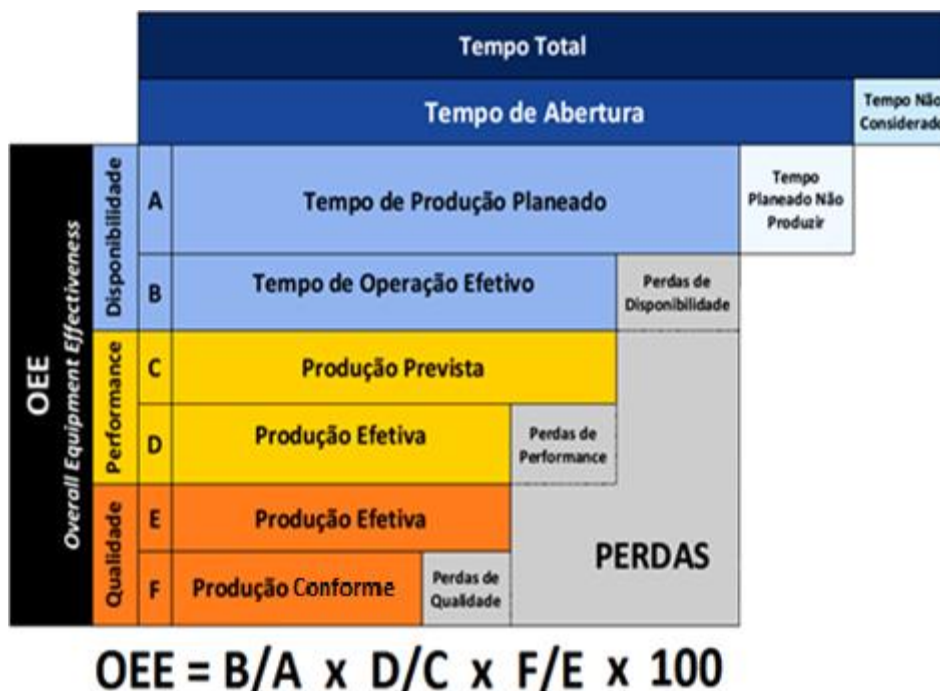


Figura 7 – Cálculo do indicador OEE.

Relativamente à escala temporal existe um indicador similar ao OEE, denominado de Total Effective Equipment Performance (TEEP) que mede a eficácia medida pelo primeiro, mas que têm em consideração o total de horas do calendário, isto é, 24 horas por dia, 365 dias por ano (Taylor, Muchiri and Pintelon, 2013).

#### 2.1.6. MELHORAR O VALOR DE OEE DE UM PROCESSO

Visando melhorar o valor de OEE de um dado processo produtivo ou equipamento, a empresa deve concentrar os seus esforços nas três componentes já referidas: Disponibilidade, Performance e Qualidade. A Tabela 5 descreve algumas formas de diminuir o impacto das perdas que se enquadram em cada categoria.

Tabela 5 - Propostas de Melhoria para as Seis Grandes Perdas  
(adaptado) (Stamatis, 2010).

Componente do OEE	Proposta de Melhoria
<b>Disponibilidade</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reduzir os tempos de paragens planeados e não planeados, com foco nos tempos de paragem não planeados.</li> <li>2. Identificar e eliminar causas especiais e recorrentes.</li> <li>3. Priorizar políticas de Manutenção Preventiva.</li> </ol>
<b>Performance</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melhorar a performance relativamente ao Tempo de Ciclo Ideal.</li> <li>2. Seguimento do <i>Takt Time</i>.</li> <li>3. Diminuir as operações não balanceadas recorrendo a operadores ou fluxos de processo apropriados.</li> </ol>
<b>Qualidade</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar, medir e melhorar erros de processo, rejeições (<i>scrap</i>) e recuperações (<i>rework</i>).</li> <li>2. Instalar sistemas de mitigação de erros, <i>Poka-yoke</i> (à prova de erro).</li> </ol>

### 2.1.7. A COMPONENTE FINANCEIRA DO OEE

Como já referido, a medição do OEE é uma estratégia a ser aplicada aos processos *bottleneck*, sendo estes processos críticos onde a implementação de melhorias referentes a problemas significativos traria um aumento substancial de produtividade.

Contudo, por vezes, é difícil demonstrar à administração da empresa, que é quem tem o poder de decisão efetivo, a relevância de tais propostas de melhoria, sendo importante apresentar números que permitam aferir o impacto económico-financeiro das mesmas. De facto, ao avaliar-se os resultados obtidos na análise do OEE, consegue-se um dado muito importante – o ganho em **Tempo de Operação Efetivo**, se as perdas que causam a diminuição deste valor forem reduzidas ou erradicadas. O valor de TOPE que se consegue ganhar diariamente é tempo que pode ser utilizado para produção, havendo, portanto, um custo de oportunidade relativo ao mesmo, um benefício possível que não está a ser obtido.

Considerando-se o processo *bottleneck* analisado, o preço médio de venda de um produto representativo, Custo de Mão-de-Obra (M.O.), Custo de Material e tendo em conta o TOPE ganho com as propostas de melhoria, consegue-se realizar uma estimativa do **Lucro Potencial Estimado** com a implementação das mesmas. Nesta perspetiva, é importante reconhecer que um aumento do OEE significa um aumento do TOPE e, conseqüentemente, da Capacidade nos processos avaliados, permitindo dar resposta às filas de espera de *Work in Process* (WIP) e a picos produtivos em que será necessária esta capacidade que, previamente, não existia.

## 2.2. MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS

A definição de “Processo Produtivo” é mais complexa do que dá a entender. Na literatura especializada relacionada com gestão, considera-se um “processo” como um “conjunto de atividades relacionadas”. Contudo, esta é uma definição básica que pode ser enriquecida considerando-se termos como input, outputs e transações pois, numa empresa de manufatura pode-se considerar um **processo produtivo** como o resultado de um processo de transformação em que há a conversão de *inputs* em *outputs* (a nível interno, entre fornecedor e a empresa) e um processo transacional em que há a troca de *outputs* por *inputs* (a nível externo, entre a empresa e o cliente). Esta dinâmica pode ser observada na Figura 8 (Nickols, 1998).

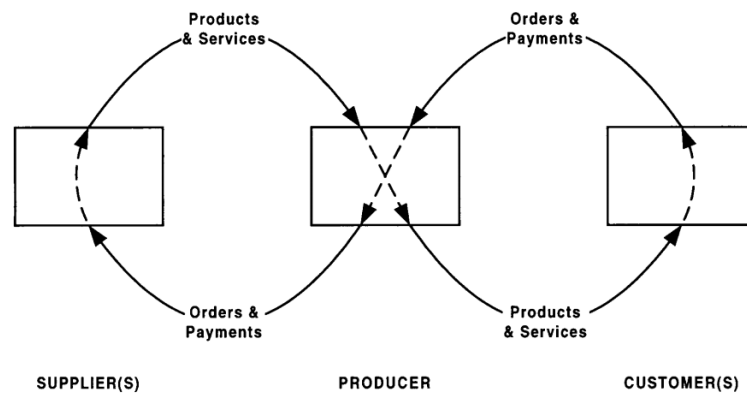


Figura 8 – Processo de Transformação e Processo de Transação (Nickols, 1998).

### 2.2.1. TIPOLOGIA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Para dar início a uma análise de um Sistema de Produção (SP) é necessário entender, primeiramente, como se podem distinguir os processos intervenientes no mesmo. A classificação dos SP de acordo com os seus processos apresenta-se, assim, como um ponto de partida crucial no seu entendimento pois conhecendo o tipo de processo envolvido num SP pode-se inferir muitos aspetos relativos às suas características e comportamento. Geralmente, é possível distinguir um SP segundo parâmetros de: Implantação, Fluxo dos Materiais, Relação com o Cliente ou Método Operativo, Quantidades Produzidas dum Mesmo Produto, Tipologia da Estrutura dos Produtos, Variabilidade dos Produtos Produzidos, Gama Operatória, Natureza dos Produtos, Caracterização da Procura, Organização e Produção no Espaço. Considerando todos estes parâmetros distinguem-se, na Tabela 6, os mais utilizados na classificação dos processos dos SP (Ávila and Cavaco, 2008).

Tabela 6 - Classificação dos Sistemas de Produção (Ávila and Cavaco, 2008).

Parâmetros	Características
Implantação	Por Projeto Implantação por Processo ou <i>Job Shop</i> Células de Fabrico Sistemas Flexíveis de Fabrico Implantação por Produto ou <i>Flow Shop</i> Implantação de Processo

<p><b>Quantidades Produzidas dum Mesmo Produto</b></p>	<p>Unitária (produção à medida do cliente)  Pequenas Séries (produção por lotes)  Grandes Séries (produção em série)  Série Constante (produção em massa/linha)</p>
<p><b>Fluxo dos Materiais</b></p>	<p>Contínuo  Misto (Semi-contínuo)  Intermitente (Fabrico em <i>Batch</i>)</p>
<p><b>Relação com o Cliente ou Método Operativo</b></p>	<p>Fabrico para Stock (Make-to-Stock)  Montagem por Encomenda (Assemble-to-Order)  Fabrico por Encomenda (Make-to-Order)  Engenharia por encomenda (Engineer-to-Order)</p>

### 2.2.2. LEAN MANUFACTURING E KAIZEN

O conceito de Lean Manufacturing (LM) tem a sua origem no *Toyota Production System* (TPS) e, a par do “*Toyota Way*”, é a hélice dupla do DNA da Toyota. O TPS é a base de um sistema de produção Lean, que tem adquirido popularidade nos últimos anos. Se as empresas procuram incorporar a filosofia Lean no seu sistema produtivo precisam de adotar: uma nova forma de pensar, focada no fluxo de produto através de uma cadeia de processos produtivos ininterrupta, um sistema *Pull* baseado no que o cliente pede, substituindo rapidamente apenas o que a próxima operação requiere e uma cultura em que todos trabalham no sentido da Melhoria Contínua (García-alcaraz and Oropesa-vento, 2017).

Apesar do termo “*lean*” ter sido introduzido pelo investigador Krafcik em 1988, Taiichi Ohno é considerado o pai do TPS e, neste sentido, é também considerado o pai do conceito de LM. Tudo começou quando o presidente da Toyota visitou a fábrica da Ford nos Estados Unidos da América e pediu a Ohno que desenvolvesse um sistema produtivo que correspondesse à produtividade do mesmo. No entanto, Ohno verificou que a fábrica da Toyota não tinha muitas similaridades com a Ford a nível de, por exemplo, *cash flow* elevado, uma forte presença nos mercados nacionais e internacionais, ou um sistema de fornecedores completo. Desta forma, Ohno decidiu implementar todos os princípios que Henry Ford costumava lecionar a todos os colaboradores, mas que não eram praticados no dia-a-dia: fluxo de material contínuo, standardização de processos e eliminação de desperdícios. Para além da aplicação destes conceitos, Ohno desenvolveu o conceito do

sistema “pull” inspirado no que observou nos supermercados americanos, em que itens individuais são substituídos assim que são comprados, evitando-se o excesso. Sem o desenvolvimento deste sistema, o conceito de JIT (Just In Time) nunca teria sido desenvolvido. Paralelamente, a Toyota adotou as técnicas de qualidade de Deming, expandindo a sua definição, moldando-as à visão em que o cliente é a próxima pessoa no processo produtivo. Deming incentivou a Toyota a adotar uma abordagem sistemática para resolução de problemas, que ficou conhecida mais tarde pelo círculo de Deming ou círculo PDCA (Plan-Do-Check-Act). Finalmente, quando Ohno e a sua equipa surgiram com o seu modelo de sistema produtivo, não foi apenas para um mercado em particular ou conceito; foi, sim, um novo paradigma para as empresas de manufatura e serviços, uma nova maneira de ver, pensar, perceber e interpretar o que acontece num processo de produção industrial (García-alcaraz and Oropesa-vento, 2017).

Podem considerar-se os Sistemas Lean como sistemas operacionais que maximizam o valor acrescentado a cada uma das atividades da empresa, eliminando desperdícios, perdas e atrasos (Krajewski, Ritzman and Malhotra, 2013). Algumas metodologias e ferramentas nestes sistemas para aumento da qualidade, produtividade e redução de custos são as seguintes:

1. Just In Time (JIT) e as 8 Perdas
2. Sistema “Pull”
3. Poka-Yoke
4. Kanban
5. SMED e 5S
6. Standard Work
7. Value Stream Mapping (VSM)
8. Total Productive Maintenance (TPM)
9. Gráfico de Fluxo de Processo Produtivo
10. Análise de Pareto
11. Ciclo PDCA
12. Comboio Logístico ou Mizusumashi

Descrevem-se, de seguida, algumas das ferramentas utilizadas no desenvolvimento deste trabalho.

### 2.2.3. GRÁFICO DE FLUXO DE PROCESSO PRODUTIVO

Para descrever um processo pode-se utilizar ferramentas como fluxogramas, obtendo, assim, uma representação esquemática de um processo sobre a forma de diagrama, um gráfico de fluxo do processo, apresentando-se, sequencialmente o fluxo de operações de um processo produtivo. Ao representar o estado inicial, temos o gráfico de fluxo de processo inicial (As-Is). Analisando as causas de perdas e possibilidades de melhoria cria-se um diagrama de processo potencial (Could-Be) que, caso apresente resultados positivos, gera um gráfico de fluxo de processo final (To-Be) para descrever o novo processo estandardizado (Harmon, 2010). Na Figura 9 podem-se observar os símbolos utilizados nos fluxogramas.

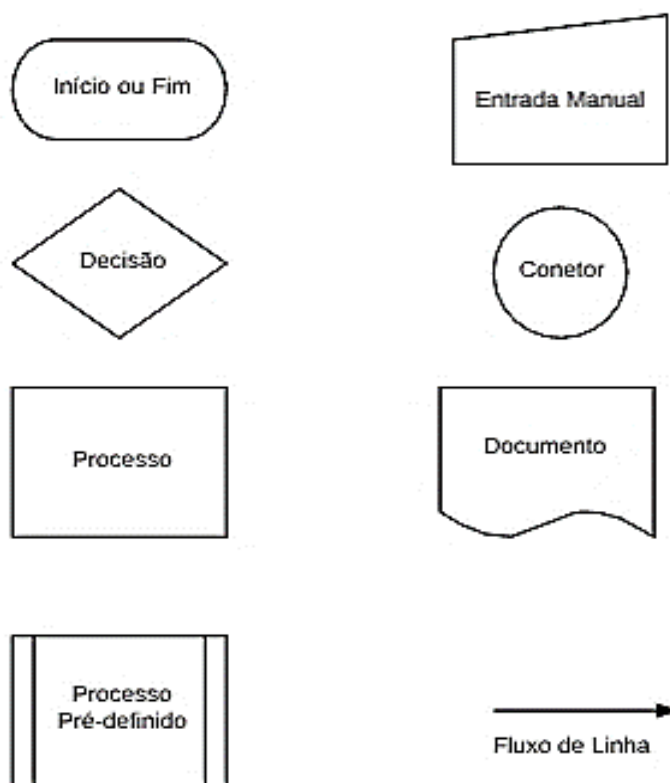


Figura 9 – Símbolos utilizados em Fluxogramas.

### 2.2.4. ANÁLISE DE PARETO

A Análise de Pareto é um método gráfico de análise que permite visualizar os fatores mais significativos e os menos significativos que afetam o processo em estudo (ver Figura 10). Permite aferir qual ou quais os problemas que requerem atenção imediata e onde se devem focar as ações de melhoria contínua.

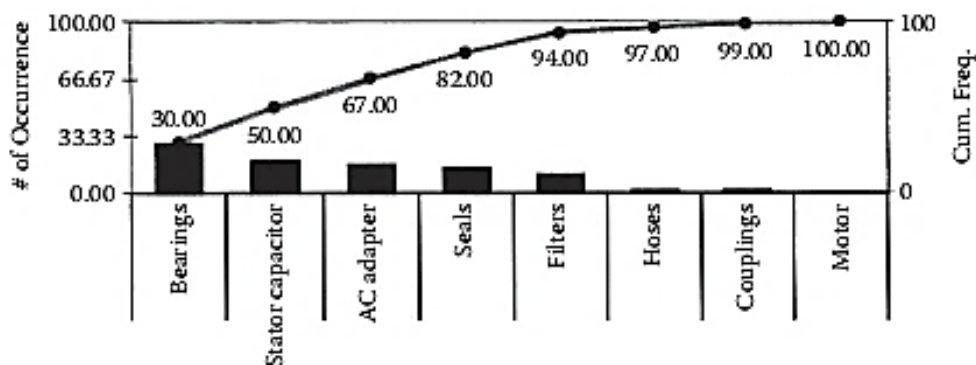


Figura 10 – Exemplo de uma Análise de Pareto (Stamatis, 2010).

### 2.2.5. CICLO PDCA

O Ciclo Plan-Do-Check-Act, também referido como o Ciclo de Deming, é a base das atividades de melhoria contínua, sendo um ciclo iterativo de melhoria inerente à filosofia Kaizen (ver Figura 11). É composto pelos seguintes passos, que se repetem ciclicamente (Chase and Jacobs, 2006):

- **PLAN** – Estudar o processo atual, recolher dados para análise do problema, analisar os dados e, de seguida planear propostas de melhoria. Especificar a forma de avaliar o plano traçado.
- **DO** – Executar as propostas de melhoria, numa fase piloto. Documentar qualquer alteração efetuada durante esta fase. Recolher dados sistematicamente para avaliação.
- **CHECK** – Avaliar a recolha de dados efetuada durante a fase piloto. Verificar se os resultados estão de acordo com os objetivos a alcançar.
- **ACT** - Se os resultados forem positivos, implementar as propostas de melhoria de forma definitiva. Caso contrário, rever o que correu menos bem e efetuar alterações.

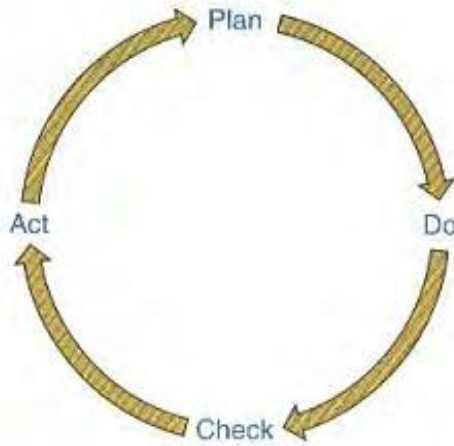


Figura 11 – Ciclo PDCA (Chase and Jacobs, 2006).

#### 2.2.6. METODOLOGIAS SMED E 5S

- **Metodologia SMED**

O SMED é uma metodologia Lean de análise e melhoria do tempo perdido nas mudanças de setup, que suporta as empresas na redução do tempo de setup e eliminação de desperdícios, tendo sido desenvolvido por Shigeo Shingo no Japão em 1950, em resposta à necessidade emergente da redução dos tempos de setup na troca dos moldes das prensas utilizadas para estampagem de peças de automóveis (processo que demorava várias horas), na Toyota (Shingo, 1985).

Deste modo Shingo criou a metodologia para analisar todas as operações e para alterar o processo de troca de ferramentas, com objetivo de reduzir o tempo total de setup, considerando todas as atividades de Setup Interno (atividades que ocorrem com o equipamento desligado) e todas as atividades de Setup Externo (atividades que ocorrem com o equipamento em funcionamento) e convertendo o máximo de atividade de Setup Interno em atividades de Setup Externo (Shingo, 1985).

- **Metodologia 5S**

Como já referido, a ferramenta 5S encontra-se na base dos pilares do TPM. Os 5S são derivados de palavras japonesas, iniciadas pela letra “S” e que exprimem princípios fundamentais da organização, limpeza e disciplina, sendo eles (LAPA, 1998):

- **SEIRI** – Senso de utilização, arrumação, organização, seleção.
- **SEITON** – Senso de ordenação, sistematização, classificação.
- **SEISO** – Senso de limpeza, zelo.
- **SEIKETSU** – Senso de asseio, higiene, saúde, integridade.
- **SHITSUKE** – Senso de autodisciplina, educação, compromisso.

