



MELHORIA DO DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

ANTÓNIO JORGE QUEIRÓS FERNANDES

outubro de 2018

MELHORIA DO DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

António Jorge Queirós Fernandes
1131280

2017/2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

MELHORIA DO DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

António Jorge Queirós Fernandes
1131280

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva e da Engenheira Rafaela Carla Barros Casais, ambos pertencentes ao Instituto Superior de Engenharia do Porto.

2017/2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Doutor Manuel Jorge Dores de Castro

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Co-orientador

Engenheira Rafaela Carla Barros Casais

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Professora Delfina Gabriela Garrido Ramos

Professora Adjunta Convidada do Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

AGRADECIMENTOS

O meu enorme agradecimento ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, pela enorme instituição que constitui no país e pelos maravilhosos anos de acolhimento.

Ao Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva e Engenheira Rafaela Carla Barros Casais, por todo o apoio bibliográfico fornecido, assim como toda a orientação prestada ao longo deste projeto.

Aos meus professores no Instituto Superior de Engenharia do Porto pelo enorme conhecimento transmitido, o qual foi decisivo para a minha formação.

À empresa *Uchiyama Portugal Vedantes – Unipessoal, Lda.*, pela oportunidade de realizar este estágio e a todos os colaboradores e colegas de trabalho pela contribuição de conhecimento e possibilitarem o meu crescimento como pessoa e profissional.

Ao Vice-Presidente da empresa, Engenheiro Gil Gonçalves, e à assistente de direção de recursos humanos, Helena Figueiredo, pela oportunidade de estágio nesta grandiosa empresa.

Ao responsável do departamento de manutenção, Carlos Marques, por todo o conhecimento transmitido neste projeto.

Ao meu orientador na empresa, Engenheiro Pedro Fernandes e também ao Engenheiro Bruno Pereira, diretor fabril da empresa, pelo conhecimento, apoio e paciência prestados ao longo destes meses.

Aos meus amigos que me apoiaram e motivaram nos momentos mais difíceis.

À minha família, em especial aos meus queridos pais, por todo o contributo na minha educação e acompanhamento na minha formação académica, e à Inês, minha namorada, por todo o companheirismo, amor e motivação para a concretização deste projeto.

PALAVRAS CHAVE

OEE, MTBF, MTTR, Manutenção, Melhoria Contínua, *Lean Manufacturing*

RESUMO

Este projeto de dissertação está inserido no âmbito do 2.º ano de Mestrado em Engenharia Mecânica no ramo Gestão Industrial, no Instituto Superior de Engenharia do Porto. Tem como principal objetivo a implementação dos indicadores de desempenho, MTBF, MTTR e OEE. A rastreabilidade e controlo de dados é fulcral para perceber o comportamento dos equipamentos de cada setor, daí a empresa sentir a necessidade de rastrear com maior detalhe este tipo de dados. Inicialmente, foi necessário entender o processo produtivo, de forma a assimilar as práticas da empresa e perceber a melhor forma de implementação destes indicadores de desempenho. Numa primeira fase do estágio, foram criados documentos em todos os setores, padronizando o modo de inserção de dados e leitura gráfica dos mesmos. Os indicadores de desempenho permitem avaliar, com o decorrer do tempo, a posição e evolução de um determinado processo. O principal objetivo é permitir avaliar, analisar e tomar decisões face aos resultados obtidos. Com o foco de evoluir gradualmente, foi importante traçar objetivos para motivar os colaboradores de forma a que a sua contribuição seja refletida nos resultados. Em paralelo com a monitorização de resultados dos setores, foi efetuado um projeto de organização de componentes e moldes que, conseqüentemente, originou uma redução do tempo de *setup* da linha de produção, nomeadamente: na colocação de postes e componentes no carrinho de troca de referência. Para efetuar esta organização, recorreu-se a ferramentas *Lean* e o principal objetivo era reduzir o tempo de *setup* dos equipamentos.

No final do projeto, os resultados estiveram acima do expectável, contribuindo para o cumprimento de um dos requisitos obrigatórios na *International Automotive Task Force*.

KEYWORDS

OEE, MTBF, MTTR, Maintenance, Continuous Improvement, Lean Manufacturing

ABSTRACT

The following project was developed as part of the second year of the Master of Mechanical Engineer, in the field of Industrial Management in the Superior Institute of Engineering of Porto. The main goal of this project is the implementation of key performance indicators like MTBF, MTTR and OEE. The traceability and data control is crucial to understand the equipment's behavior of each sector, which makes the company want to trace this type of data in more detail. Initially, it was necessary to understand the productive process to assimilate the company's practices and understand the best way of implementing these performance indicators. In the beginning of the internship, some documents were created in all sectors, standardizing the process of data inserting and graphical reading of them. The key performance indicators allow us to evaluate the position and evolution of a process throughout time. The main target is to allow to evaluate, analyze and make decisions based on the results. To gradually grow, it was important to set goals to motivate the employees so that their contribution will be reflected in the results. At the same time as the motorization of the results of each sector, it was developed an organization project of components and molds, which leded to a reduction of setup time of the production line, namely: in the placing of posts and components on the trolley for the reference exchange. To establish this development of organization, Lean tools were used with the main goal of decreasing equipment's setup time.

In the end of this project, the results were positives, contributing for one of the mandatory requirements of International Automotive Task Force.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

5S	<i>Seiri, Seiton, Seisō, Seiketsu, Shitsuke</i>
APM	<i>Bearing Seal Automatic Preset Machine</i>
BS	<i>Bearing Seal</i>
CH	<i>Compression Hub Seal Molding Machine</i>
FIFO	<i>First In, First Out</i>
GP	<i>Hub Seal Grease and Packaging Machine</i>
HS	<i>Hub Seal</i>
IN-02	<i>HS Injection Molding Machine</i>
INJ-150	<i>Soft Gaskets Injection Machine</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MA-3	<i>BS Compression Molding Machine</i>
MGCH	<i>Magnetics Seals Compression Molding Machine - Hub</i>
MGL	<i>Magnetics Seals Compression Molding Machine</i>
MI	<i>Magnetization Inspection Machine</i>
MIGP	<i>Magnetization Inspection Grease and Packaging Machine</i>
MP-80	<i>Hard Gaskets Stamping Press Machine</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failure (tempo médio entre falhas)</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair (tempo médio de reparação)</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PL 23	<i>Metal Insert Treatment Machine (Dedicated for HS)</i>
PL 29	<i>Metal Insert Treatment Machine (Dedicated for BS)</i>
PL-93	<i>BS Injection Molding Machine</i>
PV-200	<i>BS Manual Compression Molding Machine</i>
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange Of Die</i>
SP	<i>Stamping Press Machine</i>
T-98	<i>Automatic Inspection Machine</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
UM	<i>Unidade Monetária</i>
UMC	<i>Uchiyama Manufacturing Corporation</i>
UPV	<i>Uchiyama Portugal Vedantes</i>

Lista de Unidades

hh	<i>Horas</i>
mm ou min.	<i>Minutos</i>
ss	<i>Segundos</i>
km	<i>Quilómetros</i>

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Andon</i>	Dispositivo de aviso, normalmente simbolizado por uma luz de forma a transmitir uma anormalidade no sistema;
Autonomização	Sistema autónomo com um ligeiro toque humano, projetado para garantir 100% da inspeção, classificar e iniciar solução de problemas;
<i>Display</i>	Estrutura com o intuito de expor determinado produto/informação;
Disponibilidade	Percentagem de tempo programado que o equipamento tem disponível para operar;
Defeitos	Características de qualidade que não estão conformes com os requisitos;
<i>Deming</i>	<i>William Edwards Deming</i> , estatístico, guru da qualidade, cooperou de uma forma significativa para o avanço dos processos produtivos;
<i>Downtime</i>	Tempo que um processo não está em funcionamento;
Eficiência	Capacidade de realizar tarefas ou trabalhos de modo eficaz e com o mínimo de desperdício;
Eficácia	Qualidade de cumprimento com os objetivos propostos;
<i>Feedback</i>	Resposta a um determinado pedido ou acontecimento;
Inventário	Listagem de todos os produtos no sistema, desde matéria prima a produtos finalizados para expedição;
<i>Kaizen</i>	Conceito que representa melhoria contínua;
<i>Lead Time</i>	Tempo necessário para início e fim de produção de um produto;
<i>Mixing Mill</i>	Setor da empresa onde é efetuado o processo de fabrico da borracha;
<i>Performance</i>	Desempenho com que cumpre os planos traçados;
Qualidade	Capacidade do equipamento produzir peças conforme os parâmetros de conformidade propostos;
<i>Software</i>	Conjunto de programas que comandam um equipamento.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - OTIMIZAÇÃO DO TEMPO DE CICLO TOTAL, ADAPTADO DE (KOBAC & MURTHY, 2008)	36
FIGURA 2 - GESTÃO DA MANUTENÇÃO, ADAPTADO DE (KARDEC & LAFRAIA, 2002)	37
FIGURA 3 - TIPOS DE MANUTENÇÃO, ADAPTADO DE (SIQUEIRA, 2005)	38
FIGURA 4 - PRINCIPAIS FATORES DE MELHORIA <i>LEAN MANUFACTURING</i> , ADAPTADO DE (WOMACK, 2008)	39
FIGURA 5 - CASA <i>LEAN</i> , ADAPTADO DE (WILSON, 2009)	40
FIGURA 6 - SETE FORMAS DE DESPERDÍCIO, ADAPTADO DE (OHNO, 1997)	41
FIGURA 7 - OS 5 PRINCÍPIOS <i>LEAN</i> , ADAPTADO DE (SHINGO & DILLON, 1989)	42
FIGURA 8 - AS CINCO PALAVRAS ORIUNDAS DO JAPÃO RELATIVAS AO SIGNIFICADO 5S	43
FIGURA 9 - ETAPAS DA METODOLOGIA SMED, ADAPTADO DE (SHINGO, 2000))	44
FIGURA 10 - SETUP EXTERNO VS SETUP INTERNO, ADAPTADO DE (FELD, 2000)	45
FIGURA 11 - PRINCIPAIS ATRIBUTOS ESPERADOS NUM LÍDER, ADAPTADO DE (GULATI & SMITH, 2009)	46
FIGURA 12 - OS 5 PILARES TPM, ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007)	47
FIGURA 13 - OS 3 GRUPOS DE INDICADORES DE DESEMPENHO	48
FIGURA 14 - FATORES INFLUENCIADORES NO CÁLCULO DOS DIFERENTES PARÂMETROS, ADAPTADO DE (NAKAJIMA, 1988)	50
FIGURA 15 - LOGOTIPO DO GRUPO <i>UCHIYAMA MANUFACTURING CORP.</i>	55
FIGURA 16 - <i>UCHIYAMA PORTUGAL VEDANTES UNIPessoal LDA.</i>	56
FIGURA 17 - ORGANOGRAMA DO GRUPO <i>UCHIYAMA PORTUGAL VEDANTES LDA.</i>	57
FIGURA 18 - PRINCIPAIS MATÉRIAS PRIMAS DA UPV - A) <i>MASTER BATCH</i> ; B) METAL	58
FIGURA 19 - PRODUTOS – A) <i>BEARING SEAL</i> ; B) <i>MG ENCODER</i>	58
FIGURA 20 - PRODUTOS – A) <i>THROTTLE BODY GASKET</i> ; B) <i>HUB SEAL</i>	59
FIGURA 21 - PRODUTOS – A) <i>U-SUN METAL GASKET</i> ; B) <i>HEAD COVER GASKET</i>	59
FIGURA 22 - PRODUTO <i>INTAKE MANIFOLD</i>	59
FIGURA 23 - PRINCIPAIS MERCADOS DA EMPRESA	60
FIGURA 24 - FLUXOGRAMA DO SETOR MA-3	60
FIGURA 25 - A) RECEÇÃO DA MATÉRIA PRIMA; B) PREPARAÇÃO DAS ANILHAS	61
FIGURA 26 - A) <i>MIXING MIL</i> ; B) BORRACHA EM FITA APÓS <i>MIXING MILL</i>	61
FIGURA 27 - A) BORRACHA EM FIO APÓS EXTRUSÃO; B) EXTRUSORA	61
FIGURA 28 - A) SECÇÃO DE ESTAMPAGEM DE ANILHAS; B) SECÇÃO DE TRATAMENTO DE ANILHAS	62
FIGURA 29 - PROCESSO DE MOLDAGEM NO SETOR MA-3	62
FIGURA 30 - EQUIPAMENTO T-98	63
FIGURA 31 - A) INSPEÇÃO VISUAL EFETUADO POR COLABORADORA; B) SALA DE INSPEÇÃO VISUAL	63
FIGURA 32 - A) PROCESSO DE EMBALAMENTO; B) SETOR DE EXPEDIÇÃO	64
FIGURA 33 - DADOS RELATIVOS AO MTBF DO SETOR PL-93	65
FIGURA 34 - IMAGEM ILUSTRATIVA DO FÁCIL ACESSO AO ARMAZÉM DE PEÇAS	66
FIGURA 35 - A) INEXISTÊNCIA DE ORGANIZAÇÃO POR REFERÊNCIA; B) EXCESSO DE CAIXAS NA ESTANTE	67
FIGURA 36 - FLUXO DE INFORMAÇÃO DE DADOS	69

FIGURA 37 - A) PROCESSO DE REGISTO DE DADOS NO FINAL DE CADA TURNO; B) <i>DISPLAY</i> DO EQUIPAMENTO	69
FIGURA 38 - FOLHA DE CÁLCULO PARA INSERÇÃO DAS FALHAS PROVENIENTES DA PRODUÇÃO	70
FIGURA 39 - DIAGRAMA DE <i>PARETO</i> RELATIVO ÀS 10 PRINCIPAIS PARAGENS DA SEMANA	71
FIGURA 40 - QUADRO DE MANUTENÇÃO	71
FIGURA 41 - PLANO DE AFINAÇÕES SEMANAL MTBF	72
FIGURA 42 - GRÁFICO MTBF MENSAL IMPLEMENTADO EM TODOS OS SETORES	72
FIGURA 43 - GRÁFICO MTBF SEMANAL IMPLEMENTADO EM TODOS OS SETORES	73
FIGURA 44 - HIPERLIGAÇÃO DOS VALORES <i>DOWNTIME</i> NA FOLHA DE CÁLCULO	75
FIGURA 45 - FATORES PARA O CÁLCULO DO MTTR SEMANAL DE CADA SETOR	75
FIGURA 46 - ASPETO ILUSTRATIVO DO COMPORTAMENTO DO OEE NO SETOR CH	76
FIGURA 47 - FOLHA DE CÁLCULO ONDE SÃO AGLOMERADOS OS RESULTADOS DE CADA PARÂMETRO	77
FIGURA 48 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO INDIVIDUAL DO SETOR MA-3 – PARÂMETRO DA QUALIDADE	77
FIGURA 49 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DA CONJUGAÇÃO DOS TRÊS PARÂMETROS DO SETOR MA-3 – 1.º SEMESTRE	78
FIGURA 50 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DA CONJUGAÇÃO DOS TRÊS PARÂMETROS DO SETOR MA-3 – 2.º SEMESTRE	78
FIGURA 51 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MENSAL DO OEE POR SETOR	78
FIGURA 52 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO MENSAL DO OEE DA EMPRESA	78
FIGURA 53 - A) MOLDES POR REFERÊNCIA; B) MOLDES DE RESERVA POR REFERÊNCIA	82
FIGURA 54 - ETIQUETA DE MELHORIA DE GESTÃO VISUAL	82
FIGURA 55 - ORGANIZAÇÃO DOS POSTES POR REFERÊNCIA	83
FIGURA 56 - ANÁLISE DE PARÂMETROS - MA-3	87
FIGURA 57 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE - MA-3 (JAN-JUN)	87
FIGURA 58 - ANÁLISE DE PARÂMETROS - PL-93	88
FIGURA 59 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE - PL-93 (JAN-JUN)	88
FIGURA 60 - ANÁLISE DE PARÂMETROS - PV 200 (JAN-JUN)	89
FIGURA 61 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE - PV 200 (JAN-JUN)	90
FIGURA 62 - ANÁLISE DE PARÂMETROS - IN 02 (JAN-JUN)	90
FIGURA 63 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE - IN 02 (JAN-JUN)	91
FIGURA 64 - ANÁLISE DE PARÂMETROS – CH (JAN-JUN)	91
FIGURA 65 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE – CH (JAN-JUN)	92
FIGURA 66 - ANÁLISE DE PARÂMETROS – GP (JAN-JUN)	93
FIGURA 67 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE – GP (JAN-JUN)	93
FIGURA 68 - ANÁLISE DE PARÂMETROS – MGCH (JAN-JUN)	94
FIGURA 69 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE – MGCH (JAN-JUN)	95
FIGURA 70 - ANÁLISE DE PARÂMETROS – MGL (JAN-JUN)	95
FIGURA 71 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE – MGL (JAN-JUN)	96
FIGURA 72 - ANÁLISE DE PARÂMETROS – MIGP (JAN-JUN)	96
FIGURA 73 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE – MIGP (JAN-JUN)	97
FIGURA 74 - ANÁLISE DE PARÂMETROS - MI	97
FIGURA 75 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE – MI (JAN-JUN)	98
FIGURA 76 - ANÁLISE DE PARÂMETROS - INJ 150 (JAN-JUN)	99

FIGURA 77 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE - INJ 150 (JAN-JUN)	99
FIGURA 78 - ANÁLISE DE PARÂMETROS - MP-80 (JAN-JUN)	100
FIGURA 79 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE - MP-80 (JAN-JUN)	101
FIGURA 80 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO- SETOR MA-3	114
FIGURA 81 - FOLHA PARA REGISTO PELO OPERADOR DOS DADOS DOS EQUIPAMENTOS	115
FIGURA 82 - TABELA PARA ONDE SÃO TRANSCRITOS OS DADOS REGISTRADOS PELOS OPERADORES – SETOR CH	116
FIGURA 83 - DIAGRAMA DE PARETO - 10 PIORES FALHAS POR SEMANA DO SETOR CH	117
FIGURA 84 - TABELA DE AUXÍLIO AO DIAGRAMA DE <i>PARETO</i>	118
FIGURA 85 - GRÁFICOS RELATIVOS AO MTBF SEMANAL DE CADA SETOR	119
FIGURA 86 - PLANO DE AFINAÇÕES SEMANAL DE MTBF	120
FIGURA 87 - PROGRAMAÇÃO RELATIVA À MELHORIA NOS <i>DISPLAYS</i> DOS EQUIPAMENTOS	121
FIGURA 88 - PROGRAMAÇÃO E FORMATAÇÃO DO <i>DISPLAY</i> DO EQUIPAMENTO	122
FIGURA 89 - FOLHA DE CÁLCULO MTTR AUTOMATIZADA	123
FIGURA 90 - GRÁFICOS RELATIVOS AO MTTR SEMANAL DE CADA SETOR	124
FIGURA 91 - DOCUMENTO <i>MACHINE DOWNTIME</i> (ANUAL) E CARACTERIZAÇÃO DE FALHAS NÃO PROGRAMADAS	125
FIGURA 92 - DOCUMENTO RELATIVO AO PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO (ANUAL)	126
FIGURA 93 - GRAFISMO APRESENTADO RELATIVO AO OEE DE CADA SETOR	127
FIGURA 94 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO - PARÂMETROS OEE	128
FIGURA 95 - GRÁFICO DE EVOLUÇÃO OEE	129

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - QUADRO RESUMO DA EMPRESA	31
TABELA 2 - PRINCIPAIS FALHAS ASSOCIADAS A CADA PARÂMETRO	50
TABELA 3 - VALORES IDEAIS DAS VARIÁVEIS DO OEE, ADAPTADO DE (NAKAJIMA, 1988).....	51
TABELA 4 - PRINCIPAIS MARCOS HISTÓRICOS DA UCHIYAMA PORTUGAL VEDANTES	56
TABELA 5 - SETORES ANALISADOS ATRAVÉS DOS INDICADORES	65
TABELA 6 - SÍNTESE DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS	67
TABELA 7 - SERIAÇÃO E ORDEM DE IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA	68
TABELA 8 - PRINCIPAIS DADOS A RECOLHER E REGISTAR OS EQUIPAMENTOS	70
TABELA 9 - CONJUNTO DE PARÂMETROS DE FALHAS ASSOCIADAS A CADA FATOR.....	74
TABELA 10 - MOTIVOS DE MANUTENÇÃO NÃO PROGRAMADA	74
TABELA 11 - VALORES MUNDIAIS VS. VALORES INTERNOS - UPV	76
TABELA 12 - CONJUGAÇÃO DOS DADOS DE CADA PARÂMETRO PARA O CÁLCULO DO OEE.....	76
TABELA 13 - DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO DE MUDANÇA EM ATIVIDADES INTERNAS E EXTERNAS.....	79
TABELA 14 - TAREFAS EFETUADAS NO <i>SETUP</i> EXTERNO	80
TABELA 15 - TEMPO DE <i>SETUP</i> EXTERNO NA TAREFA DEFINIDA.....	81
TABELA 16 - COMPARAÇÃO DOS TEMPOS DE <i>SETUP</i> EM ATIVIDADES EXTERNAS E INTERNAS.....	81
TABELA 17 - CUSTOS DE INVESTIMENTO 5S.....	82
TABELA 18 - CONJUNTO DE CRITÉRIOS NA AÇÃO DE FORMAÇÃO	83
TABELA 19 - RESULTADOS MTBF DOS VÁRIOS SETORES (JAN-JUN)	84
TABELA 20 - RESULTADOS MTTR DOS VÁRIOS SETORES (JAN-JUN)	85
TABELA 21 - DADOS RELATIVOS AO OEE NO PERÍODO DE JANEIRO – JUNHO PARA OS DIFERENTES SETORES	86
TABELA 22 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - MA-3	87
TABELA 23 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - PL-93	88
TABELA 24 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - PV 200	89
TABELA 25 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - IN 02.....	91
TABELA 26 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - CH.....	92
TABELA 27 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - GP	93
TABELA 28 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - MGCH.....	94
TABELA 29 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - MGL.....	95
TABELA 30 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - MIGP	97
TABELA 31 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - MI	98
TABELA 32 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - INJ 150.....	99
TABELA 33 - MARGENS DE PROGRESSÃO DOS PARÂMETROS - MP-80.....	100
TABELA 34 - DADOS PARA O CÁLCULO DO NÚMERO DE TROCA DE REFERÊNCIAS	101
TABELA 35 - DADOS PARA O CÁLCULO DE DISPONIBILIDADE MENSAL.....	101
TABELA 36 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS OBJETIVOS PROPOSTOS	106
TABELA 37 - TEMPOS OBSERVADOS (MM:SS) DAS VÁRIAS OPERAÇÕES	132

TABELA 38 - CÁLCULO DO NÚMERO DE OBSERVAÇÕES NECESSÁRIAS	133
TABELA 39 - TEMPOS OBSERVADOS (MM:SS) DA SÉTIMA OPERAÇÃO	134
TABELA 40 - CÁLCULO DO NÚMERO DE OBSERVAÇÕES NECESSÁRIAS	134
TABELA 41 - DADOS RELATIVOS AO OEE NO PERÍODO DE JANEIRO – JUNHO PARA OS DIFERENTES SETORES	135

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	29
1.1	Enquadramento	29
1.2	Objetivos	29
1.3	Metodologia	30
1.4	Estrutura da dissertação	30
1.5	Empresa de acolhimento	30
2	ESTADO DA ARTE	35
2.1	Manutenção	35
2.1.1	Evolução do conceito de manutenção	35
2.1.2	Tipos de manutenção	36
2.2	Lean Manufacturing	38
2.2.1	TPS	39
2.2.2	Desperdícios <i>Lean</i>	40
2.2.3	Princípios <i>Lean</i>	42
2.2.4	Ferramentas <i>Lean</i>	42
2.2.5	Liderança	45
2.3	Modelos de Gestão da Manutenção	46
2.3.1	Modelo TPM	46
2.3.2	Gestão de Materiais e Peças de Substituição	47
2.4	Indicadores de Desempenho da Manutenção	48
2.4.1	MTBF (<i>Mean Time Between Failures</i>)	48
2.4.2	MTTR (<i>Mean Time To Repair</i>)	49
2.4.3	OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	49
3	TRABALHO PRÁTICO	55
3.1	Apresentação da empresa	55
3.1.1	<i>Uchiyama</i> Portugal Vedantes, Unipessoal Lda.	55
3.1.2	Localização	55
3.1.3	Historial	56
3.1.4	Objetivos e filosofia da empresa	56

3.1.5	Estrutura da organização	57
3.1.6	Matérias Primas	57
3.1.7	Produtos fabricados	58
3.1.8	Principais clientes	60
3.2	Processo Produtivo	60
3.2.1	Receção e preparação da matéria prima	61
3.2.2	Mistura e extrusão da borracha	61
3.2.3	Estampagem e tratamento adesivo das anilhas	62
3.2.4	Processo de Moldagem	62
3.2.5	Processo de Inspeção	63
3.3	Análise Crítica da Situação Inicial	64
3.3.1	Melhoria/Falta de controlo de dados	64
3.3.2	Falha no controlo de acessos à <i>Spare Parts</i>	66
3.3.3	Ausência de organização no setor CH	66
3.4	Tempestade de Ideias	67
3.5	Desenvolvimento das Propostas	68
3.5.1	Elaboração de documentos para registo de dados	68
3.5.2	Aplicação técnica SMED no setor CH	79
3.5.3	Ações de formação no setor CH	83
3.6	Análise de Resultados	84
3.6.1	MTBF	84
3.6.2	MTTR	85
3.6.3	OEE	85
3.6.4	Benefícios da implementação	101
3.7	Análise de Retorno Financeiro	101
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	105
4.1	Conclusões	105
4.2	Trabalhos Futuros	106
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	109
6	ANEXOS	114
6.1	Anexo A - Fluxograma do Processo Produtivo	114
6.2	Anexo B – Folha de registo de dados	115

6.3	Anexo C - MTBF	116
6.4	Anexo D - Plano de Ações Semanal	120
6.5	Anexo E - <i>CX-Programmer</i> (PLC)	121
6.6	Anexo F - CX-Designer	122
6.7	Anexo G - MTTR	123
6.8	Anexo H - Documento <i>Machine Downtime</i> e caracterizações de falhas	125
6.9	Anexo I - Documento Planeamento da Produção (<i>Plan Achievement Rate</i>)	126
6.10	Anexo J - OEE	127
6.11	Anexo K - Estudo de Tempos	130
6.12	Anexo L - Resultados OEE	135

INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia

1.4 Estrutura da dissertação

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento deste projeto surge no âmbito de finalização do Mestrado em Engenharia Mecânica, vertente Gestão Industrial. O presente visa a implementação dos indicadores de performance, garantindo melhor perceção do sistema produtivo da empresa de acolhimento, *Uchiyama* Portugal Vedantes – Unipessoal Lda.

1.1 Enquadramento

Nos dias de hoje, a indústria automóvel encontra-se fortemente competitiva. Dessa forma, existe necessidade de reduzir custos no processo produtivo da empresa. A exigência do consumidor, atualmente, obriga a um rigor elevado na qualidade do produto final, e esse rigor implica que a melhoria seja contínua, com o objetivo de aumentar a produtividade com a minimização de custos.

A necessidade do departamento de manutenção acompanhar a complexidade do processo industrial atual é importante. A concorrência industrial e o desenvolvimento de novos produtos e processos industriais, obrigará a que o departamento de manutenção continue o seu trabalho, com vista à redução de custos, aumento da eficiência e melhoria da segurança, sem comprometer a qualidade do produto final ou processo (Manzini, Regattieri, Pham, & Ferrari, 2009).

De modo a competir ao mais alto nível, tanto nacional como internacionalmente, os sistemas e equipamentos de produção devem atuar ao melhor nível possível e serem tecnologicamente desenvolvidos. A exigência em progredir na qualidade do produto, na redução do tempo de operação e no aumento da eficácia operacional, são fatores determinantes para os clientes. O desempenho da manutenção industrial continua a ter um papel fundamental, no entanto, a sua estratégia deverá recair num bom sistema logístico, num planeamento de produção sólido e estabelecer em todos os processos as melhores práticas (Ben-Daya, Duffuaa, Raouf, Knezevic, & Ait-Kadi, 2009).

O crescimento notável da empresa *Uchiyama*, nos últimos anos, fez com que o acompanhamento da manutenção dos equipamentos não fosse o mais desejável, contudo, sendo uma indústria do setor automóvel, há um maior controlo no que respeita aos índices de performance.

1.2 Objetivos

Os principais objetivos deste projeto passam pela implementação dos três indicadores de performance: MTBF, MTTR e OEE. O acompanhamento do departamento da manutenção tem sido cada vez mais requisitado para atuar de uma forma corretiva,

deixando a manutenção preventiva para segundo plano. Perante estes objetivos, é necessário ter foco na redução de despesas de manutenção, redução dos tempos relativos a paragens e *setup* de cada máquina, assim como à melhoria da qualidade dos produtos. Para a aplicação destas práticas, é necessário usar metodologias e ferramentas que suportem o apoio à gestão da manutenção, tais como: ciclo PDCA, *kaizen*, 5S, *Poka-Yoke*, entre outros.

1.3 Metodologia

A elaboração deste projeto desenvolveu-se segundo a seguinte metodologia de trabalho:

- ❖ Revisão bibliográfica para uma melhor abordagem da parte prática do projeto;
- ❖ Estudo e análise do processo produtivo da empresa;
- ❖ Perceção das práticas e metodologias em uso;
- ❖ Controlo e gestão das peças de substituição relativas ao armazém de *stocks*;
- ❖ Manutenção não programada – caracterização e análise de falhas;
- ❖ Estudar, implementar e validar melhorias nos indicadores de desempenho da empresa;
- ❖ Otimização da gestão e controlo das práticas aplicadas.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em quatro capítulos distintos. Neste primeiro capítulo, é feita a apresentação do projeto, em que consta nomeadamente o enquadramento, objetivos, metodologia, estrutura da dissertação e empresa de acolhimento.

No segundo capítulo, é apresentada toda a informação relativa ao suporte bibliográfico, o qual suporta toda as metodologias aplicadas na parte prática.

O terceiro capítulo consiste na apresentação da empresa e demonstração/aplicação de todas as metodologias e ferramentas de apoio ao projeto.

No quarto capítulo, apresentam-se as conclusões retiradas deste projeto e propostas de trabalhos futuros no âmbito desta área de atuação.

1.5 Empresa de acolhimento

O presente projeto desenvolveu-se na empresa *Uchiyama Portugal Vedantes*, Unipessoal Lda., situada na zona industrial do Neiva, Viana do Castelo. O crescimento da empresa tem sido significativo nestes últimos anos, tendo como principal foco a exportação dos seus produtos. A empresa atua na indústria de fabricação de componentes automóveis, tendo como política assegurar pilares fundamentais, tais como:

- ❖ Satisfação do cliente – cumprimento dos requisitos exigidos pelo cliente;

- ❖ Garantia da qualidade dos produtos – ênfase de um clima de melhoria contínua e formação competente;
- ❖ Segurança no trabalho – exigência na aplicação de metodologias para redução do número de acidentes de trabalho.

Tabela 1 - Quadro resumo da empresa

Nome da Empresa	<i>Uchiyama</i> Portugal Vedantes, Unipessoal Lda.
Força laboral	392 Trabalhadores
Força laboral (Escritório)	27 Trabalhadores (Incluídos nos 392)
Turnos	Produção: 08:00 – 17:00 / 16:00 – 00:30 / 00:00 – 08:30 Inspeção Visual: 07:00 – 15:30 / 11:30 – 20:00 / 15:30 – 00:00

A *Uchiyama*, uma vez inserida na indústria automóvel, é essencial que conserve uma aposta nas boas práticas organizacionais e ambientais, daí ser certificada pela NP EN ISO 14001:2015 e IATF 16949:2016.

Estado da Arte

2.1 Manutenção

2.2 Lean Manufacturing

2.3 Modelos de Gestão da Manutenção

2.4 Indicadores de Desempenho da Manutenção

2 Estado da Arte

Neste capítulo, é importante fazer um enquadramento relativamente aos conceitos mais significativos para o desenvolvimento deste projeto. É apresentada a importância e a definição de manutenção, e os diversos tipos de manutenção. São também apresentados os conceitos *Lean Manufacturing* e as respetivas ferramentas que derivam do mesmo, tais como: SMED (*Single Minute Exchange of Die*) e 5S. Serão ainda evidenciados os modelos de apoio à gestão da manutenção e os indicadores de desempenho da manutenção.

2.1 Manutenção

A manutenção é fulcral para um bom desempenho na organização, sendo que para isso é importante que não ocorram falhas que interrompam o sistema.

Segundo Smith & Hinchcliffe (2003), a manutenção tem como foco “preservar as capacidades funcionais de equipamentos e sistemas em operação” e tem como objetivo, de acordo com Moubrey (2000), “assegurar que itens físicos continuem a fazer o que os utilizadores desejam que eles façam”.

Já Kobbacy & Murthy (2008), assegura que de uma forma geral se pode considerar a manutenção como um “conjunto de atividades necessárias para manter os ativos físicos na condição operacional desejada, ou para restaurá-los para esta condição”.

A importância da manutenção nas empresas tem tido uma relevância extrema. A produção torna-se cada vez mais exigente, e com a introdução do *Lean Manufacturing* refletiu-se o impacto na qualidade dos produtos e produtividade dos processos, o que leva consequentemente aos custos de produção e satisfação do cliente (Oliveira, Lopes, & Rodrigues, 2016).

2.1.1 Evolução do conceito de manutenção

No passado, a manutenção era apenas uma mera parte na resolução dos problemas nos equipamentos da produção, sendo nos dias de hoje um elemento essencial para atingir todos os objetivos do negócio. Tem-se então visto que nas últimas décadas, a manutenção industrial sofreu grandes evoluções positivas, passando a ser um setor estratégico para as empresas.

A competitividade global tem aumentado exponencialmente e teve de se encarar a manutenção não como uma perda, mas sim como um elemento vantajoso. Os principais objetivos passam pelo aumento de produção, utilizando o mínimo de recursos, recaindo o foco nos ativos de cada empresa. As instalações necessitam de se transformar

tecnologicamente para que o processo seja mais robusto e melhor controlado (Kobbacy & Murthy, 2008).

A gestão da manutenção parece um processo simples, mas é imprescindível para os equipamentos da empresa e a sua principal função é garantir que eles tenham o maior tempo de ciclo de vida. Maximizar a disponibilidade e a fiabilidade dos equipamentos, irá ajudar a cumprir os planos de produção traçados no tempo programado (Kobbacy & Murthy, 2008). A Figura 1 representa os principais fatores para a otimização do tempo de ciclo total do ativo.



Figura 1 - Otimização do tempo de ciclo total, adaptado de (Kobbacy & Murthy, 2008)

2.1.2 Tipos de manutenção

Existem diversos fatores em que o papel da manutenção é relevante, garantindo a disponibilidade dos ativos e instalações, evidenciando-se diretamente na otimização da fiabilidade, custos e segurança.

Para Kardec & Lafraia (2002), quer as atividades corretivas, quer as preventivas, são incluídas numa organização industrial, em que a adequação do modelo mais conveniente fará com que a ideia principal seja transitar de uma atuação corretiva para preventiva.

Os tipos de manutenção podem variar conforme a política da organização, e assentando em diversos fatores. Na Figura 2 descreve-se as fases evolutivas do processo de gestão da manutenção.