### 2.2.7. COMBOIO LOGÍSTICO INTERNO OU MIZUSUMASHI

O conceito de *Milk Run* é usado na logística interna desde os anos 50 pela Toyota com o nome de *Mizusumashi* (aranha de água), que se refere ao operador de abastecimento interno responsável por fornecer materiais aos diversos postos de trabalho e eliminar os desperdícios de movimentação dos operadores.

O operador deste cargo é responsável pelo fluxo de materiais e informação em toda a fábrica, sendo que ambas as práticas utilizam a mesma lógica de abastecer em pequenos lotes e com altas frequências, com o intuito de diminuir os custos totais do sistema (Coimbra, 2009)(Coimbra, 2013). A Figura 12 apresenta a diferença entre o fornecimento com empilhador (*forklift*) e com o *Mizusumashi*.

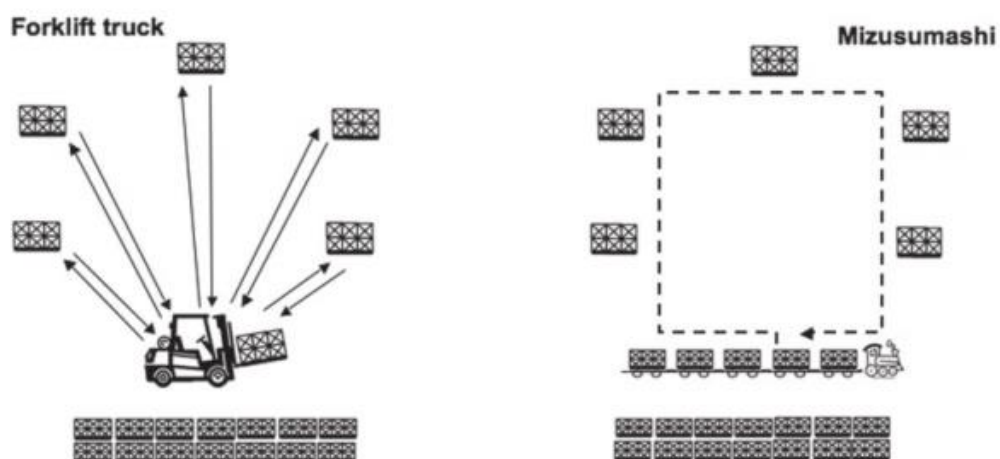


Figura 12 - Diferença entre o fornecimento com empilhador ou Mizusumashi (Coimbra, 2009).

A implementação de um Mizusumashi a nível de logística interna, traz grandes vantagens, permitindo a chegada do material ao “cliente” no momento certo, na quantidade certa, na qualidade certa e no sítio certo. Contudo, a implementação deste sistema necessita, de forma geral, da criação de (Coimbra, 2013):

- **Bordos de Linha.** Ponto de ligação entre a produção e a logística interna. Corresponde ao local onde se abastece com o material necessário ao operador que está a realizar o trabalho e necessita do mesmo, retirando-o. Deve ser possível identificar se a reposição de material é necessária ou não.
- **Supermercados.** Local onde o operador do Mizusumashi se desloca para fazer a coleta do material (*picking*), sendo um local dedicado e corretamente identificado. Neste local o operador escolhe aquilo que necessita, na quantidade que necessita.
- **Buffers.** Pequenos stocks de armazenamento de Matéria-Prima (MP), produto intermédio ou PA necessários no decorrer dos processos produtivos.
- **Sistema para Fluxo de Informação.** Nos sistemas Mizusumashi, geralmente, é utilizada o método de sinalização Kanban. Este é um mecanismo que gere sistemas produtivos, que seguem, por sua vez, uma abordagem de “puxar” (do inglês “pull”) a produção. Neste tipo de abordagem, o posto de trabalho a montante apenas deverá produzir o que lhe é pedido a jusante, e este por sua vez, apenas deve produzir o que lhe é pedido no posto imediatamente a jusante e assim sucessivamente (ver Figura 13). O sistema Kanban surge então associado a um mecanismo capaz de estabelecer a informação que transmite as necessidades do posto a jusante ao posto a montante (Ávila and Cavaco, 2008)

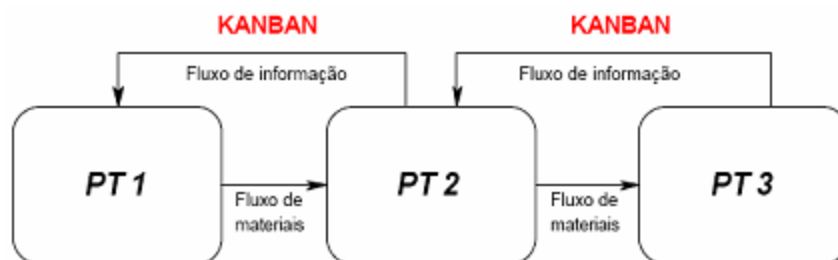


Figura 13 – Fluxos num sistema Kanban (Ávila and Cavaco, 2008).

# 3. ANÁLISE DO OEE E MELHORIA DE PROCESSOS PRODUTIVOS

## 3.1. SISTEMA DE PRODUÇÃO DA FÁBRICA DE TINTAS 2000, S.A.

Na Fábrica de Tintas 2000, S.A., o Planeamento e Controlo da Produção é realizado pelo Departamento de Planeamento e Produção, sendo o trabalho dividido pela **Diretora de Produção** e pela **Chefe do Departamento de Planeamento e Produção**.

O **Programa de Produção** é lançado numa base diária, contemplando a fase de fabrico em que um dado produto se encontra no Sector de Produção de Tintas Plásticas, Esmaltes, Vernizes e Diluentes, seguindo, ordenadamente, diferentes Processos Produtivos (Tabela 7) para cada tipo de produto. Na Figura 14 pode-se observar um exemplo “Programa de Produção” para a fase de Fabrico na Setor Produtivos de Esmaltes.

Programa da Produção

Sector: Esmalte  
 Fase de Fabrico: FABRICO  
 Data: 14/05/2018  
 Só fabricos reservados

Nº Ord.	OF	Artigo	Qtd.	Início	Fim	Oper.	Observações
	SD17112515	5200144 - P.J.144-SOLUÇÃO ANTI-PELES	20.00	28-11	28/11/2017		P
	SD18040428	2208527011 - ACRÍLICO M/B CINZENTO RAL 7011	100.00	12-04	16/04/2018		P
	SD18041516	2309520050 - LACAMIL M/B 14078 BRANCO	150.00	18-04	20/04/2018		P
	SD18050014	2100800050 - PRIMÁRIO PLIOMIL BRANCO	2.400.00	27-04	01/05/2018		P
	SD18050143	2231520779 - ACRÍLICO HB BASE TR	600.00	02-05	02/05/2018		P
	SD18050468	2208500776 - ACRÍLICO FOSCO BASE P	550.00	03-05	03/05/2018		P
	SD18050066	2200630776 - EPOXIMIL BASE P	400.00	04-05	04/05/2018		P
	SD18050439	2208525010 - ACRÍLICO M/B AZUL RAL 5010	200.00	03-05	07/05/2018		P
	SD18050451	2231520776 - ACRÍLICO HB BASE P	1.100.00	03-05	07/05/2018		P
	SD18050544	2208520776 - ACRÍLICO M/B BASE P	500.00	07-05	07/05/2018		P
	SD18050259	080230009G - PRIMÁRIO LINEX CELULOSO BRANCO	208.00	04-05	08/05/2018	189	P MOE
	SD18050511	2200630779 - EPOXIMIL BASE TR	250.00	08-05	08/05/2018		P
	SD18050687	2101100100 - PRIMÁRIO ÓXIDO DE FERRO PRETO	150.00	07-05	09/05/2018	189	P MOE

Figura 14 – Exemplo “Programa de Produção” para Fabrico.

Existem **Ordens de Fabrico** (ver Figura 15) e **Ordens de Enlatamento** (ver Figura 16), contemplando o trabalho diário nos diferentes Sectores de Produção, relativamente aos diferentes produtos a fabricar e a enlatar, respetivamente.

**ORDEM DE FABRICO**

Produto: 2207510776 - GALVAMIL BASE P  
 Fórmula n°: 5  
 Armazém: Sede

**PRO-SD18051194**  
 Quantidade: 1,00 Kg  
 Previsão de Entrega: 14/05/2018  
 Nº Lote Int.: SD18051194

Data de Início: 10/05/2018  
 Sector Produtivo: Esmalte

Fórmula de Fabrico					Plano de Inspeção e Ensaio				
Seq.	Lote	Material	Qtd. Prev.	Qtd. Real	Característica	PE	Observ.	Especificação	Valor Obtido
Pesar para o recipiente.					Moagem	02		>=61	
1					Viscosidade	06		70±5*	
Juntar por ordem e dispersar 5 minutos					Densidade	01		1,26±0,05	
2					Bolho	12		>80	
3					Aderencia	34	Galvanizado	<= 2	
4					Brancura	13		>87%	
5					Razão de contraste	14		92±2%	
6					Comparação de cor	24		DI±0,30	
Adicionar, agitar com velocidade forte 15-20 minutos. Ver moagem.					Flutuação de cor	41		DIH ±0,50	
7					Delta a	--		p/registro	
8					Delta b	--		p/registro	
9					Delta c	--		p/registro	
Juntar por ordem com agitação moderada 10 minutos.					Delta E	--		p/registro	
10					OBSERVACOES				
11					150ml Base + 10g JO				
12					CRIAR NOVO PADRÃO: 19-12-2016				
13									
14									
Adicionar só o necessário para acerto de viscosidade.									
15									
					NOVA FORMULA <b>Controlo em Curso de Fabrico</b>				
					Catálise				
					Observações				
					Doc. Origem: PRO-SD18051193				
					Aprovação				
					Rubrica: _____ Data: _____				

**Processo de Fabrico**  

Operação	Operador	Máquina	Início (Data/Hora)	Fim (Data/Hora)
Pesagem				
Fabrico				
Controlo Laboratorial				

Maria Alexandra Pereira / 11/05/2018 / 15:06:37  
 Mod. DQ - 30 (Rev. 2)

Figura 15 – Exemplo de uma “Ordem de Fabrico” (informação confidencial rasurada).

**ORDEN DE ENLATAMENTO**

Produto: 2200630779 - EPOXIMIL BASE TR  
 Armazém: Sede  
 OF: PRO-SD18050511

**PRO-SD18050510**  
 Nº Lote Int.: SD18050510  
 Sector Produtivo: Esmalte  
 Previsão de Entrega: 04/05/2018

Quantidade				Embalagem		Encomenda
Solicitada	Real	Conteúdo	Código	Descrição		NE / Cliente
1418000012BA1 - TINTA EPOXILINA BASE TR - Ench. a 85,50%						
Enchimento 85,5% em volume						
12		1.00L	983115	EMB. 1 L ESMALTE (M)		
1418000012BA5 - TINTA EPOXILINA BASE TR - Ench. a 85,50%						
Enchimento 85,5 em volume						
25		5.00L	983120	EMB. 5 L ESMALTE (M)		
220063077935 - EPOXIMIL BASE TR - Ench. a 85,50%						
Enchimento 85,5 em volume						
15		5.00L	981220	EMB. 5 L ESMALTE		
220063077938 - EPOXIMIL BASE TR - Ench. a 85,50%						
Enchimento 85,5% em volume						
24		1.00L	981750	EMB. 1 L ESMALTE		

Controlo Metrológico					
Capacidade da Embalagem	Tara da Embalagem	Qtd. Standard de Produto	Peso Bruto	Desvio	Conclusão

Rubrica: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**Observações**  
 Rede a usar na filtração do produto: 400 micra

**Autorização de Enchimento**  
 Rubrica: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Densidade: \_\_\_\_\_

**Enchimento**  
 Rubrica: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Resto: \_\_\_\_\_

**Entrada em Armazém**  
 Rubrica: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Mod. DQ-32/Rev. 41 Maria Alexandra Pereira / 03/05/2018 / 17:30:13

Figura 16 – Exemplo de uma “Ordem de Enlatamento” (informação confidencial rasurada).

Tabela 7 - Processos Produtivos associados às Ordens de Fabrico e Ordens de Produção.

<b>Ordem de Produção</b>	<b>Fase de Fabrico/Processo Produtivo</b>
<b>Ordem de Fabrico</b>	Pesagem
	Fabrico
	Afinação de Cor (facultativo)
	Controlo Laboratorial
<b>Ordem de Enlatamento</b>	Enlatamento

Relativamente às diferentes Fases de Fabrico pode-se considerar o seguinte:

- **Pesagem:** é a primeira fase de fabrico, sendo considerada para produtos que irão começar a ser produzidos ou ainda não se encontram na fase seguinte. Todas as MPs necessárias para iniciar o fabrico e dar início à pré-mistura são pesadas por fabrico.
- **Fabrico:** após a Pesagem segue-se a fase de Fabrico que, regra geral contempla as operações de: Pré-Mistura (com dispersão), Moagem e Acabamento. A etapa de Moagem, em Moinho de Esferas, e a Acabamento é apenas indicada para a produção de produtos onde os pigmentos utilizados têm um diâmetro muito reduzido, sendo que só a ação dos dispersores não é capaz de dimensionar as mesmas para os requisitos desejados.
- **Controlo Laboratorial:** composta pelo Plano de Inspeção e Ensaio de características químicas e físicas do produto.
- **Afinação de Cor:** considera a Afinação de Cor com adição de pigmentos para realizar o acerto de cor ao Produto Intermédio
- **Enlatamento:** incide no enchimento/enlatamento do produto acabado, paletização e envio para o APA. De um modo geral, o processo produtivo de enlatamento pode ser descrito pelo gráfico de fluxo de processo produtivo abaixo exemplificado (ver Figura 17).

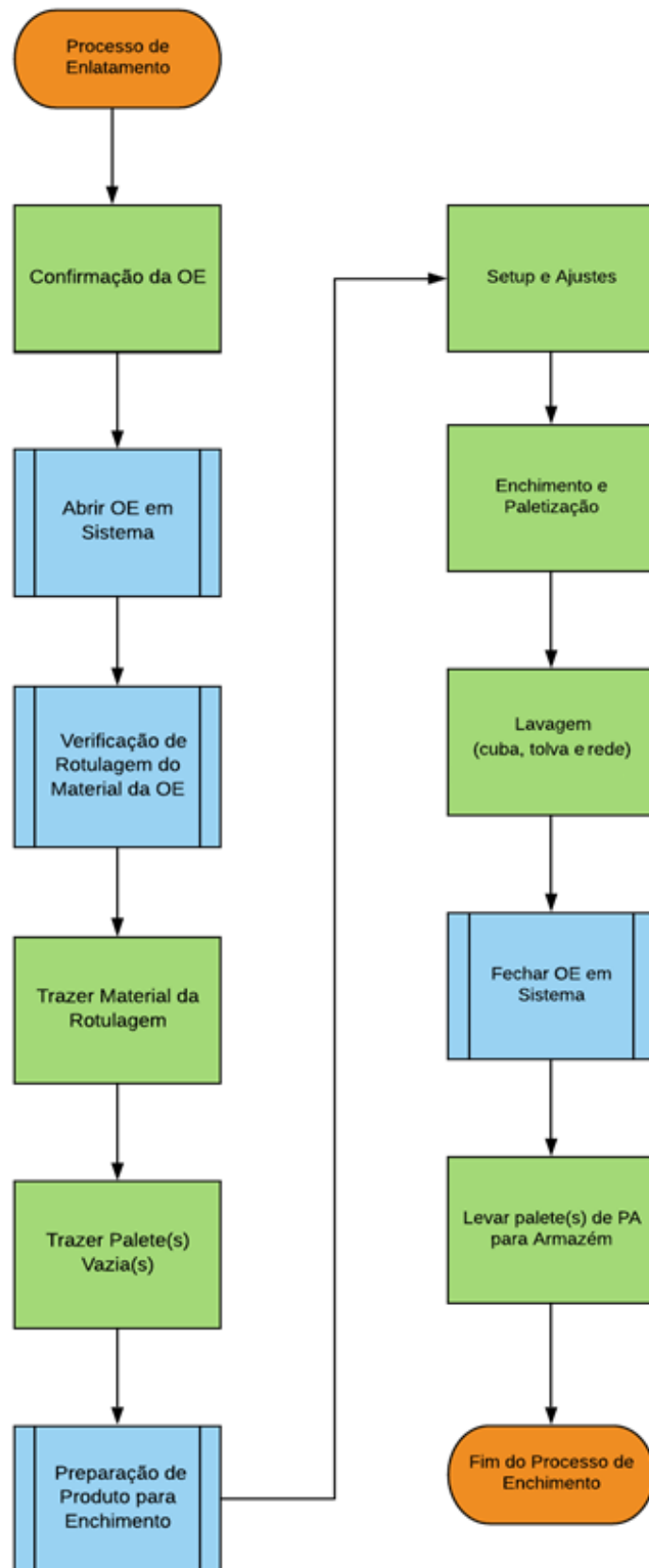


Figura 17 – Gráfico de Fluxo do Processo Produtivo de Enlatamento.

Relativamente ao Sistema de Produção da Fábrica de Tintas 2000, S.A., e tendo em conta a explicação dada anteriormente, irá ser realizada a sua classificação seguindo os parâmetros definidos na Tabela 6, do Capítulo 2, sendo exploradas seguidamente as características escolhidas.

- **Implantação.** Relativamente a este ponto considera-se uma Implantação por Processo pois as quantidades de produto são pequenas, há uma elevada variedade de artigos, gamas operatórias distintas e um fluxo de produção intermitente (ver Figura 18).

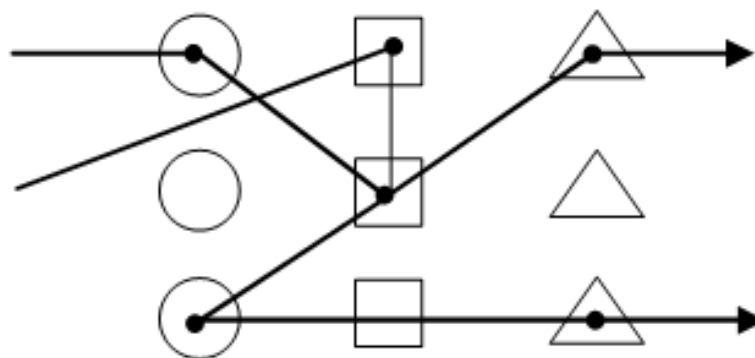


Figura 18 – Implantação por Processo (Ávila and Cavaco, 2008).

- **Quantidades produzidas do mesmo produto.** As quantidades a produzir são pequenas séries (produção por lotes/*batch*) ou mesmo unitárias (produção à medida do cliente).
- **Fluxo dos Materiais.** O fluxo dos materiais é intermitente pois está inerente o fabrico em batch.
- **Relação com o Cliente ou Método Operativo.** Relativamente a este ponto, existe Fabrico para Stock (Make-to-Stock) e Fabrico por Encomenda (Make-to-Order).

### 3.1.1. LAYOUT FABRIL E SETORES DE PRODUÇÃO

Relativamente ao *Layout* da fábrica da Fábrica de Tintas 2000, S.A. pode-se considerar o apresentado na Figura 19

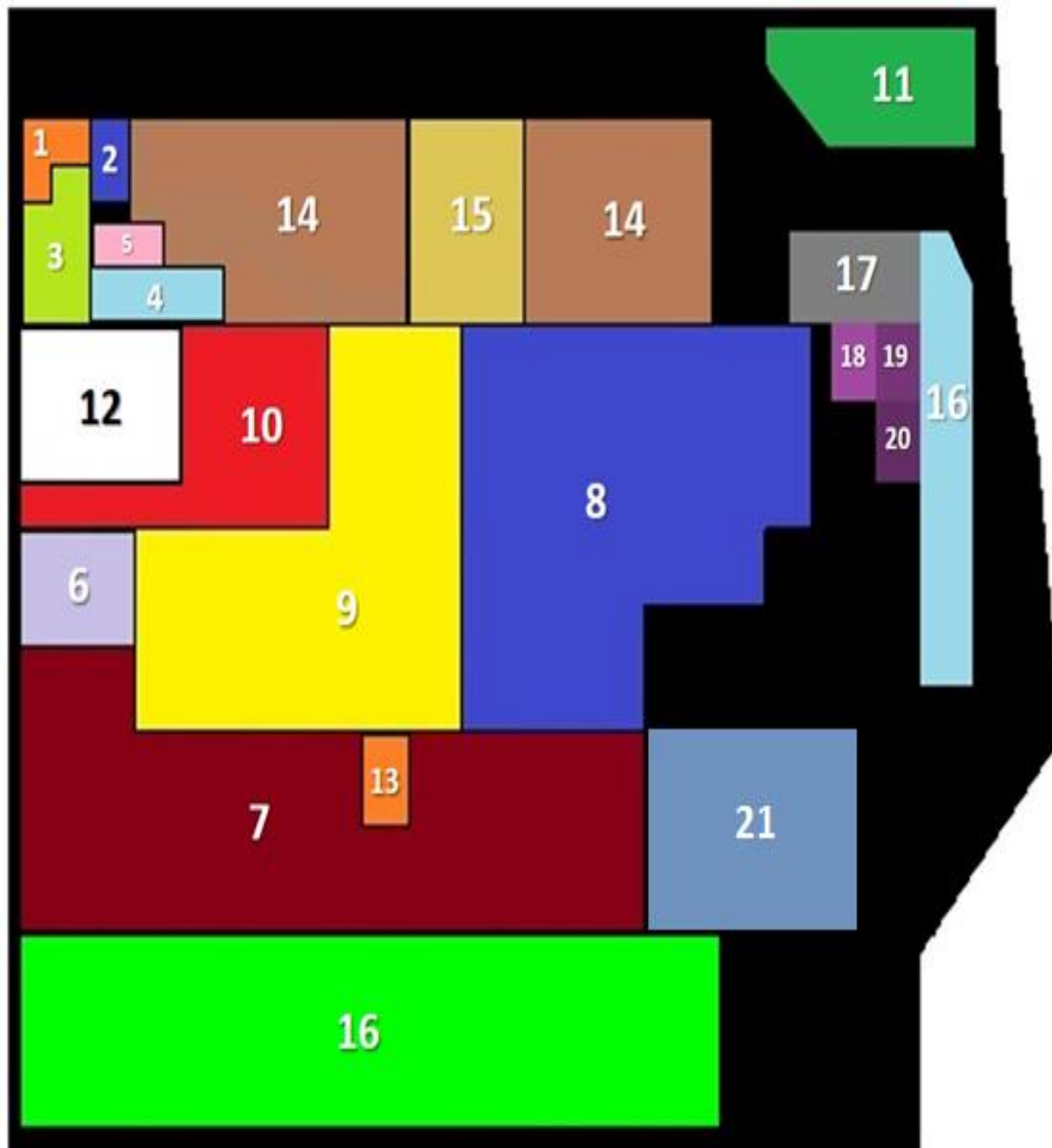


Figura 19 - *Layout* fabril da Fábrica de Tintas 2000, S.A..

Tabela 8 - Descrição do *Layout* Fabril.

<b>Local</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Receção e <i>Hall</i> de Entrada
<b>2</b>	Loja da Sede
<b>3</b>	Refeitório Sala de Convívio
<b>4</b>	Balneário Masculino
<b>5</b>	Balneário Feminino
<b>6</b>	Gabinete Direção de Compras Gabinete Direção de Manutenção Sala de Reuniões Fornecedores
<b>7</b>	Armazém de Matéria-Prima (AMP) Receção de Matéria-Prima
<b>8</b>	<b>Setor de Produção de Tintas Plásticas</b>
<b>9</b>	<b>Setor de Produção de Esmaltes</b>
<b>10</b>	<b>Setor de Produção de Vernizes</b>
<b>11</b>	<b>Setor de Produção de Diluentes</b>
<b>12</b>	Departamento de Controlo de Qualidade Laboratório de Controlo de Qualidade Laboratórios de I&D Gabinete de Direção Técnica
<b>13</b>	<b>Setor de Rotulagem de Embalagens</b>
<b>14</b>	Armazém de Produto Acabado (APA)
<b>15</b>	Armazém de Expedição Gabinete de Expedição Gabinete de Logística
<b>16</b>	Local de Armazenagem
<b>17</b>	ETAR
<b>18</b>	Alpendre
<b>19</b>	Oficina Serralharia
<b>20</b>	Oficina Manutenção
<b>21</b>	Armazenagem de Paletes para PA e Depósitos m3 vazios

Observando a descrição do layout fabril verifica-se que na Fábrica de Tintas 2000, S.A. existem quatro Setores de Produção: Tintas Plásticas, Esmaltes, Vernizes e Diluentes. Os referidos setores de produção podem ser observados nas Figuras 20, 21, 22 e 23, respetivamente.



Figura 20 – Setor de Produção de Tintas Plásticas.



Figura 21 - Setor de Produção de Esmaltes.



Figura 22 - Setor de Produção de Vernizes.



Figura 23 - Setor de Produção de Diluentes.

### **3.2. ANÁLISE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO E MEDIÇÃO DO OEE**

#### **3.2.1. SELEÇÃO DOS SETORES DE PRODUÇÃO A ANALISAR**

Como referido, existem quatro sectores de produção passíveis de serem incluídos nesta análise, contudo é importante seleccionar sectores onde a ocorrência de vários processos *bottleneck* têm um grande impacto, quer pelo contributo do sector, em termos de quantidades produzidas na globalidade do fabrico, quer pelo nível de complexidade inerente ao sector.

Dessa forma, analisou-se os dados relativos ao ano de 2017 referentes a “Quantidades de Produto Produzido em 2017”. Os dados obtidos são referentes aos Sectores de Produção de Tintas Plásticas, Esmaltes, Vernizes e Diluentes, considerando as quantidades de produto produzidas em 2017, em toneladas, sendo a fonte das mesmas um documento interno com a listagem “Relatório de Consumos” (ver Tabela 9).

Tabela 9 - Quantidades de Produto Produzido em 2017.

Sector de Produção (produção em ton.)					
Mês	Tintas Plásticas	Esmaltes	Vernizes	Diluentes	TOTAL
<b>Janeiro</b>	354	90	66	60	570
<b>Fevereiro</b>	230	82	53	48	413
<b>Março</b>	363	90	73	58	584
<b>Abril</b>	349	73	48	44	514
<b>Mai</b>	520	88	76	62	746
<b>Junho</b>	542	101	75	65	783
<b>Julho</b>	616	94	72	76	858
<b>Agosto</b>	522	54	47	34	657
<b>Setembro</b>	458	84	75	71	688
<b>Outubro</b>	385	78	78	71	612
<b>Novembro</b>	344	86	76	72	578
<b>Dezembro</b>	257	48	52	47	404
<b>TOTAL</b>	<b>4 940</b>	<b>968</b>	<b>791</b>	<b>708</b>	<b>7407</b>

Com os dados da Tabela 9 elaboraram-se os gráficos que se apresentam de seguida:

- “Quantidades de Produto Produzido em 2017” (ver Figura 24)
- “%Total de Produção por Setor de Produção (2017)” (ver Figura 25).

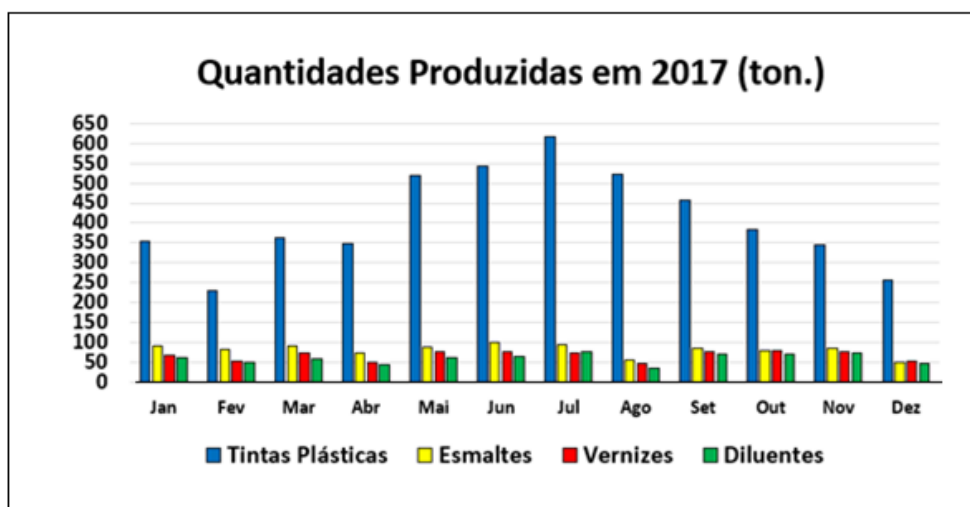


Figura 24 - Quantidades de Produto Produzido em 2017.

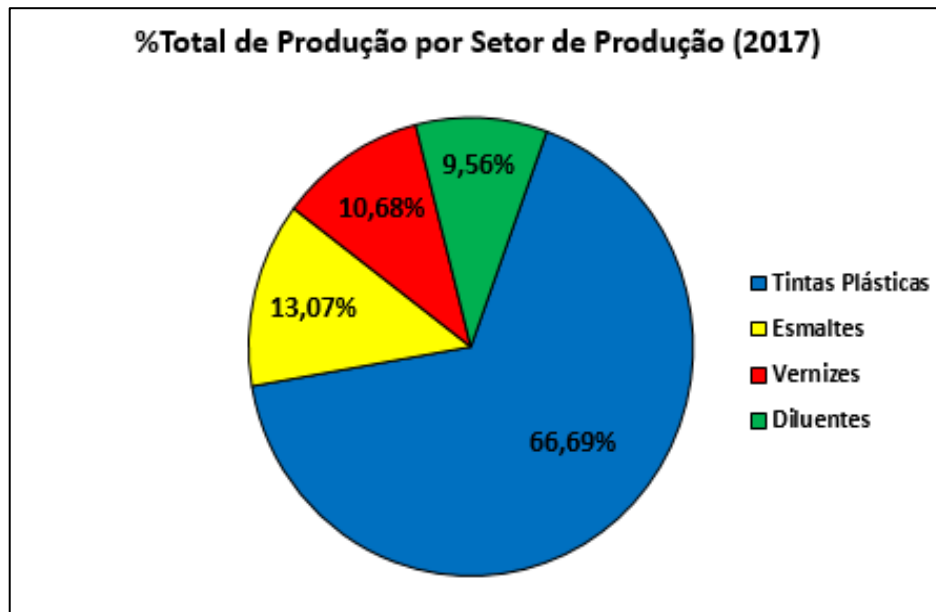


Figura 25 – Percentagem Total de Produção por Setor de Produção (2017).

Deste modo, tendo em conta todos os sectores de produção já referidos e os dados acima demonstrados, foram selecionados para implementação, seguimento e análise do indicador OEE os seguintes:

1. **Setor de Produção das Tintas Plásticas**, com 66,69% da produção total, sendo o setor que mais contribui em termos produtivos (quantidade produzida) em relação à quantidade total de produto produzido pela Fábrica de Tintas 2000, S.A., tendo também uma grande complexidade associada a nível de processos.
  
2. **Setor de Produção dos Esmaltes**, com 13,07% da produção total, sendo o setor mais complexo e com mais processos produtivos, sendo também o segundo setor que mais contribui em termos produtivos (quantidade produzida) em relação à quantidade total de produto produzido pela Fábrica de Tintas 2000, S.A..

### 3.2.2. SELEÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS *BOTTLENECK*

Um **Processos Produtivos *Bottleneck***, ou ponto de gargalo (ver Figura 26), é um equipamento (ou outro recurso/fator limitativo) cuja capacidade produtiva limita a produtividade do processo produtivo em que o mesmo se insere. Um exemplo de um

processo bottleneck pode ser um recurso em que, antes do mesmo, há acumulação de produto, ou seja, criam-se filas de espera de produto.

Esta situação deriva de dois motivos (Cavaco, 1996):

- O recurso não ter Capacidade (Taxa de Produção) suficiente para dar resposta à chegada de produto (situação de *Overcapacity*), ou seja, o recurso está carregado acima de um determinado valor de capacidade.
- O recurso não está a ser completamente utilizado, tendo uma utilização pouco eficiente e eficaz (situação de *Undercapacity*), tendo o recurso em utilização com menor capacidade.

Um recurso que não é *bottleneck* deve estar em funcionamento somente na medida do necessário para manter os *bottlenecks* ativos, pois uma ativação superior a essa só vai produzir inventário sem geração adicional de vendas (Ávila and Cavaco, 2008).

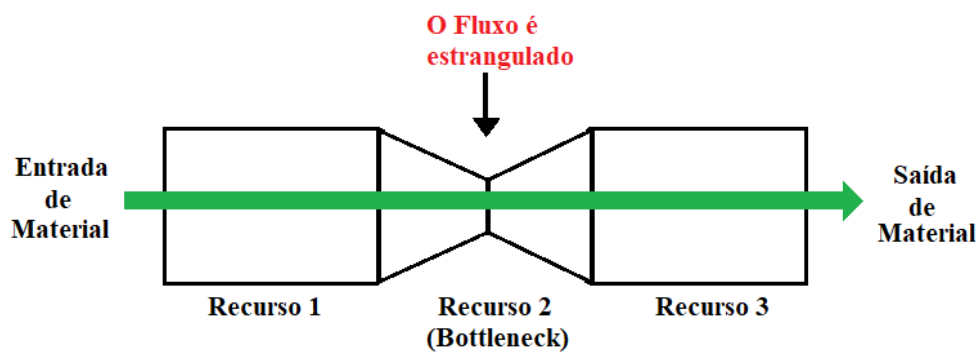


Figura 26 -Processo Produtivo *Bottleneck*.

Considerando os pressupostos acima referidos, observação cuidada do sistema produtivo, troca de ideias com a diretora de produção, supervisores e trabalhadores e de já ter um conhecimento mais abrangente do chão de fábrica, procedeu-se à escolha dos Processos Bottleneck. Desta fora, a escolha incidiu sobre a **Enchedora de Tintas Plásticas** (ver Figura 27), **Enchedora de Esmaltes** (ver Figura 28) e o moinho de esferas **DYNO-MILL ECM Poly** (ver Figura 29).



Figura 27 – Enchedora de Tintas Plásticas.



Figura 28 – Enchedora de Esmaltes.



Figura 29 - DYNO-MILL ECM Poly.

### 3.2.3. CRIAÇÃO DOS FORMULÁRIOS “REGISTO DO OEE”

Após seleção dos Processos Produtivos *Bottleneck* criaram-se as ferramentas que permitiram a Implementação e Monitorização do OEE para os mesmos.

Tendo em conta o enquadramento teórico relativamente à medição do OEE, consideraram-se os seguintes pressupostos para avaliação diária:

- **Tempo de Abertura:** no caso em estudo considerou-se 9 horas pois o turno diurno decorre entre as 8h30 e as 17h30.
- **Tempo Planeado Não Produzir (*Not Schedule*):** no caso em estudo, considerou-se a paragem de almoço, duas pausas e tempo de início de turno, correspondente a 1h, 20min e 10 min, respetivamente, totalizando 1h30.

- **Tempo de Produção Planeado:** tendo em conta as 9h de “Tempo de Abertura” e subtraindo a 1h30 do “Tempo Planeado Não Produzir”, totaliza o correspondente a 7h30.

Realizaram-se 15 dias de registos para cada máquina, logo **135h** (7,5h x 15 dias) no total de registos para cada máquina. A Figura 30 apresenta o formulário diário para registo de dados relativos aos Processos Produtivos Bottleneck, denominado de “**Registo do OEE**”. É um formulário por cada dia de registo, para cada equipamento a ser avaliado, dessa forma, 45 formulários foram completados.

Tintas			Registo do OEE				Ano:2018
Localização: Fábrica de Tintas 2000S.A.			Enchedora de Esmaltes				Data:
Setor Produtivo: Esmaltes							
Prod. (S/N)	Produto (Prod, Rede e Lata)	Qtd.	Hora Início	Hora Fim	Produção Efetiva	Produção OK	Causa de Paragem

Figura 30 - Exemplo do formulário diário para Registo do OEE da Enchedora de Esmaltes.

### 3.2.4. CRIAÇÃO DA “FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DO OEE”

Criação de ferramenta em Excel para registo dos dados observados, causas das perdas do OEE e cálculo do indicador e das suas componentes, denominada de “**Ferramenta de Avaliação do OEE**”. A ferramenta permite a introdução dos dados observados relativamente a todos os valores quantitativos e qualitativos necessário para o cálculo do valor de OEE do equipamento (ver Figura 31).

Inserção de Dados												Menu						
Enchedora de Esmaltes																		
Data	Produção (SIM)	Perda de Disponibilidade	Hora de Início	Hora de Fim	B Tempo de Operação	Rede (p) e Lata (L)	Taxa Produção (latas/h)	C Produção Premista	DIE Produção Eletro	F Produção OK	PRODUTO	Sum C	SUM D IE	SUM F SUM F	Disp. % B/A	Perf. % D/C	Qual. % F/E	OEE%
	Not Schedule		8:30	8:40	0,98667	See Produção	0	0				165,81	165	165	10,89	99,60	100,00	10,85
	Máquina Parada	Levar/Trazer Material da Rota	8:40	8:45	0,08333	See Produção	0	0										
	Máquina Parada	Lavagem	8:45	9:12	0,45	See Produção	0	0										
	Produção		9:12	9:21	0,15	200 µm   5L	100	5	15	15	Produto A							
	Máquina Parada	SETUP e Ajustes	9:21	9:32	0,18333	See Produção	0	0										
	Produção		9:32	10:08	0,6	200 µm   0,75 L	240	144	144	144	Produto A							
	Máquina Parada	SETUP e Ajustes	10:08	10:14	0,1	See Produção	0	0										
	Not Schedule		10:14	10:25	0,18333	See Produção	0	0										
	Máquina Parada	Levar/Trazer Material da Rota	10:25	10:33	0,13333	See Produção	0	0										
	Produção		10:33	10:36	0,05	200 µm   5L	100	5	5	5	Produto A							
	Máquina Parada	Levar/Trazer Material da Rota	10:36	10:39	0,05	See Produção	0	0										
	Produção		10:39	10:40	0,09667	200 µm   5L	100	1,666667	1	1	Produto A							
	Máquina Parada	Lavagem	10:40	10:55	0,25	See Produção	0	0										
	Máquina Parada	Dar baixa da OE	10:55	11:1	0,1	See Produção	0	0										
	Máquina Parada	Lavagem	11:1	11:35	0,58667	See Produção	0	0										
	Máquina Parada	Enchimentos Manuais com Pr	11:35	12:30	0,9667	See Produção	0	0										
	Not Schedule		12:30	13:30	1	See Produção	0	0										
	Máquina Parada	Enchimentos Manuais com Pr	13:30	17:30	4	See Produção	0	0										

Figura 31 - Ferramenta de Avaliação do OEE.

### 3.3. AVALIAÇÃO INICIAL E PROPOSTAS DE MELHORIA

Com base na recolha de dados efetuada e após utilização da “Ferramenta de Avaliação do OEE” obtiveram-se os resultados para cada um dos Processos Bottleneck avaliados, que serão apresentados seguidamente.

#### 3.3.1. AVALIAÇÃO INICIAL DOS REGISTOS DE OEE

##### 3.3.1.1. PROCESSO DE ENCHIMENTO NAS TINTAS PLÁSTICAS

O resumo dos resultados do indicador de OEE no Processo de Enchimento no Setor de Produção de Tintas Plásticas pode ser observado na Figura 32. Os dados recolhidos indicam que a componente do OEE “Qualidade” e “Performance” apresentam resultados excelentes, sendo que a componente de “Disponibilidade” apresenta fracos resultados. Como já referido, o valor final de OEE é o resultado da multiplicação destas três componentes, logo, face a estes resultados, obteve-se um valor de OEE muito baixo.