- ❖ **Manutenção corretiva planeada:** pode ser considerada como um conjunto de atividades que são efetuadas para eliminar a falha pela raiz, isto sempre sem comprometer o funcionamento do processo de produção. Este tipo de manutenção poderá ser feita em caso de intervenção preventiva, e caso se detete alguma situação anómala (Gulati & Smith, 2009);

- ❖ **Manutenção corretiva não planejada:** este tipo de manutenção caracteriza-se por falhas não planejadas, ou seja, atua-se de uma forma momentânea para corrigir o problema do qual pode derivar mau funcionamento, avaria ou falha funcional do equipamento (Kardec & Lafraia, 2002);
- ❖ **Manutenção preventiva:** engloba todas as ações que vão de encontro à redução ou impedimento de falhas no sistema. Manutenção preventiva refere-se a ações que são efetuadas nos equipamentos devidamente planejadas (Gulati & Smith, 2009);
- ❖ **Manutenção preditiva:** a manutenção preditiva baseia-se na condição do ativo. Periodicamente é realizada uma inspeção ao equipamento, de modo a avaliar a condição do mesmo, para que a intervenção da manutenção seja no tempo certo com o custo mais adequado. Este tipo de manutenção pode ser acompanhado por controlo estatístico ou uma análise de tendência das últimas falhas (Gulati & Smith, 2009);
- ❖ **Manutenção de deteção:** a manutenção de deteção atua de forma a encontrar falhas não perceptíveis à primeira vista. Existem falhas que ocorrem sob circunstâncias normais e que não são evidentes aos olhos de quem faz o plano de manutenção do equipamento (Kardec & Lafraia, 2002).
- ❖ **Engenharia de manutenção:** existem falhas que, ao longo do tempo, tornam-se repetitivas e a função da engenharia de manutenção, também apelidada como uma manutenção de melhoria, busca a eliminação dessas falhas. Identificam-se as causas de falha básicas e modificam-se as situações crónicas, para uma melhor manutenção do equipamento (Kardec & Lafraia, 2002).

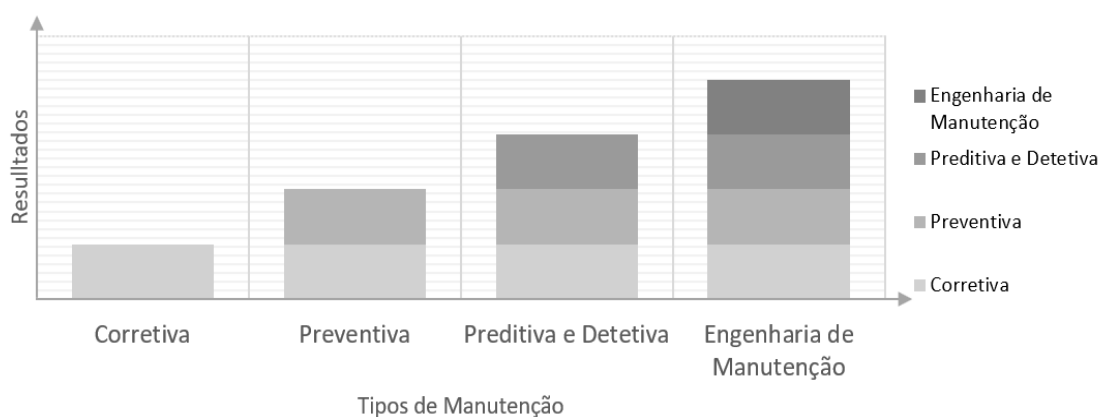


Figura 2 - Gestão da manutenção, adaptado de (Kardec & Lafraia, 2002)

Siqueira (2005) sustém que as atividades de manutenção têm sido segmentadas conforme a sua classificação e o seu objetivo (Figura 3).

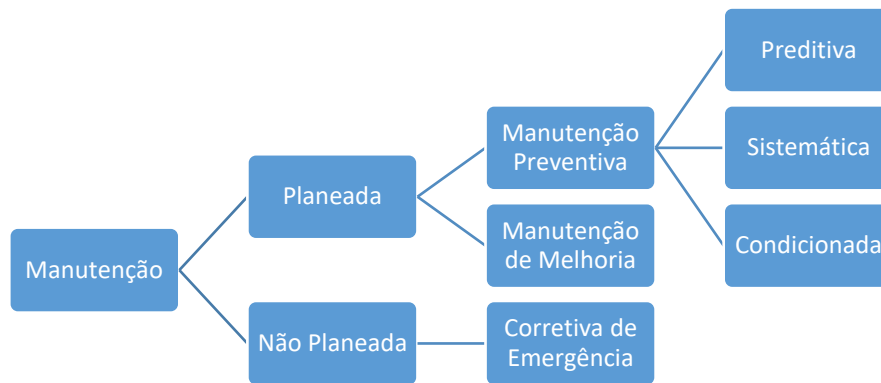


Figura 3 - Tipos de Manutenção, adaptado de (Siqueira, 2005)

A busca por uma maior eficiência no método de operação, permitiu o desenvolvimento de práticas de manutenção mais sustentáveis e modernizadas (Siqueira, 2005).

Segundo Kardec & Lafraia (2002), existem problemas e rotinas por parte da intervenção da manutenção, tais como:

- ❖ Manutenção proativa insuficiente;
- ❖ Frequência de problemas repetidos;
- ❖ Atividades de manutenção mal planejadas;
- ❖ Falta de visão e rastreamento no programa de manutenção;
- ❖ Inutilização da prática de manutenção preditiva;
- ❖ Falta de compromisso a médio e longo prazo;
- ❖ Não aplicação da regra 80/20;
- ❖ Ineficiência na aplicação de novos processos e equipamentos.

2.2 Lean Manufacturing

Após a Segunda Guerra Mundial, no final dos anos 40, a economia e a indústria japonesa estavam completamente destroçadas. Grandes problemas se colocavam à família *Toyoda*, pois existia um fraco poder de investimento e baixos recursos em termos de matéria prima. Assim, as limitações em competir com empresas ocidentais eram alarmantes. A necessidade de Eijii Toyoda tentar perceber o modelo de produção de Henry Ford foi um passo importante para toda a revolução da indústria automóvel japonesa (Womack, Jones, & Roos, 2008).

O conceito *Lean Manufacturing* pode consistir em várias interpretações (Wilson, 2009):

- ❖ É um conjunto de técnicas, em que a combinação entre elas permite a redução dos sete principais desperdícios *Lean*. A aplicação deste sistema tornará a empresa mais flexível, reduzindo o desperdício de uma forma geral;
- ❖ Segundo Wieckhorst, Dailey, & Welch (2003) “*Lean* é o conjunto de ferramentas que auxiliam na identificação e eliminação constante de desperdícios, melhoria da qualidade e produção, redução de tempo e custo”.

A filosofia de gestão *Lean Manufacturing* e *Lean Production* estão diretamente ligados com o TPS (*Toyota Production System*). *Lean* pode ser interpretado como uma melhoria contínua do processo, existindo um ciclo contínuo de melhorias, tais como se demonstra na Figura 4 (Womack, 2008).

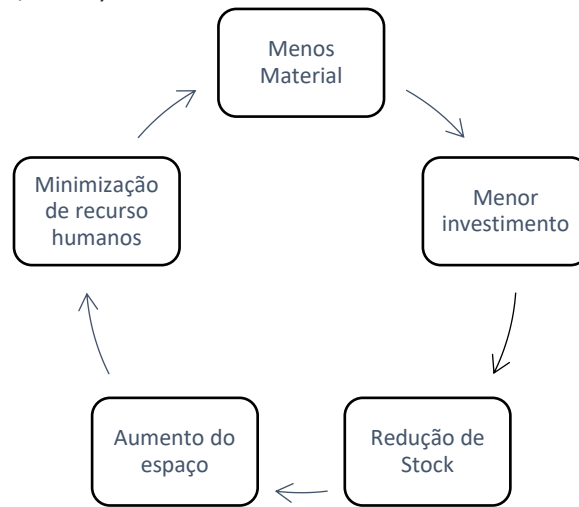


Figura 4 - Principais fatores de melhoria *Lean Manufacturing*, adaptado de (Womack, 2008)

2.2.1 TPS (*Toyota Production System*)

O *Lean Manufacturing* pode ser considerado um desenvolvimento do Sistema de Produção Toyota, e é uma filosofia de gestão que tem como finalidade a melhoria da qualidade e da produção. Segundo a filosofia TPS, existem sete tipos de desperdícios que se podem basear em tudo o que não acrescenta valor ao processo produtivo (Jacobs & Chase, 2010).

Segundo Ohno (1997), o TPS assenta em dois pilares principais, importantes para o seu desenvolvimento, que são:

- ❖ ***Just In Time (JIT)***: Esta técnica consiste exatamente num sistema produtivo programado para que a produção, expedição e entrega sejam feitas no momento e tempo certos. Esta prática terá benefícios na redução do *stock* e dos seus respetivos custos por armazenagem. *JIT* acaba por ser mais do que um sistema de controlo de *stocks*, sendo uma importante parte da metodologia *TPS* (Wilson, 2009).
- ❖ ***Jidoka***: Este pilar tem como foco a autonomização do equipamento, possibilitando a operacionalização de vários equipamentos por um único operador. Desta forma, será garantida uma maior eficiência da produção com menor nível de recursos. Um bom conhecimento do equipamento permitirá ao operador perceber possíveis anomalias com baixa frequência, intervindo na máquina e comunicando os devidos problemas às secções correspondentes para resolução de problemas (Feld, 2000).

Através da Figura 5, observa-se a famosa Casa *Lean*, que é sustentada pelos dois pilares principais referenciados acima.



Figura 5 - Casa *Lean*, adaptado de (Wilson, 2009)

2.2.2 Desperdícios *Lean*

Segundo Ohno (1997), são considerados desperdícios, todas as atividades que não usufruam adequadamente dos recursos para valorização do produto para entrega ao cliente. Num sistema organizacional existem vários tipos de desperdícios, estes não acrescentam valor ao produto, mas poderão ter impacto no preço comercial final do mesmo (Carreira, 2005).

A melhor forma para identificação dos desperdícios, é essencialmente ter uma visão ampla do processo produtivo e identificar as práticas boas das práticas menos boas.

Os sete tipos de desperdícios identificados por Ohno, são os seguintes (Ohno, 1997):

- ❖ **Excesso de produção** – quando se produz mais do que o necessário. O excesso de produção poderá ter implicação no custo de armazenagem do produto em stock, em que vão ser desperdiçados recursos e poderá sofrer um aumento de custo de transporte;
- ❖ **Tempo de espera** – este desperdício ocorre com mais frequência e é de fácil visualização, pois corresponde ao período em que não há processamento, derivado à paragem dos recursos. O tempo de espera deriva de várias situações: falta de matéria prima, interrupção por avaria nas máquinas, processo demasiado longo, o que provoca a espera do operador pelo fim do processo.

Nestes casos, o operador deve conjugar outro tipo de tarefas, garantindo uma boa produtividade da empresa;

- ❖ **Transporte** – este tipo de desperdício engloba todas as deslocações de matéria prima na fase de receção da mesma ou expedição de produto final, em que elevado número de transportes, poderá significar desperdício de recursos e tempo;
- ❖ **Inventário** – refere-se aos inventários de matéria-prima, produto finalizado ou em processamento. Excesso de inventário poderá traduzir-se numa área elevada de armazenagem, e também um acréscimo de custo. Este desperdício implicará tarefas como a boa organização do local de trabalho;
- ❖ **Excesso de processamento** – este tipo de operações traduz-se em tarefas que não acrescentam valor ao produto final, nomeadamente o retrabalho;
- ❖ **Movimentação inadequada** – movimentações desnecessárias dos operadores, poderão ter como fator principal, má estruturação do *layout* da empresa;
- ❖ **Produção de defeitos** – os produtos com defeito significam que não estão de acordo com os requisitos do cliente. Este tipo de desperdício acaba por originar vários tipos de perdas, tais como: matéria prima, mão de obra, maquinaria, uso desnecessário de transportes e custos de armazenamento.

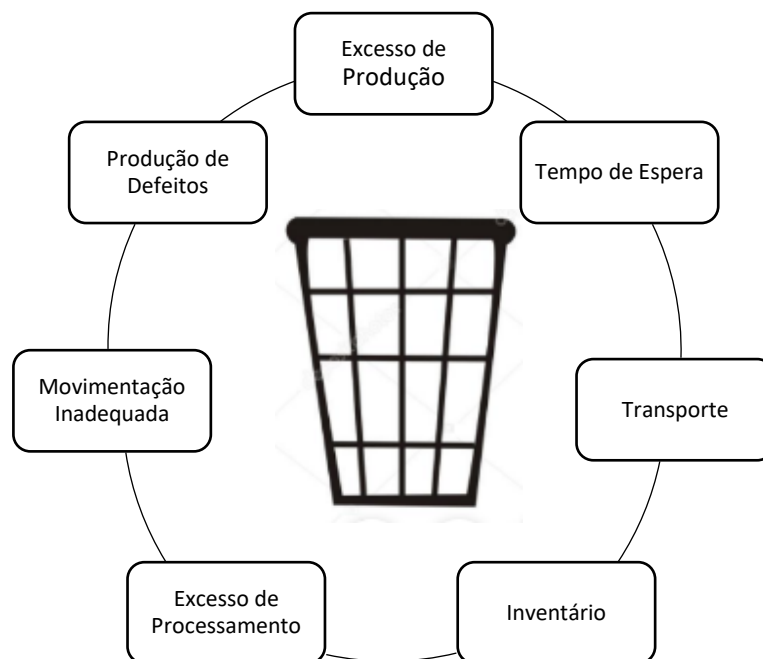


Figura 6 - Sete formas de desperdício, adaptado de (Ohno, 1997)

A Figura 6 demonstra os sete desperdícios *Lean*, mas Womack & Jones (2013) identificaram um oitavo desperdício. As empresas, normalmente, não utilizam completamente os recursos humanos – subutilização das pessoas – perdendo-se uma boa oportunidade de melhoria no processo produtivo.

2.2.3 Princípios *Lean*

A filosofia de gestão *Lean* tem como ponto fulcral os princípios *Lean*, demonstrados na Figura 7. Os cinco princípios fundamentais desta filosofia são (Shingo & Dillon, 1989):

- ❖ **Especificação de valor** – Foco na produção para satisfação do cliente, para acrescentar valor ao produto, para que este seja entregue na forma, qualidade, quantidade e preço desejado pelo cliente.
- ❖ **Mapeamento do fluxo de valor** – todas as atividades do processo produtivo deverão estar devidamente identificadas. A cooperação entre departamentos fortalecerá a comunicação para identificação e eliminação de processos sem qualquer acréscimo de valor para a cadeia produtiva;
- ❖ **Fluxo do sistema produtivo** – a boa dinamização do encadeamento de processos deverá ser efetuada da melhor forma, não comprometendo o fluxo de materiais, pessoas e informação. Desta forma, resultará num fluxo altamente eficiente;
- ❖ **Produção puxada** – numa produção sustentada em *Lean Manufacturing*, o processo de produção só é iniciado com base numa encomenda do cliente final ou um pedido do processo seguinte;
- ❖ **Melhoria contínua** – este conceito tem como objetivo o acréscimo de valor a toda a cadeia produtiva, desde produtos, processos e organizações. A busca pela perfeição terá de estar na mente de toda a estrutura organizacional.

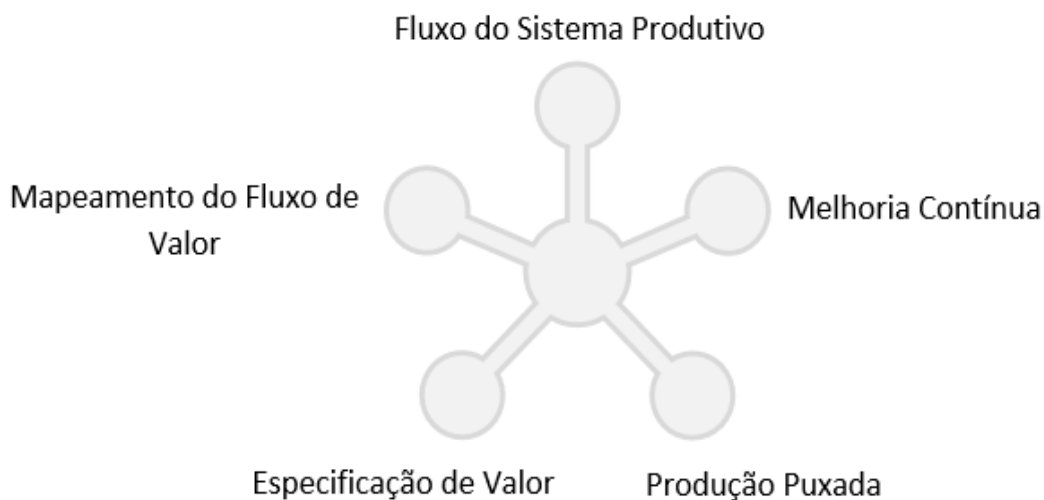


Figura 7 - Os 5 princípios *Lean*, adaptado de (Shingo & Dillon, 1989)

2.2.4 Ferramentas *Lean*

A metodologia *Lean* tem como objetivo a eliminação total ou parcial dos desperdícios, de forma a reduzir os custos e aumentar a produtividade do sistema. Neste capítulo serão apresentadas as diversas ferramentas *Lean*.

2.2.4.1 Kaizen

A palavra *Kaizen* tem origem japonesa e o seu significado traduz-se em melhoria contínua. A filosofia de melhoria contínua enfatiza a importância de incrementar o conceito de melhoria, em todos os funcionários do grupo organizacional. Todos os esforços estabelecidos deverão ter sempre em mente a melhoria constante.

A integração do conceito na mentalidade de todos colaboradores, é acompanhada em todas as atividades do dia-a-dia. Com isto, garante-se a redução do desperdício, padronização de métodos de trabalho e mantém-se um clima organizacional limpo.

O sucesso desta prática dependerá da consciencialização das pessoas intervenientes e das suas ações perante os problemas.

Kaizen deve-se tornar num modo de vida, quer seja a nível pessoal ou profissional. A implementação de filosofias *Lean* deverão ser adequadas a cada tipo de organização. A evolução e inovação da tecnologia de processo tem subido de uma forma acentuada, mas grande parte dos processos produtivos continuarão a depender bastante da mão de obra dos recursos humanos.

A economia global está em constante mudança, as expectativas e concorrência aumentam cada vez mais, e a melhor forma de garantir a sobrevivência a longo prazo de qualquer empresa é estabelecer a boa implementação desta prática. O crescimento deste conceito deverá ser gradual e contínuo (Ortiz, 2006).

2.2.4.2 5S

O conceito essencial desta ferramenta é organizar, limpar, desenvolver e sustentar um ambiente de trabalho produtivo (Wieckhorst, Dailey, & Welch, 2003).

5S caracteriza-se em cinco palavras oriundas do Japão (Sarkar, 2006):

- ❖ *Seiri* → Arrumação: separar claramente o necessário do inútil, eliminando o desnecessário;
- ❖ *Seiton* → Organização: ter sempre à mão o que é necessário. Ordenar e organizar tudo para que todos possam utilizar. Procurar atingir um alto grau de segurança, qualidade e produtividade;
- ❖ *Seisō* → Manutenção: manter o equipamento e o lugar de trabalho constantemente limpo. Manter um ambiente de trabalho limpo;
- ❖ *Seiketsu* → Asseio: higiene pessoal, manter-se limpo e asseado;
- ❖ *Shitsuke* → Disciplina: seguir as normas e regras anteriores para poder evoluir. Como por exemplo: uniforme em ordem, ordenação no refeitório, cumprimentar todas as pessoas e colegas de trabalho, entre outros.



Figura 8 - As cinco palavras oriundas do Japão relativas ao significado 5S

2.2.4.3 SMED (Single Minute Exchange of Die)

O conceito SMED teve origem nos finais da década de 50 e início na década de 60, quando Shigeo Shingo teve a necessidade de calcular a quantidade ideal de produtos, de forma a reduzir o tempo de *setup* entre operações. O tempo de *setup* pode ser considerado como o tempo despendido pelo conjunto de operações entre o final da produção de um lote e o início de produção de um novo lote (Defeo, 2016)

A metodologia SMED é conhecida por abordar o tema da redução de tempo na preparação da referência, afinação e troca de equipamentos e respetivas ferramentas associadas às trocas. Shigeo Shingo (2000) desenvolveu esta metodologia de forma a responder à elevada necessidade de reduzir os tempos de *setup*. Desta forma, a boa aplicabilidade permitirá que as máquinas reduzam o tempo de troca de referência ou ferramenta, permitindo maior flexibilidade no equipamento.

O principal objetivo do SMED é diminuir o tempo de perda de eficiência, normalmente provocado pela mudança da referência em produção. Torna-se essencial reduzir os tempos de desperdício e de produção, nomeadamente os tempos entre a paragem para troca de produção (Shingo, 2000).

Segundo Shingo (2000), na implementação do SMED é necessário ter em mente três estágios, como se mostra na Figura 9.

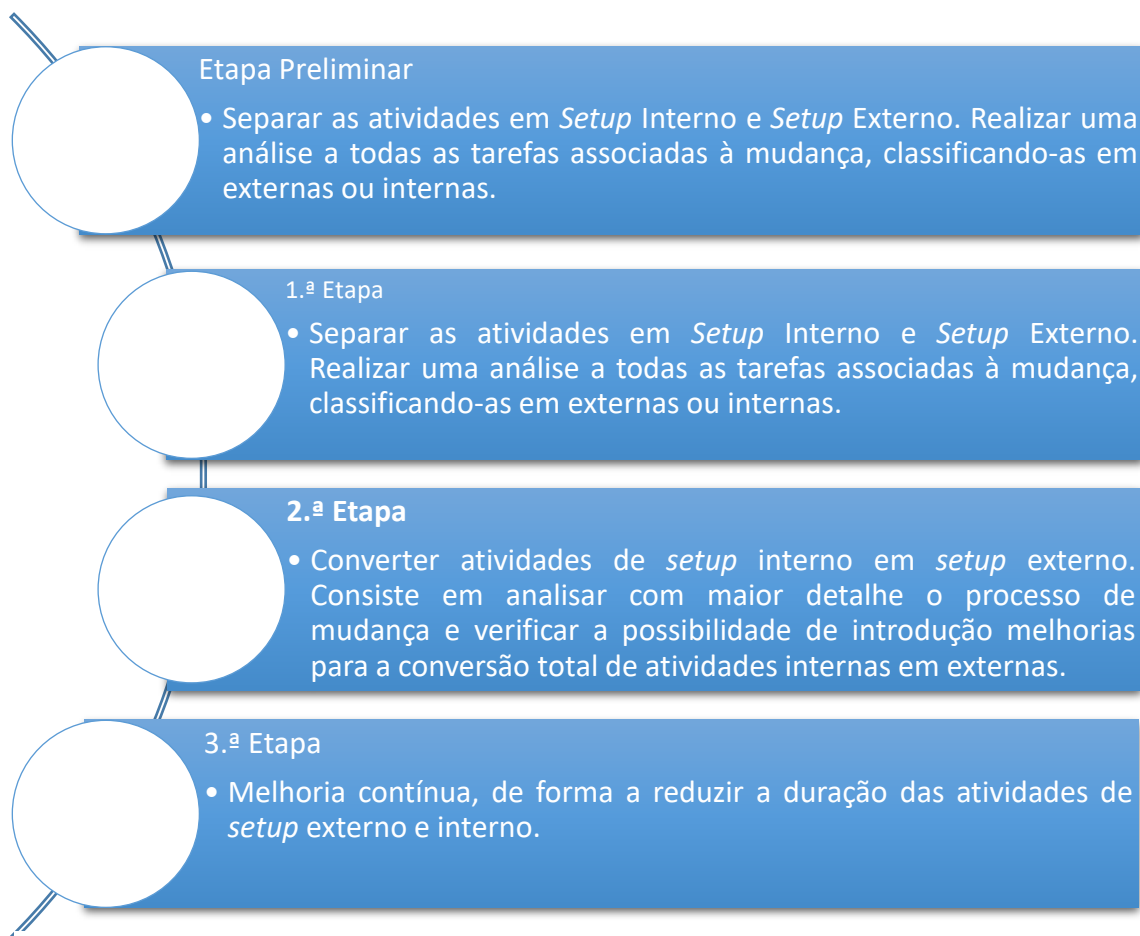


Figura 9 - Etapas da metodologia SMED, adaptado de (Shingo, 2000))

Essas atividades podem ser divididas em duas categorias:

- ❖ Atividades Internas: atividades que são realizadas apenas quando o equipamento está parado;
- ❖ Atividades Externas: atividades que podem ser efetuadas com o equipamento em funcionamento.

Segundo García-Alcaraz, Maldonado-Macías, & Cortes-Robles (2014), os principais benefícios da metodologia SMED são:

- ❖ Tamanho de lote reduzido, tempo de produção reduzido e nível de *stock* reduzido;
- ❖ Maior flexibilidade para a empresa se adaptar às mudanças;
- ❖ Aumento da taxa de utilização de equipamentos e produtividade, reduzindo o tempo de inatividade das mudanças;
- ❖ Uso adequado das ferramentas;
- ❖ Maior segurança.
- ❖ Permitindo que o tempo de produção seja mais curto, a empresa pode quase eliminar o armazenamento, e adaptar a produção aos pedidos reais dos clientes;

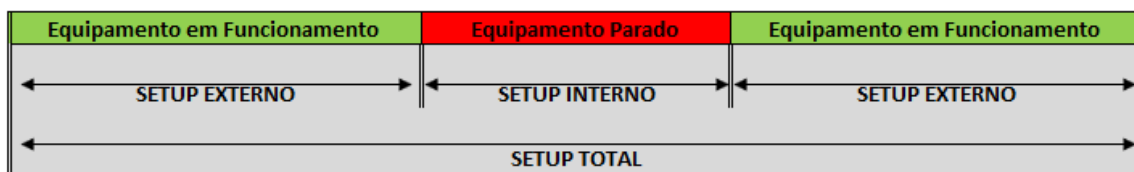


Figura 10 - Setup Externo vs Setup Interno, adaptado de (Feld, 2000)

Perante a Figura 10, percebe-se que existe a possibilidade de realizar mudanças duas vezes no mesmo espaço de tempo, permitindo maior flexibilidade de produção do equipamento. Com o equipamento em funcionamento, pode-se realizar vários tipos de tarefas, tais como (Feld, 2000):

Antes do Setup Interno

- ❖ Selecionar e preparar as ferramentas necessárias para a próxima produção;
- ❖ Possibilidade de pré-aquecimento ou pré-medição;
- ❖ Verificar o funcionamento das ferramentas.

Após Setup Interno

- ❖ Limpeza e arrumação de ferramentas;
- ❖ Possibilidade de movimentar as ferramentas e matérias primas para a operação seguinte.

2.2.5 Liderança

A implementação de uma nova prática, será sempre um desafio, quer seja básica ou complexa. O entusiasmo e convicção perante todos os intervenientes na mudança terão de estar bem presentes, garantindo o acompanhamento presencial e motivacional, com o objetivo de a prática ser bem aceite pela restante equipa. O comportamento dos intervenientes é decisivo no processo de mudança da prática e, é neste aspeto que a liderança é um ponto-chave para a operação. A importância da criação de uma cultura

entre equipas forte, terá benefícios a longo prazo. A principal função dos líderes é fortalecer a equipa, praticar melhores metodologias de organização. Produção e comunicação deverão estar sempre na consciência de cada um. No entanto, se este aspeto funcionar em pleno, os problemas nas diversas áreas do grupo tornam-se eficientes, tornando-se num sistema com menor número de falhas, gerando maior valor à empresa num panorama geral. As práticas desenvolvidas, se forem bem sucedidas, irão dar confiança às pessoas envolvidas, com vontade de dinamizar, otimizar, aprofundar e elevar o seu posto de trabalho para outro nível. Contudo, o desenrolar dessas práticas poderão não ser fáceis de implementar (Gulati & Smith, et al 2009).

A liderança é uma função com necessidade de bastante comunicação, organização e fornecimento de apoio nas mais diversas áreas. A transmissão do seu conhecimento deverá ser claro e conciso, para que garanta uma boa interligação entre todas as partes interessadas (Gulati & Smith, 2009).

A Figura 11 demonstra os principais atributos esperados num líder.

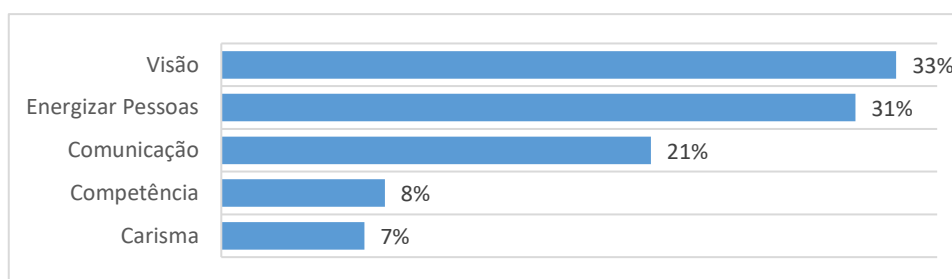


Figura 11 - Principais atributos esperados num líder, adaptado de (Gulati & Smith, 2009)

2.3 Modelos de Gestão da Manutenção

2.3.1 Modelo TPM

Total Productive Maintenance (TPM) é uma metodologia inovadora no desenvolvimento da gestão dos equipamentos.

Nakajima (1988) introduziu este conceito que tem como objetivo eliminar desperdícios, reduzir o número de paragens nos equipamentos, reduzir custos e garantir a qualidade dos produtos.

Takahashi & Osada (1990) consideram a Manutenção Produtiva Total como um dos métodos mais eficazes para revolucionar uma empresa, atuando numa vertente mais vocacionada para a gestão do equipamento. A projeção desta metodologia é fulcral para evitar avarias e minimização dos ajustes do equipamento. A disponibilidade dos equipamentos é, de uma forma geral, a grande fonte de perdas no processo produtivo. Existem cinco pilares em que esta metodologia assenta (Wilson, 2009):

- ❖ Melhorias na redução das principais falhas relacionadas com o equipamento (perdas por rutura, perdas por configuração e ajuste, perdas por paragens menos significativas, perdas por velocidade, perdas derivadas à qualidade ou retrabalho e perdas de rendimento);

- ❖ Manutenção autónoma, isto é, as atividades de manutenção serem feitas pelo próprio operador, em vez de serem submetidas ao departamento da manutenção;
- ❖ Sistema de manutenção planeado com base num histórico de falhas, o que proporcionará evidências históricas das falhas do equipamento;
- ❖ Formação e sensibilização dos operadores, garantindo as melhores práticas na manutenção e aumentando as capacidades técnicas do pessoal;
- ❖ Sistema de manutenção preventivo do equipamento, para evitar a perda de produtividade que ocorre na inicialização do equipamento.

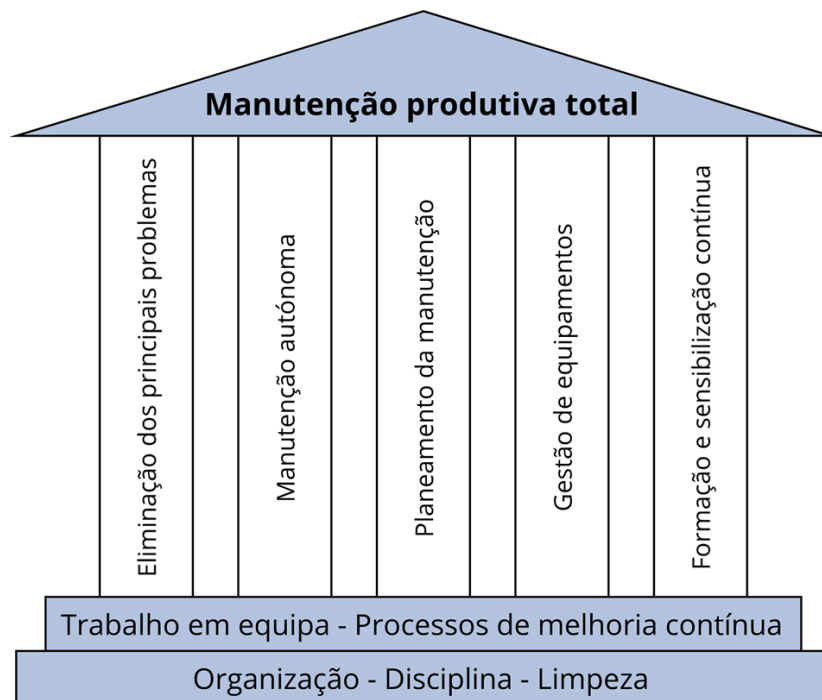


Figura 12 - Os 5 pilares TPM, adaptado de (Márquez, 2007)

Segundo a Figura 12, esta metodologia vai de encontro à manutenção preventiva e autónoma, dando origem à maximização da produção (Márquez, 2007).

2.3.2 Gestão de Materiais e Peças de Substituição

Os armazéns de peças e materiais de *stock/reserva* são importantes como boa prática nas tarefas da manutenção.

A principal ideia destes armazéns é fornecer os materiais necessários, num período considerado como aceitável. A boa gestão de peças exige um bom conhecimento das partes interessadas, para que garantam que as peças com maior valor sejam repostas no tempo considerado ideal. Exigirá um grande compromisso de todas as partes interessadas, uma vez que se houver algum atraso por parte do fornecedor, isso implicará um atraso na reparação dos ativos. Em muitos dos casos, grande parte das peças suplentes representam uma percentagem significativa do orçamento disponível.

Esta prática é inconcebível devido ao facto de ficar dispendioso, fazendo sentido então o uso de uma lista de peças com maior frequência de avaria, e associar esse tipo de peças a um *stock* mínimo, garantindo sempre o *stock* de segurança. O líder do departamento de manutenção terá que ter em mente uma visão alargada e consistente de todo o material mais requisitado pelos variados setores do grupo. Usualmente, para estas práticas recorre-se a *softwares* de apoio à manutenção.

Gulati & Smith (2009) acreditam que a melhor prática para a reposição de todo o material necessário, passa por um bom planeamento de *stocks*. Alguns *stocks* de algumas peças poderão ser impraticáveis devido ao seu custo, prazo de entrega alargado e alta frequência de falhas. Existem peças com um tempo de reposição insignificante, o que se traduz em facilidade de compra e reposição, evitando a acumulação de peças no armazém. Normalmente, após a aquisição de um ativo, o fornecedor carece de uma análise FMEA do equipamento, traduzindo-se fundamentalmente nas principais peças sujeitas a degradação e a sua manutenção preventiva.

Os sistemas de manutenção computadorizados utilizados em grande parte pela manutenção, contemplam uma base de dados com todo o inventário dos ativos, na qual cada ativo possui um conjunto de detalhes específicos, garantindo a boa manutenção dos mesmos.

Estes sistemas são altamente úteis, garantindo as boas práticas e intervenções planeadas (Gulati & Smith, 2009).

2.4 Indicadores de Desempenho da Manutenção

As melhorias do desempenho dos processos têm crescido cada vez mais e, como tal existe a necessidade de medir e desenvolver indicadores de desempenho (KPIs). Estes indicadores permitirão a avaliação da decisão atual com situações futuras, permitindo a comparação de resultados entre os dois momentos distintos.

Os indicadores de desempenho podem ser estruturados em três grupos (Galar, Sandborn, & Kumar, 2017), como se pode ver na Figura 13.



Figura 13 - Os 3 grupos de indicadores de desempenho

Na área da manutenção, usualmente os mais requisitados são os indicadores técnicos, nomeadamente: taxa de avarias, MTBF e MTTR (Galar, 2017).