<b>Data</b>	<b>Disp. %</b>	<b>Perf. %</b>	<b>Qual. %</b>	<b>OEE %</b>
<b>16/Fev</b>	43,56	86,33	100	37,6
<b>20/Fev</b>	36	79,24	100	28,53
<b>22/Fev</b>	52,67	85,29	100	44,92
<b>26/Fev</b>	40	81,85	100	32,74
<b>28/Fev</b>	6,44	94,18	100	6,07
<b>02/Mar</b>	12,22	84,85	100	10,37
<b>06/Mar</b>	37,78	65,81	100	24,86
<b>08/Mar</b>	54,89	78,64	100	43,16
<b>12/Mar</b>	67,56	91,94	100	62,11
<b>13/Mar</b>	50	80,01	100	40,01
<b>16/Mar</b>	49,11	78,95	100	38,77
<b>20/Mar</b>	48,67	89,08	100	43,35
<b>22/Mar</b>	46,89	75,13	100	35,23
<b>27/Mar</b>	10,44	76,6	100	7,99
<b>28/Mar</b>	30	74,02	100	22,21

Figura 32 – Resumo OEE no Processo de Enchimento de Tintas Plásticas (ano 2018).

Na Figura 33 confirma-se o referido acima, sendo possível ver que a linha dos valores de OEE acompanha a linha dos valores da componente “Disponibilidade”.

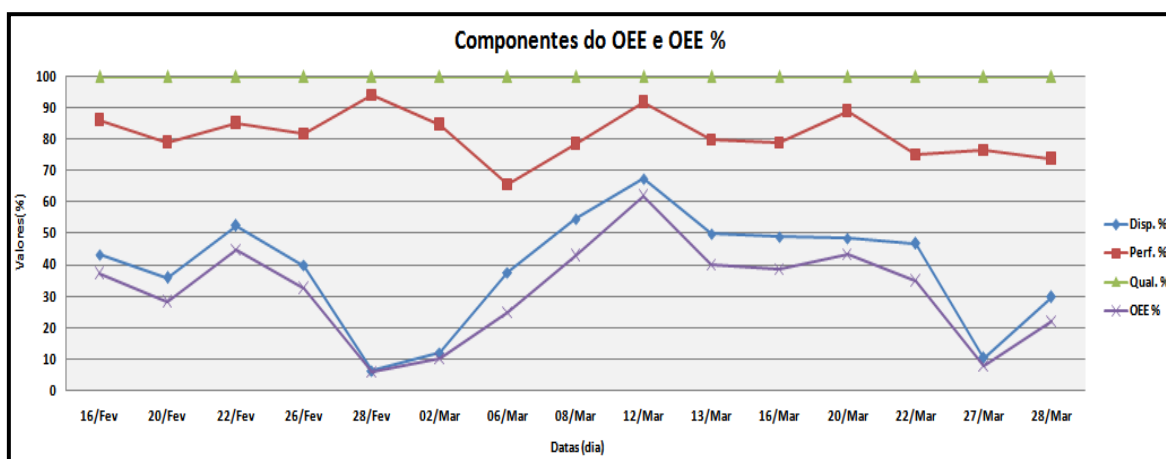


Figura 33 – Componentes do OEE e OEE% na Enchedora de Tintas Plásticas.

Como base de comparação, na Figura 34 podem observar-se os valores de OEE obtidos para cada dia comparados diretamente com um valor de OEE fixo de 50%. Considerando que o OEE representa a eficácia operacional de um recurso, observa-se que mesmo relativamente a uma eficácia diária de 50%, os valores reais de OEE estiveram quase sempre abaixo desse valor, atingindo apenas em um dia um máximo de 62,11%.

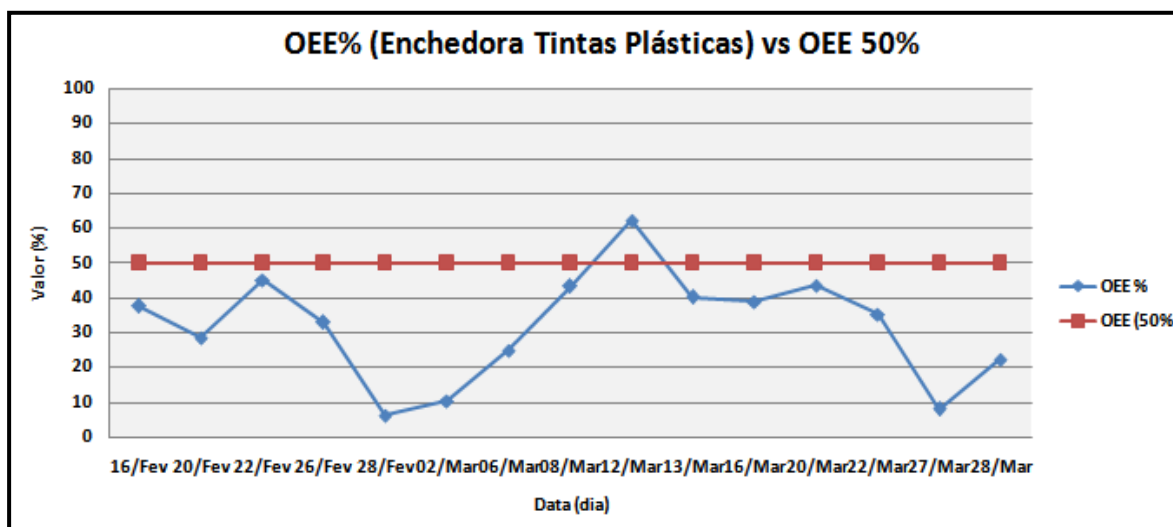


Figura 34 – OEE% (Enchedora Tintas Plásticas) vs OEE 50%.

Sendo que a componente “**Disponibilidade**” foi a que mais contribuiu negativamente no estudo do OEE realizado no Setor de Produção de Tintas Plásticas procedeu-se à avaliação das razões para tal. Refira-se que a componente “Disponibilidade” concerne à percentagem do tempo em que um equipamento se encontra realmente disponível para produzir, logo se se obtém um valor baixo de “Disponibilidade” é porque o equipamento se encontra a não produzir em muitas das horas, das 135h avaliadas.

A Figura 35 reflete, em percentagem, os estados em que o equipamento se encontrou durante as 135h avaliadas, verificando-se que em 52% das mesmas o equipamento não esteve em funcionamento. Relativamente a essas ~68,82 horas, as causas estão refletidas na Figura 36 e na Análise de Pareto na Figura 37, sendo agrupadas segundo a Figura 38.

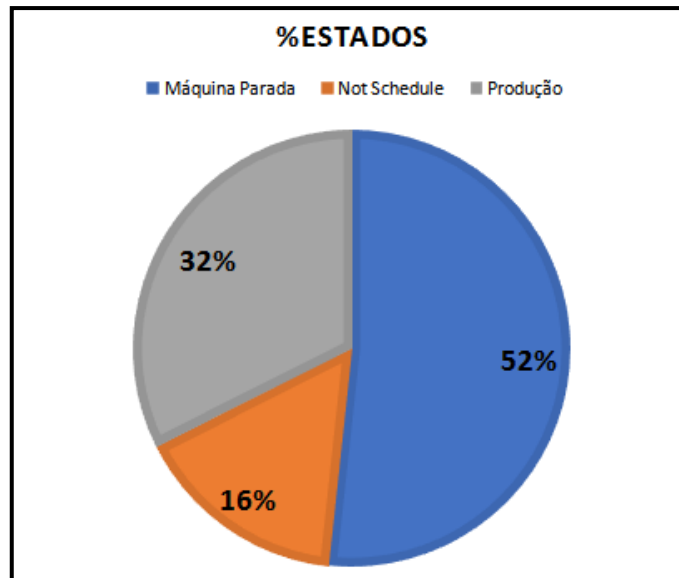


Figura 35 – Percentagem de Estados do Equipamento.

Tempo nos Estados (h)	Soma do Tempo de Operação (h)
<b>Máquina Parada</b>	<b>69,817</b>
Preparar/Levar PA para Armazém	11,233
SETUP e Ajustes	10,117
Levar/Trazer Material da Rotulagem	9,15
Sem Produto para Máquina	9,0833
Echimento Manual com Prioridade	6,55
Manutenção Não Planeada	5,9667
Operador noutra Atividade	5,6667
Lavagem	3,9833
Levar/Trazer Material	2,8
Enchimento de Cuba de Apoio	1,7667
Sem Aprovação CQ	1,3833
Vazar para Cuba de Enchimento	1,0333
Dar baixa da OE	0,75
Sem Ordem de Enlatamento (OE)	0,3333
<b>Not Schedule</b>	<b>21,417</b>
	21,417
<b>Produção</b>	<b>43,767</b>
	43,767
<b>Grand Total</b>	<b>135</b>

Figura 36 – Causas do estado “Máquina Parada”.

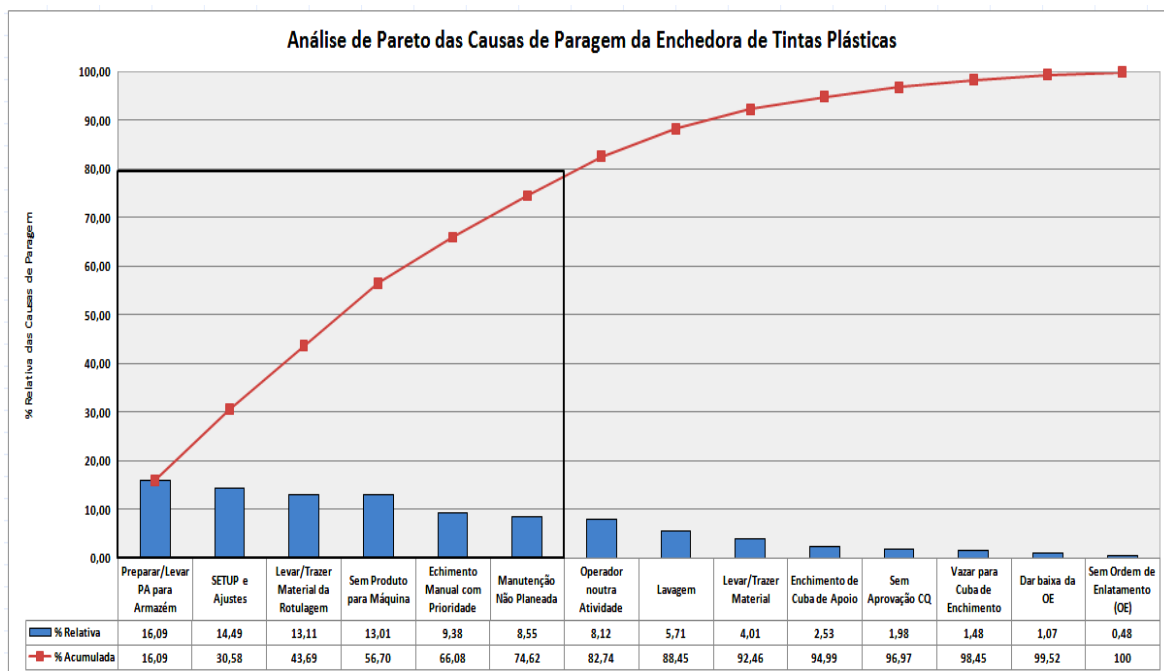


Figura 37 – Análise de Pareto das Causas de Paragem da Enchedora de Tintas Plásticas.

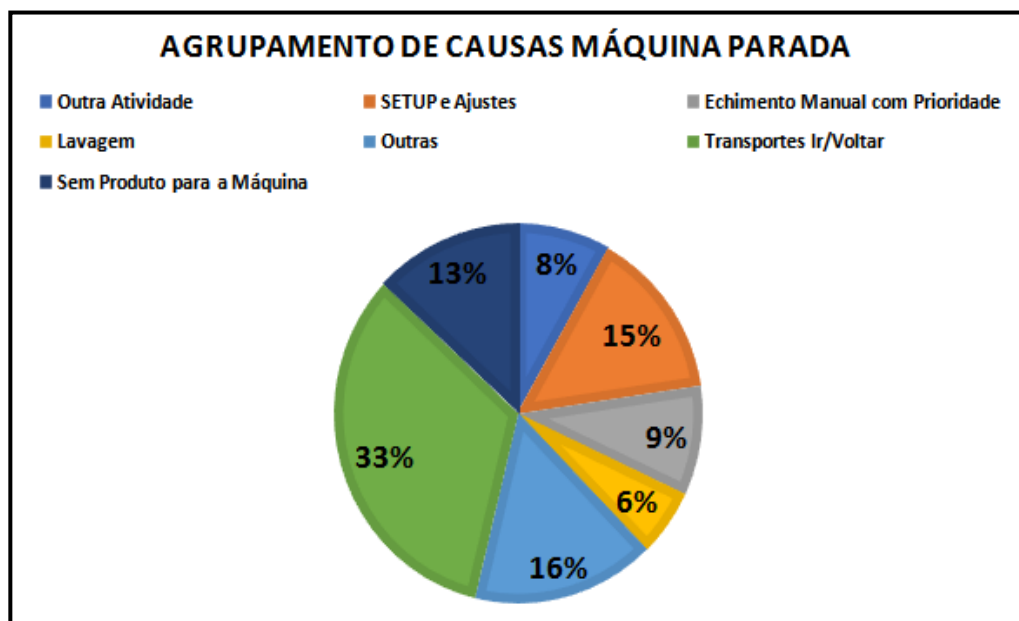


Figura 38 - Agrupamento de Causas do estado “Máquina Parada”.

Do agrupamento “Transportes Ir/Voltar” (33%) fazem parte as causas: “Levar/Trazer Material da Rotulagem” (13%), “Levar/Trazer Material” (4%) e “Preparar/Levar PA para Armazém” (16%).

### 3.3.1.2. PROCESSO DE ENCHIMENTO NOS ESMALTES

O resumo dos resultados do indicador de OEE no Processo de Enchimento no Setor de Produção de Esmaltes pode ser observado na Figura 39. Os resultados indicam que as componentes do OEE “Qualidade” e “Performance” apresentam resultados excelentes, sendo que a componente de “Disponibilidade” apresenta, por sua vez, fracos resultados.

Como já referido, o valor final de OEE é o resultado da multiplicação destas três componentes, logo, face a estes resultados, obteve-se um valor de OEE muito baixo. Os dias com OEE a 0% significam que não se realizou enchimento com recurso ao equipamento, apesar de a causa de paragem ter sido contabilizada.

<b>Data</b>	<b>Disp. %</b>	<b>Perf. %</b>	<b>Qual. %</b>	<b>OEE %</b>
<b>16/Fev</b>	10,89	99,6	100	10,85
<b>20/Fev</b>	0	0	0	0
<b>22/Fev</b>	0	0	0	0
<b>26/Fev</b>	30,67	98,3	100	30,15
<b>28/Fev</b>	65,56	100	100	65,55
<b>02/Mar</b>	72	94,93	100	68,35
<b>06/Mar</b>	61,11	95,9	100	58,61
<b>08/Mar</b>	34	96,31	100	32,75
<b>12/Mar</b>	57,78	100	100	57,58
<b>13/Mar</b>	41,11	98,48	100	40,49
<b>16/Mar</b>	40,67	100	100	40,67
<b>20/Mar</b>	64,22	82,19	100	52,79
<b>22/Mar</b>	77,11	96,03	100	74,05
<b>27/Mar</b>	51,78	98,65	100	51,08
<b>28/Mar</b>	66,44	98,36	100	65,35

Figura 39 - Resumo OEE no Processo de Enchimento de Esmaltes (ano 2018).

Na Figura 40 confirma-se o referido acima, sendo possível ver que a linha dos valores de OEE acompanha a linha dos valores da componente “Disponibilidade”.

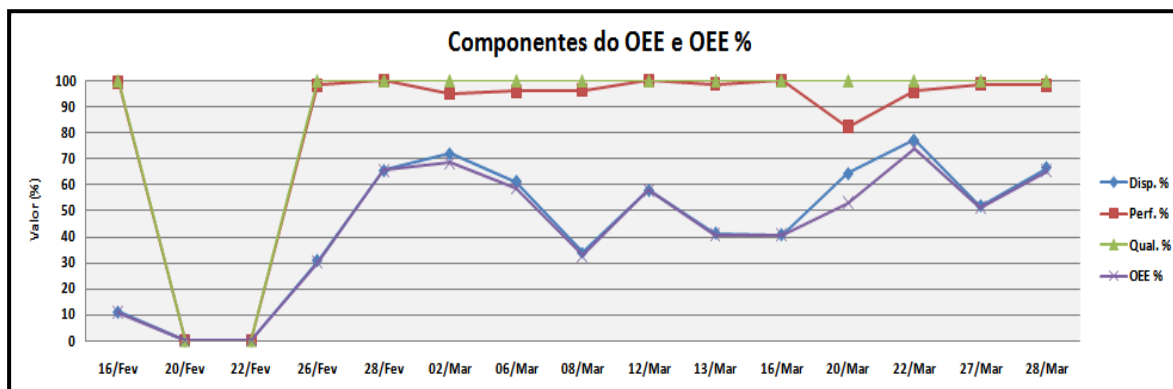


Figura 40 - Componentes do OEE e OEE% na Enchedora dos Esmaltes.

Como base de comparação, na Figura 41 pode-se observar os valores de OEE obtidos para cada dia comparados diretamente com um valor de OEE fixo de 50%. Considerando que o OEE representa a eficácia operacional de um recurso, observa-se que mesmo relativamente a uma eficácia diária de 50%, os valores reais de OEE estiveram mais de metade das vezes abaixo desse valor, atingindo apenas em um dia um máximo de 74,05%.

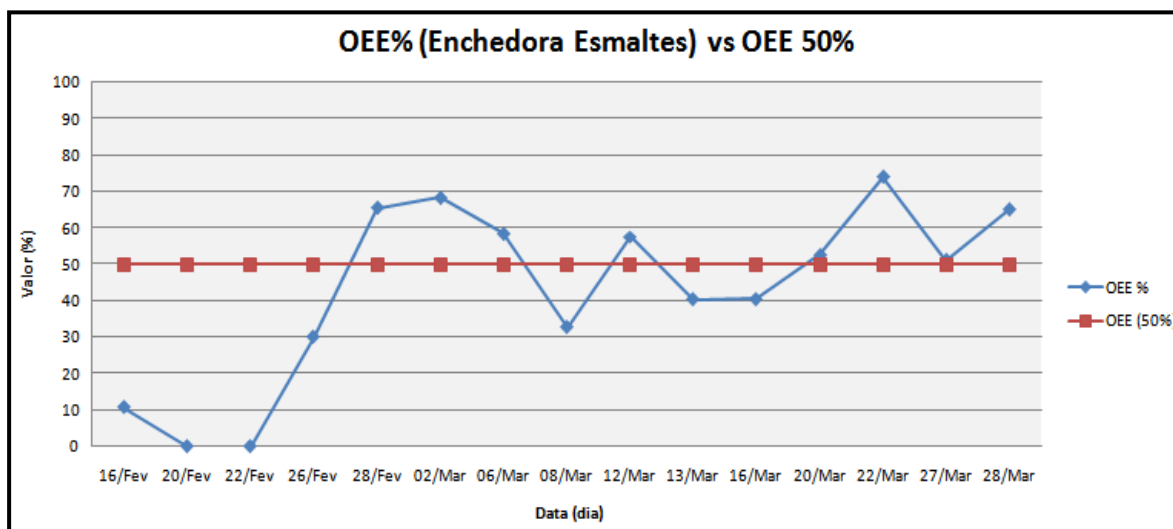


Figura 41 - OEE% (Enchedora Esmaltes) vs OEE 50%.