2.4.1 MTBF (*Mean Time Between Failures*)

A sigla MTBF representa a fiabilidade dos ativos da empresa e significa o tempo médio entre falhas. A sua fórmula de cálculo é deduzida através do tempo total de funcionamento e do número de falhas do sistema. A sua função é essencialmente

informar o comportamento do ativo, garantindo a boa funcionalidade do mesmo. A fórmula é a seguinte (Gulati & Smith, 2009):

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Total de Operação}}{\text{Total de Falhas}} [\text{Min}] \quad (1)$$

Ou através do inverso da taxa de falhas:

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} [\text{Min}] \quad (2)$$

O tempo entre falhas pode ser considerado o tempo entre a primeira falha ocorrida e a segunda falha. Quanto maior for o MTBF, maior a fiabilidade do equipamento.

2.4.2 MTTR (*Mean Time To Repair*)

O MTTR é exatamente o tempo necessário de restauro de um equipamento, trazendo-o de volta à sua boa funcionalidade. É uma ação de manutenção, em que poderá ser executada pelo departamento ou pelo operador, se este for autónomo para este tipo de situações. Pode ser demonstrada pela seguinte fórmula (Gulati & Smith, 2009):

$$MTTR = \frac{\text{Tempo Total de Reparação}}{\text{Total de Falhas}} [\text{Min}] \quad (3)$$

O tempo que se dedica à reparação incorpora o tempo de diagnóstico, tempo de reunir os recursos e ferramentas necessárias, efetuar a reparação, testar o equipamento e entregá-lo nas melhores condições de funcionamento.

2.4.3 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Um método de medição que leva em prática uma produção *Lean* é o OEE. Existe uma relação entre os conceitos OEE, TPM e *Lean*, uma vez que o objetivo de ambos é a criação de uma cultura de melhoria contínua (Garza-Reyes, Kumar, Chaikittisilp, & Tan, 2018).

A eficiência geral do equipamento (OEE) é a primeira medida de verificação da eficácia de produção. Este indicador pode atuar num conjunto de equipamentos, mas também de uma forma individual. A principal função é indicar o comportamento que o equipamento ou conjunto de equipamentos se está a apresentar perante todo o planeamento e gestão do processo. Existem três parâmetros para o cálculo do OEE, que são (Wilson, 2009):

- ❖ Performance;
- ❖ Disponibilidade;
- ❖ Qualidade.

Nakajima (1988) apresentou o conceito TPM, em que o principal objetivo era melhorar a eficiência dos equipamentos e que, conseqüentemente, estará ligado ao OEE. O OEE

está também diretamente ligado a áreas como o desempenho e produtividade da empresa.

É importante realçar a diferença entre os dois conceitos: eficiência e eficácia. Eficiência é a capacidade de realizar as funções da forma desejada. Um procedimento torna-se eficiente quando é realizado com o menor número de recursos, obtendo o objetivo ao qual se tinha proposto. A eficácia é a qualidade com que se cumpre as metas traçadas. As seis principais perdas *lean* terão consequências nos três parâmetros do OEE. Nakajima (1988) estratificou o cálculo do OEE pela seguinte equação:

$$OEE (\%) = Performance(\%) \times Disponibilidade(\%) \times Qualidade(\%) \quad (4)$$

O mesmo autor entendeu que, para a execução do cálculo dos parâmetros do OEE, torna-se essencial entender as principais falhas associadas a cada um, representadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Principais falhas associadas a cada parâmetro

Disponibilidade	Falha do equipamento
	Setups e ajustes
Performance	Pequenas paragens devido ao mau funcionamento
	Redução da velocidade do equipamento/operador devido a alguma anormalidade
Qualidade	Produção com defeitos ou retrabalho
	Perdas derivadas ao arranque – início da produção

Na Figura 14, ilustram-se os fatores que influenciam o cálculo de cada parâmetro.

		Tempo Total	
Disponibilidade	Tempo planeado para produção	Paragens Planeadas	
	Produção Teórica	Perdas por paragens não planeadas	
Performance	Produção Teórica		
	Produção Real	Perdas de velocidade	
Qualidade	Peças conformes + Peças não conformes		
	Peças conformes	Perdas por defeitos	

Figura 14 - Fatores influenciadores no cálculo dos diferentes parâmetros, adaptado de (Nakajima, 1988)

Nakajima (1988) definiu o valor ideal para a métrica OEE em 85% ou superior. Os três parâmetros devem apresentar valores mínimos, indicados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores ideais das variáveis do OEE, adaptado de (Nakajima, 1988)

Parâmetros	Valor em %
Disponibilidade	90
Performance	95
Qualidade	99

2.4.3.1 Disponibilidade

A disponibilidade mede a percentagem de tempo do equipamento ou sistema que efetivamente esteve a trabalhar (tempo de operação). O índice de disponibilidade tem em conta duas das seis falhas que são: falha do equipamento e tempo de *setups*/ajustes. A disponibilidade pode ser calculada utilizando duas fórmulas diferentes. A equação 5, em que o tempo de operação é o tempo produtivo disponível, deduzido da soma do tempo por paragens. Também poderá ser calculada através da equação 6, onde se enquadra a relação entre o MTBF e o MTTR (Nakajima, 1988), (Relkar & Nandurkar, 2012).

$$D = \frac{\text{Tempo Produtivo Disponível} - \text{Tempo de Paragens (Downtime)}}{\text{Tempo Produtivo Disponível}} [\%] \quad (5)$$

ou

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} [\%] \quad (6)$$

A disponibilidade significa produzir conforme o planeado, mantendo o equipamento a trabalhar no tempo idealizado, minimizando as paragens. A importância de se detetar a origem das paragens facilitará a correção das mesmas (Relkar & Nandurkar, 2012).

2.4.3.2 Performance

O índice de performance compara o tempo que o equipamento deveria estar a produzir com o tempo realmente utilizado em produção efetivo. As falhas contabilizadas neste índice são: falhas por pequenas interrupções e falhas por redução da velocidade de operação. O índice de performance pode ser obtido através da equação seguinte (Relkar & Nandurkar, 2012):

$$P = \frac{\text{Tempo de Ciclo Teórico} \times \text{Quantidade Produzida}}{\text{Tempo Produtivo Disponível}} [\%] \quad (7)$$

As falhas por interrupções e as falhas por redução de velocidade de operação, uma vez identificadas, devem ser sujeitas a planos de ações de melhoria, de modo a diminuir a

diferença entre o tempo de ciclo real e o tempo de ciclo atual (Relkar & Nandurkar, 2012).

2.4.3.3 Qualidade

O índice de qualidade traduz-se na capacidade demonstrada por um equipamento para produzir conforme os parâmetros de conformidade propostos.

As perdas que são consideradas no índice de qualidade são (Relkar & Nandurkar, 2012):

- ❖ Quantidade de peças não conformes;
- ❖ Peças que necessitam de retrabalho.

A equação seguinte traduz a fórmula de cálculo do índice de qualidade:

$$Q = \frac{\textit{Produção Total} - \textit{Produção Rejeitada}}{\textit{Produção Total}} [\%] \quad (8)$$

As peças retrabalhadas representam o mau funcionamento do equipamento. No entanto, mesmo que após o retrabalho apresentem características que as classifique como conformes, elas representam desperdício (Relkar & Nandurkar, 2012).

Trabalho Prático

- 3.1 Apresentação da empresa
- 3.2 Processo Produtivo
- 3.3 Análise Crítica da Situação Inicial
 - 3.4 Tempestade de Ideias
- 3.5 Desenvolvimento das Propostas
 - 3.6 Análise de Resultados
- 3.7 Análise de Retorno Financeiro

3 Trabalho Prático

3.1 Apresentação da empresa

3.1.1 *Uchiyama Portugal Vedantes, Unipessoal Lda.*

O estágio curricular que originou a concretização do presente projeto foi realizado na *Uchiyama Portugal – Vedantes Unipessoal Lda.*, que pertence ao grupo UMC (*Uchiyama Manufacturing Corp.*), sediado no Japão, o qual foi fundado em 1898, e que possui unidades fabris no Japão, EUA, Vietname, China e Portugal. O grupo UMC está especializado na produção de vedantes de rolamentos e juntas para o setor automóvel, vedantes e cápsulas para garrafas, além de materiais de construção e embalagem. Em Portugal, dedicam-se à produção de componentes para a indústria automóvel, em que tem 30.000 m² área de terreno, dos quais 15.100 m² é área construída. Neste momento, a empresa encontra-se no ativo com 392 colaboradores. O logotipo do grupo está referenciado na Figura 15.



Figura 15 - Logotipo do grupo *Uchiyama Manufacturing Corp.*

3.1.2 Localização

A empresa está localizada na zona industrial do Neiva-fase 2, Neiva, pertencente ao distrito de Viana do Castelo. A empresa encontra-se a cerca de 56 km do aeroporto Francisco Sá Carneiro, aproximadamente 60 km do porto de mar de Leixões e a 12 km da cidade de Viana do Castelo. A empresa encontra-se muito bem localizada no que diz respeito às principais vias de comunicação terrestres do norte do país, particularmente a A28 (Viana do Castelo – Porto) ou (Viana do Castelo – Vigo) que poderá facilitar o acesso ao aeroporto de Vigo, que fica a 85 km.

A Figura 16 consiste numa foto que ilustra o espaço exterior das instalações da UPV. A boa localização permite assim que seja de fácil acesso as entregas de matéria prima por

parte dos fornecedores, mas também no que respeita ao despacho dos produtos finalizados para serem entregues aos clientes.



Figura 16 - Uchiyama Portugal Vedantes Unipessoal Lda.

3.1.3 Historial

Em 1898, a empresa foi fundada como *Uchiyama Cork-Stopper Factory* e começou a produzir rolhas de cortiça. Desde então, desenvolveu um grande número de produtos de cortiça e tornou-se um fabricante de topo na indústria da cortiça. Durante este período, foram adicionadas divisões de produção de borracha sintética e resina sintética e, atualmente, as juntas e materiais de vedação para automóveis e máquinas industriais são as principais áreas de atuação.

A *Uchiyama Portugal Vedantes* foi fundada em outubro de 1996, e dedica-se à produção de componentes para a indústria automóvel.

Tabela 4 - Principais Marcos Históricos da *Uchiyama Portugal Vedantes*

Ano	Marcos Históricos
1998	Primeiro ano sediado em Portugal
2000	Certificado de Qualidade QS 9000
2002	Início da produção de produto Hub Seal
2003	Início da produção de juntas
2004	Certificação Ambiental ISO 14000
2004	Inserção do metal como matéria prima
2009	Início da crise <i>Lehman Brothers</i>
2012	Expansão da fábrica
2013	Início da produção de produto com magnetização
2016	Expansão da fábrica

3.1.4 Objetivos e filosofia da empresa

A *Uchiyama* caracteriza-se por ser uma empresa especializada em vedantes para rolamentos e juntas caracterizadas como peças técnicas de pequena dimensão. A boa prática da metodologia 5S e o cumprimento das datas de encomenda de matéria prima até às datas de entrega do produto finalizado, são pontos fulcrais para o bom funcionamento da empresa.

O grupo tem como força de motivação um lema, as diretivas da qualidade do presidente:

“Estamos conscientes da necessidade de evoluir constantemente, nas qualidades do pessoal, do trabalho e dos nossos produtos, para fornecermos os nossos clientes em todo o mundo com a sua total satisfação”

3.1.5 Estrutura da organização

A UPV encontra-se dividida em três departamentos: *Produção, Qualidade e gestão de recursos*. Estes mesmos dividem-se em vários setores. Conforme a Figura 17 ilustra, constata-se que existe uma hierarquia de setores conforme os departamentos. De uma forma geral, existe um conselho administrativo, que planeia e gere toda a produção. No setor de produção, existem responsáveis que trabalham em prol dos objetivos propostos e cumprindo as estratégias do conselho administrativo. A empresa opera num ponto de vista comercial, *Uchiyama Europe Germany (UEG)*, em que atua na Alemanha e trata de todos os aspetos comerciais e vendas da UPV.

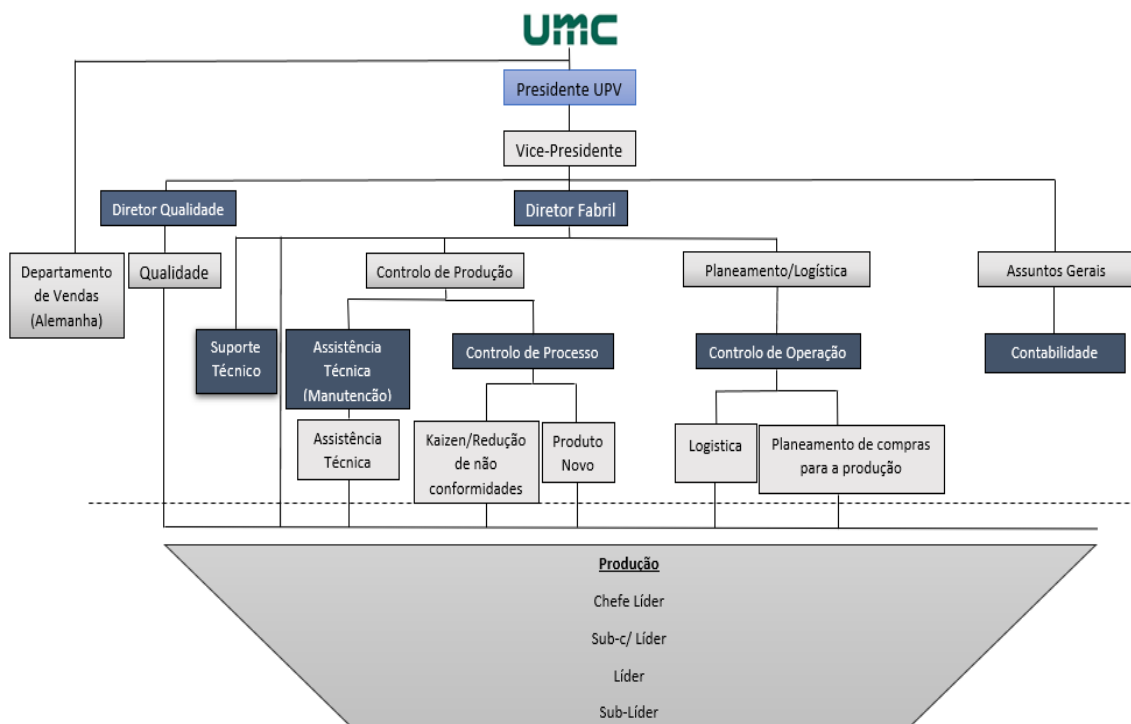


Figura 17 - Organograma do grupo Uchiyama Portugal Vedantes Lda.

3.1.6 Matérias Primas

A UPV, uma vez inserida no mercado da indústria automóvel e na conceção de vedantes e juntas, tem como principais matérias primas a borracha e o metal.

Estas matérias primas, uma vez que necessitam de processos de transformação das propriedades e características, passam por processos de mistura e corte para que avancem pelas etapas seguintes. A grande maioria da borracha que é analisada provém de tratamento interno, contudo também existe borracha que vem diretamente do Japão ou de Espanha para a produção. Em qualquer situação, a borracha tem de ser submetida a testes de qualidade no laboratório interno da empresa. As matérias primas podem ser visualizadas através da Figura 18.

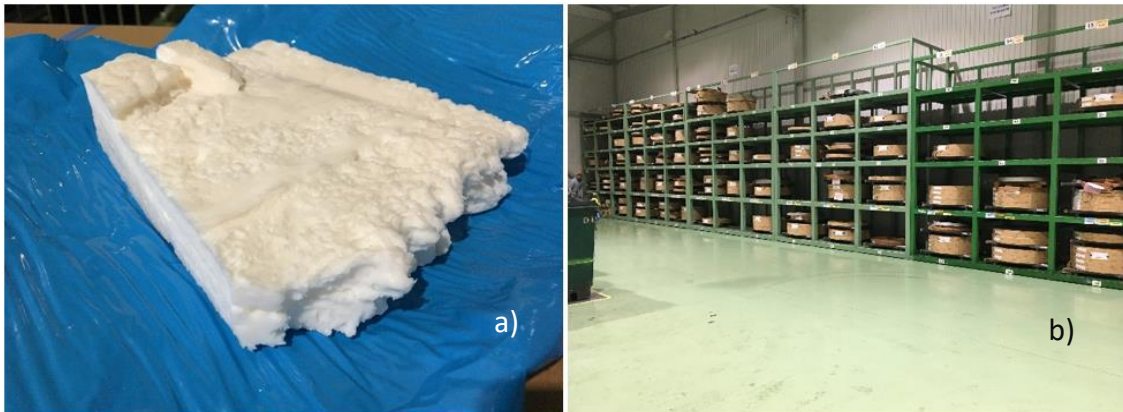


Figura 18 - Principais matérias primas da UPV - a) *Master Batch*; b) Metal

3.1.7 Produtos fabricados

Os principais produtos fabricados são: vedantes de rolamentos e juntas. Existem diversas referências pedidas pelos clientes, que variam nas especificações, diâmetros e espessuras. Existem diferentes referências de anilhas, em que algumas são processadas internamente e outras externamente. A junção das matérias primas e após o processo produtivo originará numa variada gama de produtos referenciados nas Figura 19, Figura 20, Figura 21 e Figura 22.

Na Figura 19, apresentam-se os produtos *Bearing Seal* e *MG Encoder*.

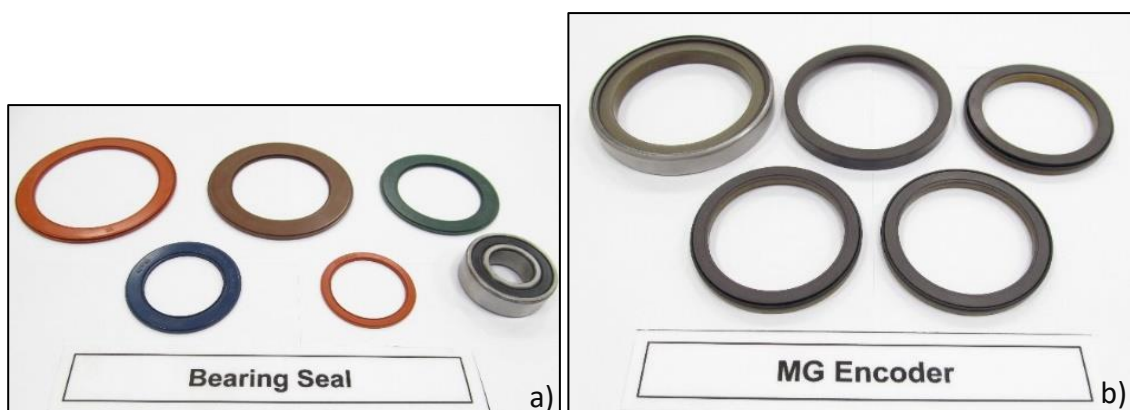


Figura 19 - Produtos - a) *Bearing Seal*; b) *MG Encoder*

Na Figura 20, apresentam-se os produtos *Throttle Body Gasket* e *HUB Seal*.

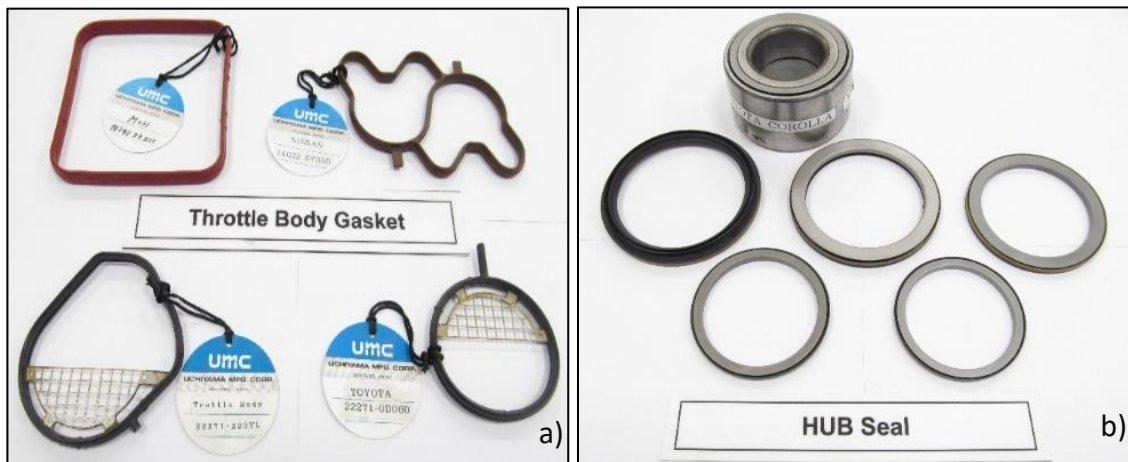


Figura 20 - Produtos – a) *Throttle Body Gasket*; b) *HUB Seal*

Na Figura 21, apresentam-se os produtos *U-SUN Metal Gasket* e *Head Cover Gasket*.

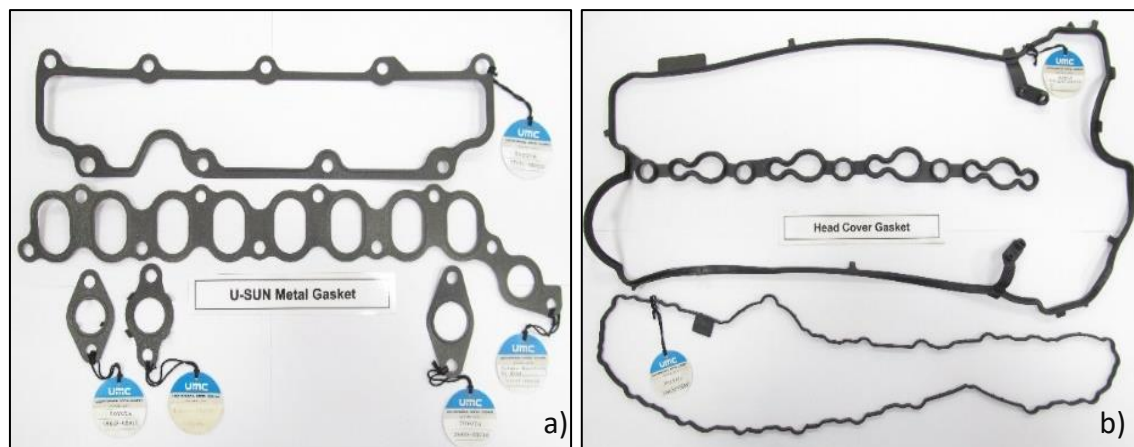


Figura 21 - Produtos – a) *U-SUN Metal Gasket*; b) *Head Cover Gasket*

Na Figura 22, apresenta-se o produto *Intake Manifold*.



Figura 22 - Produto *Intake Manifold*

3.1.8 Principais clientes

Os principais clientes da UPV, visíveis na Figura 23, são maioritariamente internacionais, e sendo o mercado alvo a indústria automóvel é importante a conformidade e qualidade do produto final.

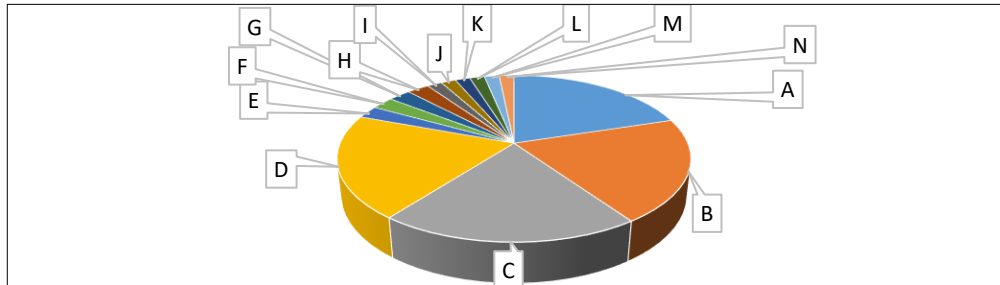


Figura 23 - Principais mercados da empresa

A UPV tem como principais clientes as empresas A, B, C e D, sendo que as restantes individualmente representam uma percentagem pouco significativa.

3.2 Processo Produtivo

No processo produtivo será demonstrado ao pormenor as etapas de um dos setores da empresa. O ciclo processual é idêntico nos mais diversos produtos fabricados. No fluxograma representado na Figura 24 são apresentadas todas as etapas de produto *Bearing Seal*, este fluxograma é referente ao setor MA-3.

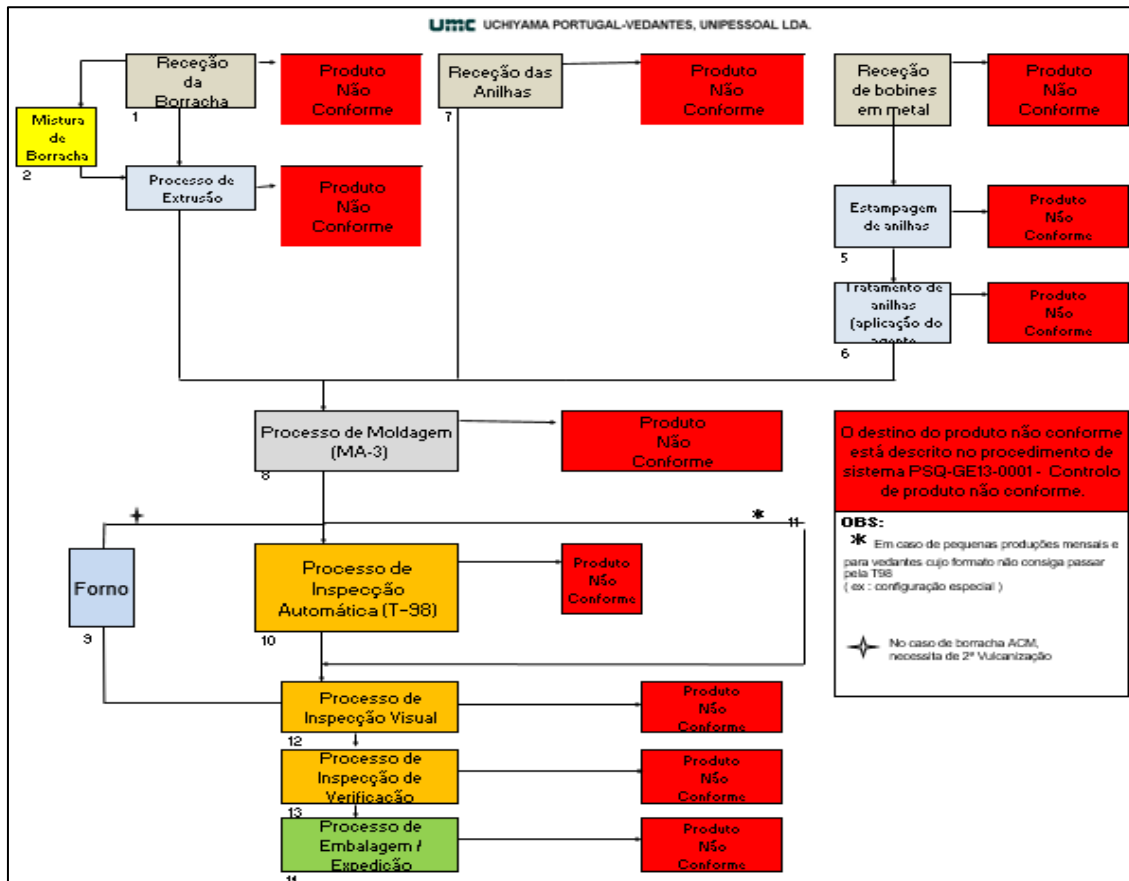


Figura 24 - Fluxograma do setor MA-3

É essencial perceber o processo produtivo, como tal torna-se necessário descrever as várias etapas pelas quais o produto passa. O fluxograma encontra-se no Anexo A.

3.2.1 Receção e preparação da matéria prima

Numa primeira fase, a matéria prima é rececionada no setor indicado para o efeito (Figura 25), sendo preparada para a etapa seguinte (Estampagem e tratamento do Metal e mistura/extrusão da borracha).



Figura 25 - a) Receção da matéria prima; b) Preparação das anilhas

3.2.2 Mistura e extrusão da borracha

O processo de mistura da borracha mostrado na Figura 26 a) (*Mixing Mill*), é um equipamento constituído por um misturador aberto ou misturador de rolos, que permite misturar os polímeros (borracha) com todos os ingredientes (aceleradores, enxofre, plastificantes) que constituem a sua formulação. Nos dois extremos dos rolos, existem guias que têm como função impedir que os materiais que envolvem o rolo (borracha) escapem pelas extremidades e se percam. No final da mistura, a borracha é cortada em fita, como se ilustra na Figura 26 b), e segue para a extrusão. Na Figura 27 b), a extrusora permite transformar as fitas de borracha, em fios, como se pode observar na Figura 27 a), e que podem ser de diversas dimensões, dependendo da fireira a utilizar para cada.

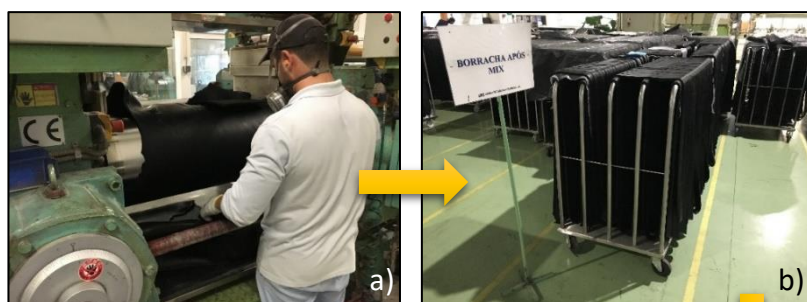


Figura 26 - a) *Mixing Mill*; b) Borracha em fita após *Mixing Mill*

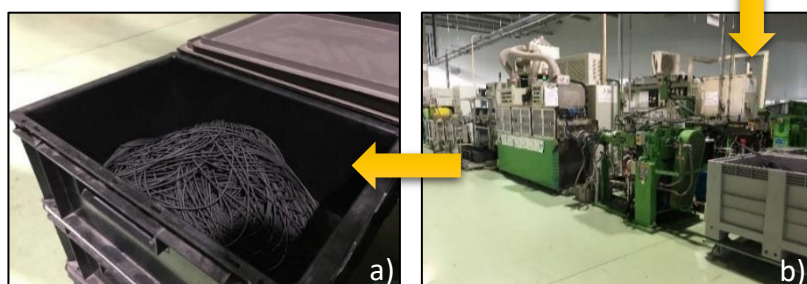


Figura 27 - a) Borracha em fio após extrusão; b) Extrusora

3.2.3 Estampagem e tratamento adesivo das anilhas

Existem duas unidades de tratamento de anilhas, a PL-23 e a PL-29, e uma unidade dedicada à estampagem de anilhas, designada por SP (*Stamping Press Machine*). Na unidade de estampagem, Figura 28 a), o processo consiste em estampar o metal em forma de anilha, que varia consoante o desenho de cada cliente. No que diz respeito ao tratamento das anilhas, Figura 28 b), ocorre a passagem por o tratamento adesivo que permite a aderência da borracha numa fase posterior. Em ambos os casos da secção de tratamento, as anilhas têm uma validade de 21 dias após o tratamento, devido à periodicidade de adesão da cola.

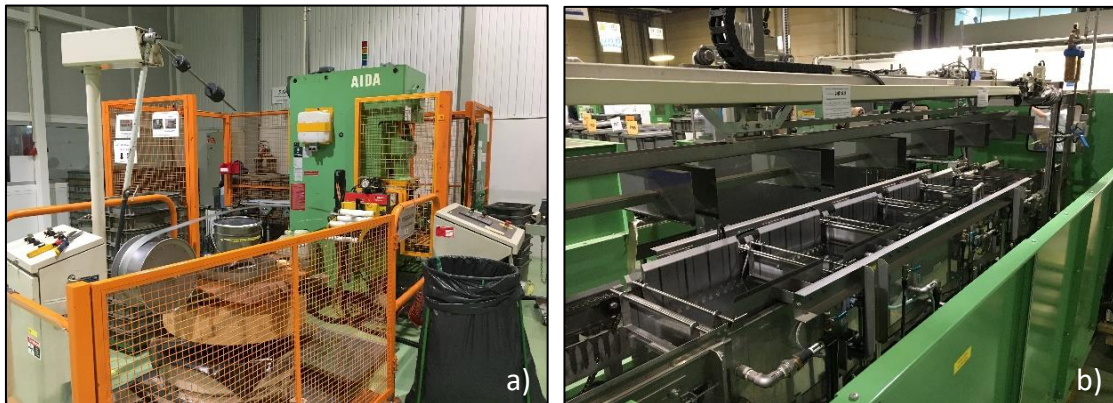


Figura 28 - a) Secção de estampagem de anilhas; b) Secção de tratamento de anilhas

3.2.4 Processo de Moldagem

O processo de moldagem é o processo intermédio, do qual resulta a junção da borracha com a anilha. Neste caso, MA-3, representado na Figura 29, o método de junção é por compressão, contudo existem setores que atuam por injeção.



Figura 29 - Processo de moldagem no setor MA-3

3.2.5 Processo de Inspeção

3.2.5.1.1 Automática

A secção de inspeção automática (T-98), Figura 30, é também uma das unidades mais antigas da empresa. Aqui procede-se à inspeção automática dos vedantes provenientes das MA – 3. No início da inspeção de uma nova referência, é necessário realizar a calibração das câmaras e introduzir os novos parâmetros presentes na folha padrão. Após esta inspeção, os vedantes ainda passam pela inspeção visual, mas trata-se de uma inspeção muito mais rápida que é realizada pela inspetora visual.



Figura 30 - Equipamento T-98

3.2.5.1.2 Visual

A inspeção visual do produto, ilustrada na Figura 31, é fulcral para o rastreio de defeitos minuciosos, dos quais possam resultar reclamações do cliente. Com isto, é importante assegurar a inspeção visual numa fase inicial, intermédia e final do ciclo produtivo.



Figura 31 - a) Inspeção Visual efetuada por colaboradora; b) Sala de inspeção visual

3.2.5.2 Processo de Embalagem e Expedição

No embarque e entrega do produto, existem dois parâmetros fundamentais: o tipo de transporte que se vai utilizar e qual é o destino do produto. Após a inspeção visual do produto final, procede-se ao embalamento, apresentado na Figura 32 a), conforme as especificações acordadas com o cliente e, de seguida, é armazenado no setor da expedição, representado na Figura 32 b).



Figura 32 - a) Processo de embalamento; b) Setor de expedição

3.3 Análise Crítica da Situação Inicial

Neste subcapítulo, será apresentado o ponto de situação inicial no qual a empresa se encontrava.

3.3.1 Melhoria/Falta de controlo de dados

Um dos problemas da organização era a falta do cumprimento de controlo de dados, e com o incremento das exigências no mercado, e estando a empresa inserida no ramo automóvel, a normalização e cumprimento perante a norma IATF 16949:2016 é um ponto fulcral. A empresa, nos últimos anos, tem crescido de uma forma repentina, o que conduz a problemas ao nível da manutenção de equipamentos. Segundo a norma IATF 16949:2016, existe a necessidade de monitorizar o OEE, MTTR, MTBF e métricas de cumprimento de manutenção preventiva. A monitorização do MTBF na empresa era controlada de forma diferente, de uma forma individual e sem estabelecimento do indicador OEE. O MTBF era o único controlado, mas a falta de padronização das folhas de cálculo e transmissão de informação, dificultavam a recolha e análise dos dados, como é representado na Figura 33. Estes três indicadores estão diretamente ligados com o equipamento, daí a importância de toda a componente prática ser revista, para que os objetivos e resultados sejam melhorados.