Tal como aconteceu no Setor de Produção de Tintas Plásticas, no Setor de Produção de Esmaltes a componente “Disponibilidade” foi a que mais contribuiu negativamente no estudo do OEE, desta forma, procedeu-se à avaliação das razões para que tal ocorresse. A Figura 42 reflete, em percentagem, os estados em que o equipamento se encontrou durante as 135h avaliadas, verificando-se que em 47% das mesmas o equipamento não esteve em

funcionamento. Relativamente a essas ~63,78 horas, as causas estão refletidas na Figura 43 e na Análise de Pareto da Figura 44, sendo agrupadas segundo a Figura 45.

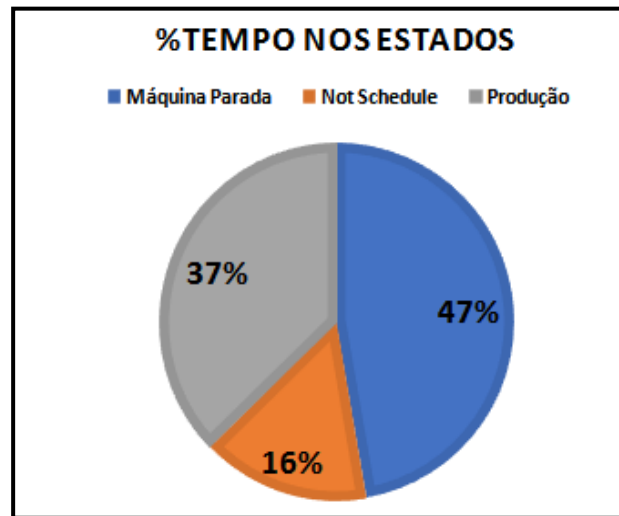


Figura 42 – Percentagem de Estados do Equipamento.

Tempo nos Estados (h)	Soma do Tempo de Operação (h)
<b>Máquina Parada</b>	<b>63,783</b>
Enchimentos Manuais com Prioridade	29,417
Lavagem	11,883
Levar/Trazer Material da Rotulagem	6,1833
SETUP e Ajustes	4,5833
Operador noutra Atividade	3,5667
Levar/Trazer Material	2,8167
Preparar/Levar PA para Armazém	2,5833
Dar baixa da OE	1,4667
Falta de Produto	0,6667
Manutenção Não Planeada	0,6167
<b>Not Schedule</b>	<b>20,883</b>
	20,883
<b>Produção</b>	<b>50,333</b>
	50,333
<b>Grand Total</b>	<b>135</b>

Figura 43 – Causas do estado “Máquina Parada”.

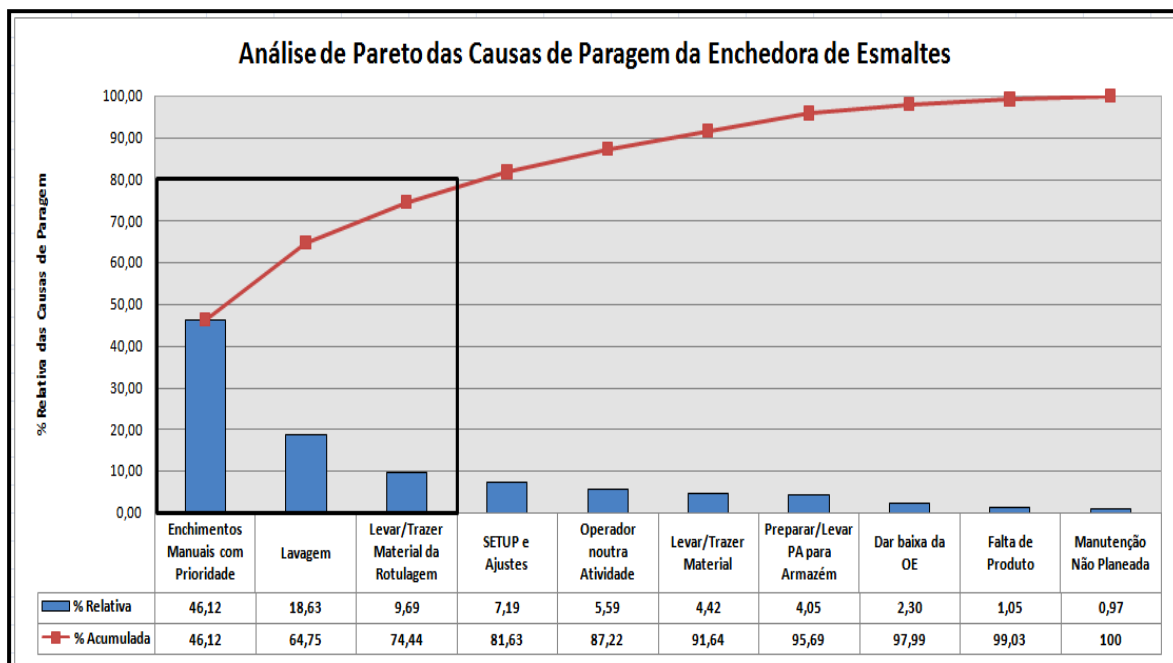


Figura 44 – Análise de Pareto das Causas de Paragem da Enchedora de Esmaltes.

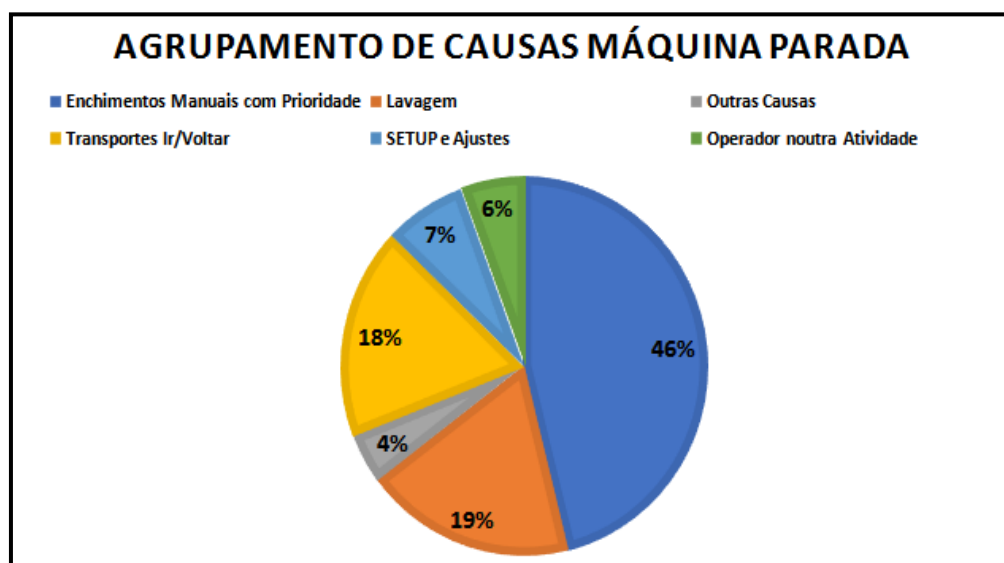


Figura 45 - Agrupamento de Causas de do estado “Máquina Parada”.

Do agrupamento “Transportes Ir/Voltar” (18%) fazem parte as causas: “Levar/Trazer Material da Rotulagem” (10%), “Levar/Trazer Material” (4%) e “Preparar/Levar PA para Armazém” (4%).

### 3.3.1.3. PROCESSO DE MOAGEM NO DYNO-MILL ECM POLY

O resumo dos resultados do indicador de OEE no Processo de moagem no DYNO-MILL ECM Poly pode ser observado na Figura 46. Similarmente ao observado nos processos

acima, os resultados indicam que as componentes do OEE “Qualidade” e “Performance” apresentam resultados excelentes, sendo que a componente de “Disponibilidade” apresenta fracos resultados. Mais uma vez, os dias com OEE a 0% significam que não se realizou enchimento com recurso ao equipamento, apesar de a causa de paragem ter sido contabilizada.

Data	Disp. %	Perf. %	Qual. %	OEE %
15/Fev	21,88	56,08	99,24	12,18
19/Fev	31,88	100,00	98,20	31,30
21/Fev	37,50	99,98	99,69	37,38
23/Fev	43,75	100,00	99,74	43,64
27/Fev	43,75	100,00	99,78	43,65
01/Mar	71,88	100,00	99,54	71,54
05/Mar	11,46	100,00	98,82	11,32
07/Mar	83,33	100,00	99,87	83,22
09/Mar	35,42	100,00	99,66	35,30
15/Mar	34,38	100,00	99,61	34,24
19/Mar	41,67	100,00	99,48	41,45
21/Mar	52,08	71,17	98,90	36,66
23/Mar	100,00	94,50	99,79	94,30
26/Mar	10,42	100,00	98,46	10,26
29/Mar	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 46 - Resumo OEE no DYNO-MILL ECM POLY (ano 2018).

Na Figura 47 confirma-se o referido acima, sendo possível ver que a linha dos valores de OEE acompanha a linha dos valores da componente “Disponibilidade”.

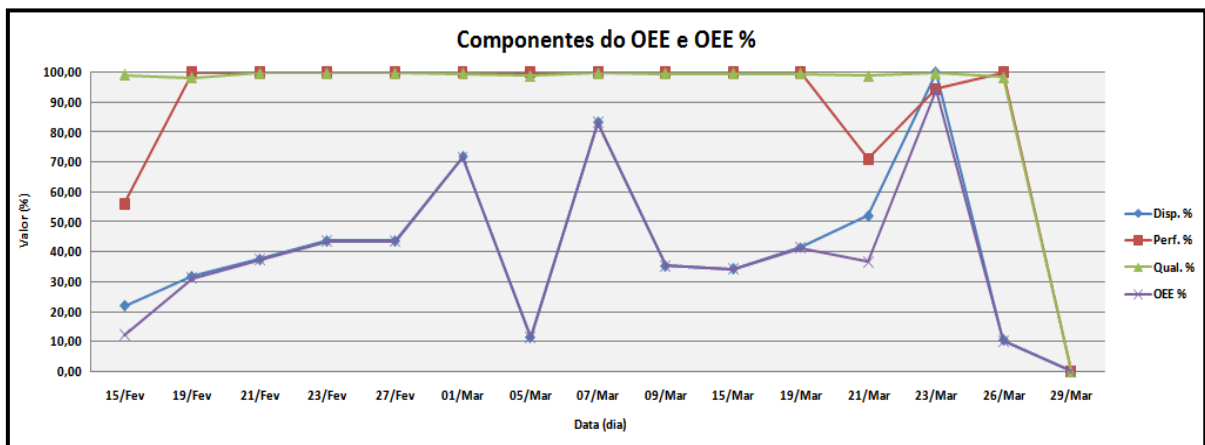


Figura 47 - Componentes do OEE e OEE% no moinho DYNO-MILL ECM POLY.

Como base de comparação, na Figura 48 pode-se observar os valores de OEE obtidos para cada dia comparados diretamente com um valor de OEE fixo de 50%. Considerando que o

OEE representa a eficácia operacional de um recurso, observa-se que mesmo relativamente a uma eficácia diária de 50%, os valores reais de OEE estiveram mais de metade das vezes abaixo desse valor, atingindo apenas em um dia um máximo de 94,3%.

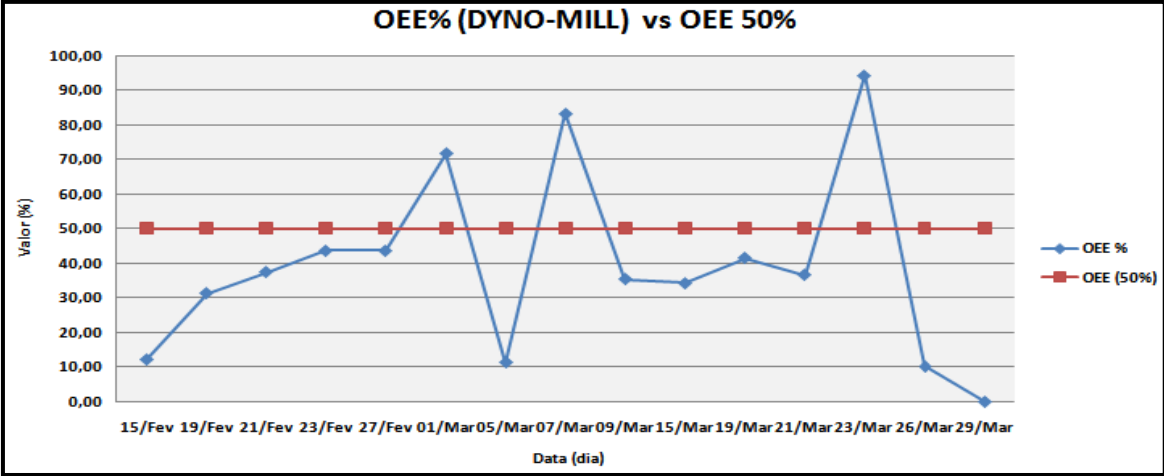


Figura 48 – OEE% (DYNO-MILL ECM POLY) vs OEE 50%.

Tal como aconteceu nos restantes equipamentos a componente “Disponibilidade” foi a que mais contribuiu negativamente no estudo do OEE, desta forma, procedeu-se à avaliação das razões para tal ocorrência. A Figura 49 reflete, em percentagem, os estados em que o equipamento se encontrou durante as 135h avaliadas, verificando-se que em 52% das mesmas o equipamento não esteve em funcionamento. Relativamente a essas ~70,12 horas, as causas estão refletidas segundo a Figura 50 e na Análise de Pareto respetiva (ver Figura 51).

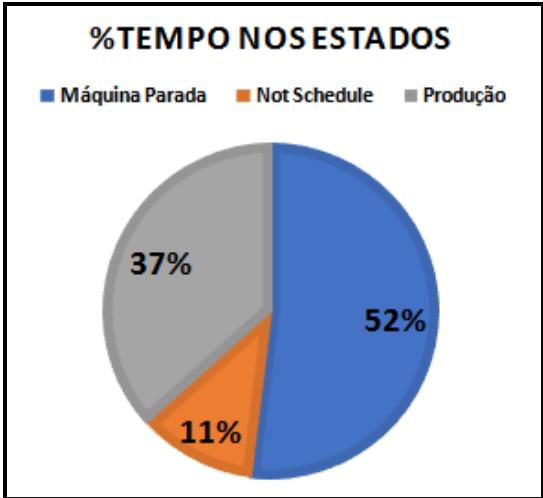


Figura 49 – Percentagem de Estados do Equipamento.

Tempo nos Estados (h)	Soma do Tempo de Operação (h)
<b>Máquina Parada</b>	<b>70,1167</b>
Operador noutra Atividade de Fabrico	56,1667
Falta de Cuba de Fabrico	9,36667
SETUP e Ajustes	3,91667
Lavagem	0,66667
<b>Not Schedule</b>	<b>15,3333</b>
	15,3333
<b>Produção</b>	<b>49,55</b>
	49,55
<b>Grand Total</b>	<b>135</b>

Figura 50 - Causas do estado “Máquina Parada”.

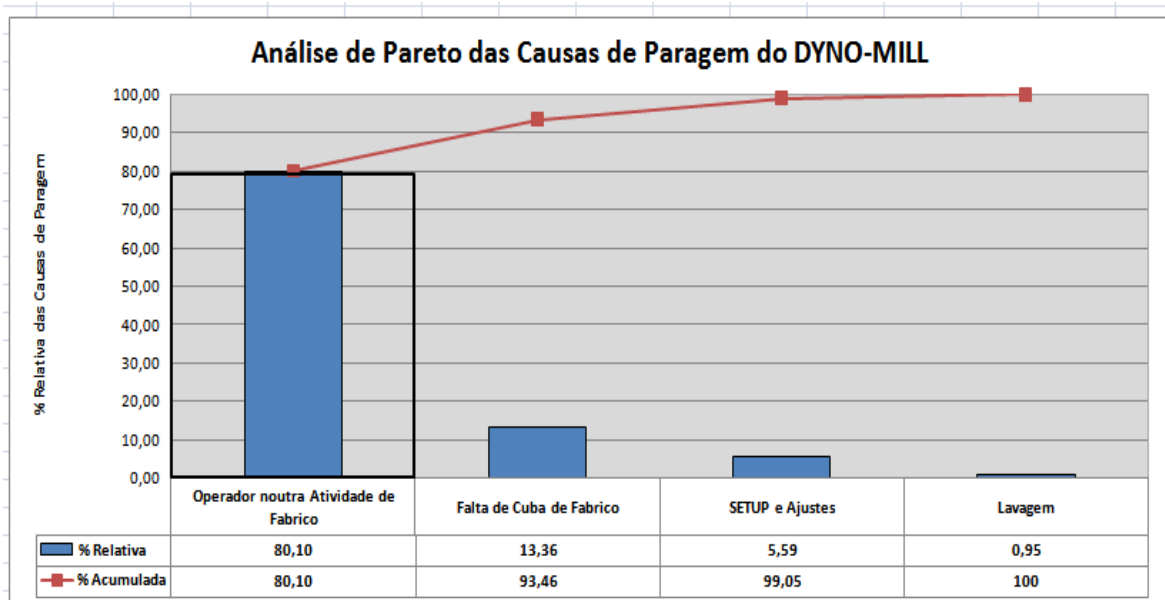


Figura 51 – Análise de Pareto das Causas de Paragem do DYNI-MILL.

A causa que mais contribuiu negativamente foi “Operador noutra Atividade de Fabrico”, sendo a causa de paragem do moinho com 80% de tempo de paragem alocada à mesma.

### 3.3.2. PROPOSTAS DE MELHORIA POR PROCESSO PRODUTIVO

Após análise dos resultados obtidos deu-se continuidade ao trabalho com a sugestão de Propostas de Melhoria para os problemas identificados nos Processos Produtivos analisados.

De uma forma geral, procurou-se seguir a linha de pensamento identificada por Stamatis relacionada com as Seis Grandes Perdas do OEE que, referindo-se à componente de “Disponibilidade” indicava como propostas de melhoria (Stamatis, 2010):

- Reduzir os tempos de paragens planeados e não planeados, com foco nos tempos de paragem não planeados.
- Identificar e eliminar causas especiais e recorrentes.
- Priorizar políticas de Manutenção Preventiva.

Desta forma, as Propostas de Melhoria sugeridas foram ao encontro da redução dos tempos de paragem planeados e não planeados e eliminação de causas especiais e recorrentes do Processo Produtivo.

As Propostas Melhoria estão divididas em:

- Propostas de Melhoria Principais (PMP)
- Propostas de Melhoria Secundárias (PMS)
- Propostas de Melhoria Menos Relevantes (PMMR)

A Tabela 10 reflete Propostas de Melhoria para a Enchedora de Tintas Plásticas para cada uma das Perdas de Disponibilidade identificadas.

Tabela 10 - Propostas de Melhoria para a Enchedora de Tintas Plásticas.

<b>Perda de Disponibilidade</b>	<b>% Tempo Máquina Parada</b>	<b>Sugestão de Melhoria</b>
<b>Transportes Ir/Voltar</b>	33%	<b>FUNÇÃO: Operador para fazer os Transportes Ir/Voltar (Mesmo Operador nos Esmaltes e Tintas Plásticas)</b>
SETUP e Ajustes	15%	X – Não é o mais preocupante
Outras Causas	16%	X (Não é o mais preocupante)
Outra Atividade/ OE Manual/ Lavagem	23%	<b>FUNÇÃO: Operador Assistência no Setor de Tintas Plásticas</b>
Sem Produto para a Máquina	13%	<b>Melhor Equilíbrio entre Produção para Stock e Produção para Encomenda</b>

A Tabela 11 reflete Propostas de Melhoria para a Enchedora de Esmaltes para cada uma das Perdas de Disponibilidade identificadas.

Tabela 11 - Propostas de Melhoria para a Enchedora de Esmaltes.