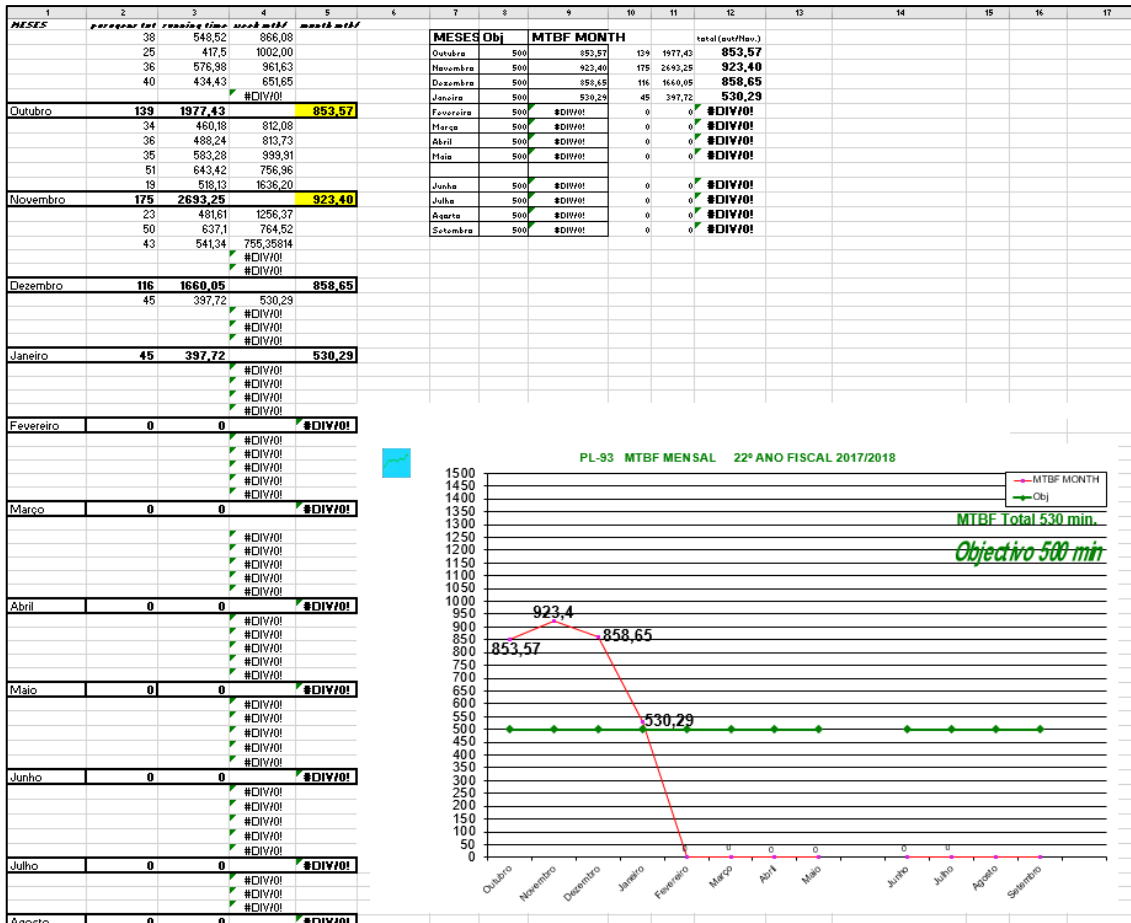


Figura 33 - Dados relativos ao MTBF do setor PL-93

Os setores analisados foram os seguintes, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Setores analisados através dos indicadores

Setores	MA-3	PL-93	PV-200	IN-02	CH	GP	MGCH	MGL	MIGP	MI	INI-150	MP-80
MTBF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
MTTR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
OEE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3.3.2 Falha no controlo de acessos à *Spare Parts*

Um ponto crítico na empresa era o acesso à *Spare Parts* (Armazém de Peças). A gestão de material para os diversos setores tem um comportamento positivo, o grande problema está no cumprimento das regras de acesso: todos os colaboradores tinham acesso direto a esta divisória, e não existia consciencialização da importância da boa gestão das peças, como pode ser visível na Figura 34. A empresa por vezes atravessa momentos de rutura de *stock*, devido ao registo inadequado do levantamento de peças. A importância de repor o equipamento em funcionamento no tempo mais rápido possível, é imprescindível para manter o controlo na gestão de peças.



Figura 34 - Imagem ilustrativa do fácil acesso ao armazém de peças

3.3.3 Ausência de organização no setor CH

3.3.3.1 Melhoria da formação na troca de referência

Existe um défice na experiência dos operadores em serem autónomos na troca de referência, isto em grande parte devido à recente entrada no mercado de trabalho, ou falta de experiência para o efeito. No entanto, é necessário dotar todos os colaboradores para o efeito, efetuando registos de formação individuais, isto para que as instruções sejam captadas de uma forma mais proveitosa. A troca de referência é fulcral para o cumprimento do plano produtivo, no entanto existem tarefas com possíveis melhorias que podem afetar positivamente a metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*).

3.3.3.2 Melhoria na organização de materiais

Num panorama geral, a empresa é muito organizada, havendo possibilidades de melhoria em alguns setores. Um dos setores em que a empresa estava bastante fragilizada era no setor CH: falta de mão de obra, falta de formação, falha no planeamento de arrumação de componentes e moldes, falta de controlo nos moldes de reserva e postes desadequados às referências, Figura 35. Houve a necessidade de criação de planos de formação internos, relativos a trocas de referência e metodologias de organização dos componentes. Sendo uma indústria japonesa, uma vez que no país de origem a frequência sísmica é alta, torna-se intolerável colocar caixas em cima das estantes, Figura 35, o que comprometa a segurança dos colaboradores.



Figura 35 - a) Inexistência de organização por referência; b) Excesso de caixas na estante

3.4 Tempestade de Ideias

A Tabela 6 ilustra todos os problemas identificados, consequências e o tipo de desperdício associado.

Tabela 6 - Síntese dos problemas identificados

Problema	Consequência	Tipo de desperdício associado
Falta de controlo de dados	Baixa Rastreabilidade do desempenho dos equipamentos.	
Falta de controlo de acessos à Spare Parts	Rutura de <i>Stock</i> , devido ao mau registo e controlo de peças.	Tempo de Espera; Inventário.
Aplicação da técnica SMED	Tempo elevado de <i>setup</i> .	Tempo de Espera; Transporte.
Ausência de organização no setor CH	Falta de autonomia e organização na troca de referência e materiais.	Tempo de Espera; Movimentação inadequada.
Envolvimento das pessoas	Colaboradores desmotivados.	

Cada problema listado na tabela acima é solucionado com uma proposta de melhoria e é analisada a importância da sua implementação, por forma a decidir a ordem prioritária de implementação. Como se pode ver na Tabela 7, cada proposta foi classificada de 1 a 5 quanto à sua facilidade de implementação (1-Fácil; 5-Difícil) e à sua importância (1-Pouco Importante; 5-Muito Importante).

Tabela 7 - Sieriação e ordem de Implementação das propostas de melhoria

Proposta	Facilidade de Implementação	Importância	Resultado	Ordem de Implementação
Criação de documentação para controlo de dados	4	5	20	1.º
Envolvimento das pessoas	3	5	15	2.º
Aplicação da técnica SMED	3	4	12	3.º
Aplicação da ferramenta 5S	3	4	12	4.º
Monitorização dos acessos à <i>Spare Parts</i>	3	3	9	5.º

Da Tabela 7 concluiu-se então que o primeiro passo era de facto a criação/melhoria de documentos, de forma a possibilitar a rastreabilidade dos dados. Após implementação da documentação, procede-se em paralelo à primeira tarefa, a aplicação da técnica SMED, a qual terá como objetivo a redução do tempo de *setup* no setor CH, e uma melhor organização, recorrendo à ferramenta 5S. No final, será estudada a forma de monitorização e o controlo de acessos à *Spare Parts*.

3.5 Desenvolvimento das Propostas

Neste capítulo, serão demonstradas todas as propostas desenvolvidas no decorrer deste projeto.

3.5.1 Elaboração de documentos para registo de dados

O registo de dados na empresa relativos ao setor da produção era elementar e sem qualquer tipo de padronização nos documentos. Os documentos tornavam-se confusos de entender, e teve de se tomar medidas de forma a criar documentos padronizados para todos os setores. A padronização é importante para que a informação seja retida de uma forma rápida e perceptível.

Inicialmente, foi necessário entender a cadeia de fluxo de informação e dados, perceber de que forma os dados eram recolhidos e a fiabilidade dos mesmos.

3.5.1.1 Fluxo de dados

O fluxo de informação de dados, como se pode observar na Figura 36, é essencial para a credibilidade dos mesmos. Contudo, o diagrama seguinte demonstra de que forma é efetuado o registo das falhas e tempo de funcionamento de cada equipamento.

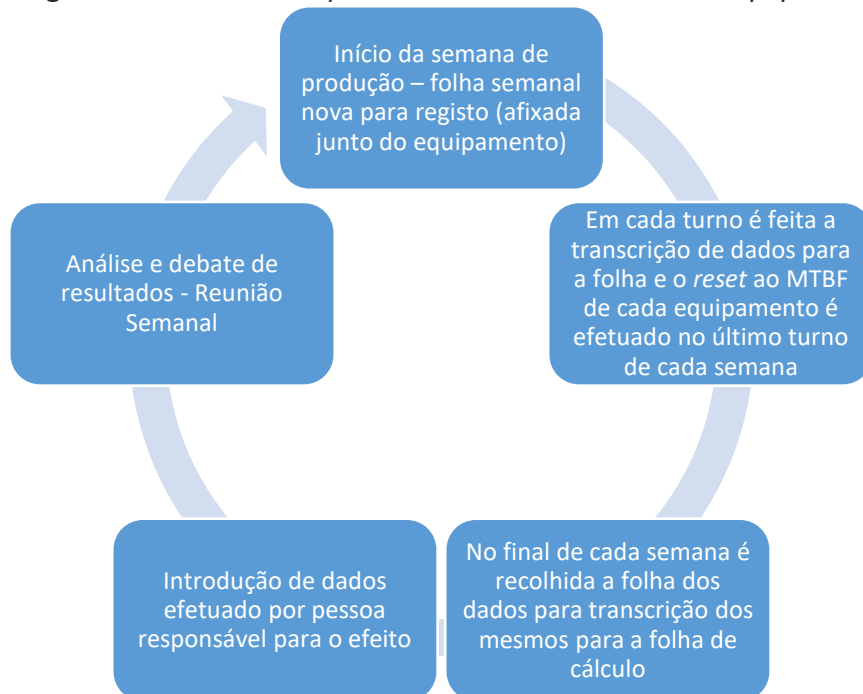


Figura 36 - Fluxo de informação de dados

A folha para registo de dados está no *Anexo B*. O fluxo é padronizado para todos os setores. O aspeto apresentado no *display* e registo de dados estão ilustrados na Figura 37.

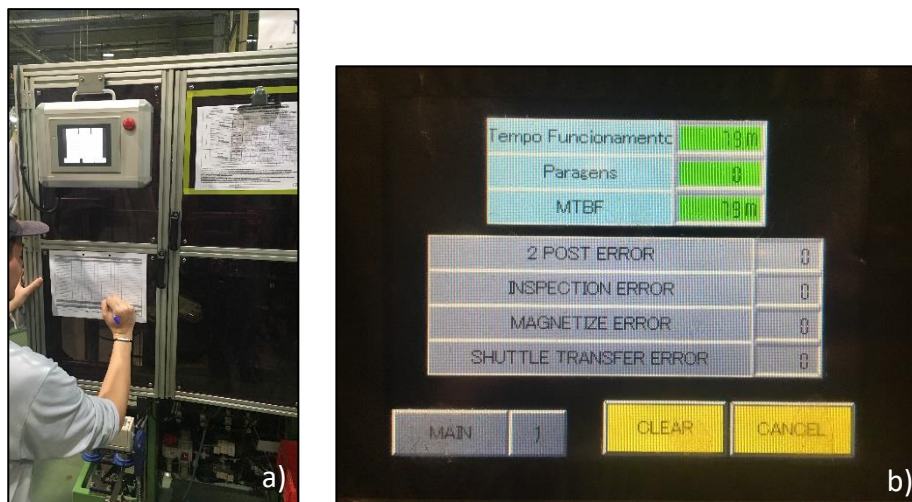


Figura 37 - a) Processo de registo de dados no final de cada turno; b) *Display* do equipamento

3.5.1.2 MTBF

A criação do documento para o registo do MTBF é fundamental para perceber o tempo de funcionamento e o número de falhas do equipamento. Segundo a Equação 1 e Equação 2 referidas anteriormente, para que seja deduzido o tempo médio até à falha do equipamento, existe a necessidade de registar os dados. A criação de folhas de cálculo padronizadas e automatizadas, tem o intuito de reduzir o tempo de introdução e cálculo de dados, porém melhorar a compreensão dos resultados dos diversos setores pelos colaboradores. A padronização dos documentos permite uma melhor percepção dos resultados dos diversos setores. Na introdução de dados, a pessoa responsável para o efeito transcreve os dados do equipamento indicados na Tabela 8:

Tabela 8 - Principais dados a recolher e registar os equipamentos

Dados transcritos	Referência do produto
	Número de paragens
	Tempo de funcionamento

A criação dos documentos MTBF mostrados na Figura 38, foram criados para o ano civil inteiro, de forma a que o registo seja efetuado semanalmente e a geração de resultados seja automatizada de forma anual. Os documentos referentes ao MTBF encontram-se no Anexo C.

MTBF E MTTR SETOR: CH		APROVADO	VERIFICADO	ELABORADO																														
		___/___/___	___/___/___	___/___/___																														
MTBF, MTTR E PROBLEMAS		N.º Máquina																								Total								
		CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14	CH15	CH16	CH17	CH18	CH19	CH20	CH21	CH22	CH23	CH24	CH25	CH26	CH27	CH28	CH29	CH30	CH31	CH32	
		7895	7905	7905	7510	7908	7908	7503	7710	7897	7610	7894	7611	7914	7516	CH16	CH17	7893	7903	8707	7503	7506	7708	7714	8502	7511	8801	7502	7911	7896	7783	8801	7894	
Erros de Equipamento																																		
Prenga 1 Falha Colocação		19	7	5	58	18	4	17	14	1	31	57	47	2	43	4	28	1	1	3	9	28	2	8	98	8	4	6	21	48	584			
Prenga 2 Falha Colocação		2	8		10	10	1	1	25	6	45	88	83	3	8	7	29	3	12	4	6	25	7	9	85	2	1	7	25	43	571			
Funcionamento da Borracha		19	4	15	14	18	17	2	2	6	3	42	18	18	18	33	58	3	17	28	33	5	19	6	13	23	8	3	8	38	15	473		
Subst. / Bateria Alcatel																										5								
Avanço / Recuo Erro Borracha																										0								
Subst. / Descoer Pré Moldado																										4								
Subst. / Descoer Pós Moldado																										0								
Ejector Premoldado																										0								
Hotação Mesa Borracha																										0								
Avanço / Recuo Mesa Borracha																										0								
Rolo Fiação Borracha																										0								
Substida Lifter Anilhas																										1								
Descoer Lifter Anilhas																										0								
Subst. / Descoer Lifter Anilhas																										1								
Subst. / Descoer Garra Anilhas		46	16	18	38	15	1	70	27	42	7	7	38	2	2	1	1	23	8	35	43	8	15	10	4	95	14	29	604					
Garra de Anilhas		3	1	2	4	1			7	2	8		10					1	1	2	1			28	7	14	8	4	2	7	2	3	1	58
Subst. / Descoer Garra Borracha		5	6	17	7	1	10						4																					101
Ejector Garra da Borracha																										0								
Substida / Descoer Garra do Produto																										3								
Alcatel / Erro Garra do Produto																										9								
Posicionamento Garra do Produto																										18								
Avanço / Recuo Tapete																										28								
Falha Garra Funcionamento Anilhas		61	28	4	102	15	6	10	34	7			58			1	3	1	3	16	6	1	4	1	14	3	5	12	40	1	28	70	538	
Falha Garra Borracha																										0								
Subst. / Descoer Garra de Anilhas																										18								
Prenga / Hoval. Pressão Vácuo																										23								
Prenga 2 Hoval. Pressão Vácuo																										0								
Erro retirada produto slider tapete																										6								
Cycle Time Over Funcionamento anilhas																										1								
Cycle Time Over Premoldado																										5								
Prenga 1 Cycle Time Over		5	10	3	22	5	13	8	16	3	17	24	8	13		11	18	19	19	27	4	23	22	14	23	6	21	15	17	45	43	478		
Prenga 2 Cycle Time Over		5	3	4	22	3	16	15	6	19	1	23	24	12		10	15	31	22	25	4	21	22	10	27	7	21	16	20	29	41	474		
Cycle Time Over Transfer		68	99	88	220	85	2	2		2	5	5	2	3	4	2	2	4	4	1	1	1	6	3	1	3	3		1	11	2	588		
Erro retirada produto do tapete																										129								
Substida / Descoer Transfer do Tapete																										44								
Avanço / Recuo Transfer do Tapete																										15								
Total Paragens		232	184	125	538	180	77	140	114	123	98	231	247	129	104	0	78	187	15	108	83	88	35	216	133	87	262	125	79	184	75	288	388	5593
Tempo de Funcionamento (horas)		70.21	82.42	70.25	85.5	90.49	88.58	92.15	25.17	58.34	28.23	83.36	88.08	73.08	82.24	84.54	81.3	23.27	55.35	55.25	59.39	16.18	77.24	78.51	82.1	80.42	45.3	72.22	81.38	72.54	88.43	87.11	8982.3	
MTBF		20.2	28.9	33.7	6.7	36.9	77.4	38.5	13.2	28.5	17.9	24.2	23.3	31.5	83.2	RDWAY	68.0	19.7	83.1	31.3	21.7	16.8	27.7	21.5	34.5	56.8	15.4	21.7	54.8	26.5	59.0	28.4	17.0	25.8
MTTR																										8.4								

Figura 38 - Folha de cálculo para inserção das falhas provenientes da produção

A rastreabilidade dos equipamentos é essencial para perceber o estado do equipamento, no entanto, com a recolha de dados tornou-se possível realizar reuniões semanais de forma a debater os principais problemas instalados e conseguir ir ao encontro de os resolver. Uma vez que a equipa de manutenção atua em dois turnos, decidiu-se atuar perante as 3 piores falhas de cada setor de forma a ser possível atuar em todos os setores. Conforme apresentado na Figura 39, em que o Diagrama de Pareto representado identifica as 10 principais paragens da semana.

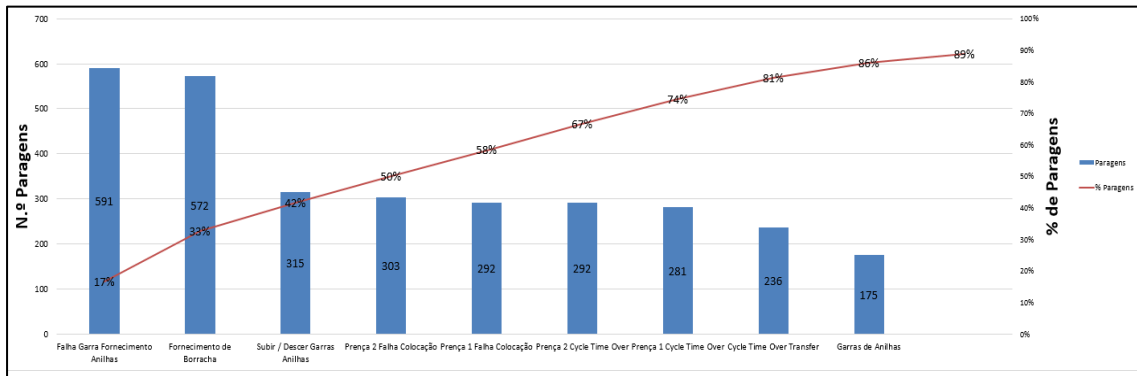


Figura 39 - Diagrama de Pareto relativo às 10 principais paragens da semana

Existem falhas que podem ser resolvidas pelos operadores, ou existir a necessidade de intervenção da equipa de manutenção. Caso o operador de cada equipamento sinta que o seu próprio equipamento não está na sua melhor performance, deverá solicitar um elemento através do quadro diário de intervenções, ilustrado na Figura 40.

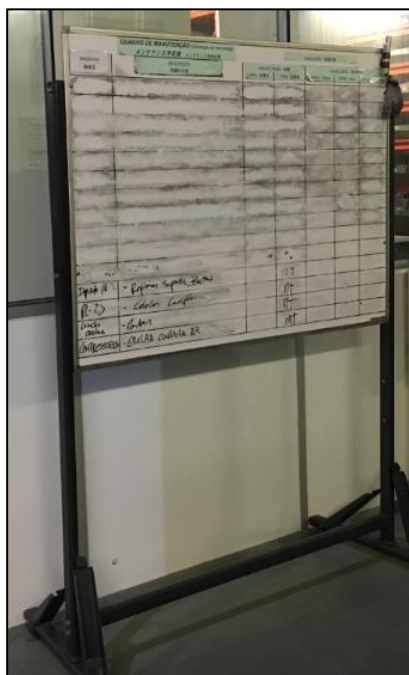


Figura 40 - Quadro de manutenção

Na reunião semanal, uma das formas de verificar a eficácia da ação corretiva tomada, é através da comparação das falhas atuais com as anteriormente registadas. Na Figura 41, é representada a comparação de paragens após a ação corretiva e respetiva verificação da eficácia da ação tomada. O documento encontra-se no Anexo D.

SETOR: CH										
RELATIVO À SEMANA:		2018/05/14 - 2018/05/18		SEMANA 20						
DATA:		2018/5/30								
PLANO DE AFINAÇÕES SEMANAL DE MTBF										
APROVADO	VERIFICADO	ELABORADO								
___/___/___	___/___/___	___/___/___								
MÁQUINA	MTBF MÁQUINA	OBJETIVO	REFERÊNCIA	PARAGENS ATUAIS	PARAGENS APÓS CORREÇÃO	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS	VERIFICAÇÃO EFICÁCIA NA SEMANA SEGUINTE	PLANO DE AFINAÇÕES CONTROLADO POR:
CH 29	26,5	30	7806	95		Subir / Descer Garras Anilhas				

Figura 41 - Plano de afinações semanal MTBF

Uma das formas mais perceptíveis de verificação da evolução do MTBF é através de um gráfico. Perante o objetivo traçado no início de cada semestre, pode-se acompanhar a evolução de cada setor. Com isto, pretende-se que os operadores façam uma análise crítica do seu comportamento, perante o funcionamento do conjunto de equipamentos definidos. Em todos os setores, existiu a necessidade de transmitir a todos os operadores e explicar como os dados iriam ser tratados e como saber interpretá-los. Conforme a Figura 42, pode-se verificar o gráfico relativo a cada semana e também o comportamento mensal do setor. É de salientar que este procedimento representativo está implementado em todos os setores.

Na Figura 42, ilustra-se o gráfico relativo ao MTBF mensal do setor CH. Esta forma de representação foi implementada em todos os setores.

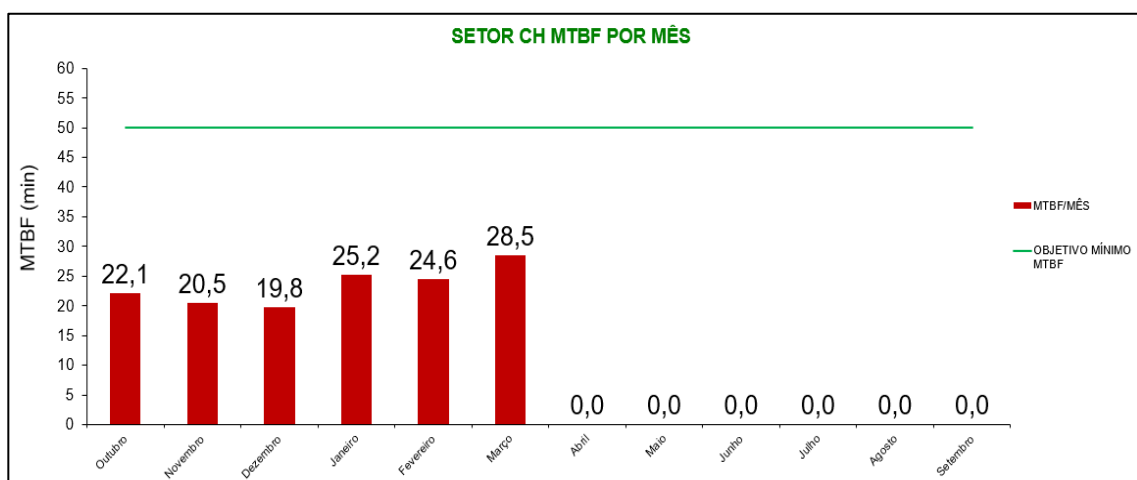


Figura 42 - Gráfico MTBF mensal implementado em todos os setores

Na Figura 43, ilustra-se o gráfico relativo ao MTBF semanal do setor CH. Esta forma de representação foi implementada em todos os setores.

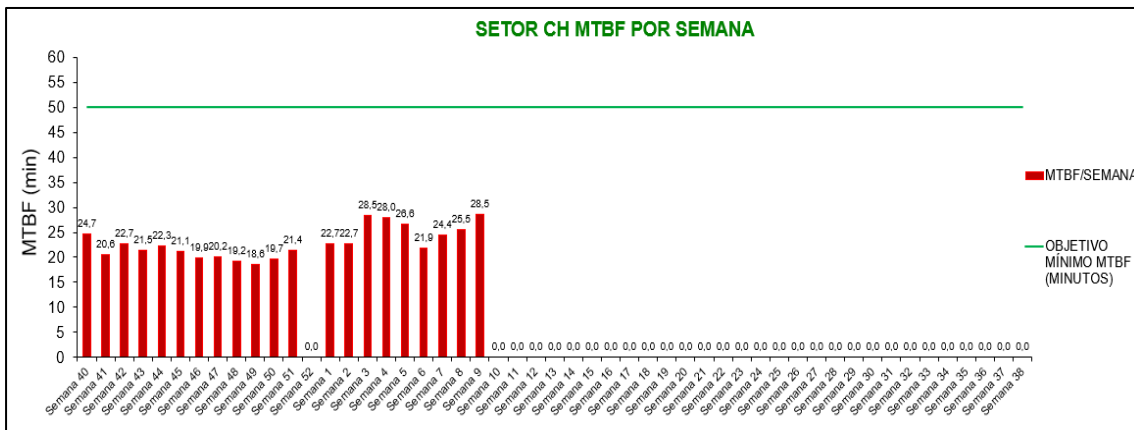


Figura 43 - Gráfico MTBF semanal implementado em todos os setores

3.5.1.2.1 Setor MI (*Magnetization Inspection Machine*)

O setor MI não carecia de programação no *display* do equipamento, daí existir a necessidade de regularizar este setor perante os outros. A ideia passou por programar o *software* instalado em cada equipamento, em que fizesse a contagem do tempo de funcionamento, número de paragens e o tempo médio entre falhas. Os três parâmetros anteriormente indicados são essenciais para perceber o comportamento de cada equipamento. As etapas de programação foram as seguintes:

1. Incorporação do tempo de funcionamento do equipamento;
2. Incorporação do número total de paragens;
3. Contabilização do *MTBF*.

Conforme o *Anexo E* e *Anexo F*, são apresentadas as várias etapas na programação e a respetiva apresentação no *display*.

3.5.1.3 MTTR

Neste momento o MTTR não estava a ser controlado na empresa, tendo existido a necessidade de reunir alguns fatores importantes para o cálculo do mesmo. Uma vez que o tempo das paragens programadas e não programadas já eram controladas na empresa pelo departamento da produção, tornou-se mais simples a implementação. O conjunto de falhas podem assumir diferentes formas, as quais se encontram enumeradas na Tabela 9. Os documentos referentes ao MTTR encontram-se no *Anexo G* e *Anexo H*.

Tabela 9 - Conjunto de parâmetros de falhas associadas a cada fator

Fator de paragem	Motivo do tempo de paragem
Homem	Falta de operadores
Máquina	Manutenção (reparação / ajuste)
	Manutenção (moldes / matrizes)
	Manutenção (agente de desmoldagem)
Material	Falta de anilha / componentes
	Falta de borracha / resinas/ químicos/ U-SUN metal.
Molde - Prensa	Troca de referência
	Espera de troca de referência
	Aquecimento
	Solução de problemas
Outros	Hora de almoço/ jantar
	Aguarda autorização para produção
	Arranque ou fecho para fim de semana
	Paragem programada

A produção na empresa é contínua, atuando em três turnos como referido anteriormente, no entanto, reunindo e debatendo cada motivo de paragem, chegou-se à conclusão que os únicos tempos de paragem que afetavam o equipamento para intervenção por parte do operador ou equipa de manutenção, são os apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Motivos de Manutenção Não Programada

Manutenção Não Programada	Manutenção (reparação/ajuste)
	Solução de problemas

Deverá ter-se em atenção que todos os tempos associados a estes dois motivos de paragem são valores que comprometem o plano de produção da empresa.

Relativamente aos tempos improdutivos (*Machine DownTime*), existiu a necessidade de criar um ficheiro anual para que a automatização de resultados fosse feita. O objetivo da criação do ficheiro anual foi para que os valores de tempo não programados, através de hiperligação, fossem diretamente para a folha de cálculo, como é representado na Figura 44.

Prensa 2 Insuf. Pressao Vacuo								
Erro retirada produto slider tapete								
Cycle Time Over Fornecimento anilhas		2		1				
Cycle Time Over Premoldado				1	1			
Prensa 1 Cycle Time Over	5	10	3	22	5	13		
Prensa 2 Cycle Time Over	5	3	4	22	3	16		
Cycle Time Over Transfer	66	99	68	230	65	2		
Erro retirada produto do tapete						12		
Subida / Descida Transfer do Tapete	1			2		1		
Avanço / Recuo Transfer do Tapete	7		1	6	1			
Total Paragens	232	184	125	588	160	77		
Tempo de Funcionamento (horas)	78,21	82,48	70,25	65,5	98,49	99,36	9	
MTBF	20,2	26,9	33,7	6,7	36,9	77,4	3	
MTTR								
	DOWNTIME	1850	MINUTOS					

Figura 44 - Hiperligação dos valores *DownTime* na folha de cálculo

Para a execução do cálculo MTTR, Figura 45, existe a necessidade do controlo do número de paragens e os tempos de paragem para execução de manutenção. Uma vez reunidos estes dois fatores, e conforme a Equação 4, consegue-se chegar ao valor médio de reparação do equipamento.

Portal Aberta								0
Bateria PLC Irreg.								0
Ciclo Time Over								0
Pressão de Ar Irregularidade								0
Paragem de Emergência								0
Total Paragens	0	22	31	13	33	60	16	175
Tempo de Funcionamento (Horas)		02:50	07:47	07:13	07:29	07:17	07:01	15:37
Tempo de Funcionamento (min)	0	170	467	433	449	437	421	2377
MTBF	#DIV/0!	7,7	15,1	33,3	13,6	7,3	28,3	13,6
MTTR								1,0
	DOWNTIME	180	MINUTOS					

Figura 45 - Fatores para o cálculo do MTTR semanal de cada setor

3.5.1.4 OEE

Um dos requisitos obrigatórios perante a norma IATF 16949:2016, era o controlo do OEE. Sendo um dos objetivos a implementação deste indicador de eficiência do equipamento, existiu a necessidade de criação de documentos de raiz e formas para aglomeração dos dados para o cálculo da performance, disponibilidade e qualidade, como representado na Figura 46.

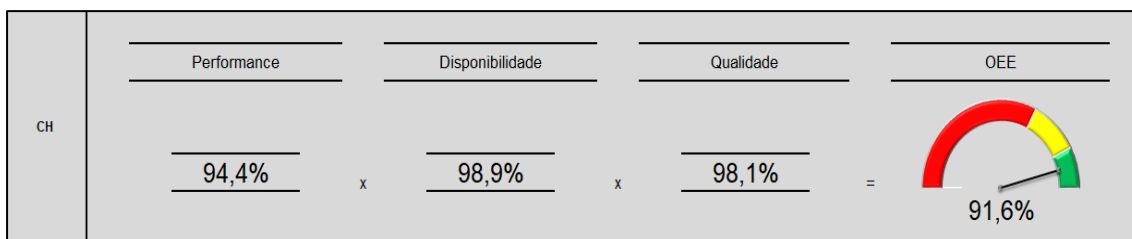


Figura 46 - Aspeto ilustrativo do comportamento do OEE no setor CH

Conforme se verifica na Tabela 11, os valores internos do OEE diferenciam-se dos valores mundiais. Os três parâmetros são alvos de análise, de forma a perceber em qual dos três existe maior margem de evolução.

Tabela 11 - Valores Mundiais vs. Valores Internos - UPV

Parâmetros	Valores Referência Mundiais	Valores Referência Internos - UPV
Disponibilidade	90%	85%
Performance	95%	98%
Qualidade	99,9%	99,3%

Na empresa, existe um conjunto de setores e, para o cálculo do OEE geral, a fórmula de cálculo foi a média dos valores OEE dos setores todos.

Para a criação dos documentos, existiu a necessidade de conjugar valores de diversos departamentos representados na Tabela 12. O documento relativo ao Planeamento da Produção encontra-se no *Anexo I*.

Tabela 12 - Conjugação dos dados de cada parâmetro para o cálculo do OEE

	Dados	Departamento
Performance	Controlo do planeamento da produção	Planeamento da Produção
	✓ Registo de horas previstas para produção vs. Horas reais de produção;	
Disponibilidade	Controlo de tempos de manutenção	Manutenção
	✓ Tempo disponível para produção;	
	✓ Dias úteis de trabalho;	
	✓ Tempos de manutenção;	
	✓ Tempos de <i>setup</i> dos equipamentos;	
✓ Horas-extra;		
✓ MTBF e MTTR.		
Qualidade	Controlo da taxa de qualidade	Qualidade
	✓ Registo da produção de peças por equipamento;	
	✓ Registo de peças não conformes por equipamento.	

Para o cálculo deste indicador, os dados recolhidos por hiperligação são enviados diretamente para a página “Valores Mensais” como é demonstrado na Figura 47.

SETOR IN-02	Abril											Maio				
	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Média	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Média						
	PERFORMANCE						95,03%						94,39%			
DISPONIBILIDADE	1,00	0,83	0,81	0,60	87,83%	#DIV/0!	#DIV/0!	0,37	0,97	66,75%						
QUALIDADE					99,21%					98,93%						

feio | Janeiro | Gráfico-Parâmetros | Gráfico-QUALIDADE | Gráfico-DISPONIBILIDADE | Gráfico-PERFORMANCE | Gráfico-OEE | **Valores Mensais**

Figura 47 - Folha de cálculo onde são aglomerados os resultados de cada parâmetro

A automatização e criação de folhas anuais permitiu o cálculo do OEE de uma forma mais simples, exceto os valores relativos à qualidade, que têm que ser introduzidos manualmente, uma vez que não existe documento que permita fazer a hiperligação de forma segura. Neste momento, a empresa tem controlo mensal e anual dos valores OEE, segundo a Equação 4 acima referida e o Anexo J.

Uma das formas de perceção dos parâmetros, é agrupá-los num só gráfico, permitindo uma análise mensal por setor, em que resultará numa análise crítica das ações tomadas. Com este tipo de grafismo, a principal ideia é transmitir o ponto de situação de cada parâmetro face aos restantes, tirando como ilação as principais razões de insucesso. Foram criados para todos os setores, gráficos individuais relativos a cada parâmetro (Figura 48), gráficos da conjugação dos três parâmetros (Figura 49 e Figura 50), gráficos individuais do OEE por setor (Figura 51) e um gráfico relativo ao panorama geral do OEE da empresa, quer seja mensal ou anual (Figura 52). Os documentos relativos ao OEE encontram-se no Anexo J.

Na Figura 48 é apresentado o gráfico individual relativo ao parâmetro da qualidade. Este tipo de gráfico é ilustrado para os três parâmetros da mesma forma.

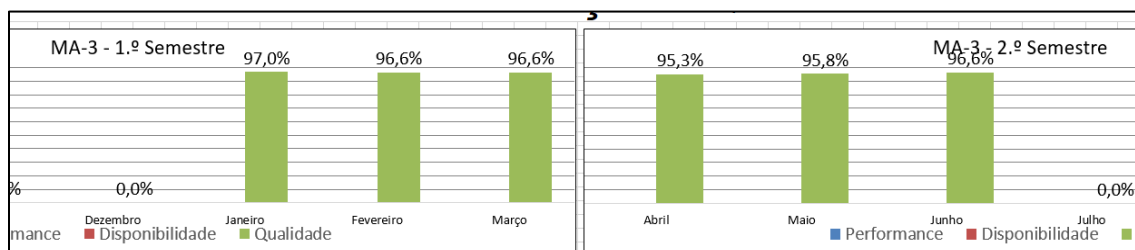


Figura 48 - Gráfico de evolução individual do setor MA-3 – Parâmetro da Qualidade

Na Figura 49, é apresentado o gráfico de evolução da conjugação dos três parâmetros relativo ao 1º Semestre do setor MA-3, tornando intuitiva a avaliação da situação. Este método gráfico é apresentado para todos os setores.

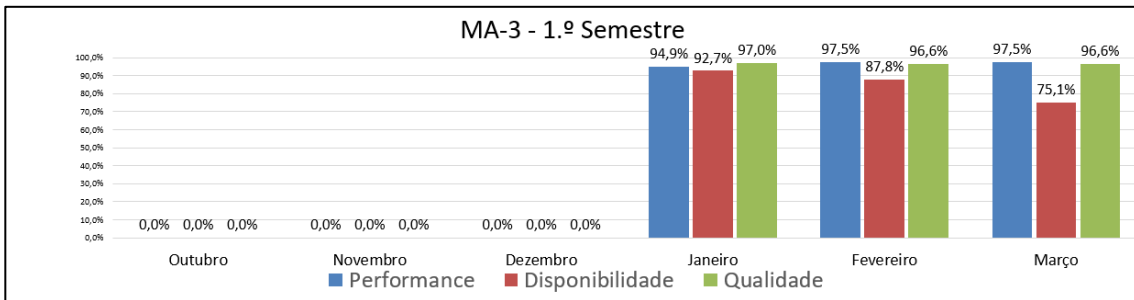


Figura 49 - Gráfico de evolução da conjugação dos três parâmetros do setor MA-3 – 1.º Semestre

Na Figura 50, é apresentado o gráfico de evolução da conjugação dos três parâmetros relativo ao 2º Semestre do setor MA-3, tornando intuitiva a avaliação da situação. Este método gráfico é apresentado para todos os setores.

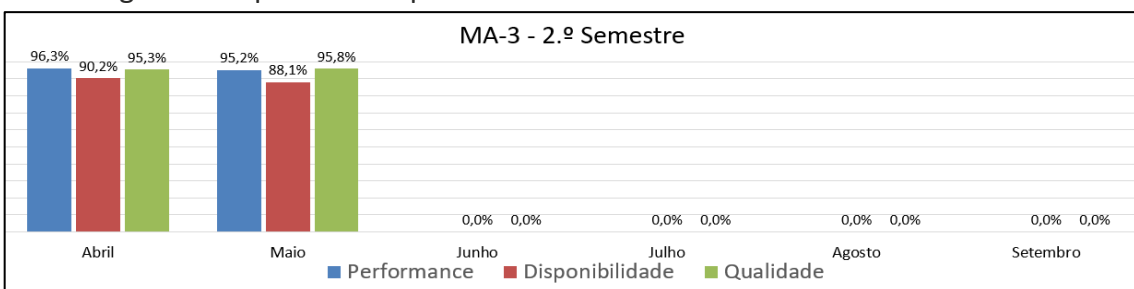


Figura 50 - Gráfico de evolução da conjugação dos três parâmetros do setor MA-3 – 2.º Semestre

Na Figura 51, é apresentado o gráfico de evolução do OEE por setor, isto é, existe a percepção da evolução da eficiência dos equipamentos ao longo dos meses. Este tipo de gráfico é efetuado para todos os setores.

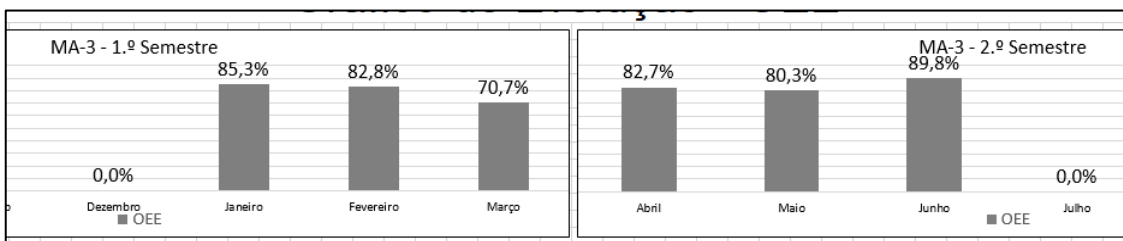


Figura 51 - Gráfico de evolução mensal do OEE por setor

Na Figura 52, é apresentado o gráfico de evolução do OEE da empresa. Este tipo de gráfico demonstra a conjugação do panorama geral da empresa, possibilitando extrair o ponto de situação na qual se encontra.

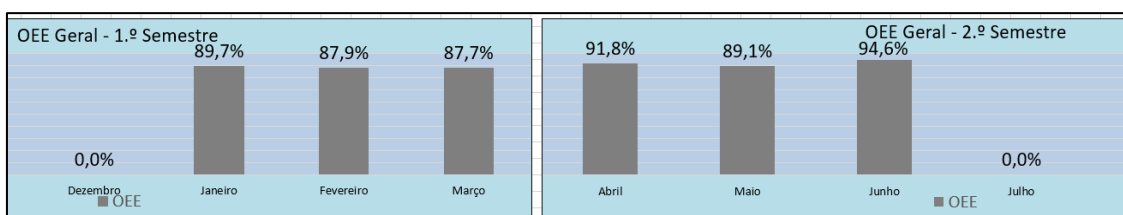


Figura 52 - Gráfico de evolução mensal do OEE da empresa

3.5.2 Aplicação técnica SMED no setor CH

A aplicação da técnica SMED neste setor teve como objetivo principal a redução do tempo de *setup* dos equipamentos, contribuindo para uma maior rentabilização na produção.

3.5.2.1 Redução no Tempo de *Setup* - SMED

A aplicação da técnica SMED surgiu com o objetivo de reduzir o tempo de *setup* dos equipamentos, com isto, aplicou-se o método de cronometragem de forma a perceber a redução de tempo, face à situação inicial. Inicialmente, fez-se uma recolha das atividades com tempo de *setup* interno e externo. Após cronometragem das tarefas internas e externas que se encontram no anexo K, resultou que 45% das tarefas são internas e 55% tarefas externas, sendo representadas em tempo por 01:20:11 horas e 01:38:05 horas respetivamente, perfazendo um total de 02:58:16 horas, como se identifica na Tabela 13. O setor CH é composto por 32 máquinas com o processo produtivo idêntico entre elas, no entanto, para a cronometragem de tempos foi escolhida de forma aleatória a máquina 5.

Tabela 13 - Distribuição do tempo de mudança em atividades internas e externas

Tipo de Tarefa	%	Tempo (hh:mm:ss)
Externa	55	01:38:05
Interna	45	01:20:11
Total	100	02:58:16

A ideia principal rebete em executar o máximo de tarefas em *setup* externo, contribuindo com o desenvolvimento da produção. A técnica SMED na empresa encontra-se bem desenvolvida e controlada, no entanto existiu a possibilidade de reduzir o tempo dispensado na colocação dos postes e componentes no carrinho de troca de referência. Os operadores dispensavam um tempo considerável à procura dos postes e componentes para a troca de referência, daí surgir a possibilidade de reorganizar e estruturar de forma diferente o acesso aos mesmos. As etapas na troca de referência encontram-se muito bem organizadas, no entanto, manteve-se o número de etapas entre a fase inicial e final. Relativamente ao procedimento nas etapas de *setup* interno, estas encontram-se bem definidas. A tarefa que representa maior percentagem temporal em *setup* externo, é a lavagem de moldes. Neste momento a empresa está em busca de um procedimento mais rentável, indo ao encontro da redução do tempo dispensado nesta tarefa. A segunda tarefa mais representativa em termos de tempo, é a procura de postes e componentes para colocação no carrinho de troca de referência. Após a implementação das novas estantes e reorganização dos componentes do setor, conforme a Tabela 14, depara-se com os resultados obtidos na fase inicial e final. Todos

os valores rondam a mesma ordem de grandeza, exceto a tarefa diretamente ligada com esta implementação. A implementação trouxe como benefício uma redução no tempo de *setup* da tarefa “Colocação de postes e componentes no carrinho de troca de referência” de 00:13:10 horas para 00:02:10 horas.

Tabela 14 - Tarefas efetuadas no *setup* externo

Unidade	Descrição	Tempo			
		Antes	%	Após	%
Preparação do Trabalho	Preparar a mesa de trabalho	00:02:27	2,5	00:02:27	2,8
	Preparar os componentes da nova referência	00:02:30	2,5	00:02:30	2,9
	Retirar os produtos e matérias primas da referência anterior	00:06:20	6,5	00:06:20	7,3
	Devolução das anilhas para o stock	00:02:03	2,1	00:02:03	2,4
	Limpar o interior da máquina	00:05:14	5,3	00:05:14	6,0
	Fim de produção fazer ficha de amostra n=8	00:04:40	4,8	00:04:40	5,4
	Lavagem dos moldes / Montagem moldes superiores nas bases	00:29:11	29,8	00:29:11	33,5
Preparação da Referência	Lavagem dos componentes	00:09:45	9,9	00:09:45	11,2
	Colocação de postes e componentes no carrinho de troca de referência	00:13:10	13,4	00:02:10	2,5
	Tempo de deslocamento entre operações	00:05:44	5,8	00:05:44	6,6
Finalização da operação	Ajustar as condições da máquina seguindo o Padrão	00:03:20	3,4	00:03:20	3,8
	Verificar o completo preenchimento do formulário – verificação troca de elementos	00:05:39	5,8	00:05:39	6,5
	Fazer amostras – início da produção ficha de amostra n=8	00:05:17	5,4	00:05:17	6,1
	Realizar a inspeção do processo	00:02:45	2,8	00:02:45	3,2
Total		01:38:05	100	01:27:05	100

Relativamente ao tempo de *setup* externo representado na Tabela 15, em que numa primeira fase a tarefa em mudança representava cerca de 13,4%, com um tempo de tarefa de 00:13:10 horas de um total de 01:38:05 horas. Após implementação, o tempo de tarefa reduziu para 00:02:10, e representa neste momento cerca de 2,5% num tempo total de 01:29:03 horas. Pode-se deparar então uma redução em cerca de 10,9%.

Tabela 15 - Tempo de *setup* externo na tarefa definida

Tipo de Tarefa	Externa	
	Antes da Implementação	Após Implementação
Percentagem	55%	52%
Tempo (hh:mm:ss)	01:38:05	01:27:05
Colocação de postes e componentes no carrinho de troca de referência (hh:mm:ss)	00:13:10	00:02:10
% Tempo correspondente à tarefa externa	13,4%	2,5%
% de redução de tempo	10,9%	

Na Tabela 16, pode-se verificar a diferenciação entre as tarefas internas e externas. Uma vez atuando apenas no tempo de *setup* externo, pode-se verificar que houve uma redução de tempo de 01:38:05 horas para 01:27:05 horas, isto originou uma redução de percentagem de 55% para 52%. Relativamente à repartição de tarefas internas e externas, antes da implementação representava 45% e 55% respetivamente, em que após a implementação passaram a representar 48% em atividades internas e 52% em atividades externas. Relativamente ao número de etapas entre as duas fases, manteve-se 32 para a tarefa interna e 14 para tarefa externa.

Tabela 16 - Comparação dos tempos de *setup* em atividades externas e internas

Tipo de Tarefa	Antes da Implementação 5S			Após Implementação 5S		
	Percentagem %	Tempo (hh:mm:ss)	N.º Etapas	Percentagem %	Tempo (hh:mm:ss)	N.º Etapas
Externa	55	01:38:05	14	52	01:27:05	14
Interna	45	01:20:11	32	48	01:20:11	32
Total	100	02:58:16	46	100	02:47:16	46

3.5.2.2 Melhoria no controlo de moldes de reserva, postes e componentes

A implementação 5S no setor CH surgiu devido a uma ligeira desorganização e escassez de controlo de componentes. Esta implementação permitiu, de uma forma direta, a redução de tempo de *setup* do setor e um melhor controlo dos moldes de reserva. Um dos grandes problemas que estava implementado era o facto de os moldes de reserva estarem com acesso a todos os operadores e, com esta melhoria, os moldes de reserva passaram a ser de acesso apenas à liderança do setor, e ao responsável pela receção de moldes.

Esta implementação teve como necessidade investimentos em estantes, para que pudessem incorporar todos os componentes e moldes organizados. Na Tabela 17, são referenciados os valores relativos aos custos de investimento desta melhoria. Esta

implementação não teve qualquer encargo em mão de obra e o tempo de paragem para implementação foi nulo. O projeto foi desenvolvido sem qualquer quebra de produção, atuando em paralelo com o decorrer da mesma.

Tabela 17 - Custos de Investimento 5S

Artigos	Custo de Investimento (UM)
Estantes	971,20
Chapas	453,75
Total	1424,95



Figura 53 - a) Moldes por referência; b) Moldes de reserva por referência

Esta melhoria proporcionou uma redução no tempo de *setup*, melhor organização de componentes, moldes e moldes de reserva, como se observa na Figura 53.

Conforme a Figura 54 e Figura 55, existiu a necessidade de melhorar a gestão visual dos postes, sendo criadas etiquetas magnetizadas com identificação da referência do poste e referência interna da UPV, para melhorar o processo de troca de referência.

REFERÊNCIA POSTE	REFERÊNCIA INTERNA
805984	7602

Figura 54 - Etiqueta de melhoria de gestão visual



Figura 55 - Organização dos postes por referência

3.5.3 Ações de formação no setor CH

Sendo um setor com necessidade de formação constante a nível de conhecimento de processo, é essencial quantificar o nível de formação dos operadores. Com estas ações de formação relativas à troca de referência, a principal ideia é transmitir o conhecimento dos membros mais especializados. A uniformização do conhecimento é importante para que se obtenha um processo produtivo mais estável. Grande parte dos operadores nunca efetuou uma troca de referência, o que torna difícil a autonomização dos operadores para o efeito. A ideia de instruir de forma individual, pretende conseguir que os conhecimentos sejam adquiridos e consolidados de uma forma mais eficiente, no entanto a empresa pretende a curto prazo formar uma equipa especializada em trocas de referência. Através da Tabela 18, depara-se com os principais critérios de formação.

Tabela 18 - Conjunto de critérios na ação de formação

Tema:	Troca de referência
Formador:	Líder do setor
Carga Horária:	Acompanhamento total na troca de referência
N.º Elementos	Formador + 1 Elemento

3.6 Análise de Resultados

Neste subcapítulo serão apresentados os resultados referentes à implementação dos indicadores de desempenho dos equipamentos dos diversos setores, e os benefícios da sua implementação.

3.6.1 MTBF

O principal objetivo face aos resultados apresentados, é analisar a eficiência das ações corretivas, sendo a melhor forma de observação através da apresentação de resultados. Perante os resultados observados na Tabela 19, é de realçar que os setores com melhor comportamento ao nível do MTBF são: PL-93, IN-02, GP e MI. No setor MI, a introdução de dados surgiu a partir de maio, devido a uma melhoria efetuada na programação dos equipamentos, da qual foi possível rastrear o tempo de funcionamento, número de paragens e MTBF. No setor IN-02, a variação de valores na fase final deve-se ao facto de ser um setor já em descontinuidade na empresa. Os setores mais fracos neste aspeto é APM e MGCH, e as razões assentam essencialmente na ineficácia de afinação por parte da liderança, e configurações gerais da matéria prima. Relativamente aos restantes setores, todos eles se enquadram na mesma ordem de grandeza, mas, como tal, existem pontos de melhoria de forma a progredir no tempo médio de operação dos equipamentos.

As principais razões para que sejam estabelecidos melhores resultados nos tempos de funcionamento são:

- ✓ Qualidade da matéria prima;
- ✓ Planos de afinação diários;
- ✓ Manutenção e regulação adequada de temperaturas e pressões, conforme as especificações do manual de cada equipamento.

Tabela 19 - Resultados MTBF dos vários setores (Jan-Jun)

MTBF (min) - 2018								
Setor	Objetivo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Média
MA-3	50	46,2	39,6	41,3	42,8	45,4	44,7	43,3
PL-93	1000	582,2	1225,3	995,8	809,0	760,3	590,9	827,3
IN-02	150	82,8	108,0	158,5	114,9	49,9	43,0	92,9
CH	30	25,2	24,6	31,1	29,2	28,5	27,8	27,7
APM	30	19,3	12,9	27,9	27,9	16,4	5,7	18,4
GP	60	69,7	69,0	142,1	125,7	102,6	83,6	98,8
MGCH	30	15,8	11,1	20,6	20,8	20,3	16,1	17,5
MGL	30	22,0	17,3	20,7	19,6	19,9	18,5	19,7
MIGP	40	30,1	28,9	35,6	31,5	32,7	28,3	31,2
MI	150	-	-	-	-	138,7	86,9	112,8

3.6.2 MTTR

O tempo médio de reparação do equipamento é de cinco minutos para todos os setores. Existem diversas razões para a grande oscilação de valores, como por exemplo:

- ❖ Falta de mão de obra;
- ❖ Falha na gestão do pessoal no que compete à manutenção corretiva;
- ❖ Falta de comprometimento dos operadores/falta de manutenção autónoma;

Relativamente aos resultados apresentados na Tabela 20, verifica-se que todos os setores cumprem face ao objetivo estabelecido de 5 minutos, exceto PL-93 e IN-02. Perante os resultados identificados anteriormente na Tabela 19, depara-se que os setores que executam maiores tempos de reparação, obtêm melhores resultados na durabilidade do tempo de funcionamento do equipamento. A escassez de mão de obra, provoca de certa forma a falta de tempo e atenção dos operadores em executar afinações autónomas. Daí, surgir a necessidade de efetuar ações de formação mais detalhadas, relativas a problemas diários nos equipamentos.

Tabela 20 - Resultados MTTR dos vários setores (Jan-Jun)

MTTR (min) - 2018								
Setor	Objetivo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Média
MA-3	5	3,70	5,20	11,2	4,90	5,00	1,40	5,2
PL-93	5	14,29	23,43	33,98	35,24	52,12	19,66	29,8
IN-02	5	21,0	25,0	77,4	31,0	47,9	0,6	33,8
CH	5	0,46	0,48	0,94	0,40	1,84	1,02	0,9
APM	5	1,10	0,60	1,10	0	0,50	0,40	0,6
GP	5	1,10	5,50	1,90	0,80	1,60	0,20	1,9
MGCH	5	2,73	3,23	0	1,52	1,06	0,10	1,4
MGL	5	0,10	0,10	0	0,10	0,10	0,10	0,1
MIGP	5	1,50	0,50	0,10	0	0,50	0,30	0,5
MI	5	-	-	-	-	0	0	0

3.6.3 OEE

Recordando a Equação 4, que corresponde ao cálculo do OEE, e que consiste na multiplicação dos parâmetros Disponibilidade, Performance e Qualidade.

A disponibilidade foi calculada segundo a Equação 5 e Equação 6, a performance segundo a Equação 7 e a Qualidade segundo a Equação 8. Conforme a Tabela 21, pode-se observar a média dos resultados referentes ao período de janeiro a junho. Os resultados poderão estar sujeitos a um desvio padrão de 0,5%, devido ao arredondamento de valores.

Tabela 21 - Dados relativos ao OEE no período de Janeiro – Junho para os diferentes setores

Setor	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Média Parâmetro p/setor
MA-3	85,3	82,8	70,7	84,8	80,3	89,8	82,28
PL-93	91,8	92,0	92,4	90,8	90,4	91,8	91,53
PV-200	77,6	83,8	75,9	93,8	87,0	87,3	84,23
IN-02	91,6	73,2	63,2	82,8	62,3	97,8	78,48
CH	89,6	90,0	90,1	92,3	86,5	90,2	89,78
GP	93,3	87,9	94,0	93,3	93,9	98,5	93,48
MGCH	79,1	74,2	96,0	91,8	92,0	98,7	88,63
MGL	96,0	95,4	96,5	93,7	96,0	97,3	95,82
MIGP	92,3	95,0	96,9	95,7	95,3	95,4	95,10
MI	-	-	-	-	96,8	99,4	98,10
INJ-150	92,3	93,2	90,0	93,1	90,1	93,4	92,02
MP-80	97,9	99,3	99,1	99,8	98,2	99,8	99,02
Média OEE Mensal	89,7	87,9	87,7	92,0	89,1	95,0	
Média OEE (Janeiro-Junho)							90,22

Os resultados apresentados na Tabela 21, representam os valores de cada setor. Os valores mais detalhados relativos aos parâmetros encontram-se no Anexo L. Posteriormente, será analisado cada setor individualmente, de forma a perceber o parâmetro com maior margem de progressão. O panorama geral da empresa relativo à eficiência global dos equipamentos, referente ao período de janeiro a junho, é de classe mundial – 90,22%. Neste período de tempo, realça-se que nenhum mês ficou abaixo do objetivo interno da UPV - 83%.

3.6.3.1 Análise Individual dos setores

A necessidade de análise individual de cada equipamento, relativo aos três parâmetros (Performance, Disponibilidade e Qualidade) que compõem a métrica de rastreabilidade da eficiência do equipamento (OEE), é fundamental para perceber o comportamento de cada equipamento. Esta análise tem em foco quantificar as perdas relativas a cada parâmetro de cada setor.

3.6.3.1.1 MA-3

Conforme a Tabela 21, o setor MA-3 apresenta um valor de OEE de 82,28%, o que demonstra que as falhas existentes são minimamente controladas. Em análise ao gráfico da Figura 56, depara-se que o parâmetro da disponibilidade no mês de março sofreu uma queda para 75,1% devido a uma quebra no material de substituição do equipamento, refletindo-se no tempo médio de reparação do equipamento. A disponibilidade dos equipamentos apresenta valores satisfatórios, em que estes resultados destacam-se devido à boa organização e gestão de peças dos mesmos. O parâmetro da qualidade, neste setor, está abaixo dos valores internos, isto porque a frequência de lavagem de moldes não é a mais adequada e a qualidade da borracha deixa impurezas nos moldes.

Analisando a

Tabela 22, pode-se observar que o parâmetro com maior margem de progressão face aos objetivos traçados internamente é a Qualidade, uma vez que apresenta valores de

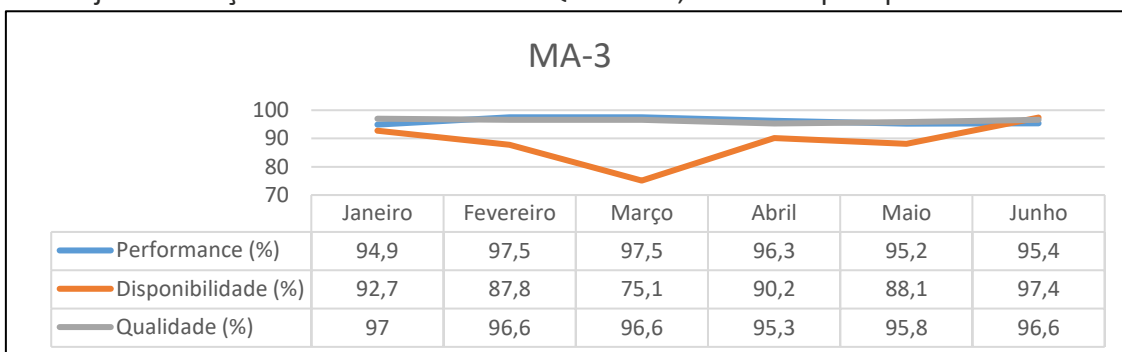


Figura 56 - Análise de parâmetros - MA-3

2,98% abaixo do objetivo interno de 99,3%.

Tabela 22 - Margens de progressão dos parâmetros - MA-3

Parâmetro	Objetivos Internos	Parâmetros 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	96,13%	Abaixo 1,87%
Disponibilidade	85%	88,55%	Acima 3,55%
Qualidade	99,3%	96,32%	Abaixo 2,98%
OEE	83%	82,28%	Abaixo 0,72%

Em termos de OEE do setor MA-3 representado na Figura 57, encontra-se abaixo face às expectativas, contabilizando uma média de 82,28%, assumindo-se 0,72% abaixo face ao valor mínimo estabelecido.

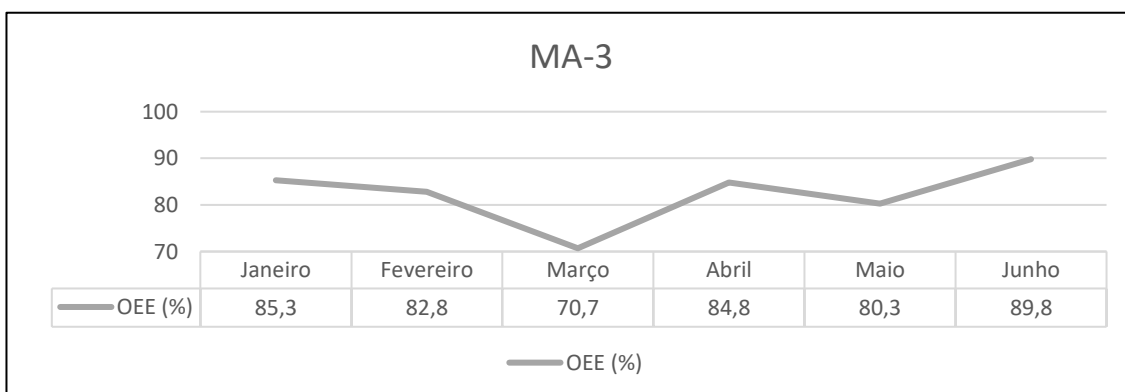


Figura 57 - Gráfico de evolução OEE - MA-3 (Jan-Jun)

3.6.3.1.2 PL-93

O valor de OEE obtido para o setor PL-93 foi de 91,53%, conforme a Tabela 23. O bom desempenho dos três parâmetros permite a obtenção de um bom resultado, como se observa na Figura 58. Apesar de existir margem de melhoria nos três parâmetros, a qualidade e a performance são os mais significativos para melhoria neste setor. A partir do mês de fevereiro até ao mês de maio, a disponibilidade dos equipamentos deste setor tem vindo a diminuir, pelo facto do tempo de manutenção corretiva ter aumentado. O motivo pelo qual a manutenção corretiva ter aumentado deve-se à falta de mão de obra.

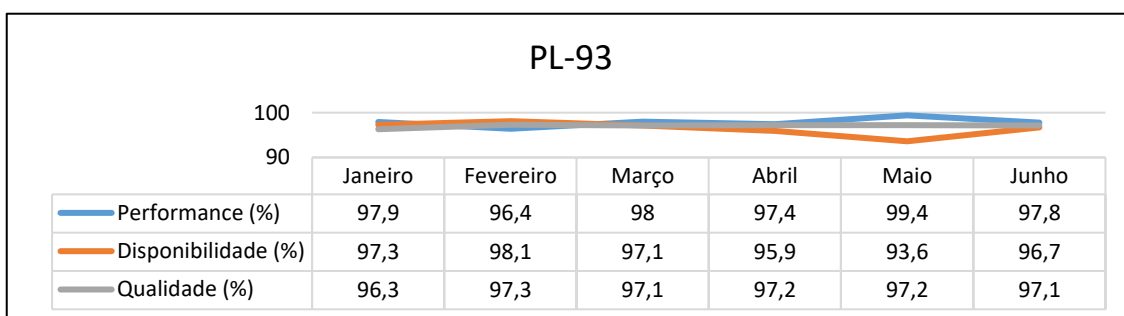


Figura 58 - Análise de parâmetros - PL-93

Através da Tabela 23 e o gráfico da Figura 59, deduz-se que apesar do OEE estar acima das expectativas, os parâmetros da performance e qualidade estão abaixo dos objetivos, 0,18% e 2,27%, respetivamente. É de realçar que este setor tem um comportamento positivo ao longo dos meses.

Tabela 23 - Margens de progressão dos parâmetros - PL-93

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	97,82%	Abaixo 0,18%
Disponibilidade	85%	96,45%	Acima 11,45%
Qualidade	99,3%	97,03%	Abaixo 2,27%
OEE	83%	91,53%	Acima 8,53%

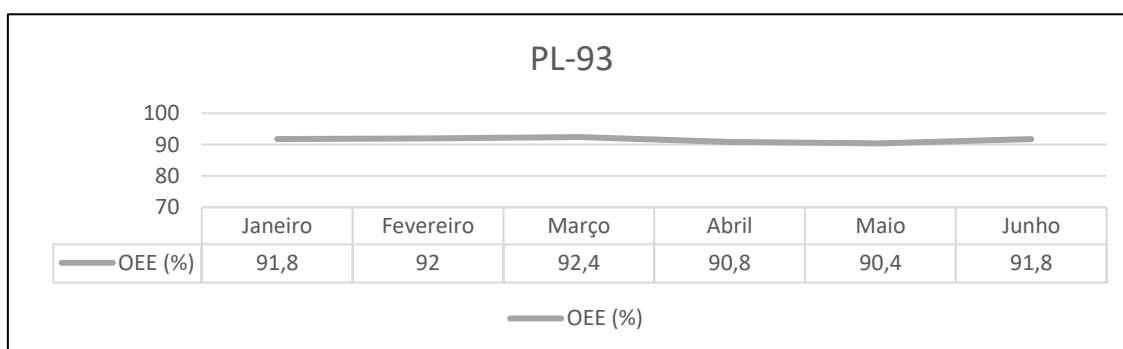


Figura 59 - Gráfico de evolução OEE - PL-93 (Jan-Jun)

3.6.3.1.3 PV-200

O setor PV-200 apresenta um OEE de 84,23%, conforme a Tabela 24 e a Figura 60.

Este setor apresenta um valor do OEE dentro do estabelecido, o que demonstra que se encontra dentro de controlo. Este setor tem a particularidade de ser um setor muito dependente de processo manual do operador.

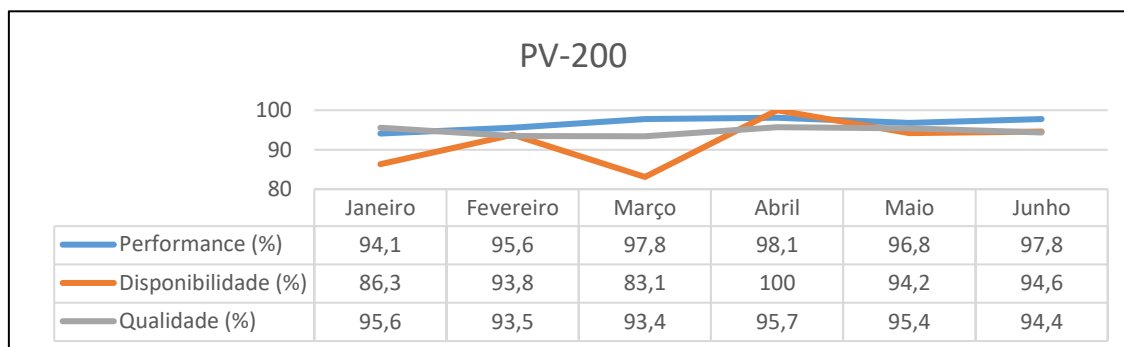


Figura 60 - Análise de parâmetros - PV 200 (Jan-Jun)

Existe uma grande variabilidade no que compete à disponibilidade do equipamento, no entanto, este encontra-se com valores acima dos previamente estabelecidos, como se observa na Tabela 24. A performance e qualidade deste setor, encontram-se abaixo de valores padrões, sendo o mais significativo a qualidade. Perante a média dos meses em estudo, obteve-se uma qualidade de 94,67% o que demonstra que este setor é sujeito a muitas não conformidades, sendo o parâmetro com maior margem de progressão (4,63%) face ao objetivo interno. A performance tem um comportamento inconstante ao longo dos meses, apresentando-se em média 1,30% abaixo do expectável.

Tabela 24 - Margens de progressão dos parâmetros - PV 200

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	96,70%	Abaixo 1,30%
Disponibilidade	85%	92,00%	Acima 7,00%
Qualidade	99,3%	94,67%	Abaixo 4,63%
OEE	83%	84,23%	Acima 1,23%

O OEE não tem um comportamento uniforme, como se verifica na Figura 61, sofrendo algumas variações ao longo dos meses, isto devido à falta de mão de obra especializada, pois é um processo manual. A empresa está em busca de novos procedimentos, indo ao encontro da automatização do processo e ações de formação na mão de obra.

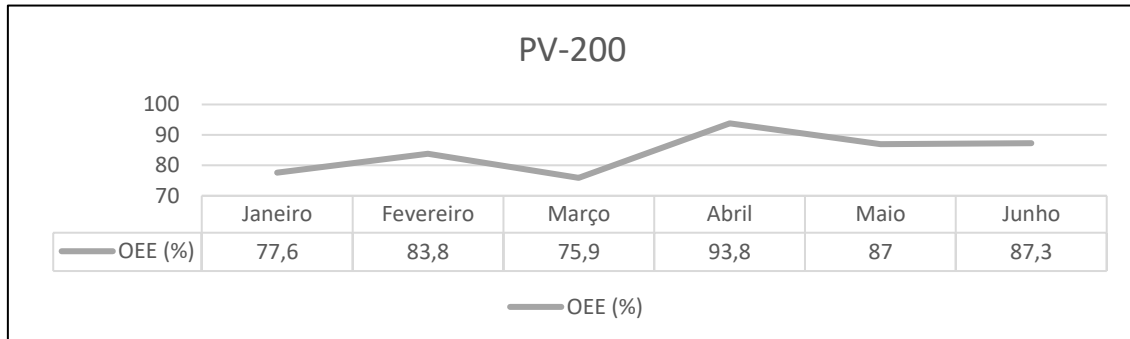


Figura 61 - Gráfico de evolução OEE - PV 200 (Jan-Jun)

3.6.3.1.4 IN-02

O setor IN-02 apresenta um valor OEE de 78,48%, apresentado na Tabela 25, em que este valor fica abaixo cerca de 4,52% face ao valor mínimo estipulado na Figura 62. Este setor tem em particularidade ser um setor antigo na empresa, com baixa produção e baixo índice de utilização. Uma das formas de contribuir com um melhor desempenho do setor, consiste em utilizar operadores com bastante experiência no setor e estes atuando com os seus conhecimentos juntos dos mais recentes operadores.