<b>Perda de Disponibilidade</b>	<b>% Tempo Máquina Parada</b>	<b>Sugestão de Melhoria</b>
<b>Enchimentos Manuais com Prioridade</b>	46%	<b>FUNÇÃO: Operador para OE Manuais</b> (ficando sempre uma pessoa afeta à Máquina)
<b>Lavagem e Operador noutra Atividade</b>	25%	<b>FUNÇÃO: Operador para Lavagem Cubas/Material e Assistência nos Esmaltes</b> + Duplicado das Redes de Enchedora
<b>Transportes Ir/Voltar</b>	18%	<b>FUNÇÃO: Operador para fazer os Transportes Ir/Voltar</b> (Mesmo Operador nos Esmaltes e Tintas Plásticas)
SETUP e Ajustes	7%	X – Não é o mais preocupante
Outras Causas	4%	X (Não é o mais preocupante)

A Tabela 12 reflete Propostas de Melhoria para o DYNO-MILL ECM Poly para cada uma das Perdas de Disponibilidade identificadas.

Tabela 12 - Propostas de Melhoria para o DYNO-MILL ECM Poly.

<b>Perda de Disponibilidade</b>	<b>% Tempo Máquina Parada</b>	<b>Sugestão de Melhoria</b>
<b>Operador noutra Atividade de fabrico</b>	80%	<b>Função: Operador no Fabrico</b> (Pré-mistura, Moagem e Acabamentos). + <b>Maior frequência de Fabricos com Pasta de Moagem acima dos 2000 kg.</b>
Lavagem e Operador noutra Atividade	13%	X – Não é o mais preocupante
Transportes Ir/Voltar*	6%	X – Não é o mais preocupante
SETUP e Ajustes	1%	X – Não é o mais preocupante

### 3.4. AVALIAÇÃO ECONÓMICA DAS PROPOSTAS DE MELHORIA NO ENCHIMENTO

A avaliação económica das propostas de melhoria foi realizada para o conjunto de processos produtivos em que seria possível quantificar o ganho com um possível aumento do “Tempo de Operação Efetivo”.

Com efeito, esta avaliação incidiu sobre os Processos Produtivos de Enchimento, onde foi possível avaliar a possibilidade de aumento do volume de negócios tendo em conta a implementação das propostas de melhoria.

Considerou-se ainda dois cenários distintos no que diz respeito a uma avaliação económica e, em cada um deles, uma utilização do ganho de “Tempo de Operação Efetivo” a 100% e a 40%. Considerou-se a utilização a 40% de forma a ser uma melhor aproximação da realidade pois existem sempre outras causas que perturbam o fluxo produtivo como absentismo, atrasos, imprevistos, quebras de material, falta de matérias-primas, entre outros.

Apresentam-se, de seguida, estes dois cenários, tendo em conta os pressupostos considerados para cada um deles.

- **Cenário 1**

No **Cenário 1** teve-se em conta a possibilidade de implementação de todas as propostas de melhoria, permitindo resolver até 89% das causas de paragem no Enchimento de Esmaltes e 69% das causas de paragem no Enchimento de Tintas Plásticas.

Em termos de **Produtos Representativos** em cada um dos Setores de Produção considerou-se o produto mais produzidos em 2017 no Setor Esmaltes, “Produto A”, com um preço de venda médio de 3,64€/lata de 0,75L (com uma Taxa de Produção de 160 latas 0,75L/) e produto mais produzidos em 2017 no Setor de Tintas Plásticas, “Produto B”, com um preço de venda médio de 4,80€/lata de 15L (com uma Taxa de Produção de 495 latas 15L/h).

Relativamente a Custos de Implementação teríamos 3520€/Mês de Mão-de-Obra (mais quatro operadores com custo médio de 5€/h) e 1500€ Compra Única de Material para enchimento (duplicado das redes para enchimento)

No **Setor de Esmaltes**, resolvendo 89% dos problemas, vamos ter mais 89% de “Tempo de Operação Efetivo”, relativamente à percentagem de horas de Máquinas Parada (47%), ou seja, temos mais 42% de “Tempo de Operação Efetivo”.

Logo, em 165h de um Mês temos mais 69,3 horas para Produzir, arredondando para 69 horas.

- Quantidades Latas = 160 latas x 69 horas = **11040 latas**.
- A um preço de venda médio de 3,64€ temos um Ganho Estimado de = 11040 x 3,64€ = **40185,60€/Mês**.

No Setor de Tintas Plásticas, resolvendo 69% dos problemas, vamos ter mais 69% de “Tempo de Operação Efetivo”, relativamente à percentagem de horas de Máquinas Parada (52%), ou seja, temos mais 35,88% de Tempo de Produção Efetivo.

Logo, em 165h de um Mês temos mais 59,2 horas para Produzir, arredondando para 59 horas.

- Quantidades Latas = 495 latas\*59 horas = **29205 latas**.
- A um preço de venda médio de 4,80€ temos um Ganho Estimado de = 29205 x 4,80€ = **140184€/Mês**.

O resumo da avaliação económica para o Cenário 1, em euros (€), pode ser observado na Tabela 13. Uma utilização do ganho de “Tempo de Operação Efetivo” a 100% originaria um lucro potencial estimado de 2.120.652 €/ano e a 40% originaria um lucro potencial estimado de 822.034 €/ano.

Tabela 13 - Resumo da Avaliação Económica (Cenário 1).

100% do Tempo de Operação Efetivo													
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
Ganhos Esmaltes (l)	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	482227,2
Ganhos Tintas Plásticas (l)	140184	140184	140184	140184	140184	140184	140184	140184	140184	140184	140184	140184	1682208
Custos M.D. (l)	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	42240
Custo Material (l)	1500												1500
ROI	136629,6												
												Total de Lucro Anual Estimado (l)	2120635

40% do Tempo de Operação Efetivo													
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
Ganhos Esmaltes (l)	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	192890,88
Ganhos Tintas Plásticas (l)	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	56073,6	672883,2
Custos M.D. (l)	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	3520	42240
Custo Material (l)	1500												1500
ROI	28407,84												
												Total de Lucro Anual Estimado (l)	822034,1

- **Cenário 2**

No Cenário 2 considerou-se, por sua vez, a possibilidade de implementação das Propostas de Melhoria Principais, permitindo resolver até 89% das causas de paragem no Enchimento de Esmaltes e 33% das causas de paragem no Enchimento de Tintas Plásticas.

Em termos de Produtos Representativos considerou-se o mesmo do Cenário 1.

Relativamente a Custos de Implementação teríamos 2640€/Mês de Mão-de-Obra (mais três operadores com custo médio de 5€/h) e 1500€ Compra Única de Material para enchimento (duplicado das redes para enchimento)

No Setor de Esmaltes, resolvendo 89% dos problemas, vamos ter mais 89% de “Tempo de Operação Efetivo”, relativamente à percentagem de horas de Máquinas Parada (47%), ou seja, temos mais 42% de “Tempo de Operação Efetivo”. Logo, em 165h de um Mês temos mais 69,3 horas para Produzir, arredondando para 69 horas.

- Quantidades Latas = 160 latas x 69 horas = **11040 latas**.
- A um preço de venda médio de 3,64€ temos um Ganho Estimado de = 11040 x 3,64€ = **40185,60€/Mês**.

No Setor de Tintas Plásticas, resolvendo 33% dos problemas, vamos ter mais 33% de “Tempo de Operação Efetivo”, relativamente à percentagem de horas de Máquinas Parada (52%), ou seja, temos mais 17,16% de Tempo de Produção Efetivo. Logo, em 165h de um Mês temos mais 29,04 horas para Produzir, arredondando para 29 horas.

- Quantidades Latas = 495 latas\*29 horas = **14355 latas**.
- A um preço de venda médio de 4,80€ temos um Ganho Estimado de = 14355 x 4,80€ = **68904€/Mês**.

O resumo da avaliação económica para o Cenário 2, em euros (€), pode ser observado na Tabela 14. Uma utilização do ganho de “Tempo de Operação Efetivo” a 100% originaria um lucro potencial estimado de 1.275.895 €/ano e a 40% originaria um lucro potencial estimado de 490.450 €/ano.

Tabela 14 - Resumo da Avaliação Económica (Cenário 2).

100% do Tempo de Operação Efetivo	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
Ganhos Esmaltes (€)	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	40185,6	492227,2
Ganhos Tintas Plásticas (€)	68904	68904	68904	68904	68904	68904	68904	68904	68904	68904	68904	68904	826848
Custos M.O. (€)	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	31680
Custo Material (€)	1500												1500
ROI	75909,6												
Total de Lucro Anual Estimado (€)													1275895,2
40% do Tempo de Produção Efetivo	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Total
Ganhos Esmaltes (€)	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	16074,24	192890,88
Ganhos Tintas Plásticas (€)	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	27561,6	330739,2
Custos M.O. (€)	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	31680
Custo Material (€)	1500												1500
ROI	10455,84												
Total de Lucro Anual Estimado (€)													490450,08

Na Figura 52 é possível visualizar um gráfico resumo da estimativa do aumento do volume de negócios anual derivado da implementação das propostas de melhoria.

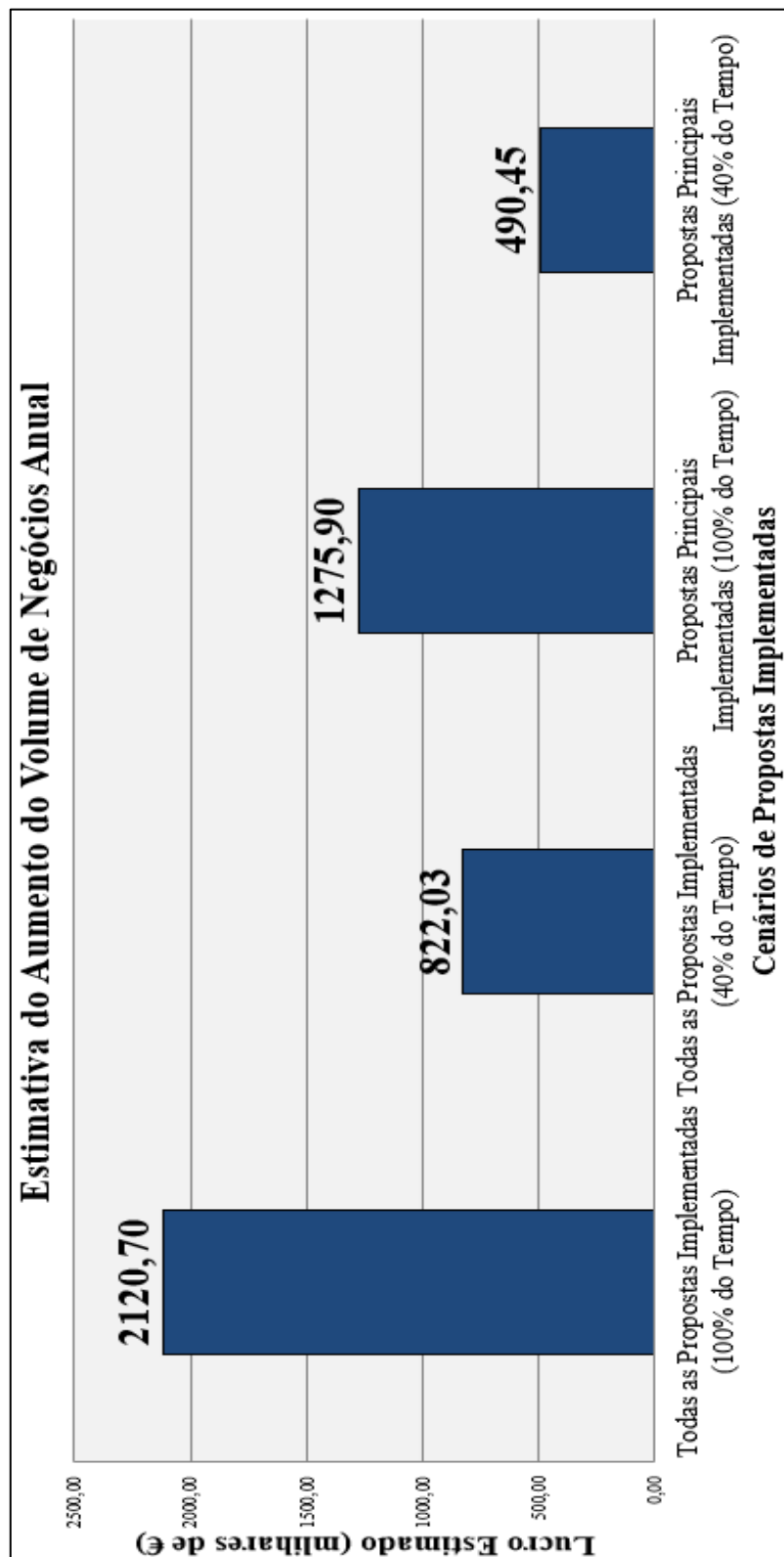


Figura 52 – Estimativa do Aumento do Volume de Negócios Anual.

Em suma, na Tabela 15 e na Tabela 16, apresenta-se uma análise das diferentes mais-valias que as soluções propostas trazem à Fábrica de Tintas 2000, S.A..

Tabela 15 - Ganhos Qualitativos e Ganhos Quantitativos da Implementação de Propostas de Melhoria na Enchedora de Tintas Plásticas.

<b>Enchedora de Tintas Plásticas</b>		
<b>Proposta/Solução</b>	<b>Ganhos Qualitativos</b>	<b>Ganhos Quantitativos</b>
<p><b>Acrescentar um operador para fazer os Transportes Ir/Voltar</b></p> <p>(Mesmo Operador nos Esmaltes e Tintas Plásticas)</p>	<p>Melhor encadeamento produtivo.</p> <p>Maior coordenação de colaboradores.</p>	<p><b>Redução do Tempo de Máquina Parada até 33%.</b></p> <p><b>Aumento do Volume de Enchimento Diário até 33%.</b></p>
<p><b>Acrescentar um operador para assistência no Setor</b></p>	<p>Maior dinâmica produtiva entre colaboradores.</p>	<p><b>Redução do Tempo de Máquina Parada até 23%.</b></p> <p><b>Aumento do Volume de Enchimento Diário até 23%.</b></p>
<p><b>Melhor Equilíbrio entre Produção para Stock e Produção para Encomenda</b></p>	<p>Diminui o número de paragens por falta produto para produzir</p> <p>Aumento da produtividade no fabrico</p>	<p><b>Redução do Tempo de Máquina Parada até 13%.</b></p> <p><b>Aumento do Volume de Enchimento Diário até 13%.</b></p>

Tabela 16 - Ganhos Qualitativos e Ganhos Quantitativos da Implementação de Propostas de Melhoria na Enchedora de Esmaltes.

<b>Setor de Produção de Esmaltes</b>		
<b>Proposta/Solução</b>	<b>Ganhos Qualitativos</b>	<b>Ganhos Quantitativos</b>
<b>Acrescentar um operador para fazer Enchimentos Manuais</b>	Melhor fluxo produtivo Melhor cumprimento dos prazos de entrega Maior satisfação de clientes Diminuição da fila de espera de produto para encher	<b>Redução do Tempo de Máquina Parada até 46%.</b> <b>Aumento do Volume de Enchimento Diário até 46%.</b>
<b>Acrescentar mais um Operador para Lavagem de Cubas de Enchimento</b> <small>*Nota2</small>	Melhor fluxo produtivo Melhor cumprimento dos prazos de entrega Maior satisfação de clientes Diminuição da fila de espera de produto para encher	<b>Redução do Tempo de Máquina Parada até 25%.</b> <b>Aumento do Volume de Enchimento Diário até 25%.</b>
<b>Acrescentar um operador para fazer os Transportes Ir/Voltar.</b> <b>(Mesmo Operador nos Esmaltes e Tintas Plásticas)</b>	Melhor encadeamento produtivo. Maior coordenação de colaboradores.	<b>Redução do Tempo de Máquina Parada até 18%.</b> <b>Aumento do Volume de Enchimento Diário até 18%.</b>

Relativamente aos Ganhos Quantitativos pode-se ainda acrescentar, tendo em conta os diferentes cenários apresentados na secção “Avaliação Económica das Propostas de Melhoria no Enchimento”, um aumento potencial do volume de negócios de, pelo menos, 490.450,10€, podendo atingir os 2.120.695,20€.

Para lavagem de cubas de fabrico nos esmaltes pode-se, também, ter em consideração uma Máquina de Lavar Cubas ATEX, contudo teria um preço muito superior ao acréscimo de um trabalhador para lavagem, com um preço aproximado de 300.000€. Considerando este preço de aquisição e os ganhos estimados a nível do Setor de Produção de Esmaltes, pode-se concluir que em 2 anos o investimento estaria pago.

### 3.5. IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA APROVADAS

Considerando todas as Propostas de Melhoria sugeridas, ficou decidido, juntamente com a Direção do Grupo 2000 e a Diretora de Produção implementar a proposta de criação da função “Operador para fazer os Transportes de Ir/Voltar” para dar resposta às causas de paragem da Máquina de Enchimento do Setor de Tintas Plásticas e à Máquina de Enchimento do Setor de Esmaltes, como um impacto negativo de 33% e 18%, como visto anteriormente.

Para se implementar esta proposta de melhoria, ficou decidido utilizar-se uma adaptação do conceito tradicional do comboio logístico. Esta adaptação do conceito surgiu do facto de, tendo em conta o sistema produtivo da empresa e o facto de ocorrer muita variação na ordem dos produtos que ficam aprovados diariamente, se procurar uma solução adaptável à realidade do quotidiano da Fábrica de Tintas 2000, S.A..

Para esta implementação seguiu-se o ciclo de melhoria de processo iterativo PDCA (Plan-Do-Check-Act), inerente ao processo de melhoria contínua Kaizen e à aplicação de metodologias e ferramentas Lean Manufacturing (ver Figura 53).


Speedy KAIZEN – Ciclo PDCA		Tintas Ano: 2018	
Descrição do Problema: Transportes IR/Voltar nos Enchimentos das Tintas Plásticas e Esmaltes			
<b>PLAN</b>  Planear uma Proposta de Melhoria para o problema encontrado. Definir objetivos a alcançar e estabelecer período para fase piloto. (1)	▶ Estender o transporte das latas rotuladas e tampas e das paletas de PA para o armazém dos colaboradores do enchimento. Ter alguém a realizar o abastecimento. ▶ Obj: melhorar os valores do OEE.	▶ Data da fase piloto: 8/Março – 02/Junho ▶ 15 dias úteis de medições de OEE na máquina de enchimento das Tintas Plásticas e nos Esmaltes.	<b>DO</b>  Executar a Proposta de Melhoria, numa fase piloto. Documentar qualquer alteração efetuada durante esta fase. Recolher dados sistematicamente para avaliação. (2)
<b>ACT</b>  Se os resultados foram positivos, implementar a Proposta de Melhoria de forma definitiva. Caso contrário, rever a Proposta de Melhoria e efetuar alterações. (4)			<b>CHECK</b>  Avaliar a recolha de dados efetuada durante a fase piloto. Verificar se os resultados estão de acordo com os objetivos a alcançar. (3)

Figura 53 – Ciclo PDCA para Proposta de Melhoria.

### 3.5.1. ADAPTAÇÃO DO CONCEITO DO COMBOIO LOGÍSTICO

Assim, procedeu-se à adaptação do conceito do comboio logístico para o Setor de Produção de Tintas Plásticas, criando-se zonas no chão de fábrica.

#### 3.5.1.1. BORDOS DE LINHA DE ENTREGA

Foram criados Bordos de Linha de Entrega nas zonas de Enchimento de Tintas Plásticas (ver Figura 54) e Bordos de Linha de Entrega nas zonas de Enchimento de Esmaltes (ver Figura 55).



Figura 54 - Bordos de Linha de Entrega nas zonas de Enchimento de Tintas Plásticas.



Figura 55 - Bordos de Linha de Entrega nas zonas de Enchimento de Esmaltes.

### 3.5.1.2. BORDOS DE LINHA DE RETIRADA

Foram criados Bordos de Linha de Retirada nas zonas de Enchimento de Tintas Plásticas (ver Figura 56). O Bordos de Linha de Retirada nas zonas de Enchimento de Esmaltes mantiveram-se no espaço utilizado anteriormente junto às zonas de enchimento (ver Figura 57).



Figura 56 - Bordos de Linha de Retirada nas zonas de Enchimento de Tintas Plásticas.



Figura 57 – Bordo de Linha de Retirada na zona de Enchimento de Esmaltes.