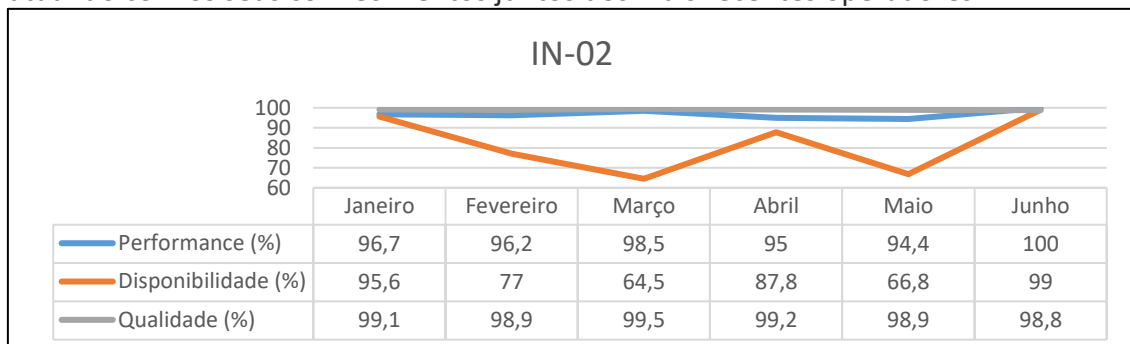


Figura 62 - Análise de parâmetros - IN 02 (Jan-Jun)

Em termos de gestão de peças de substituição, não é um setor prioritário, daí apresentar um tempo médio de reparação ligeiramente mais alto face aos outros setores, devido à inexistência de peças no setor *Spare parts*, afetando conseqüentemente o parâmetro da disponibilidade do equipamento. Mesmo sendo um setor com baixa produção, os índices de produção não conseguem ser cumpridos, devido ao medíocre desenvolvimento dos equipamentos. Este setor poderá ser eliminado futuramente, devido à escassez de produtos fabricados neste tipo de equipamentos. No entanto, é necessário analisar este setor, uma vez que ele pertence à organização.

Tabela 25 - Margens de progressão dos parâmetros - IN 02

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	96,80%	Abaixo 1,20%
Disponibilidade	85%	81,78%	Abaixo 3,22%
Qualidade	99,3%	99,07%	Abaixo 0,23%
OEE	83%	78,48%	Abaixo 4,52%

Conforme a Tabela 25, pode-se analisar que, dos três parâmetros, a performance e a disponibilidade estão abaixo dos objetivos, 1,20% e 3,22%, respetivamente. Em termos gerais, o OEE apresenta valores oscilatórios, como se depara na Figura 63, em constante variabilidade de resultados, exceto em janeiro, que atingiu 92,1%, abril atingiu 82,8% e junho atingiu os 97,8%.

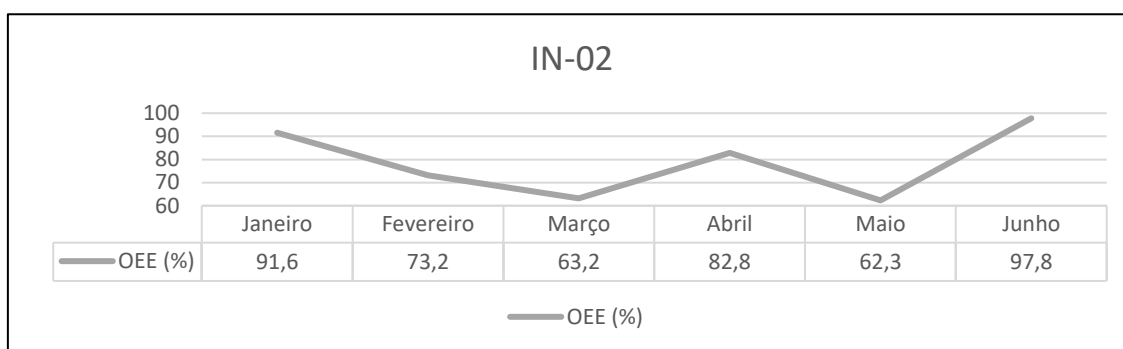


Figura 63 - Gráfico de evolução OEE - IN 02 (Jan-Jun)

3.6.3.1.5 CH

O setor CH apresenta um valor OEE de 89,78%, como se verifica na Tabela 26. Num ponto de vista geral, o OEE encontra-se acima do objetivo cerca de 6,78%, mas individualmente, os parâmetros ficam abaixo do objetivo, Figura 64.

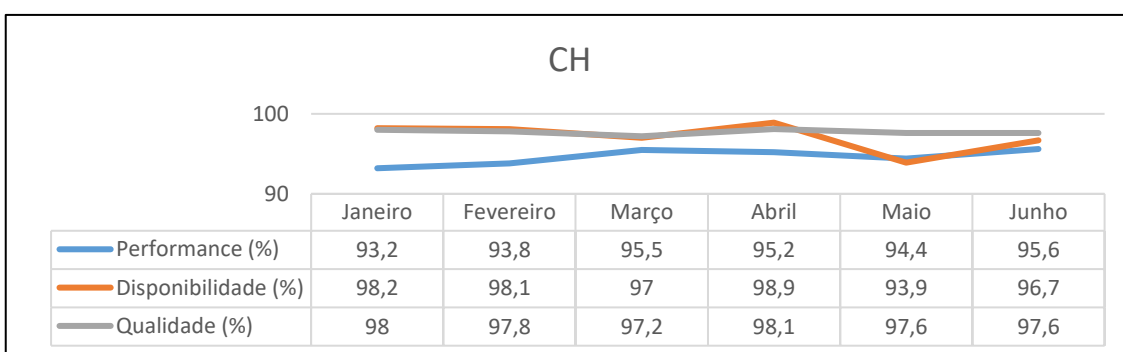


Figura 64 - Análise de parâmetros – CH (Jan-Jun)

Este setor enfrenta problemas por escassez de mão de obra especializada e formação, estando a empresa consciente destes problemas, com soluções já traçadas. A disponibilidade dos equipamentos consegue obter resultados excelentes, mas a

performance e qualidade não conseguem obter os resultados desejados. Um dos fatores importantes de referir é que a ausência de mão de obra, provoca ausência no controlo dos equipamentos e nos seus componentes. Analisando os resultados da Tabela 26, observa-se que não se consegue cumprir com o plano de produção, sendo uma das causas as não conformidades associadas à qualidade. Estas não conformidades, como referido anteriormente, podem ser provocadas por danos nos moldes, ou má qualidade de matéria prima. No parâmetro da Performance, alcança em média 94,62%, ficando abaixo do objetivo cerca de 3,38%. Os equipamentos tendem a estar disponíveis com um resultado de 97,13%, sendo o resultado positivo face ao objetivo de 85%. Em termos de qualidade, encontra-se abaixo cerca de 1,58%.

Tabela 26 - Margens de progressão dos parâmetros - CH

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	94,62%	Abaixo 3,38%
Disponibilidade	85%	97,13%	Acima 12,13%
Qualidade	99,3%	97,72%	Abaixo 1,58%
OEE	83%	89,78%	Acima 6,78%

O OEE apresenta um comportamento linear, como se pode observar na Figura 65, com um ligeiro decréscimo no mês de maio, face aos outros meses. Dos três parâmetros, a performance é o que apresenta maior margem para melhoria face aos objetivos traçados, cerca de 3,38%.

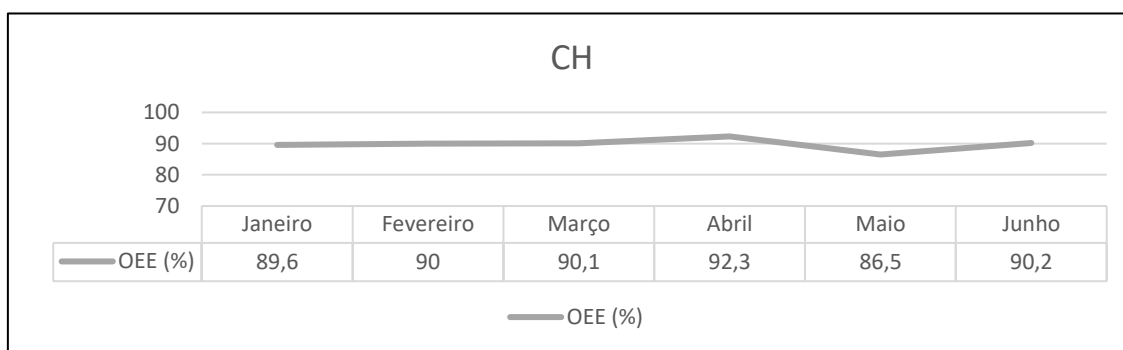


Figura 65 - Gráfico de evolução OEE – CH (Jan-Jun)

3.6.3.1.6 GP

O valor médio do OEE apresentado neste setor é de 93,48%, como se verifica na Tabela 27. O desempenho deste setor está acima do valor de referência. O OEE neste setor encontra-se acima do expectável cerca de 10,48%, como se verifica através da Tabela 27 e Figura 66.

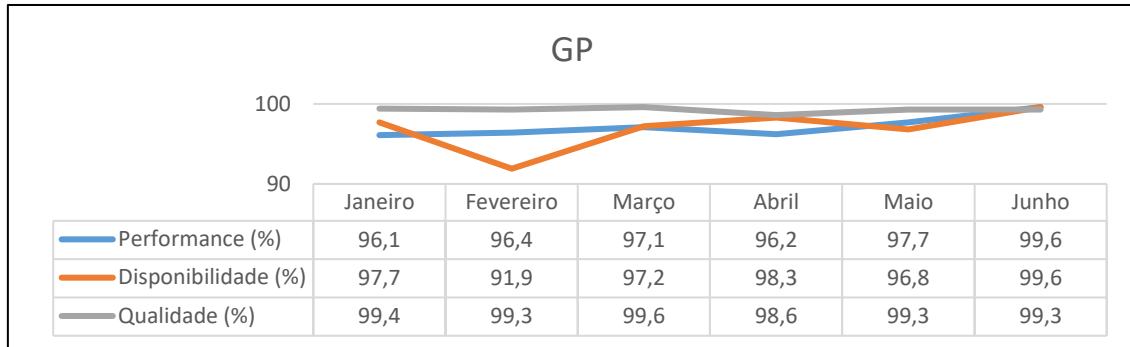


Figura 66 - Análise de parâmetros – GP (Jan-Jun)

Analisando a Tabela 27, pode-se observar que o parâmetro com maior margem de progressão face aos objetivos traçados internamente é a Performance, uma vez que apresenta valores de 0,82% abaixo do objetivo interno de 98%.

Tabela 27 - Margens de progressão dos parâmetros - GP

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	97,18%	Abaixo 0,82%
Disponibilidade	85%	96,92%	Acima 11,92%
Qualidade	99,3%	99,25%	Abaixo 0,05%
OEE	83%	93,48%	Acima 10,48%

Em termos de OEE do setor GP representado na Figura 67, encontra-se acima face às expectativas, contabilizando uma média de 93,48%, situando-se 10,48% acima face ao valor mínimo estabelecido.

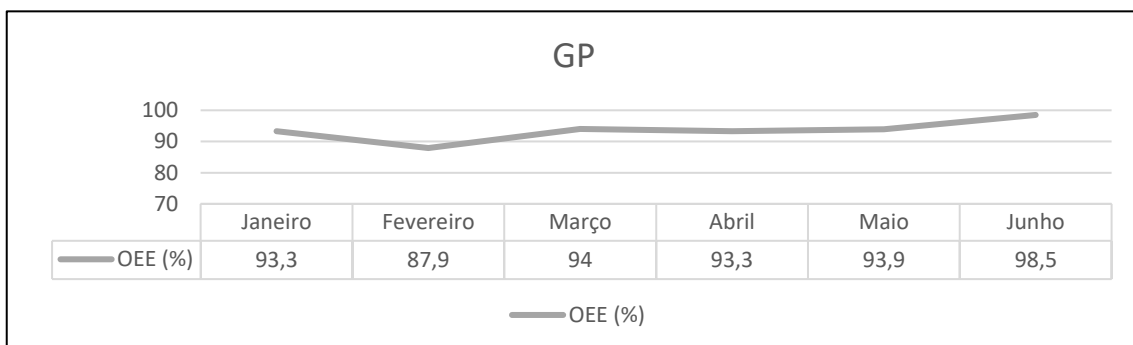


Figura 67 - Gráfico de evolução OEE – GP (Jan-Jun)

3.6.3.1.7 MGCH

Conforme a Tabela 28, o setor MGCH apresenta um valor de OEE de 88,63%, o que demonstra que as falhas existentes são minimamente controladas. Em análise ao gráfico da Figura 68, depara-se que o parâmetro da Performance está abaixo cerca de 1,65%. A Disponibilidade do equipamento apresenta valores satisfatórios. O parâmetro da qualidade neste setor está ligeiramente acima dos valores internos (0,47%).

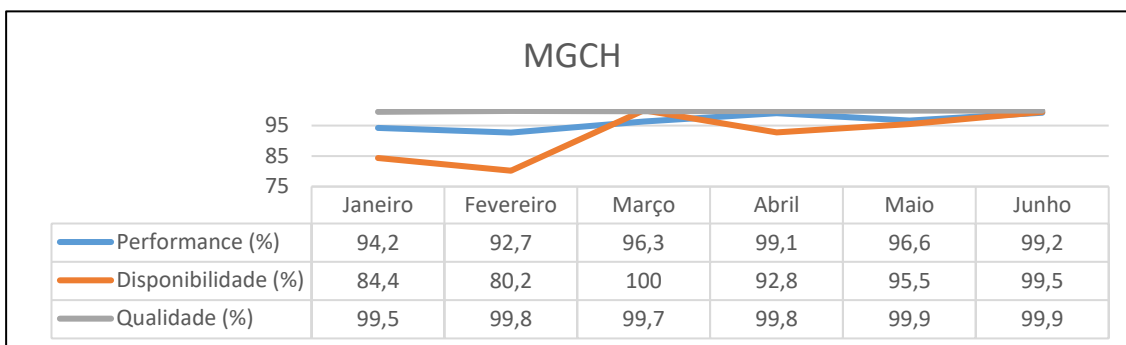


Figura 68 - Análise de parâmetros – MGCH (Jan-Jun)

Analisando a Tabela 28, pode-se observar que o parâmetro com maior margem de progressão face aos objetivos traçados internamente é a Performance, uma vez que apresenta valores 1,65% abaixo do objetivo interno de 98%.

Tabela 28 - Margens de progressão dos parâmetros - MGCH

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	96,35%	Abaixo 1,65%
Disponibilidade	85%	92,07%	Acima 7,07%
Qualidade	99,3%	99,77%	Acima 0,47%
OEE	83%	88,63%	Acima 5,63%

O OEE deste setor apresenta resultados em progressão, como se ilustra na Figura 69. Atingiu o pico mais baixo em fevereiro (74,2%), e desde aí os resultados têm melhorado. Num ponto de vista geral, o comportamento do setor em termos de eficiência do equipamento é positivo.

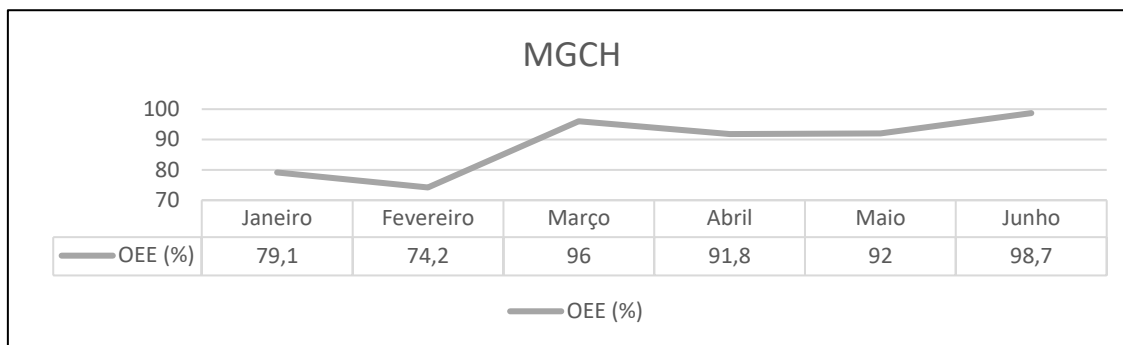


Figura 69 - Gráfico de evolução OEE – MGCH (Jan-Jun)

3.6.3.1.8 MGL

O valor global do OEE obtido para este setor foi de 95,82%, conforme a Tabela 29. Este setor tem um comportamento positivo, atingindo resultados excelentes. Perante a Figura 70, observa-se que dos três parâmetros, os mais influenciáveis positivamente são a Disponibilidade e Qualidade, sendo a Performance o parâmetro menos positivo.

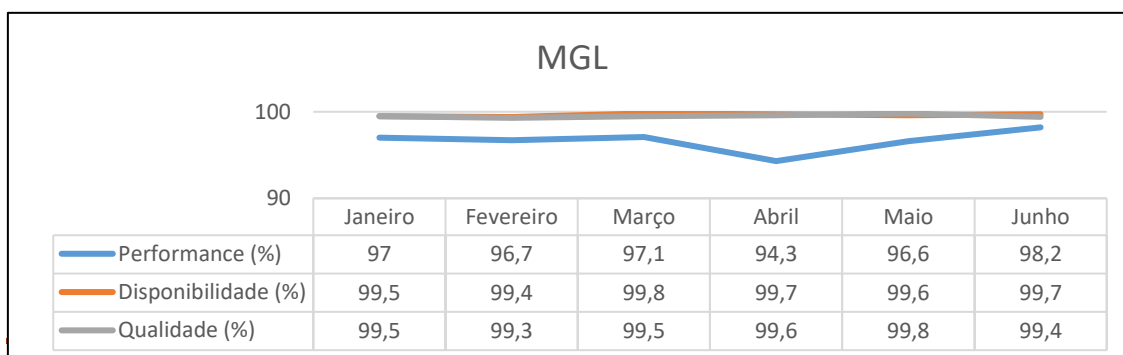


Figura 70 - Análise de parâmetros – MGL (Jan-Jun)

A Tabela 29 apresenta as margens de progressão dos três parâmetros e verifica-se que o único parâmetro abaixo do objetivo é a Performance, cerca de 1,35% face ao objetivo interno de 98%. O setor apresenta um OEE de excelência, mas com margem para atingir resultados superiores. No entanto, deverão ser quantificadas as principais causas de perda de performance do equipamento, ou verificar a aptidão e velocidades de operação.

Tabela 29 - Margens de progressão dos parâmetros - MGL

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	96,65%	Abaixo 1,35%
Disponibilidade	85%	99,62%	Acima 14,62%
Qualidade	99,3%	99,52%	Acima 0,22%
OEE	83%	95,82%	Acima 12,82%

O comportamento geral do OEE do setor MGL é afetado pelo mês de abril como se mostra na Figura 71. Devido à baixa mão de obra, ocorrem micro paragens dos equipamentos como consequência da falta de operadores para a execução de tarefas como o abastecimento e *setup* dos equipamentos, o que condiciona a *performance* dos equipamentos.

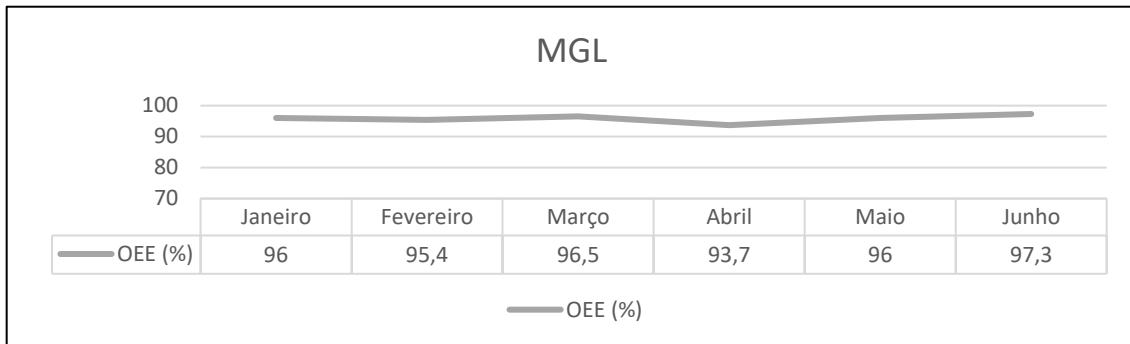


Figura 71 - Gráfico de evolução OEE – MGL (Jan-Jun)

3.6.3.1.9 MIGP

Perante a Tabela 30, observa-se que o resultado do OEE para este setor é de 95,10%, em que demonstra que o setor se encontra sob controlo.

A Figura 72 analisa, ao longo do tempo, o processo evolutivo de cada parâmetro, permitindo verificar a curva de tendência.

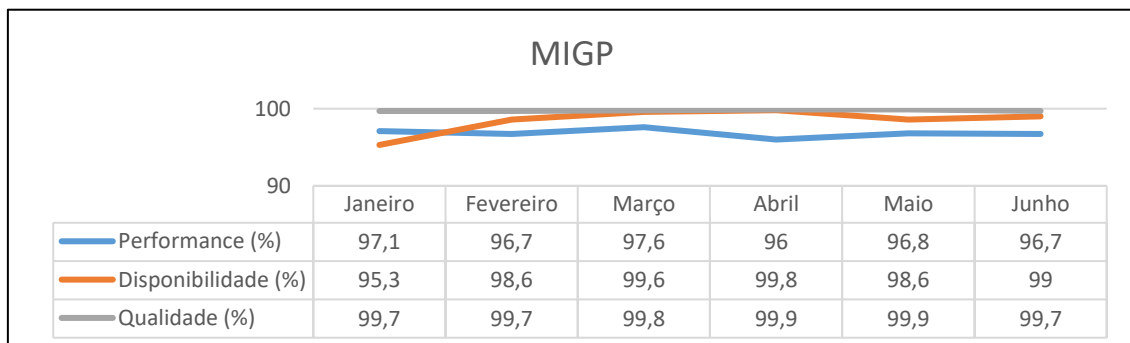


Figura 72 - Análise de parâmetros – MIGP (Jan-Jun)

Perante um OEE de 95,10%, Tabela 30, verifica-se que as perdas relativas à Performance, são consideradas pouco significativas. O comportamento da Disponibilidade e Qualidade são lineares ao longo do ano, sendo o parâmetro da Performance aquele que apresenta uma margem de progressão de 1,18%, de forma a atingir o objetivo interno de 98%.

Tabela 30 - Margens de progressão dos parâmetros - MIGP

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	96,82%	Abaixo 1,18%
Disponibilidade	85%	98,48%	Acima 13,48%
Qualidade	99,3%	99,78%	Acima 0,48%
OEE	83%	95,10%	Acima 12,10%

O comportamento em termos gerais do OEE é linear, como se verifica na Figura 73. Os dois extremos de valores foram nos meses de janeiro e março, e os restantes meses encontram-se na mesma ordem de grandeza, 95%. É um setor com um comportamento de excelência e desempenho fulcral para a empresa.

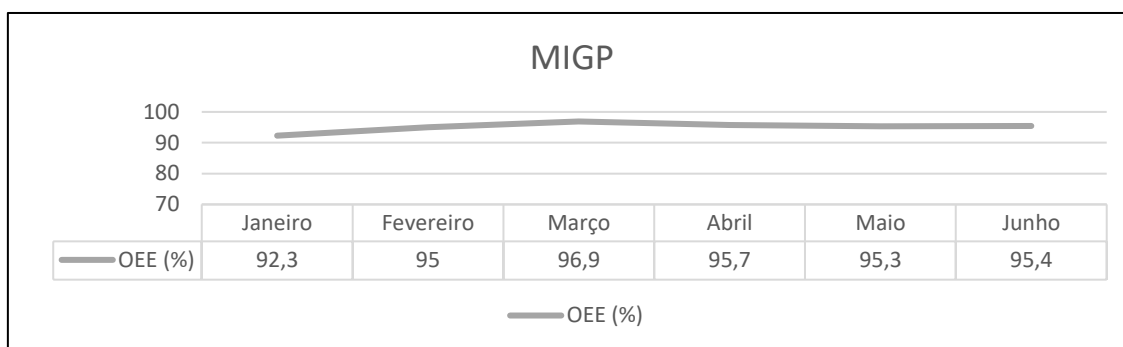


Figura 73 - Gráfico de evolução OEE – MIGP (Jan-Jun)

3.6.3.1.10 MI

Este setor apresenta um OEE de 98,10%, como se confirma na Tabela 31. Este setor foi sujeito a uma melhoria no que diz respeito ao registo automático das paragens e tempos programados e não programados, daí os resultados ainda serem escassos. Perante estes dois meses e o *feedback* da liderança do setor, o comportamento destes equipamentos é muito bom, atingindo-se bons patamares nos três parâmetros, como se constata na Figura 74.

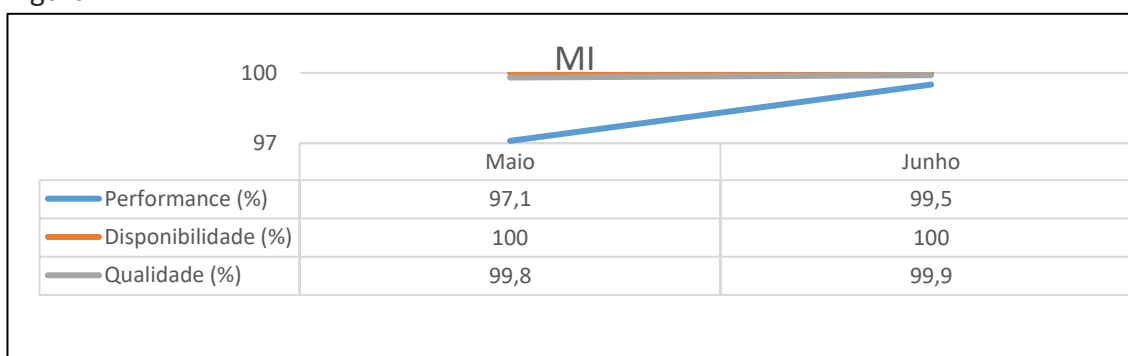


Figura 74 - Análise de parâmetros - MI

Relativamente aos três parâmetros, estes encontram-se todos acima dos objetivos, como se observa na Tabela 31. É um setor particularmente estável e a sua função no ciclo processual do setor é simples. É necessário manter o controlo das peças de substituição, de forma a manter a boa disponibilidade. A Performance e Qualidade, mesmo cumprindo com os objetivos, poderão ser alvos de melhoria, contribuindo para a evolução constante do setor. Estas melhorias estarão diretamente ligadas com o desenvolvimento da programação dos equipamentos.

Tabela 31 - Margens de progressão dos parâmetros - MI

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Mai-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	98,30%	Acima 0,30%
Disponibilidade	85%	100%	Acima 15,00%
Qualidade	99,3%	99,85%	Acima 0,55%
OEE	83%	98,10%	Acima 15,10%

Perante a Figura 75, observa-se que o comportamento do setor nestes últimos dois meses é positivo, sendo escasso o período de observação, de forma a perceber a evolução do setor.

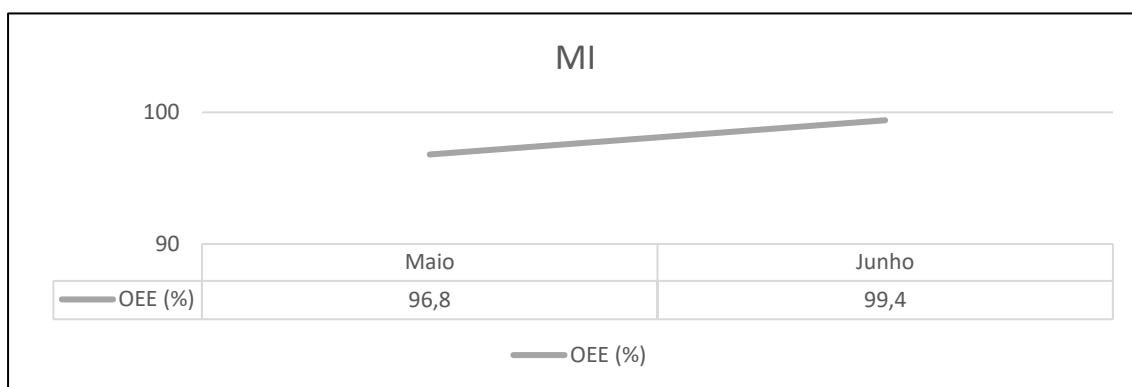


Figura 75 - Gráfico de evolução OEE – MI (Jan-Jun)

3.6.3.1.11 INJ-150

O valor global do OEE deste setor é de 92,02%, como se observa na Tabela 32. A Figura 76 demonstra o comportamento dos três parâmetros ao longo do tempo, da qual se verifica alguma instabilidade na Qualidade.

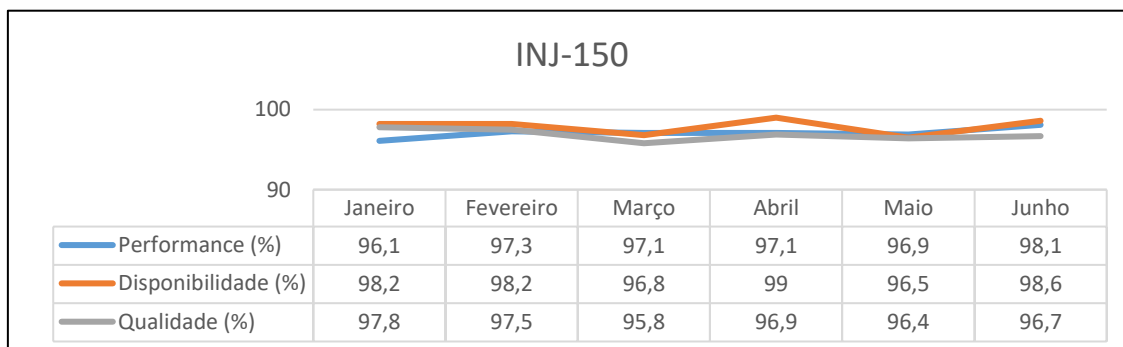


Figura 76 - Análise de parâmetros - INJ 150 (Jan-Jun)

A informação mencionada na Tabela 32, demonstra que o parâmetro com maior margem de progressão é a Qualidade, e em seguida a performance do equipamento. A Qualidade, para atingir o objetivo interno de 98%, necessita de uma evolução de 2,45%.

Tabela 32 - Margens de progressão dos parâmetros - INJ 150

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	97,10%	Abaixo 0,90%
Disponibilidade	85%	97,88%	Acima 12,88%
Qualidade	99,3%	96,85%	Abaixo 2,45%
OEE	83%	92,02%	Acima 9,02%

O comportamento do OEE ao longo dos meses é constante, em que os valores andam dentro da mesma ordem de grandeza, como se pode verificar na Figura 77. O valor mínimo atingido foi em março, 90%.

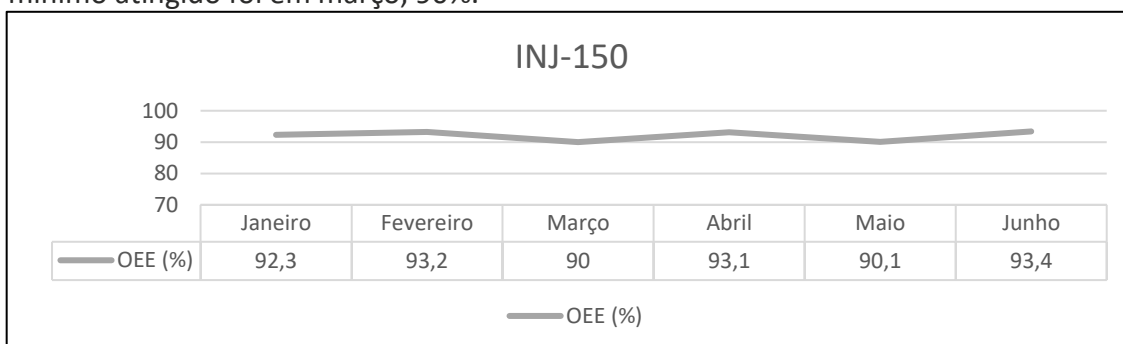


Figura 77 - Gráfico de evolução OEE - INJ 150 (Jan-Jun)

3.6.3.1.12 MP-80

Este setor apresenta um OEE de 99,02%, segundo a Tabela 33. Este setor é o mais eficiente da empresa, a conjugação dos três parâmetros resulta num OEE de excelência. Este OEE de excelência, deve-se ao bom desempenho dos operadores, sendo a contribuição deles um fator decisivo.

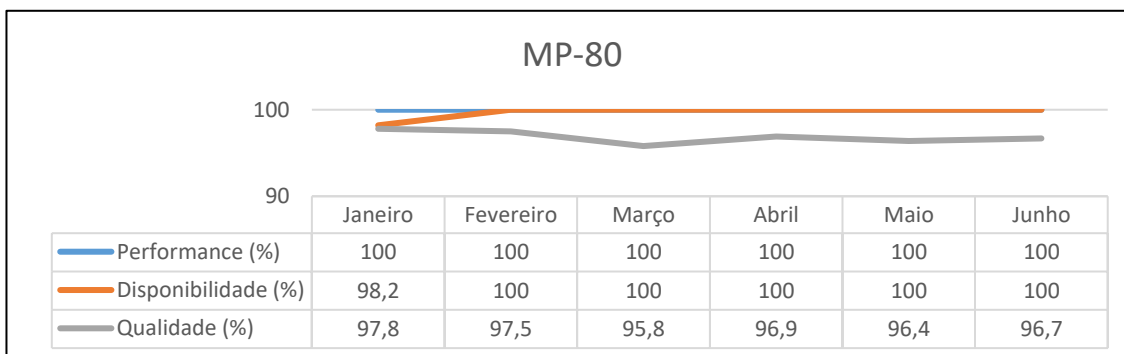


Figura 78 - Análise de parâmetros - MP-80 (Jan-Jun)

O desempenho deste setor está fortemente otimizado, em que o parâmetro da Qualidade tem uma margem de 0,70% para atingir a excelência máxima. A baixa rotatividade de operadores, neste setor, torna o processo mais eficiente.

Tabela 33 - Margens de progressão dos parâmetros - MP-80

Parâmetro	Objetivos Internos	Indicadores 2018 (Jan-Jun)	Parâmetro com maior margem de progressão face os objetivos internos
Performance	98%	100%	Acima 2,00%
Disponibilidade	85%	99,70%	Acima 14,70%
Qualidade	99,3%	99,30%	Valor Igual
OEE	83%	99,02%	Acima 16,02%

O comportamento do OEE, ao longo dos meses, é linear e transmite segurança no controlo do processo, o qual é operado por uma única pessoa, conseguindo manter o equipamento nas devidas condições, resultando em excelentes resultados.

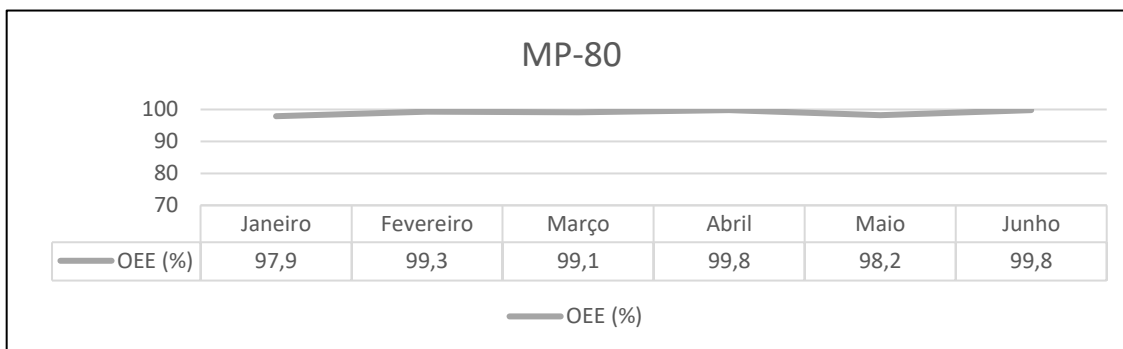


Figura 79 - Gráfico de evolução OEE - MP-80 (Jan-Jun)

3.6.4 Benefícios da implementação

As implementações efetuadas no decorrer deste projeto, influenciaram positivamente o comportamento da empresa, sendo enumeradas as principais vantagens deste projeto.

- ❖ Possibilitou o rastreio de dados para o cálculo dos indicadores de desempenho;
- ❖ Melhorou o controlo dos indicadores de desempenho dos equipamentos exigidos perante a norma IATF 16949:2016;
- ❖ Reduziu o tempo médio de *setup* externo, cerca de 11 minutos, relativos à organização e colocação de postes nas estantes e em que representa uma redução de 11% no tempo de *setup* externo e, num panorama geral, representa uma redução de 3%.
- ❖ Maior envolvimento das pessoas envolvidas nos processos.

3.7 Análise de Retorno Financeiro

Efetuada uma análise relativa ao retorno do investimento em componentes para o setor CH, observa-se o seguinte:

Tabela 34 - Dados para o cálculo do número de troca de referências

Média de trocas de referência diárias	2
Média de dias de trabalho por mês	22

Através dos dados da Tabela 34 e a equação seguinte, observa-se o cálculo do número de trocas de referência mensais.

$$\text{Trocas de Referência Mensais} = 2 \times 22 = 44 \quad (9)$$

Tabela 35 - Dados para o cálculo de disponibilidade mensal

Tempo referente a 1 turno	8 x 60 = 480 minutos
Trocas de Referência Mensais	44
Tempo ganho com implementação 5S/SMED	11 Minutos

Os dados registados na Tabela 35, permitem então executar, através da Equação 10, o ganho de disponibilidade por operador.

$$\text{Ganhos de disponibilidade/operador} = 44 \times 11 = 484 \text{ min.} \quad (10)$$

Sendo que cada operador, por hora, tem um custo de 6 UM, através da Equação 11, conclui-se a receita mensal.

$$\text{Poupança mensal} = 8h \times 6UM = 48 \text{ UM} \quad (11)$$

Perante a receita mensal de 48 UM e os custos de investimento de 1424,95 UM, pode-se calcular o *payback* do investimento através da Equação 12:

$$\text{Período de retorno financeiro (Payback)} = \frac{\text{Custo de Investimento}}{\text{Receita Mensal}} \Leftrightarrow (12)$$

$$\Leftrightarrow \text{Período de retorno financeiro (Payback)} = \frac{1424,95}{48} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \text{Período de retorno financeiro} = 29,69 \text{ meses} \simeq 2 \text{ anos e } 5 \text{ meses}$$

Conclui-se então que o investimento realizado será recuperado ao final de 2 anos e 5 meses, com base nos dados da Tabela 34 e Tabela 35.

CONCLUSÕES

4.1 Conclusões

4.2 Trabalhos Futuros

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são descritas as conclusões relativas ao projeto apresentado, em que está dividido em dois subcapítulos, conclusões e propostas de trabalhos futuros, respetivamente. As conclusões incidem numa análise do trabalho elaborado face aos objetivos inicialmente traçados, e as propostas de trabalhos futuros incidem em propostas de implementação, com foco na melhoria contínua.

4.1 Conclusões

De uma forma geral, considera-se que todos os objetivos foram cumpridos, com especial foco na implementação dos indicadores de desempenho – MTBF, MTTR e OEE, sendo estes um dos requisitos obrigatórios na IATF 16949:2016, de forma a possibilitar a monitorização de resultados e o acompanhamento da evolução.






Através da criação e padronização de documentos relativos aos indicadores, rastreamento de dados e tratamento dos mesmos, foi possível analisar o comportamento de cada setor, indo ao encontro dos principais problemas de cada um deles. Face a uma análise periódica semanal, foram discutidas as causas dos problemas, ações corretivas e verificação da eficácia das ações tomadas. Com base numa implementação de ações de melhoria contínua, foram efetuados projetos de melhoria *Lean* em conjunto com a monitorização dos resultados. O projeto no setor CH foi cumprido com sucesso, fortalecendo a boa prática de organização da empresa. O projeto de organização de moldes e componentes, originou uma redução de tempo de *setup* externo em cerca de 11%.

Relativamente à melhoria no que compete à boa gestão do material de substituição, foi realizada uma proposta à empresa. Esta proposta recai na forma como o armazém de peças está a ser gerido e as principais consequências provocadas pelo mau controlo das peças. Esta proposta encontra-se em processo de validação pela gestão de topo, mas com fortes probabilidades de execução, visto ser uma forte ação para um melhor controlo nas peças de substituição.

É de realçar que a procura pela melhoria contínua deve ser constante, contribuindo de forma gradual para que se estabeleça patamares mais fortes, a nível de produtividade e geração de valor acrescentado para a empresa.

Através da Tabela 36, observa-se o ponto final dos objetivos traçados inicialmente, o resultado dessas implementações e o estado atual do ponto de situação.

Tabela 36 - Análise dos resultados dos objetivos propostos

Objetivo	Resultados	Estado
Criação de documentação para controlo de dados	A empresa encontra-se muito satisfeita com o	Efetuated 
Envolvimento das pessoas	trabalho desenvolvido,	Efetuated 
Aplicação da técnica SMED	realçando o trabalho	Efetuated 
Aplicação da ferramenta 5S	efetuated ao longo destes meses	Efetuated 
Monitorização dos acessos à <i>Spare Parts</i>	Esta proposta encontra-se em análise pela empresa	Em Progresso 

4.2 Trabalhos Futuros

Existem várias propostas de melhoria para o futuro, portanto nesta secção serão apresentadas ideias com o objetivo de reduzir os desperdícios, melhorar a organização e acrescentar valor à empresa.

No decorrer deste projeto, um dos objetivos era implementar um sistema para um melhor controlo de acessos à *Spare Parts*, no entanto esse projeto será um dos próximos passos a implementar. Este controlo de acessos irá permitir um melhor controlo das peças de substituição, contribuindo com um melhor desempenho da equipa de manutenção e maior fiabilidade do inventário.

Uma das propostas de melhoria futura é a implementação de um software de gestão de manutenção, de forma a ter melhor controlo nas atividades de manutenção e contribuindo para a vida útil dos equipamentos. Os equipamentos neste mundo industrial carecem de uma atenção rigorosa e o rastreio dos dados em tempo real é importante de forma a combater a quebra de produção prolongada. Relativamente aos indicadores de desempenho, com a implementação de um software de gestão da manutenção permitirá retirar dados em tempo real e acudir as causas de forma mais eficiente.

Um dos projetos com um interesse relevante na continuidade deste projeto, é a implementação de um sistema *Eye Peak* fortalecendo o armazém de peças, otimizando espaço e reduzindo custos.

Por fim, uma das propostas de melhoria com bastante interesse para a empresa, seria a criação de uma equipa de troca de referência, permitindo uma boa fluidez na troca de referência e ter ganhos em produtividade.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). *Handbook of maintenance management and engineering. PhD Proposal* (Vol. 1). London: Springer London. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Carreira, B. (2005). *Lean Manufacturing that Works: Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits*. American Management Association. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=Ze1T8fwMxRQC>
- Dailey, K. W. (2003). *The Lean Manufacturing Pocket Handbook by Kenneth W. Dailey*. DW Pub. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=lkRQAAAACAAJ>
- Siqueira, I. P. (2005). *Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação*. Qualitymark. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=702uPwAACAAJ>
- Defeo, J. A. (2016). *Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence, Seventh Edition*. McGraw-Hill Education. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=DLU5DQAAQBAJ>
- Feld, W. M. (2000). *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*. CRC Press. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=BcYgCAAAQBAJ>
- Galar, D., Sandborn, P., & Kumar, U. (2017). *Maintenance Costs and Life Cycle Cost Analysis*. CRC Press. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=4y82DwAAQBAJ>
- García-Alcaraz, J. L., Maldonado-Macías, A. A., & Cortes-Robles, G. (2014). *Lean Manufacturing in the Developing World: Methodology, Case Studies and Trends from Latin America*. Springer International Publishing. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=sY-4BAAAQBAJ>
- Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., & Tan, K. H. (2018). The effect of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics*, 200, 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.030>
- Gear, K. R. (2006). *5S for Service Organizations and Offices. Quality Progress* (Vol. 39). ASQ Quality Press. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=22693215&lang=pt-br&site=ehost-live>
- Gulati, R. (2012). *Maintenance and Reliability Best Practices*. Industrial Press. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=fwuDBgAAQBAJ&pgis=1>
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2010). *Operations and Supply Management: The Core*. McGraw-Hill/Irwin. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=dPyBygAACAAJ>

- Kardec, A., & Lafraia, J. R. B. (2002). *Gestao Estrategica E Confiabilidade*. QUALITYMARK. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=CSPsn3MFntIC>
- Kobbacy, K. A. H., & Murthy, D. N. P. (2008). *Complex System Maintenance Handbook*. Springer London. Retrieved from https://books.google.pt/books?id=zh_cGGC1TtEC
- Manzini, R., Regattieri, A., Pham, H., & Ferrari, E. (2009). *Maintenance for Industrial Systems*. Springer London. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=hsDLD3UHRGgC>
- Márquez, A. C. (2007). *The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Systems Maintenance*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-821-0>
- Moubray, J. (2000). *Manutenção centrada em confiabilidade*. Aladon. Retrieved from https://books.google.pt/books?id=5cy_AAAACAAJ
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=XKc28H3JeUUC>
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Producao Alem Da Producao*. Bookman. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=5PgO4QkhfwsC>
- Oliveira, M., Lopes, I., & Rodrigues, C. (2016). Use of Maintenance Performance Indicators by Companies of the Industrial Hub of Manaus. *Procedia CIRP*, 52, 157–160. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2016.07.071>
- Ortiz, C. A. (2007). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line June 28, 2006*. *Assembly Automation* (Vol. 27). CRC Press. <https://doi.org/10.1108/aa.2007.03327aae.001>
- Relkar, A. S., & Nandurkar, K. N. (2012). Optimizing & analysing overall equipment effectiveness (OEE) through design of experiments (DOE). *Procedia Engineering*, 38, 2973–2980. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.06.347>
- Shingo, S. (2000). *Sistema de Troca Rapida de Ferramenta*. BOOKMAN COMPANHIA ED. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=LtwNgZQ6CA8C>
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Taylor & Francis. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=RKWU7WEIJ7oC>
- Smith, A. M., & Hinchcliffe, G. R. (2003). *RCM--Gateway to World Class Maintenance*. Elsevier Science. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=BnQN2ODPHNAC>
- Takahashi, Y., & Osada, T. (1990). *TPM, total productive maintenance*. Asian Productivity Organization. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=Rq65AAAAIAAJ>
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill. McGraw-Hill Education. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2013). *Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation*. Simon & Schuster UK. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=QZrZAAAAQBAJ>

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2008). *The Machine That Changed the World*. Simon & Schuster UK. Retrieved from https://books.google.pt/books?id=dP_c3EZwUusC

ANEXOS

6 ANEXOS

6.1 Anexo A - Fluxograma do Processo Produtivo

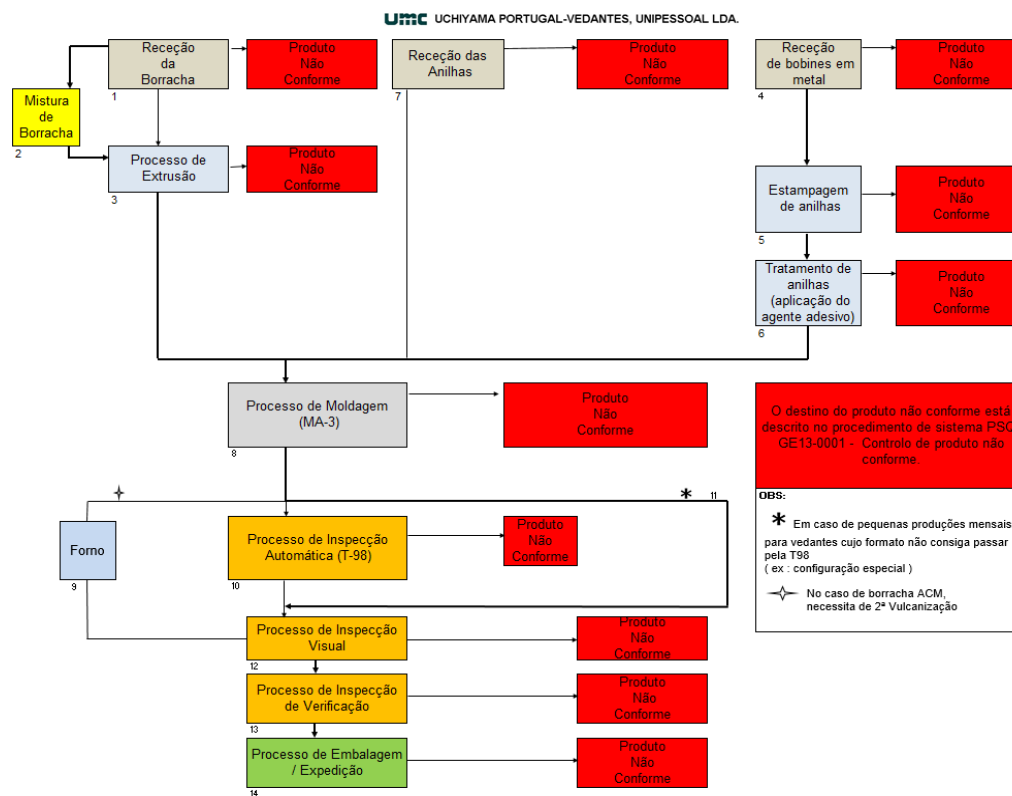


Figura 80 - Fluxograma do processo produtivo- setor MA-3

6.2 Anexo B – Folha de registo de dados

SETOR MI - REGISTO DE FALHAS																					
MÁQUINA N.º: ____	REFERÊNCIA. N.º ____									DATA ____/____/____		' ____		' ____							
PARAGEM	1ª DIA - TURNOS			2ª DIA- TURNOS			3ª DIA- TURNOS			4ª DIA- TURNOS			5ª DIA- TURNOS			6ª DIA-TURNOS			7ª DIA- TURNOS		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2 POST S1 TAKEOUT ERROR																					
S1 SETTING ERROR FOR MAG.																					
MAG WORK TAKEOUT ERROR																					
S1 SETTING ERROR FOR INSPECTION																					
INSP. WORK TAKEOUT ERROR																					
PRODUTO YOKE																					
DESLOCAMENTO MAGNETIZAÇÃO																					
EMERGENCY STOP																					
DOOR ERROR																					
2 POST ERROR																					
INSPECTION ERROR																					
MAGNETIZE ERROR																					
SHUTTLE TRANSFER ERROR																					
FORNECIMENTO INDEX																					
RETIRADA INDEX																					
POSTE NG CHEIO																					
PARADA TOTAL																					
RUNNING TIME																					
MTBF (min.)																					
ASSINATURA																					

UMC UCHIYAMA PORTUGAL-VEDANTES.UNIPESSOAL Lda.

Figura 81 - Folha para registo pelo operador dos dados dos equipamentos

6.3 Anexo C - MTBF

MTBF E MTTR SETOR: CH																												APROVADO	VERIFICADO	ELABORADO			
																												___/___/___	___/___/___	___/___/___			
MTBF, MTTR E PROBLEMAS																																	
2018/05/14 - 2018/05/16	N.º Máquina																																
Referência associada	7805	7905	7905	7510	7908	7908	7503	7710	7807	7610	7804	7611	7914	7516	7511	7609	7903	8707	7509	7506	7708	7714	8502	7511	8801	7502	7911	7806	7703	8801	7804		
Erros do Equipamento																																	Total
Preça 1 Falha Colocação	19	7	5	56	18	4	17	14	1	31	57	47	2	43	4	28		1	1	3	9	26	2	8	96	6		4	6	21	48		
Preça 2 Falha Colocação	2	8		70	10	1	1	25	6	45	66	63	3	6	7	29		3	12	4	6	25	7	9	85		2	1	7	25	43		
Fornecimento de Borracha	19	4	15	14	16	17	2	2	6	3	40	19	15	18		33	56	3	17	20	33	5	10		6	13	23	8	3	8	30		
Subir / Baixar Alicat							1									1		1														3	
Avanço / Recuo Envio Borracha clip					3							1																				0	
Subir / Descer Pré Moldado																																4	
Ejetor Premoldado																																0	
Rotação Mesa Borracha																																0	
Avanço / Recuo Mesa Borracha																																0	
Rolo Fixação Borracha																																0	
Subida Lifter Anilhas	1																															1	
Descida Lifter Anilhas																																0	
Rotação Lifter Anilhas											1																					1	
Subir / Descer Garras Anilhas	46	16	16	38	15	1	70	27	42		7		35	2	2	1	1	23	9	35		43	8		1	1			95		14	29	
Garras de Anilhas		3	1	2		4	1		7	2	8		10			1	1			1			7		15	10	4		2	7	2	1	
Subir / Descer Garras Borracha		5	6	17	7			11					4			1		1	2	1		28	7		14	8		4			3		
Ejetor Garra da Borracha																																0	
Subida / Descida Garra do Produto											2																			1		3	
Abrir / Fechar Garra do Produto					1					1	1		1											1							1	2	
Posicionamento Garra do Produto											2	2																			3	10	
Avanço / Recuo Tapete																						6		4		1				9		20	
Falha Garra Fornecimento Anilhas	61	26	4	102	15	6	10	34	7				55		1	3	1	3	10	6	1		14		3	5	12	40	1	29	70		
Falha Garra Borracha																																0	
Subir / Descer Garra de Anilhas		1		2				1		2	1								10								1					18	
Preça 1 Insuf. Pressão Vácuo			2	3															2	10					5						1		
Preça 2 Insuf. Pressão Vácuo																																0	
Erro retirada produto slider tapete											1		7			6	31	2		28	28		33	39	2	77	52			5			
Cycle Time Over Fornecimento anilhas		2		1							1					2						2	1		3	2			1				
Cycle Time Over Premoldado				1	1		1				1																				1	5	
Preça 1 Cycle Time Over	5	10	3	22	5	13	8	6	19	3	17	24	8	13		11	16		19	19	27	4	23	22	14	23	8	21	15	17	40		
Preça 2 Cycle Time Over	5	3	4	22	3	16	15	6	19	1	23	24		12		10	15		31	22	25	4	21	22	10	27	7	21	16	20	29		
Cycle Time Over Transfer	66	99	66	230	65	2	2		11	5	1	39		3	4	2	2	4	4	1	1	1	6	3	1	3	3		1	11	2		
Erro retirada produto do tapete							12										1	2	4	18	6	4	1	3	1	2	14		2	4			
Subida / Descida Transfer do Tapete	1			2		1			1	1	1	24		1				2	1	1				1	1				3	1	2		
Avanço / Recuo Transfer do Tapete	7		1	6	1																											15	
Total Paragens	232	184	125	588	160	77	140	114	123	98	231	247	139	104	0	78	187	15	108	153	188	35	216	133	87	352	125	79	184	75	208		
Tempo de Funcionamento (horas)	78,21	82,48	70,25	65,5	88,49	89,36	82,15	25,17	58,34	29,23	93,36	96,06	73,06	92,24		84,54	61,3	23,27	56,25	55,25	58,39	18,16	77,24	76,51	82,1	90,42	45,3	72,22	81,39	72,54	98,43		
MTBF	20,2	26,9	33,7	6,7	36,9	77,4	39,5	13,2	28,5	17,9	24,2	23,3	31,5	53,2	#DIV/0!	65,0	19,7	93,1	31,3	21,7	18,6	27,7	21,5	34,5	56,6	15,4	21,7	54,9	26,5	58,0	28,4		
MTTR																																0,4	

Figura 82 - Tabela para onde são transcritos os dados registados pelos operadores – setor CH

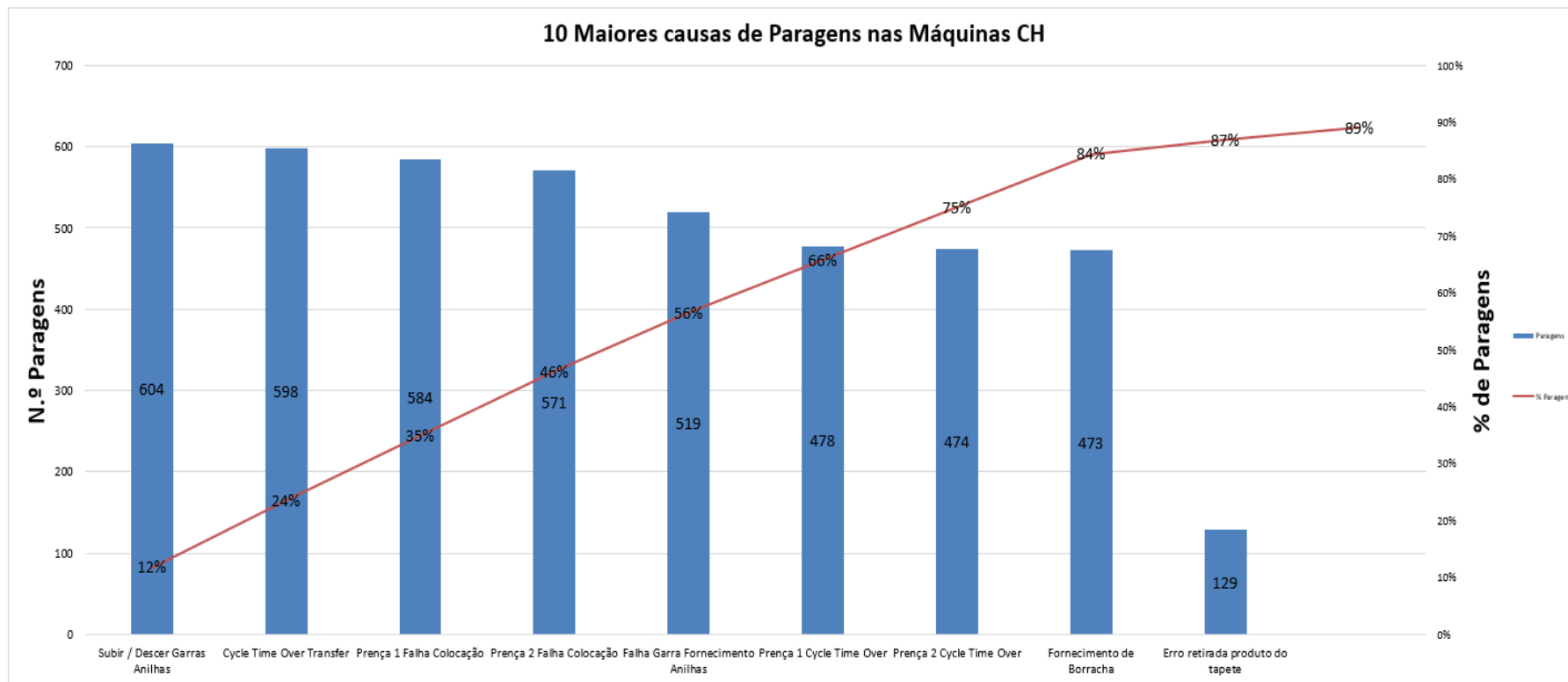


Figura 83 - Diagrama de Pareto - 10 piores falhas por semana do setor CH

Tipo de Paragem				
	Erros	Paragens	% Paragens	Soma %
15	Subir / Descer Garras Anilhas	604	12%	12%
33	Cycle Time Over Transfer	598	12%	24%
1	Prença 1 Falha Colocação	584	11%	35%
2	Prença 2 Falha Colocação	571	11%	46%
23	Falha Garra Fornecimento Anilhas	519	10%	56%
31	Prença 1 Cycle Time Over	478	9%	66%
32	Prença 2 Cycle Time Over	474	9%	75%
3	Fornecimento de Borracha	473	9%	84%
34	Erro retirada produto do tapete	129	3%	87%
17	Subir / Descer Garras Borracha	111	2%	89%

Paragem por Referência			
Referência	Paragens	% Paragens	Soma %
7510	588	11,5%	11,5%
8801	352	6,9%	18,5%
7804	308	6,0%	24,5%
7611	247	4,8%	29,4%
7805	232	4,6%	33,9%
7804	231	4,5%	38,4%
7714	216	4,2%	42,7%
8801	208	4,1%	46,8%
7506	188	3,7%	50,5%
7609	187	3,7%	54,1%

Figura 84 - Tabela de auxílio ao diagrama de *pareto*

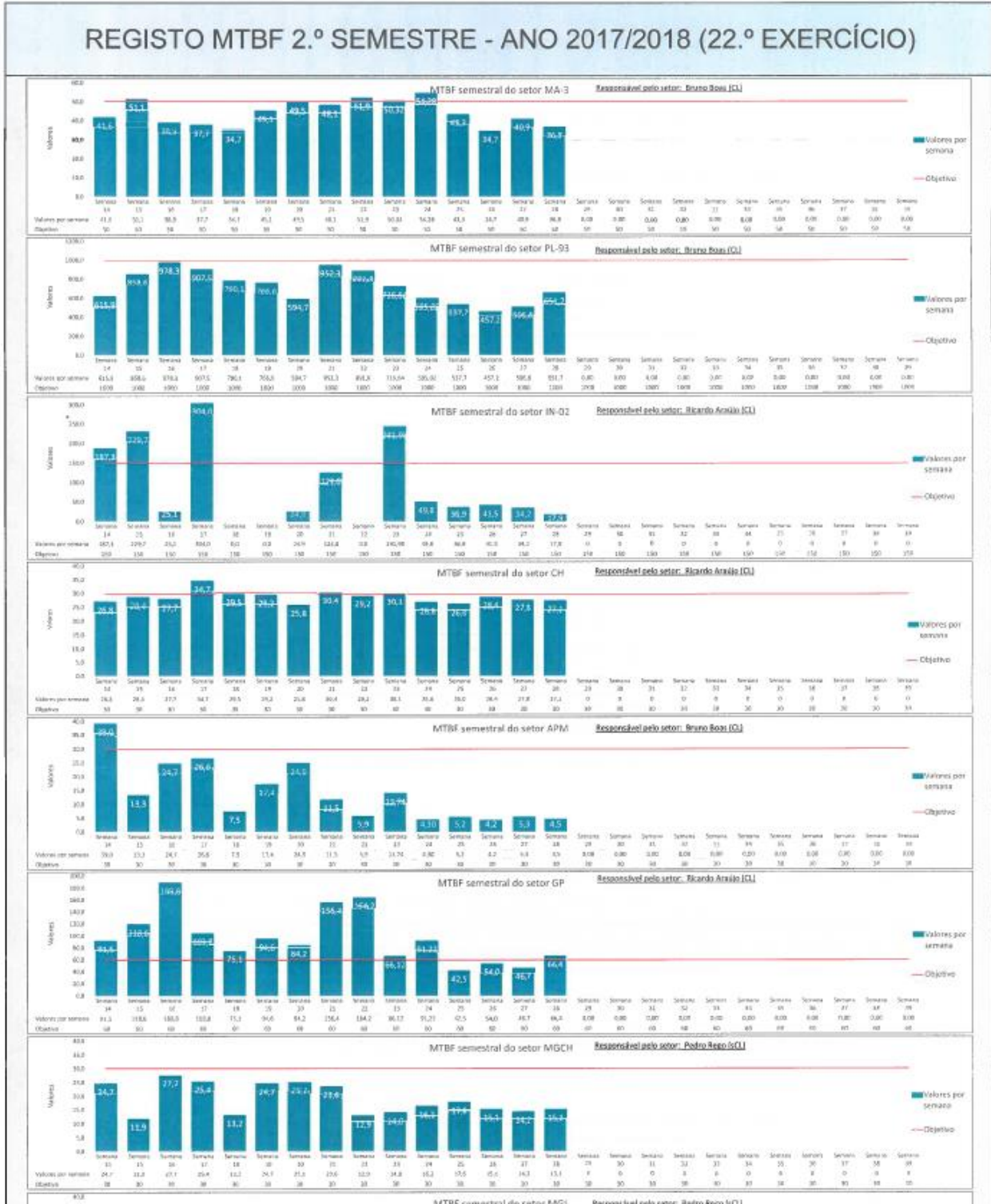


Figura 85 - Gráficos relativos ao MTBF semanal de cada setor

6.4 Anexo D - Plano de Ações Semanal

SETOR: CH						PLANO DE AFINAÇÕES SEMANAL DE MTBF					APROVADO	VERIFICADO	ELABORADO
RELATIVO À SEMANA:		2018/05/14 - 2018/05/18		SEMANA 20									
DATA:		2018/5/30											
MÁQUINA	MTBF MÁQUINA	OBJETIVO	REFERÊNCIA	PARAGENS ATUAIS	PARAGENS APÓS CORREÇÃO	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS	VERIFICAÇÃO EFICÁCIA NA SEMANA SEGUINTE	PLANO DE AFINAÇÕES CONTROLADO POR:			
CH 29	26,5	30	7806	95		Subir / Descer Garras Anilhas				Líder do Setor			
CH 4	6,7	30	7510	230		Cycle Time Over Transfer				Líder do Setor			
CH 26	15,4	30	8801	96		Preença 1 Falha Colocação				Líder do Setor			

SIMBOLOGIA A APLICAR CONFORME A EFICÁCIA DO RESULTADO: ● - (OK) / ▲ - (NECESSITA DE MELHORIA NA AFINAÇÃO) / X - (NG) .

UMC UCHIYAMA PORTUGAL-VEDANTES, UNIPESSOAL Lda.

Figura 86 - Plano de afinações semanal de MTBF

6.5 Anexo E - CX-Programmer (PLC)

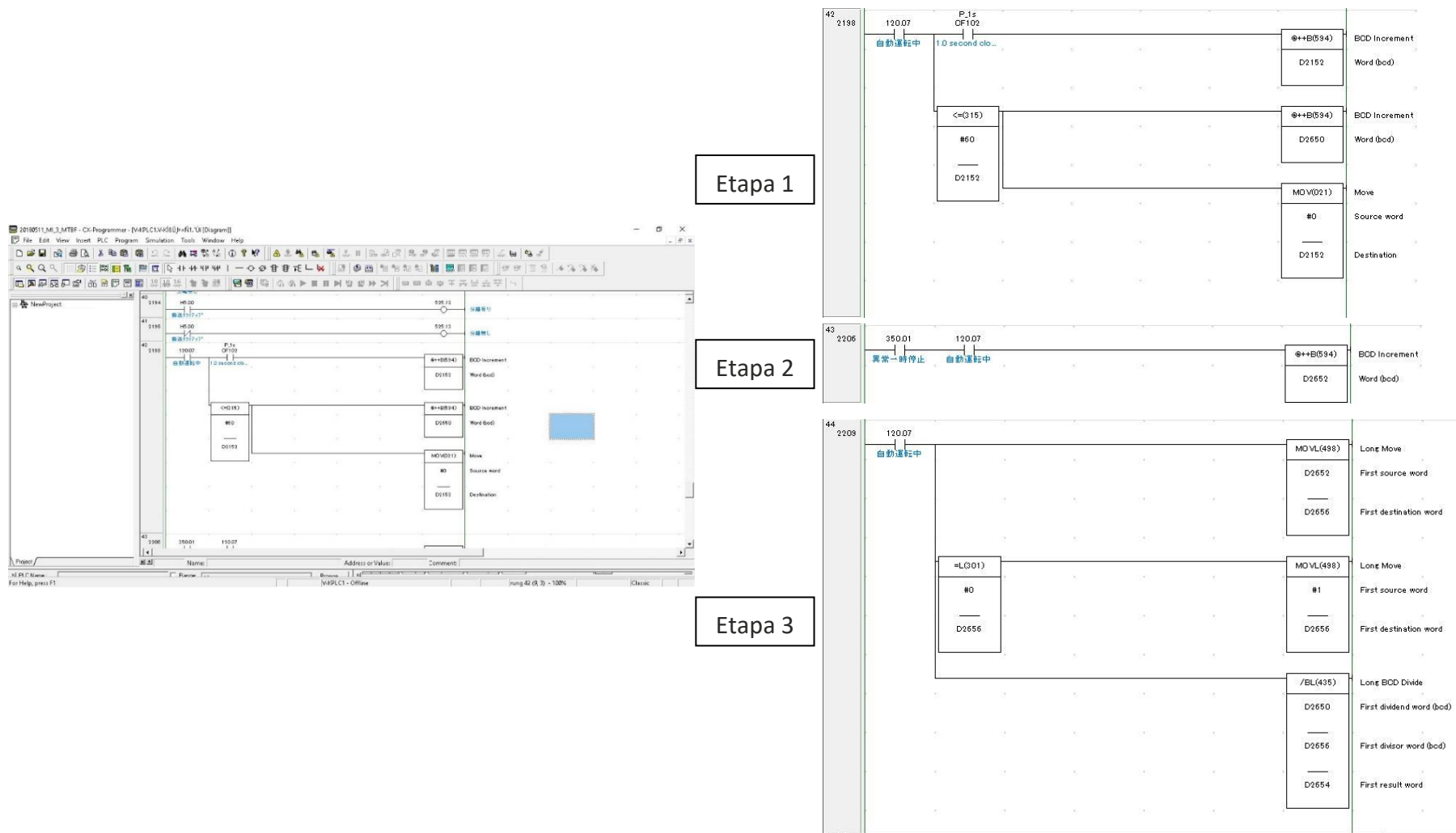


Figura 87 - Programação relativa à melhoria nos *displays* dos equipamentos

6.6 Anexo F - CX-Designer

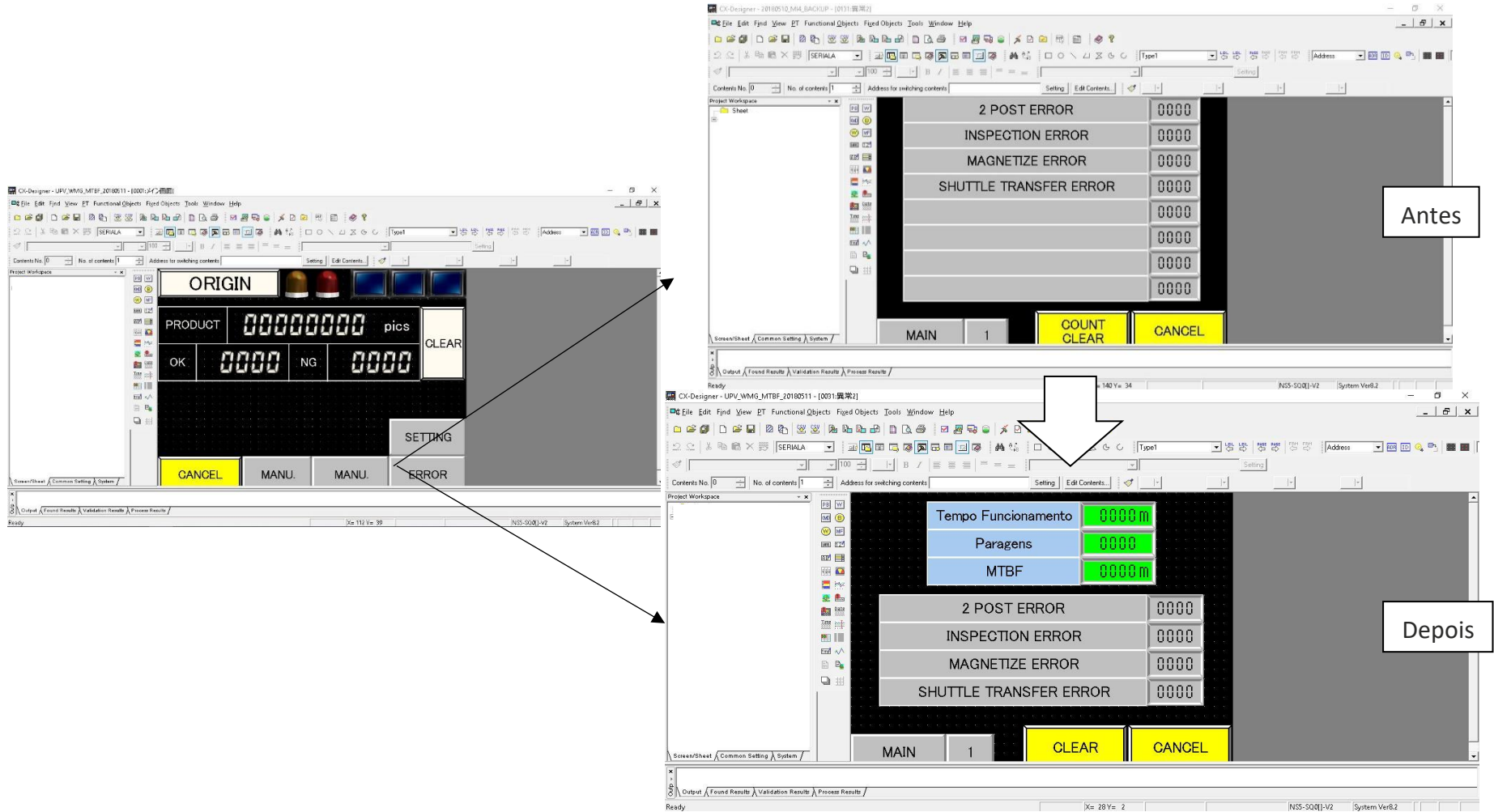


Figura 88 - Programação e formatação do *display* do equipamento

6.7 Anexo G - MTTR

Retirada: irreg.garra								0
Retirada: irreg. Movimento								0
Irreg. Retirada Anilha								0
Retirada 2 anilhas								0
Irreg. Queda de anilha								0
Irreg. Enrolar borracha								0
Fornecimento borracha			1		1			2
Retirada Pré-moldado								0
Temperatura Pré-moldado								0
Anilajs irreg. Mecânica								0
Pré-moldado Irreg. Mecânica								0
Ret. Pré-mold. Irreg. Mecânica								0
Stopper Irreg. Mecânica								0
Irregularidade RC								0
Portal Aberta								0
Bateria PLC Irreg.								0
Ciclo Time Over								0
Pressão de Ar Irregularidade								0
Paragem de Emergência								0
Total Paragens	0	0	20	22	29	7	0	78
Tempo de Funcionamento (Horas)			07:46	06:00	06:30	06:30		02:46
Tempo de Funcionamento (min)	0	0	466	360	390	390	0	1606
MTBF	#DIV/0!	#DIV/0!	23,3	16,4	13,4	55,7	#DIV/0!	20,6
MTTR								4,2
	DOWNTIME	330	MINUTOS					