### 3.5.1.3. SUPERMERCADOS

Relativamente aos Supermercados, criou-se o Supermercado para alocação de Material Rotulado para Enchimento no Setor de Tintas Plásticas de Esmaltes (ver Figura 58) e considerou-se o espaço utilizado para armazenagem de paletes como o Supermercado de Paletes Vazias (ver Figura 59).

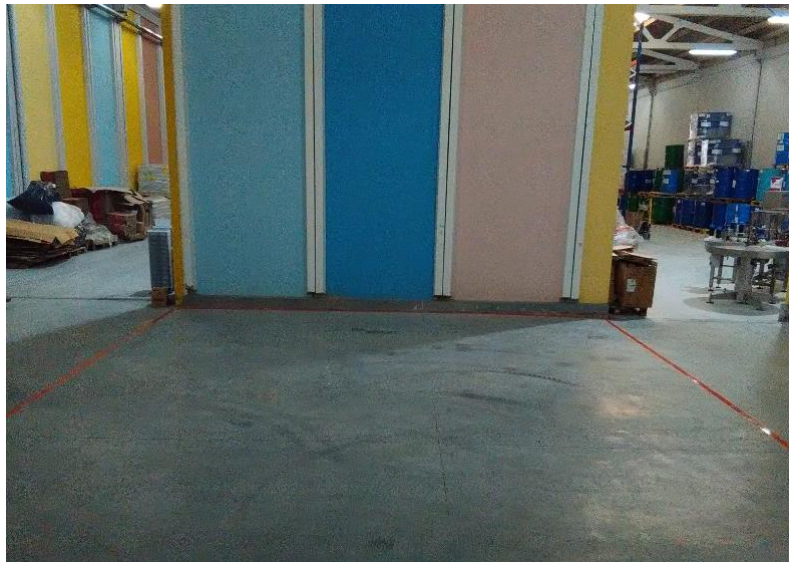


Figura 58 - Supermercado para alocação de Material Rotulado.



Figura 59 - Supermercado de Paletes Vazias.

#### 3.5.1.4. BUFFERS DE PALETES

Foram criados Buffers de Paletes nas zonas de Enchimento de Tintas Plásticas (ver Figura 60) e Buffers de Paletes nas zonas de Enchimento de Esmaltes (ver Figura 61)



Figura 60 - Buffer de Paletes na zona de Enchimento de Tintas Plásticas.



Figura 61 - Buffer de Paletes na zona de Enchimento de Esmaltes.

### **3.6. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO FINAL DO OEE**

Como referido anteriormente, a proposta de melhoria aplicada teve o intuito de minimizar o impacto da causa de paragem “Transportes Ir/voltar” que afetavam negativamente a eficácia operacional da Máquina de Enchimento do Setor de Tintas Plásticas e à Máquina de Enchimento do Setor de Esmaltes, em 33% e 18%, respetivamente.

Relativamente à Enchedora de Tintas Plásticas, da causa “Transportes Ir/Voltar” (33%) fazem parte as causas: “Levar/Trazer Material da Rotulagem” (13%), “Levar/Trazer Material” (4%) e “Preparar/Levar PA para Armazém” (16%).

No caso da Enchedora de Esmaltes, da causa de paragem “Transportes Ir/Voltar” (18%) fazem parte as causas: “Levar/Trazer Material da Rotulagem” (10%), “Levar/Trazer Material” (4%) e “Preparar/Levar PA para Armazém” (4%).

Com base na recolha de dados efetuada e após utilização da “Ferramenta de Avaliação do OEE” obtiveram-se os resultados para cada um dos Processos Bottleneck referidos, que serão apresentados seguidamente.

#### **3.6.1.1. PROCESSO DE ENCHIMENTO NAS TINTAS PLÁSTICAS**

O resumo dos resultados do indicador de OEE no Processo de Enchimento no Setor de Produção de Tintas Plásticas pode ser observado na Figura 62. Os dados recolhidos indicam que a componente do OEE “Qualidade” apresenta resultados excelentes, sendo que a componente de” Performance” apresenta resultados não tão fortes e a componente “Disponibilidade” apresenta fracos resultados.

Como já referido, o valor final de OEE é o resultado da multiplicação destas três componentes, logo, face a estes resultados, obteve-se um valor de OEE muito baixo. Ocorreu um dia sem utilização do equipamento, logo o valor de OEE nesse mesmo dias é de 0%.

Data	Disp. %	Perf. %	Qual. %	OEE %
8/Maio	14,67	83,70	100,00	12,28
9/Maio	24,44	68,36	100,00	16,71
10/Maio	26,89	29,09	100,00	7,82
11/Maio	47,56	48,11	100,00	22,88
14/Maio	28,00	55,98	100,00	15,67
15/Maio	58,00	70,38	100,00	40,82
16/Maio	38,00	52,55	100,00	19,97
17/Maio	56,89	61,88	100,00	35,20
18/Maio	11,11	80,57	100,00	8,95
24/Maio	44,89	46,67	100,00	20,95
25/Maio	44,22	48,10	100,00	21,27
28/Maio	37,11	67,95	100,00	25,22
29/Maio	38,22	32,02	100,00	12,24
30/Maio	13,33	44,00	100,00	5,87
1/Junho	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 62 - Resumo OEE no Processo de Enchimento de Tintas Plásticas (ano 2018).

Na Figura 63 confirma-se o referido acima, sendo possível ver que a linha dos valores de OEE acompanha a linha dos valores da componente “Disponibilidade”.

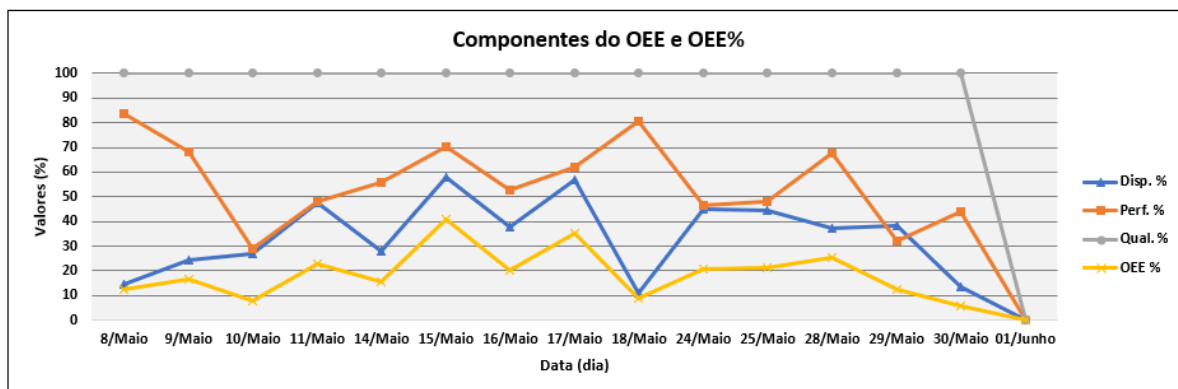


Figura 63 - Componentes do OEE e OEE% na Enchedora de Tintas Plásticas.

Como base de comparação, na Figura 34 podem observar-se os valores de OEE obtidos para cada dia comparados diretamente com um valor de OEE fixo de 50%. Considerando que o OEE representa a eficácia operacional de um recurso, observa-se que mesmo relativamente a uma eficácia diária de 50%, os valores reais de OEE estiveram quase sempre abaixo desse valor, atingindo apenas em um dia um máximo de 40,82%.

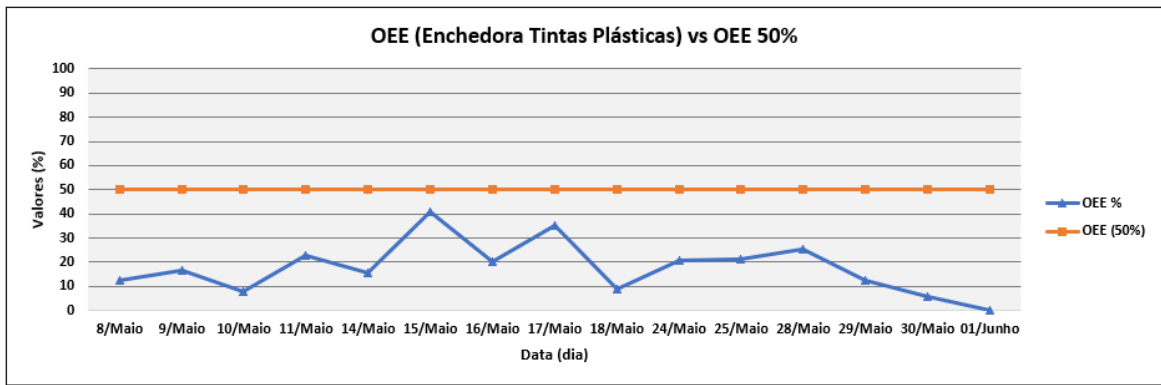


Figura 64 - OEE% (Enchedora Tintas Plásticas) vs OEE 50%.

A Figura 65 reflete, em percentagem, os estados em que o equipamento se encontrou durante as 135h avaliadas, verificando-se que em 55% das mesmas o equipamento não esteve em funcionamento. Relativamente a essas ~73,8 horas, as causas estão refletidas na Figura 66.

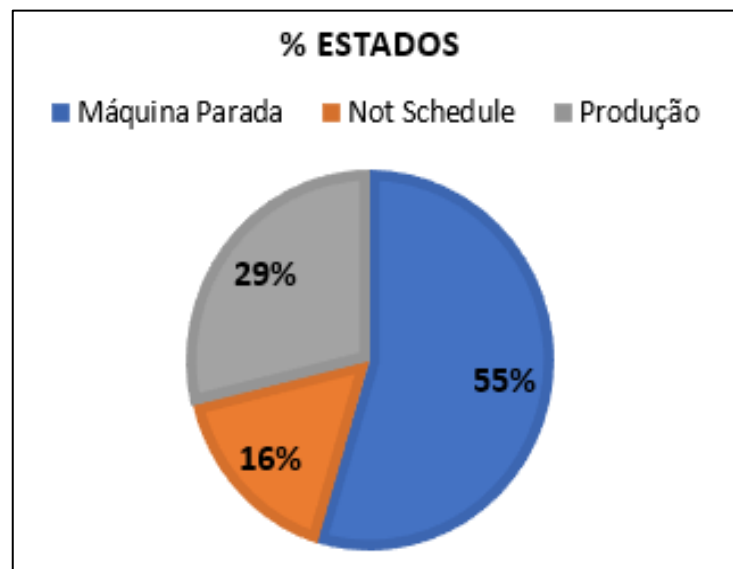


Figura 65 – Percentagem de Estados do Equipamento.

Row Labels	Sum of Tempo de Operação (h)
<b>Máquina Parada</b>	<b>73,8</b>
Lavagem	12,9
SETUP e Ajustes	11,37
Enchimento Manual com Prioridade	9,55
Manutenção Não Planeada	7,5
Enchimento na nova Máquina	5,67
Preparar/Levar PA para Armazém	4,8
Levar/Trazer Material da Rotulagem	4,45
Echimento Manual com Prioridade	4,08
Operador noutra Atividade*	3,9
Vazar para Cuba de Enchimento	3,3
Sem Aprovação CQ*	2,6
Dar baixa da OE	1,967
Levar/Trazer Material	1,717
<b>Not Schedule</b>	<b>22,33</b>
	22,33
<b>Produção</b>	<b>38,87</b>
	38,87
<b>Grand Total</b>	<b>135</b>

Figura 66 - Causas do estado “Máquina Parada”.

### 3.6.1.2. PROCESSO DE ENCHIMENTO NOS ESMALTES

O resumo dos resultados do indicador de OEE no Processo de Enchimento no Setor de Produção de Esmaltes pode ser observado na Figura 67. Os dados recolhidos indicam que a componente do OEE “Qualidade” apresenta resultados excelentes, sendo que a componente de” Performance” apresenta resultados não tão fortes e a componente “Disponibilidade” apresenta fracos resultados. Como já referido, o valor final de OEE é o resultado da multiplicação destas três componentes, logo, face a estes resultados, obteve-se um valor de OEE muito baixo. Ocorreram dias sem utilização do equipamento, logo o valor de OEE nesses mesmos dias é de 0%.

Data	Disp. %	Perf. %	Qual. %	OEE %
8/Maio	78,22	87,57	100,00	68,50
9/Maio	7,78	86,55	100,00	6,73
10/Maio	69,33	76,67	100,00	53,16
11/Maio	60,89	88,30	100,00	53,76
14/Maio	62,22	90,36	100,00	56,22
15/Maio	45,33	67,58	100,00	30,64
16/Maio	35,56	84,04	100,00	29,88
17/Maio	0,00	0,00	0,00	0,00
18/Maio	36,44	71,45	100,00	26,04
24/Maio	53,33	77,10	100,00	41,12
25/Maio	0,00	0,00	0,00	0,00
28/Maio	0,00	0,00	0,00	0,00
29/Maio	21,78	75,07	100,00	16,35
30/Maio	19,33	90,86	100,00	17,57
1/Junho	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 67 - Resumo OEE no Processo de Enchimento de Esmaltes (ano 2018).

Na Figura 68 confirma-se o referido acima, sendo possível ver que a linha dos valores de OEE acompanha a linha dos valores da componente “Disponibilidade”.

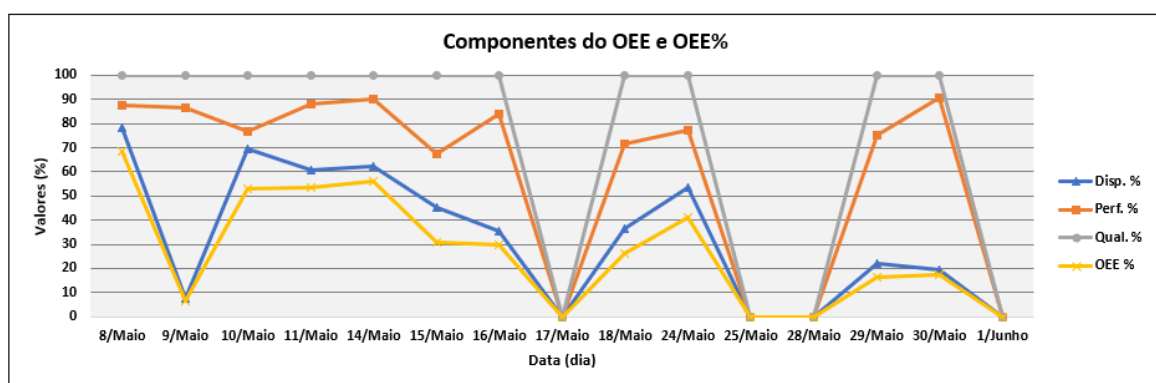


Figura 68 - Componentes do OEE e OEE% na Enchedora dos Esmaltes.

Como base de comparação, na Figura 69 podem observar-se os valores de OEE obtidos para cada dia comparados diretamente com um valor de OEE fixo de 50%. Considerando que o OEE representa a eficácia operacional de um recurso, observa-se que mesmo relativamente a uma eficácia diária de 50%, os valores reais de OEE estiveram quase sempre abaixo desse valor, atingindo apenas em um dia um máximo de 68,50%.

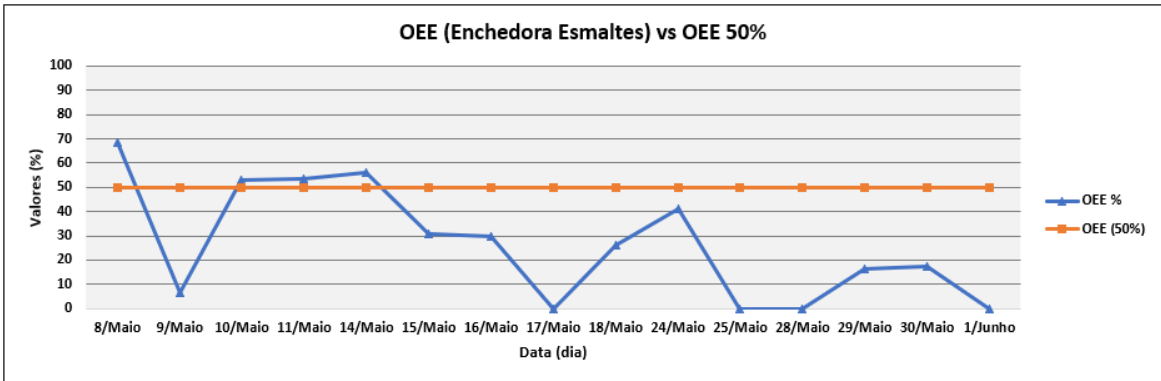


Figura 69 - OEE% (Enchedora Esmaltes) vs OEE 50%.

A Figura 70 reflete, em porcentagem, os estados em que o equipamento se encontrou durante as 135h avaliadas, verificando-se que em 56% das mesmas o equipamento não esteve em funcionamento. Relativamente a essas ~75,73 horas, as causas estão refletidas na Figura 71.

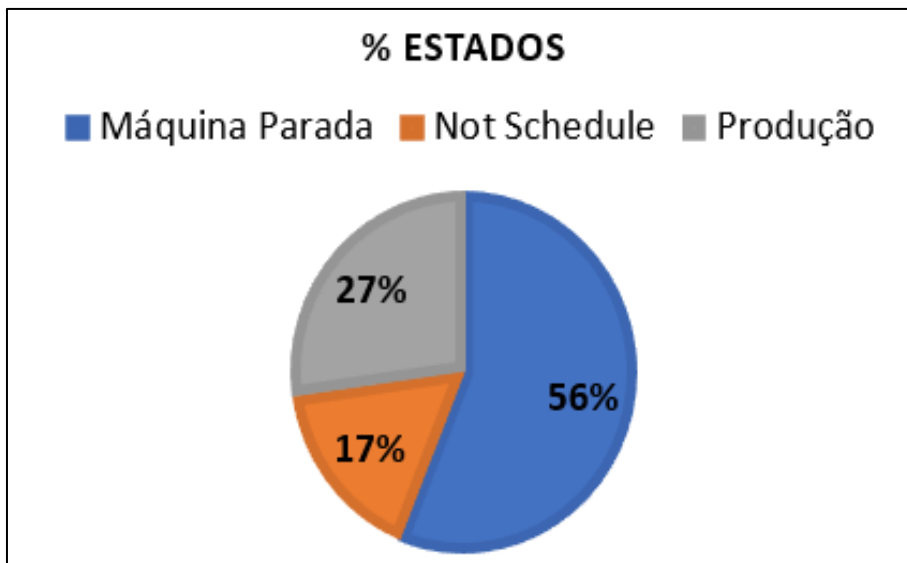


Figura 70 – Percentagem de Estados do Equipamento.

Row Labels	Sum of Tempo de Operação (h)
<b>● Máquina Parada</b>	<b>75,73</b>
<b>Enchimentos Manuais com Priorid.</b>	49,783
<b>Lavagem</b>	10,283
SETUP e Ajustes	6,3
Manutenção Não Planeada	4,17
Dar baixa da OE	2
Retificar Quantidade de Latas	1
<b>Preparar/Levar PA para Armazém</b>	0,833
Vazar para Cuba de Enchimento	0,767
Falta de Operador	0,383
Operador noutra Atividade*	0,167
<b>Levar/Trazer Material</b>	0,05
<b>● Not Schedule</b>	<b>22,5</b>
	22,5
<b>● Produção</b>	<b>36,77</b>
	36,77
<b>Grand Total</b>	<b>135</b>

Figura 71 - Causas do estado “Máquina Parada”.

### 3.6.1.3. RESUMO FINAL DA IMPLEMENTAÇÃO – CICLO PDCA FINALIZADO

A Figura 72 apresenta a conclusão da implementação da Proposta de Melhoria, tendo em conta o seguimento inicial através do Formulário de Ciclo PDCA criado. Após análise dos resultados obtidos conclui-se o seguinte:

- **CHECK:** nos Esmaltes foi possível eliminar a causa “Levar/Trazer Material da Rotulagem”, que contribuía em 10% para a ocorrência de paragens da máquina de enchimento, verificando-se uma grande melhoria no impacto que os transporte de material do setor de rotulagem tem no processo de enchimento.

Considerando os resultados esperados, potencialmente teríamos um acréscimo de eficácia operacional, no conjunto de resolução da causa de paragem para os dois setores, de 51%. Contudo, para conseguir obter estes valores tinham de ser considerados, a partida, pressupostos que na prática não puderam ser cumpridos. Desta forma, ficam como nota os aspetos que contribuíram para não se obterem os ganhos potenciais esperados:

1. Uma aplicação desta proposta de melhoria a 100% tinha em consideração a disponibilidade de um colaborador para estar apenas dedicado às tarefas inerentes à mesma, para os dois setores de produção. Tal não foi possível porque a empresa não conseguiu disponibilizar um recurso única e exclusivamente para esta função para o período piloto designado.
2. O período piloto de avaliação, no setor de produção de tintas plásticas, coincidiu com um período de diminuição de encomendas de clientes e com a introdução de uma máquina enchedora nova.
3. O período piloto de avaliação, no setor de produção de esmaltes coincidiu com um período de diminuição de encomendas de clientes e um grande aumento de prioridade para enchimentos manuais sem recurso à máquina.

Estes três pontos contribuíram, de forma negativa, para os resultados obtidos e não permitiram obter todo o potencial esperado.

- **ACT:** a eliminação da causa “Levar/Trazer Material da Rotulagem” permitiu verificar resultados positivos e imediatos quer no fluxo de enchimento, quer na perceção dos trabalhadores. Estes factos foram confirmados também pelos trabalhadores e pela Diretora de Produção, que acompanhou diariamente, e de perto, o decorrer da avaliação. Para futuro, é importante um reforço das propostas de melhoria, sendo igualmente importante ter mais um operador para enchimentos manuais (Esmaltes), bem como uma Máquina de Lavagem ATEX (Esmaltes) e a implementação a 100% de um Operador para fazer os “Transportes IR/Voltar” na totalidade (Tintas Plásticas e Esmaltes).

Speedy KAIZEN – Ciclo PDCA		Tintas Ano: 2018	
Descrição do Problema: Transportes IR/Velton no Enchimento das Tintas Plásticas e Emalttes			
<b>PLAN</b>	<p>▶ Extensão do transporte das latas rotuladas e tampas e das paletas de PA para o armazém dos colaboradores do enchimento. Ter algum a realignar e abastecermente.</p> <p>▶ Obj: melhoria dos valores do OEE.</p>	<b>DO</b>	<p>▶ Data da fase piloto: 8/Maio - 02/Junho</p> <p>▶ 15 dias úteis de medições de OEE na máquina de Enchimento das Tintas Plásticas e nos Emalttes.</p>
<b>ACT</b>	<p>→ A eliminação da causa "Lavan/Tray/Postel de Rotulagem" permitiu verificar resultados positivos e imediatos.</p> <p>→ Reforço das propostas de melhoria para futuros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 operário para DE Pinal (Emalt)</li> <li>• +1 Máquina Lavagem APK (Emalt)</li> <li>• Transportes IR/Velton (emalttes) no Enchimento das Tintas Plásticas</li> </ul>	<b>CHECK</b>	<p>▶ Após 29 de Maio...          • Nos Emalttes foi possível eliminar a causa "Lavan/Tray/Postel de Rotulagem", verificando-se uma grande melhoria no impacto dos transportes SR/Emalt.          • O estado sobre os migrações não conseguiu se 100% devido ao aumento das prioridades dos enchimentos manuais, não sendo possível a cumprir os totais.</p>
<p>Planear uma Proposta de Melhoria para o problema encontrado. Definir objetivos a alcançar e estabelecer período para fase piloto. (1)</p>	<p>Executar a Proposta de Melhoria, numa fase piloto. Documentar qualquer alteração efetuada durante esta fase. Recolher dados sistematicamente para avaliação. (2)</p>	<p>Avallar a recolha de dados efetuada durante a fase piloto. Verificar se os resultados estão de acordo com os objetivos a alcançar. (3)</p>	

Figura 72 - Ciclo PDCA para Proposta de Melhoria (Finalizado).



# 4. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

## 4.1. PRINCIPAIS CONTRIBUTOS DO TRABALHO REALIZADO

Os principais contributos, para a empresa, do trabalho realizado são:

- Identificação dos Processos Bottleneck no Setor de Produção de Tintas Plásticas e no Setor de Produção de Esmaltes.
- Desenvolvimento dos formulários para registo dos dados relativos ao cálculo do indicador OEE, denominado de “Registo do OEE”
- Desenvolvimento da ferramenta em Excel para avaliação do indicador OEE, denominada “Ferramenta de Avaliação do OEE”.
- Avaliação do indicador OEE no Setor de Produção de Tintas Plásticas e no Setor de Produção de Esmaltes, algo que nunca tinha sido realizado na empresa.
- Sugestão de Propostas de Melhoria com base no estudo realizado.
- Cálculo do lucro potencial estimado tendo em consideração as sugestões de melhorias propostas. A avaliação projetou resultados entre 490.450 €/ano até 2.120.695 €/ano.
- Implementação de uma adaptação do conceito do comboio logístico com marcação de locais respetivos, assim como consciencialização do benefício de utilização de outras ferramentas Lean Manufacturing, no futuro, como SMED e 5S.
- Erradicação da causa “Levar/Trazer Material da Rotulagem” que contribuía em 10% para a paragem do equipamento, no Setor de Produção de Esmaltes. Desta forma obteve-se um ganho em Tempo de Operação Efetivo de 10%.
- Sugestão de incentivo para realização futura de Propostas de Melhoria com base num aumento ainda mais significativo da eficácia operacional do Enchimento

Na Tabela 17 e Tabela 18, são explicitados os estados de implementação, relativos às propostas de melhoria descritas no capítulo anterior.

Tabela 17 - Estados de Implementação das Propostas de Melhoria  
na Enchedora de Tintas Plásticas.

<b>Enchedora de Tintas Plásticas</b>	
<b>Proposta/Solução</b>	<b>Estado de Implementação</b>
<b>Acrescentar um operador para fazer os Transportes Ir/Voltar.</b>	Não foi possível realocar um colaborador para realizar a função. Contudo, esta uma proposta a ter em conta num futuro próximo para a empresa.
<b>Acrescentar um operador para assistência no Setor</b>	Não foi possível durante a duração do trabalho, mas é uma proposta a ter em conta num futuro próximo para a empresa.
<b>Melhor Equilíbrio entre Produção para Stock e Produção para Encomenda</b>	Esta situação encontra-se a ser otimizada e gerida pela Diretora de Produção e Gestão de Stocks.

Tabela 18 - Estados de Implementação das Propostas de Melhoria  
na Enchedora de Esmaltes.

<b>Enchedora de Esmaltes</b>	
<b>Proposta/Solução</b>	<b>Estado de Implementação</b>
<b>Acrescentar um operador para fazer Enchimentos Manuais</b>	Não foi possível durante a duração do trabalho. Contudo, é uma proposta a ter em conta num futuro próximo para a empresa.
<b>Acrescentar mais um Operador para Lavagem de Cubas de Enchimento</b>	Não foi possível durante a duração do trabalho, mas é uma proposta a ter em conta num futuro próximo para a empresa. <b>Alternativa:</b> Máquina de Lavar Cubas ATEX
<b>Acrescentar um operador para fazer os Transportes Ir/Voltar.</b>	<b>Erradicou-se a causa “Levar/Trazer Material da Rotulagem” que contribuía em 10% para a paragem do equipamento.</b>

Apesar de todas as Propostas de Melhoria não terem sido implementadas devido ao curto espaço temporal disponível para implementação ou, a curto prazo poderem não apresentar resultados muito significativos, foi notório o interesse por parte Direção do Grupo 2000 e a

Diretora de Produção em todo o trabalho desenvolvido, considerando-se o mesmo para uma aplicação a médio e longo prazo.

O indicador de eficácia operacional OEE mostrou-se uma ferramenta muito importante que permitindo aferir as causas de paragem de diferentes processos *bottleneck*, quantificá-las e extrapolar o seu impacto.

Saber onde atuar e saber onde se encontram as quebras do fluxo produtivo, é de importância acrescida, pois permite atuar com enorme precisão nas causas raiz dos problemas. A aplicação de ferramentas e metodologias Lean Manufacturing para a resolução dos problemas encontrados é o caminho a seguir para a organização, no sentido de se impor de melhor forma num mercado cada vez mais competitivo.

#### **4.2. VALOR ACRESCENTADO PARA A INDÚSTRIA DE TINTAS E VERNIZES**

Na pesquisa bibliográfica realizada não foram encontrados estudos científicos que utilizassem da mesma forma o indicador OEE para o efeito pretendido com esta dissertação, nomeadamente a nível dos processos chave analisados, sendo este o indicador mais utilizado na Indústria Automóvel.

Porém, a aplicação deste indicador é perfeitamente adaptável a qualquer indústria, sendo uma mais valia não só para a Fábrica de Tintas 2000, S.A., como também para toda a Indústria de Tintas e Vernizes, pois permite descobrir e colmatar ineficiências no fluxo produtivo e diminuir a influência, ou mesmo erradicar, processos *bottleneck* que têm um grande impacto negativo no sistema produtivo.

#### **4.3. TRABALHO FUTURO**

Tendo em conta os resultados obtidos, nota-se que existe trabalho a ser realizado no sentido das melhorias propostas que não puderam ser executadas. Todas as propostas de melhoria sugeridas para o setor de produção de Tintas Plásticas e para o Setor de Produção de Esmaltes surgiram no sentido de se melhorar o fluxo produtivo, aumentar o volume de enchimento diário e diminuir lead times de entrega de produto acabado ao cliente final, que por sua vez se traduz numa maior fidelização e satisfação de clientes e um aumento muito significativo do volume de negócios.

Sendo o Setor das Tintas e Vernizes um setor tão competitivo, seria importante ir mais ao encontro de uma forma de pensar relacionada com a Melhoria Contínua, de forma mais permanente e assertiva no chão de fábrica, fomentando a mesma para todos os colaboradores. Ou seja, incentivar, de igual forma, o aumento da eficácia e eficiência operacional, fazendo disso o leme para um futuro ainda mais promissor.

É imperativo uma melhor utilização dos recursos, sendo o TEMPO diário disponível para produzir um dos recursos mais preciosos. Citando Charles Darwin, **“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças”**.

## Referências Bibliográficas

- Allampati, S. and Reddy.S., S. (2017) ‘Evaluation of Total Productive Maintenance System in a Beverages Bottling Plant’, *International Journal of Engineering Researches and Management Studies* (March), pp. 33–37.
- Aman, Z.; Ezzine, L.; Fattah, J.; Lachhab, A. (2017) ‘Improving efficiency of a production line by Using Overall Equipment Effectiveness: A case study’, *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Rabat, Morocco, April 11-13, 2017*, pp. 1048–1057.
- Antoniolli, I.;Guariente, P.;Pereira, T.;Pinto Ferreira, L.;Silva, F.J.G.. (2017) ‘Standardization and optimization of an automotive components’, *Procedia Manufacturing*. Elsevier B.V., 13, pp. 1120–1127. doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.173.
- Assis, R. (2014) ‘*Apoio à Decisão em Manutenção na Gestão de Ativos Físicos*’. 2nd edn. LIDEL.
- Ávila, P. and Cavaco, I. (2008) “‘Gestão da Produção e das Operações” - Apontamentos Unidade Curricular GEPOP’. ISEP.
- Becker, J., Borst, J. and Veen, J. (2015) ‘Improving the overall equipment effectiveness in high-mix-low-volume manufacturing environments’, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. CIRP, m, pp. 1–4. doi: 10.1016/j.cirp.2015.04.126.
- Cavaco, I. (1996) ‘Sistemas Integrados de Produção -Textos de Apoio’. ISEP.
- Chase, R. B. and Jacobs, F. R. (2006) ‘*Operations Management for Competitive Advantage*’. 11th edn. McGraw-Hill.
- Coimbra, E. (2009) ‘*Total Flow Management -Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*’. 1st edn. Kaizen Institute.
- Coimbra, E. (2013) ‘*Kaizen in Logistics and Supply Chains*’. 1st edn. McGraw-Hill.
- ‘Fábrica de Tintas 2000’ (2017). Departamento de Qualidade e Marketing.
- Fam, S.;Loh, S.;Haslinda, M.;Yanto, H.;Mei, L.;Khoo, S.; Hwa, D.;Yong, Y. (2018) ‘Overall Equipment Efficiency ( OEE ) Enhancement in Manufacture of Electronic Components & Boards Industry through Total Productive Maintenance Practices’, *MATEC Web of Conferences 150, 05037 (2018)*, 5037, pp. 4–8.
- García-alcaraz, J. L. and Oropesa-vento, M. (2017) *Kaizen Planning , Implementing and Controlling, 1<sup>st</sup> edn Springer*.
- Ghosh, S. S. and Gupta, M. M. (2016) ‘Effectiveness improvement of critical machines in a fabrication industry’, *International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 6, Issue 2, February 2016*, pp. 174–178.
- Guariente, P. Antoniolli, I.;Pinto Ferreira, L.;Pereira, T.; Silva, F.J.G. (2017) ‘Implementing autonomous maintenance in an automotive components manufacturer’, *Procedia Manufacturing*. Elsevier B.V., 13, pp. 1128–1134. doi: 10.1016/j.promfg.2017.09.174.
- Gupta, P. and Vardhan, S. (2016) ‘Optimizing OEE , productivity and production cost for improving sales volume in an automobile industry through TPM’, *International Journal of*

- Production Research*, i(February). doi: 10.1080/00207543.2016.1145817.
- Haddad, T. H. and Jaaron, A. A. M. (2012) 'Lean TPM for Healthcare Facilities : An Implementation Methodology', *Conference: Production and Operations Management Society International Conference, POMS-HK*, (June 2014).
- Hansen, R. C. (2001) 'Overall Equipment Effectiveness - A Powerful Production/Maintenance Tool for Increased Profits'. 1st edn.
- Harmon, P. (2010) 'Business Process Change A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals'. 2nd edn. Morgan Kaufmann.
- Iannone, R. and Nenni, M. E. (2015) 'Managing OEE to Optimize Factory Performance', *IntechOpen*, <http://dx.doi.org/10.5772/55322>.
- Jacobs, F. R. and Chase, R. B. (2013) 'Operations and Supply Chain Management - The Core'. 3rd edn.
- Kasim, N. I.; Musa, M. A.; Razali, A. R.; Noor, N. M.; Ahmad, W.; Wan, N. (2015) 'Improvement of Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) Through Implementation of Total Productive Maintenance ( TPM ) in Manufacturing Industries', *Applied Mechanics and Materials Vol. 761 (2015)*, 761, pp. 180–185. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.761.180.
- Krajewski, Ritzman and Malhotra (2013) 'Operations Management: Processes and Supply Chains'. 10th edn.
- Kumar, P., Shetty, R. and Rodrigues, L. L. R. (2014) 'Overall Equipment Efficiency and Productivity of a News Paper Printing Machine of a Daily News Paper Company - A Case Study', 3(1), *International Journal of Engineering Practical Research (IJEPR) Volume 3 Issue 1, February 2014*, pp. 20–27. doi: 10.14355/ijepr.2014.0301.04.
- LAPA, R. P. (1998) 'Programa 5S', *Qualitymark Editora, Rio de Janeiro, RJ, 1998*. Qualitymark Editora.
- Ljungberg, Ö. (1998) 'Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities', *INTERNATIONAL JOURNAL OF OPERATIONS & PRODUCTION MANAGEMENT VOLUME 18, ISSUE 5*.
- Mhamunkar, M. M. and Kumar, P. A. (2017) 'A Review on Employment of TPM to Improve OEE in Manufacturing Industry', *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 8, August 2017*, pp. 16834–16840. doi: 10.15680/IJRSET.2016.0608155.
- Mwanza, B. G. and Mbohwa, C. (2015) 'Design of a total productive maintenance model for effective implementation : Case study of a chemical manufacturing company', *Procedia Manufacturing*. Elsevier B.V., 4(Iess), pp. 461–470. doi: 10.1016/j.promfg.2015.11.063.
- Nakajima, S. (1988) 'Introduction to Total Productive Maintenance'. 1st edn. Productivity Press.
- Nickols, F. (1998) 'Case Study The Difficult Process of Identifying Processes', *Knowledge and Process Management Volume 5 Number 1 pp 14–19 (1998)*, 5(1), pp. 14–19.
- Paropate, R. V and Sambhe, R. U. (2013) 'The Implementation and Evaluation of Total Productive Maintenance – A Case Study of mid- sized Indian Enterprise', *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEEM), Volume 2, Issue 10, October 2013*, 2(10), pp. 120–125.

- Ramlan, R.; Ngadiman, Y.; Omar, S. S.; Yassin, A.(2015) ‘Quantification of Machine Performance Through Overall Equipment Effectiveness’, *2015 International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies (ISTMET)*, pp. 407–411.
- Rao, M. S., Balaji, M. and Venkatamuni, K. (2017) ‘Enhancing Overall Equipment Effectiveness in Battery Industries through Total Productive Maintenance’, *International Journal of Engineering Research in Mechanical and Civil Engineering(IJERMCE)*, Vol 2, Issue 9, September 2017, 2(9), pp. 78–84.
- Rodrigues, J. and Cabral, A. (2017) ‘Use of packing equipment efficiency as an estimate of the overall plant effectiveness and as a tool to improve financial results of a food-processing unit’, *Brazilian Journal of Food Technology*, 20.
- S. Vijaya Kumar, V.G.S. Mani, N. Devraj (2014) ‘Production Planning and Process Improvement in an Impeller Manufacturing Using Scheduling and OEE Techniques’, *Procedia Materials Science, Volume 5, 2014, Pages 1710-1715*, pp. 1710–1715. doi: 10.1016/j.mspro.2014.07.360.
- Sahu, R. and Meghraj, H. R. C. (2016) ‘Implementation of TPM through frame model to improve OEE of PET food processing plant’, *IJESRT*, 5(12), pp. 480–489. doi: 10.5281/zenodo.203908.
- Shingo, S. (1985) “‘A Revolution in Manufacturing - The SMED System”, 1edn (1985).
- Singh, R.; Shah, D. B.; Gohil, A. M.; Shah, M. H.. (2013) ‘Overall Equipment Effectiveness (OEE) Calculation - Automation through Hardware & Software Development’, *Procedia Engineering, Volume 51, 2013, Pages 579-584*, 51, pp. 579–584. doi: 10.1016/j.proeng.2013.01.082.
- Sivaselvam, E. and Gajendran, S. (2014) ‘Improvement of Overall Equipment Effectiveness In a Plastic Injection Moulding Industry’, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, e-ISSN: 2278-1684, pp. 12–16.
- Stamatis, D. H. (2010) ‘*The OEE Primer - Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*’, 1edn.
- Szwedzka, K., Jasiulewicz, M. and Szafer, P. (2015) ‘THE EFFICIENCY OF PRODUCTION EQUIPMENT IMPROVEMENT – A CASE STUDY’, *Procedia Manufacturing, Volume 2, 2015, Pages 186-190*, 5(5), pp. 445–457.
- Taylor, P., Muchiri, P. and Pintelon, L. (2013) ‘Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion’, (June 2013), *International Journal of Production Research*, pp. 37–41.
- Tejus, M. and Chandrashekara, K. (2016) ‘OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS ( OEE ) IMPROVEMENT ON PRODUCTION LINE OF FOOD PROCESSING INDUSTRY’, *IJRTER*, pp. 368–372.
- Thorat, S., Jadhav, V. S. and Kewate, S. R. (2016) ‘IMPLEMENTATION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE FOR CAPACITY ENHANCEMENT BY IMPROVING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS OF SLOTTING AND HONING MACHINE’, in *International Journal of Innovations in Engineering, Research and Technology*, pp. 26–31.
- Zhu, X. (2011) ‘Analysis and Improvement of Enterprise’s Equipment Effectiveness Based on OEE’, *2011 International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC)*, pp. 4167–4171.