Figura 89 - Folha de cálculo MTTR automatizada

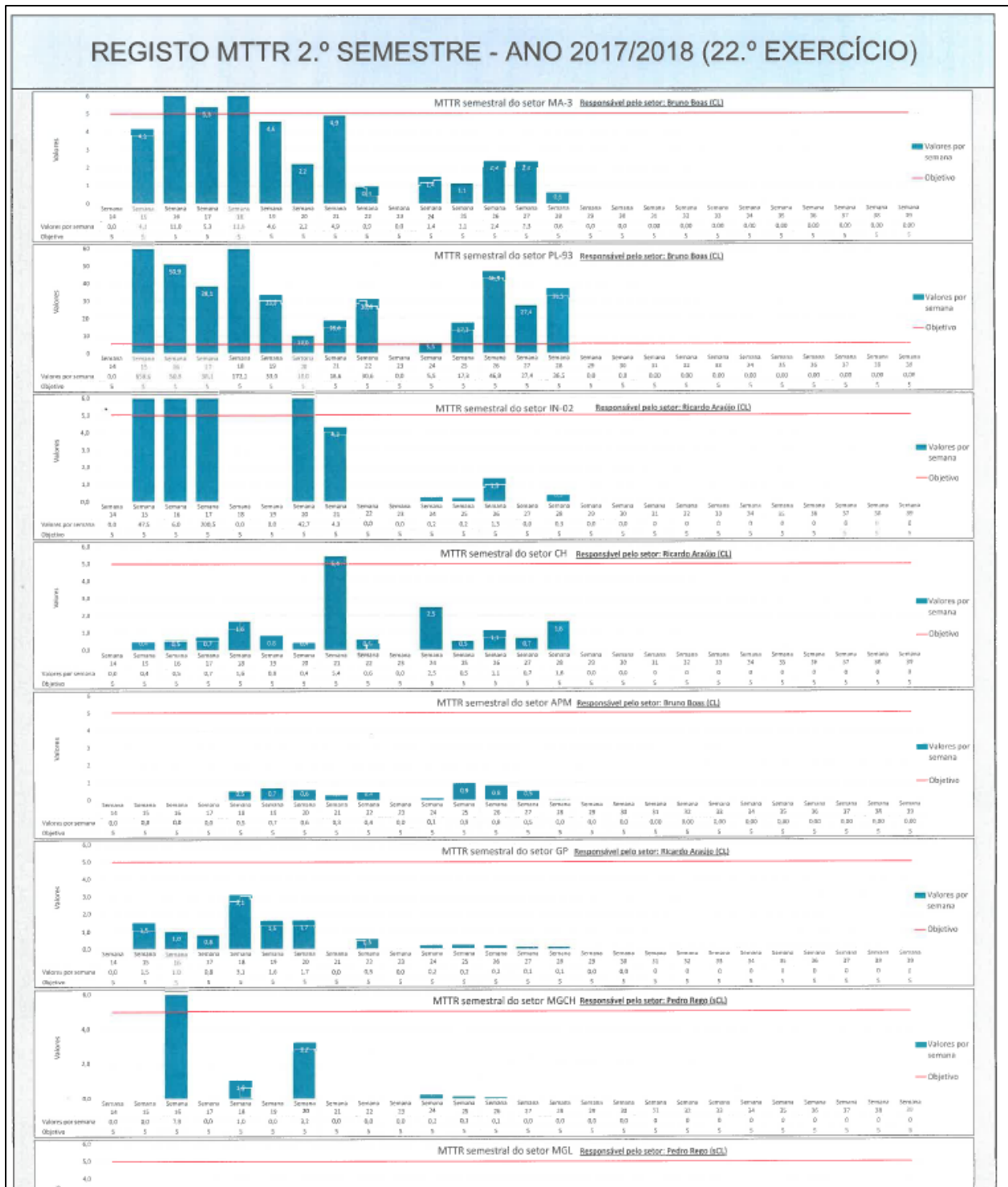


Figura 90 - Gráficos relativos ao MTTR semanal de cada setor

6.8 Anexo H - Documento *Machine Downtime* e caracterizações de falhas

全工場設備											For UPV Chart							
工場/ Plant	対象機種/ Machine	生産停止要因	5/30(qu)	5/31(qui)	These columns become necessary for the calculation of MTTR					合計 Total	対象機種/ Machine	Total Hours	対象機種/ Machine	Fator paragem	Motivo do tempo de paragem	Reason of downtime		
					Total 1 week	Total 2 week	Total 3 week	Total 4 week	Total 5 week									
UPV	MA-3	Man			0	960	0	0	0	960	MA-3	16,0	MA-3	Homem	Falta oper. não programada	欠員による停止 (突発)		
		Machine			2530	4080	1350	510	0	8470		141,2		Máquina	Manut. (reparação / ajuste)	ド力停 (設備/金型修理、調整)		
		Material			2350	3180	2400	2340	0	10270		171,2		Máquina	Manut. (moldes / matrizes)	メンテナンス (クリーニング)		
		Mold + Press			0	0	0	0	0	0		0,0		Máquina	Manut. (agente desmoldagem)	メンテナンス (離型剤塗布)		
		Other			980	2130	12790	6210	0	22110		368,5		Material	Falta de S2 / S1 / componentes	材料切れ (芯金、構成部品不足)		
	PL-93	Man			2820	1300	0	90	0	4210		70,2		PL-93	MA-3	Moide + Prensa	Falta borr./ quimico/ metal	材料切れ (ゴム/樹脂原料、原反不足)
		Machine			320	120	355	110	0	905		15,1					Troca referência	型替え
		Material			0	0	0	0	0	0		0,0					Espera Troca de referência	型替え待ち
		Mold + Press			0	0	0	0	0	0		0,0					Aquecimento	昇温・焼付
	PV-200	Man			0	0	0	0	0	0		0,0		PV-200	Outros	Solução problemas	不具合対策	
		Machine			0	0	0	0	0	0		0,0				Hora almoço/ jantar	食事	
		Material			2700	2880	3060	1440	0	10080		168,0				Aguarda autoriz. para produção	生産許可待ち	
Mold + Press				4320	7200	960	0	0	12480	208,0	Arranque/ fecho fim de semana	週始/週末停止						
IN-02	Man			1290	570	150	390	0	2400	40,0	IN-02	PL-93	Moide + Prensa	Paragem programada	た停止			
	Machine			975	1910	1955	1235	0	6075	101,3				Homem	Falta oper. não programada	欠員による停止 (突発)		
	Material			0	0	0	0	0	0	0,0				Máquina	Manut. (reparação / ajuste)	ド力停 (設備/金型修理、調整)		
	Mold + Press			60	100	0	0	0	160	2,7				Máquina	Manut. (moldes / matrizes)	メンテナンス (クリーニング)		
	Other			0	2310	0	0	0	2310	38,5				Máquina	Manut. (agente desmoldagem)	メンテナンス (離型剤塗布)		
CH	Man			30	0	50	65	0	145	2,4	CH	PL-93	Moide + Prensa	Falta de S2 / S1 / componentes	材料切れ (芯金、構成部品不足)			
	Machine			0	0	0	0	0	0	0,0				Material	Falta borr./ quimico/ U-SUN metal	材料切れ (ゴム/樹脂原料、原反不足)		
	Material			0	0	0	0	0	0	0,0				Troca referência	型替え			
	Mold + Press			540	750	330	230	0	1850	30,8				Espera Troca de referência	型替え待ち			
GP	Man			0	0	0	0	0	0	0,0	GP	Outros	Aquecimento	昇温・焼付				
	Machine			1020	765	990	400	0	3175	52,9			Solução problemas	不具合対策				
	Material			3840	7200	960	0	0	12000	200,0			Hora almoço/ jantar	食事				
	Mold + Press			860	960	0	0	0	1820	30,3			Aguarda autoriz. para produção	生産許可待ち				
MGCH	Man			390	800	825	215	0	2170	36,2	MGCH	PV-200	Moide + Prensa	Arranque/ fecho fim de semana	週始/週末停止			
	Machine			960	1080	2100	1830	0	5970	99,5				Paragem programada	た停止			
	Material			0	0	0	0	0	0	0,0				Homem	Falta oper. não programada	欠員による停止 (突発)		
	Mold + Press			70	120	30	0	0	220	3,7				Máquina	Manut. (reparação / ajuste)	ド力停 (設備/金型修理、調整)		
	Other			0	180	0	0	0	360	6,0				Máquina	Manut. (moldes / matrizes)	メンテナンス (クリーニング)		
UPV	Man			480	0	0	0	0	480	8,0	UPV	PV-200	Moide + Prensa	Manut. (agente desmoldagem)	メンテナンス (離型剤塗布)			
	Machine			0	0	0	0	0	0	0,0				Material	Falta de S2 / S1 / componentes	材料切れ (芯金、構成部品不足)		

Figura 91 - Documento *Machine Downtime* (anual) e caracterização de falhas não programadas

6.9 Anexo I - Documento Planeamento da Produção (Plan Achievement Rate)

全工場計画達成率(04月) Production Plan Achievement Rate (April)

工場 Plant	対象機種 Machine	指標	4/1(dom)	4/2(seg)	4/3(ter)	4/4(qua)	4/5(qui)	4/6(sex)	4/7(sáb)	4/8(dom)	4/9(seg)	4/10(ter)	4/11(qua)	4/12(qui)	4/13(sex)	4/14(sáb)	4/15(
MA-3		目標計画数/Target Plan Value			285 300	285 300	285 300	285 300			285 300	285 300	285 300	285 300	285 300			
		計画数/Plan			211 010	247 500	247 500	235 950			230 716	240 256	231 200	246 600	228 338			
		実績数/Result			211 010	230 486	243 660	233 558			209 292	235 020	217 746	232 634	228 338			
		総生産数/Gross Production Value			214 944	240 228	257 566	243 908			217 684	248 290	224 940	240 332	243 486			
		達成率/Achievement Ratio			#DIV/0!	100,00%	93,13%	98,45%	98,99%			90,71%	97,82%	94,18%	94,34%	100,00%		
		目標達成率/Target Achievement Ratio			#DIV/0!	73,96%	80,79%	85,40%	81,86%			73,36%	82,38%	76,32%	81,54%	80,03%		
PL-93		目標計画数/Target Plan Value			36 000	36 000	36 000	36 000			36 000	36 000	36 000	36 000	36 000			
		計画数/Plan			28 600	30 000	29 368	26 600			27 140	25 100	26 700	28 800	23 100			
		実績数/Result			27 390	28 255	28 298	26 337			27 140	24 469	26 400	28 800	23 100			
		総生産数/Gross Production Value			28 241	31 946	32 503	28 360			32 542	25 739	28 932	29 313	24 750			
		達成率/Achievement Ratio			#DIV/0!	95,77%	94,18%	96,36%	99,01%			100,00%	97,49%	98,88%	100,00%	100,00%		
		目標達成率/Target Achievement Ratio			#DIV/0!	76,08%	78,49%	78,61%	73,16%			75,39%	67,97%	73,33%	80,00%	64,17%		
PV-200		目標計画数/Target Plan Value			97 000	97 000	97 000	97 000	97 000			97 000	97 000	97 000	97 000	97 000		
		計画数/Plan			55 689	62 330	62 330	62 330	38 600			58 966	62 330	62 330	64 130	56 330	55 400	
		実績数/Result			55 573	61 127	62 013	61 375	38 600			58 536	61 095	62 330	63 630	55 490	55 400	
		総生産数/Gross Production Value			56 337	63 803	64 449	62 827	40 964			65 763	66 851	68 803	67 450	63 841	57 238	
		達成率/Achievement Ratio			#DIV/0!	99,79%	98,07%	99,49%	98,47%	100,00%			99,27%	98,02%	100,00%	99,22%	98,51%	100,00%
		目標達成率/Target Achievement Ratio			#DIV/0!	57,29%	63,02%	63,93%	63,27%	39,79%			60,35%	62,98%	64,26%	65,60%	57,21%	
IN-02		目標計画数/Target Plan Value			26 950	26 950	26 950	26 950			26 950	26 950	26 950	26 950	26 950			
		計画数/Plan			7 401	11 500	11 700	11 100			11 700	12 300	12 300	11 700	11 100			
		実績数/Result			6 640	10 148	11 324	9 514			11 700	12 300	11 984	11 700	11 100			
		総生産数/Gross Production Value			6 640	10 555	11 845	9 516			12 057	12 301	11 984	12 553	12 410			
		達成率/Achievement Ratio			#DIV/0!	89,72%	88,24%	96,79%	85,71%			100,00%	100,00%	97,43%	100,00%	100,00%		
		目標達成率/Target Achievement Ratio			#DIV/0!	24,64%	37,65%	42,02%	35,30%			43,41%	45,64%	44,47%	43,41%	41,19%		
		目標計画数/Target Plan Value			192 000	192 000	192 000	192 000			192 000	192 000	192 000	192 000	192 000			
		計画数/Plan			169 000	145 000	152 000	161 000			158 000	170 000	179 000	170 000	160 000			

Figura 92 - Documento relativo ao planeamento da produção (anual)

6.10 Anexo J - OEE



Figura 93 - Grafismo apresentado relativo ao OEE de cada setor

Gráfico de Evolução - Parâmetros OEE

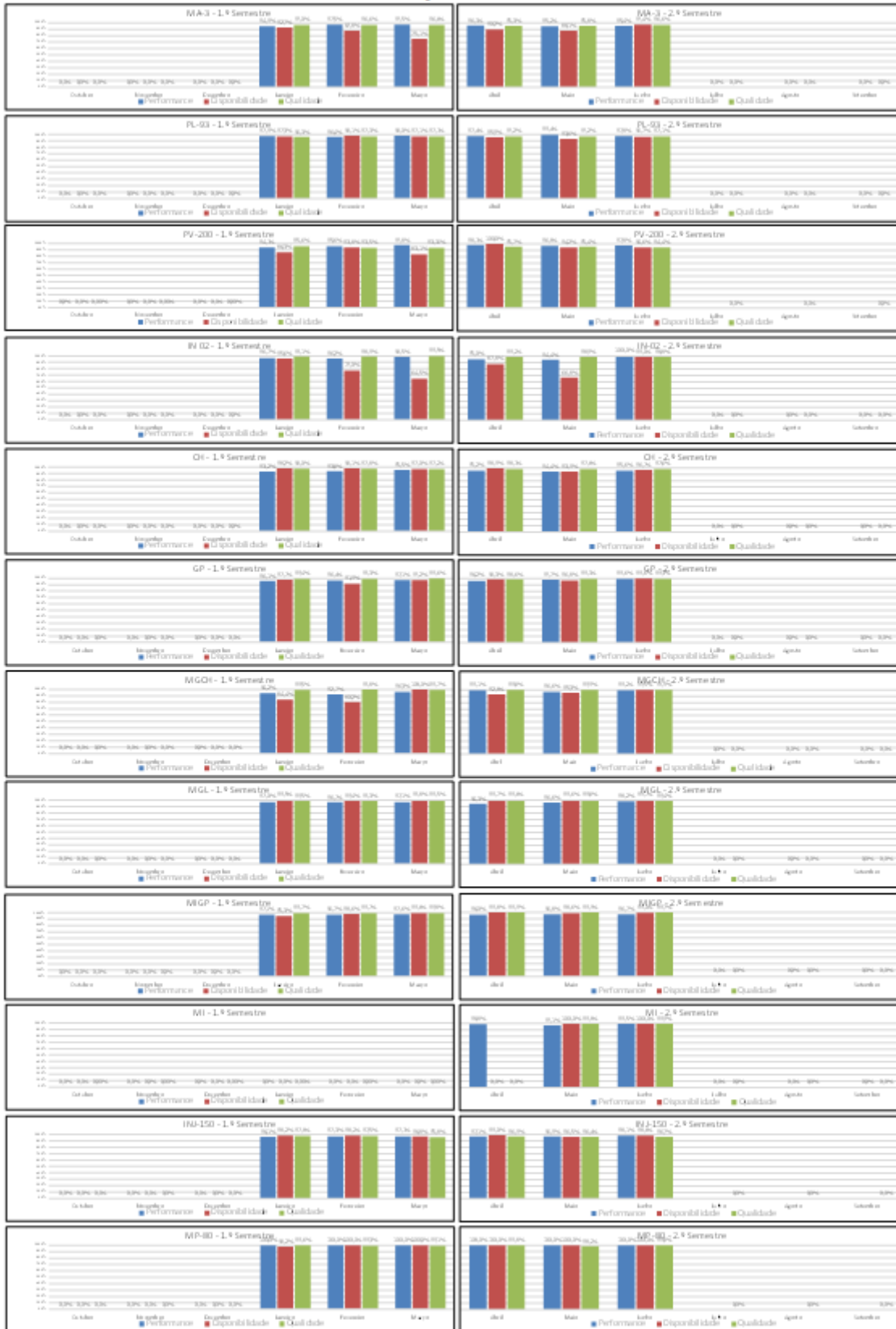


Figura 94 - Gráfico de Evolução - Parâmetros OEE

Gráfico de Evolução - OEE

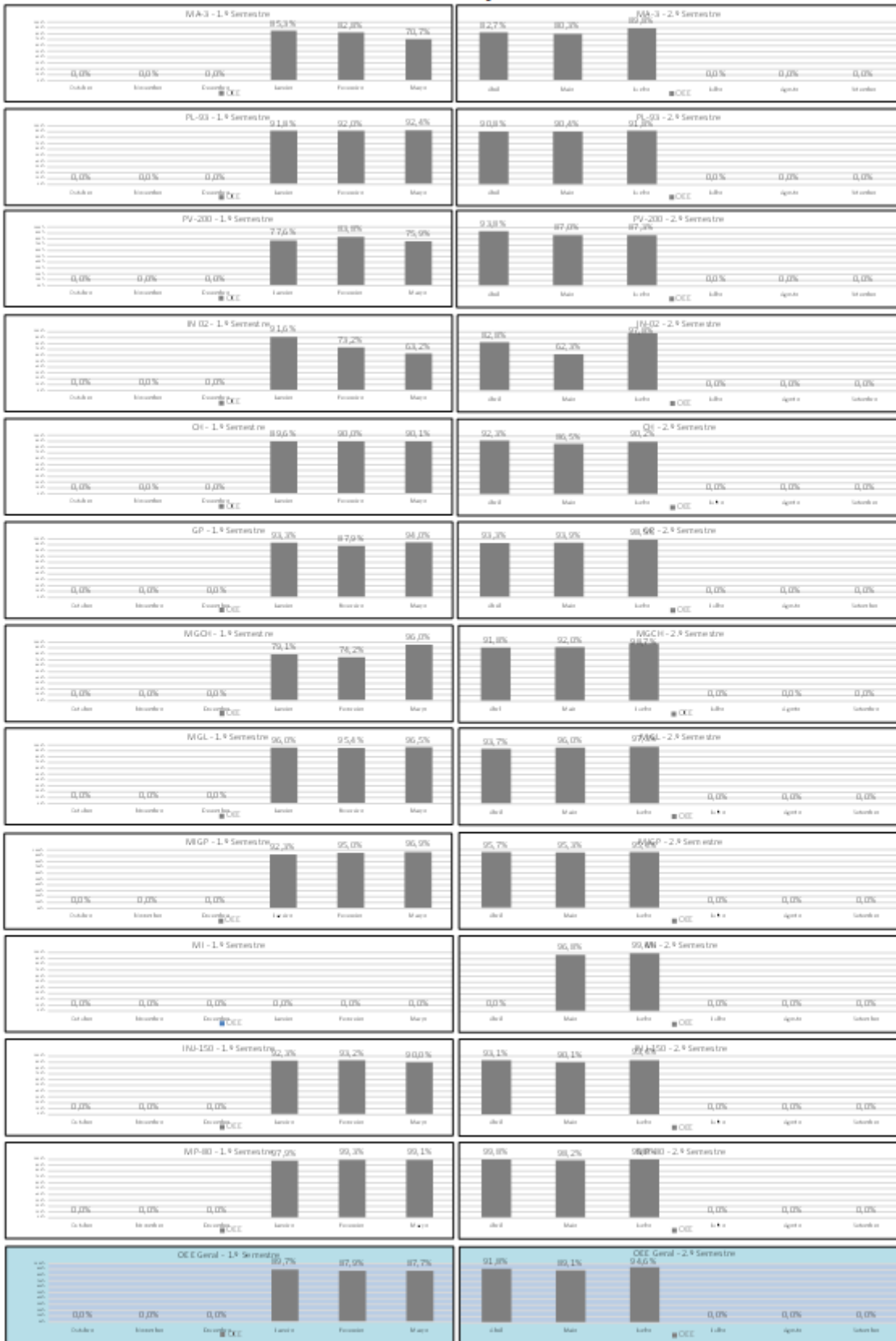


Figura 95 - Gráfico de evolução OEE

6.11 Anexo K - Estudo de Tempos

O estudo de tempos tem como finalidade estimar o tempo médio de cada operação para um dado nível de confiança e precisão desejados.

As observações registadas ao longo do estudo de tempos, não apresentam o mesmo registo devido a causas aleatórias como é o caso do procedimento correto de operação, erros na cronometragem ou índices de velocidade da mão de obra. Assim, com o objetivo de aumentar a precisão da amostra é necessário determinar o número mínimo de observações a realizar.

Primeiramente foi realizado um número de registos arbitrário para compor a primeira amostra de modo a obter o cálculo da sua média e desvio padrão. Seguidamente foi possível calcular o número mínimo de observações necessárias através da fórmula seguinte:

$$N' = \left(\frac{Z \times s}{\epsilon \times m} \right)^2$$

Sendo:

- Z, valor da distribuição normal;
- s, desvio padrão da amostra;
- ϵ , precisão;
- m, média.

De acordo com os conhecimentos adquiridos na unidade curricular - Planeamento da Produção, temática “Estudo de tempos e Métodos – A Medida do Trabalho”, são geralmente utilizados os valores de 95% para o grau de confiança e $\pm 5\%$ para a precisão, correspondendo assim a um valor de Z igual a 1,96.

As operações estão enumeradas na seguinte tabela, com a respetiva ordem de operação.

Posição	Operação	Duração
1	Preparar a mesa de trabalho	00:02:27
2	Preparar os componentes da nova referência	00:02:30
3	Retirar os produtos e matérias primas da referência anterior	00:06:20
4	Devolução das anilhas para o <i>stock</i>	00:02:03
5	Limpar o interior da máquina	00:05:14
6	Fim de produção fazer ficha de amostra n=8	00:04:40
7	Colocação de postes e componentes no carrinho de troca de referência	00:13:10
8	Retirada dos moldes inferiores e intermédios	00:02:13
9	Retirada dos moldes intermédios das placas	00:01:14
10	Retirada dos moldes superiores	00:02:03
11	Retirada dos moldes superiores das bases	00:01:33
12	Colocação e aperto dos novos moldes superiores nas bases	00:04:27

13	Colocação de moldes intermédios nas placas	00:01:10
14	Colocação dos novos moldes intermédios no equipamento	00:00:15
15	Colocação e aperto dos moldes inferiores e intermédios no equipamento	00:02:43
16	Retirada dos postes (Referência anterior)	00:03:21
17	Retirada dos componentes de pegar anilha (Referência anterior)	00:04:35
18	Colocação dos componentes de pegar anilha (Nova Referência)	00:04:12
19	Colocação dos postes (Nova Referência)	00:03:01
20	Centralização dos postes	00:01:15
21	Retirada dos depósitos da borracha (Referência anterior)	00:03:54
22	Colocação dos depósitos da borracha (Nova Referência)	00:03:16
23	Retirada do enrolador da borracha (Referência anterior)	00:01:20
24	Colocação do enrolador da borracha (Nova Referência)	00:01:29
25	Ajuste do enrolamento da borracha	00:01:13
26	Retirada dos componentes dos ejetores da borracha (Referência anterior)	00:03:19
27	Colocação dos ejetores da borracha (Nova Referência)	00:03:55
28	Preparação do <i>transfer</i> de retirada do produto	00:03:20
29	Colocação do <i>transfer</i> de retirada de produtos	00:04:25
30	Ajuste do <i>transfer</i>	00:01:59
31	Ajuste das garras de transferência Tapete de <i>Slider</i> – Gôndola	00:01:45
32	Ajuste das garras de transferência Gôndola	00:00:27
33	Verificação dos sensores das gôndolas	00:00:20
34	Troca das garras de transferência tapete – <i>shuttle</i>	00:03:27
35	Troca dos suportes do <i>shuttle</i>	00:02:03
36	Troca dos <i>clamps</i>	00:02:39
37	Troca das garras de transferência <i>shuttle</i> – poste	00:02:56
38	Troca de postes	00:04:07
39	Ajuste das novas posições de retirada de rebarba	00:02:15
40	Ajustar as condições da máquina seguindo o Padrão	00:03:20
41	Verificar o completo preenchimento do formulário – verificação troca de elementos	00:05:39
42	Fazer amostras – início da produção ficha de amostra n=8	00:05:17
43	Lavagem dos moldes	00:29:11
44	Lavagem dos componentes	00:09:45
45	Realizar a inspeção do processo	00:02:45
46	Tempo de deslocamento entre operações	00:05:44

Através destes fatores, foi constituído primeiramente um registo de 10 observações presentes na Tabela 37.

Tabela 37 - Tempos observados (mm:ss) das várias operações

OPERAÇÃO	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10
1. ^a	02:28	02:30	02:23	02:25	02:24	02:25	02:26	02:23	02:24	02:38
2. ^a	02:31	02:29	02:27	02:33	02:32	02:35	02:27	02:28	02:31	02:32
3. ^a	06:20	06:24	06:23	06:27	06:18	06:19	06:20	06:22	06:17	06:15
4. ^a	02:06	01:55	01:56	02:09	01:56	02:00	02:12	02:15	02:04	02:02
5. ^a	05:10	05:01	05:14	05:11	05:00	05:34	05:24	05:13	05:01	05:28
6. ^a	04:20	04:25	04:33	04:40	04:50	04:55	04:46	04:38	04:55	04:43
7. ^a	12:40	12:55	13:40	13:30	14:10	14:00	12:12	12:30	13:01	13:06
8. ^a	01:55	02:16	02:14	02:07	02:13	02:19	02:22	02:05	02:07	02:29
9. ^a	01:19	01:20	01:19	01:13	01:12	01:07	01:14	01:10	01:17	01:12
10. ^a	01:53	02:10	02:04	02:16	02:01	01:59	02:09	02:02	02:10	01:51
11. ^a	01:20	01:30	01:45	01:40	01:25	01:31	01:29	01:32	01:33	01:40
12. ^a	04:17	04:20	04:19	04:23	04:35	04:30	04:37	04:47	04:17	04:29
13. ^a	01:00	01:12	01:10	01:13	01:09	01:20	01:13	01:09	01:07	01:04
14. ^a	00:15	00:16	00:15	00:16	00:16	00:14	00:14	00:13	00:16	00:14
15. ^a	02:43	02:33	02:37	02:53	02:50	02:45	02:49	02:37	02:24	02:55
16. ^a	03:21	03:02	03:34	03:22	03:27	03:25	03:30	03:15	03:17	03:20
17. ^a	04:35	04:12	04:25	04:17	04:34	04:30	04:50	04:48	04:55	04:47
18. ^a	04:12	04:00	04:13	04:20	04:40	04:07	04:10	04:05	04:07	04:02
19. ^a	03:01	03:11	03:15	03:00	02:56	02:59	02:55	03:01	02:57	02:53
20. ^a	01:15	01:10	01:20	01:15	01:25	01:13	01:10	01:18	01:09	01:14
21. ^a	03:54	03:53	03:56	03:59	03:56	03:50	03:49	04:00	03:51	03:55
22. ^a	03:16	03:10	03:26	03:11	03:10	03:05	03:19	03:13	03:17	03:30
23. ^a	01:20	01:25	01:29	01:17	01:19	01:16	01:15	01:20	01:27	01:17
24. ^a	01:29	01:19	01:25	01:32	01:29	01:27	01:31	01:30	01:33	01:31
25. ^a	01:13	01:10	01:17	01:14	01:12	01:19	01:13	01:14	01:09	01:08
26. ^a	03:19	03:17	03:16	03:23	03:30	03:16	03:20	03:02	03:24	03:20
27. ^a	03:55	03:45	03:50	03:59	03:56	04:00	03:57	03:47	03:56	04:01
28. ^a	03:00	03:15	03:25	03:22	03:24	03:17	03:20	03:19	03:26	03:28
29. ^a	04:24	04:25	04:22	04:25	04:24	04:27	04:30	04:17	04:26	04:29
30. ^a	02:00	01:58	01:56	01:58	02:05	01:58	01:57	02:01	01:59	01:58
31. ^a	01:50	01:47	01:40	01:46	01:55	01:51	01:41	01:52	01:39	01:30
32. ^a	00:25	00:26	00:29	00:26	00:27	00:27	00:25	00:23	00:29	00:29
33. ^a	00:19	00:21	00:20	00:20	00:22	00:21	00:23	00:18	00:19	00:19
34. ^a	03:14	03:23	03:28	03:30	03:17	03:31	03:30	03:35	03:29	03:31
35. ^a	02:02	02:05	02:08	02:10	02:00	02:03	01:59	02:06	01:58	02:02
36. ^a	02:29	02:40	02:43	02:37	02:40	02:45	02:46	02:44	02:29	02:40
37. ^a	02:55	02:50	03:00	02:52	02:58	03:02	03:04	02:51	02:49	02:55
38. ^a	04:01	04:08	04:03	03:57	04:11	04:12	04:14	04:20	04:03	04:01
39. ^a	02:12	02:20	02:16	02:04	02:09	02:16	02:22	02:20	02:13	02:17

40. ^a	03:10	03:30	03:22	03:29	03:17	03:23	03:25	03:24	03:20	03:04
41. ^a	05:30	05:38	05:43	05:45	05:40	05:36	05:30	05:45	05:33	05:47
42. ^a	05:01	05:10	05:15	05:13	05:20	05:22	05:25	05:27	05:23	05:18
43. ^a	29:00	29:55	29:31	30:17	28:11	29:14	28:41	29:53	29:03	28:09
44. ^a	09:25	09:33	09:50	09:47	09:50	09:57	10:00	09:45	09:35	09:44
45. ^a	02:49	02:50	02:56	02:41	02:57	02:45	02:40	02:25	02:49	02:41
46. ^a	05:30	05:43	05:38	05:48	05:50	05:47	05:54	05:43	05:46	05:42

De seguida, recorrendo à fórmula mencionada acima, procedeu-se ao cálculo do número mínimo de observações necessária para cada operação, cujo resultado se encontra na Tabela 38.

Tabela 38 - Cálculo do número de observações necessárias

OPERAÇÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	N'
1. ^a	00:02:27	00:00:05	1,5
2. ^a	00:02:30	00:00:03	0,5
3. ^a	00:06:20	00:00:04	0,1
4. ^a	00:02:03	00:00:07	5,0
5. ^a	00:05:14	00:00:12	2,2
6. ^a	00:04:40	00:00:12	2,8
7. ^a	00:13:10	00:00:39	3,7
8. ^a	00:02:13	00:00:10	8,1
9. ^a	00:01:14	00:00:04	5,2
10. ^a	00:02:03	00:00:08	6,4
11. ^a	00:01:33	00:00:07	9,9
12. ^a	00:04:27	00:00:10	2,2
13. ^a	00:01:10	00:00:05	9,3
14. ^a	00:00:15	00:00:01	8,3
15. ^a	00:02:43	00:00:10	5,6
16. ^a	00:03:21	00:00:09	3,0
17. ^a	00:04:35	00:00:15	4,3
18. ^a	00:04:12	00:00:12	3,2
19. ^a	00:03:01	00:00:07	2,3
20. ^a	00:01:15	00:00:05	6,8
21. ^a	00:03:54	00:00:04	0,4
22. ^a	00:03:16	00:00:08	2,4
23. ^a	00:01:20	00:00:05	5,7
24. ^a	00:01:29	00:00:04	3,3
25. ^a	00:01:13	00:00:03	3,4
26. ^a	00:03:19	00:00:07	2,0
27. ^a	00:03:55	00:00:05	0,8
28. ^a	00:03:20	00:00:08	2,5

29. ^a	00:04:25	00:00:04	0,3
30. ^a	00:01:59	00:00:03	0,7
31. ^a	00:01:45	00:00:08	8,0
32. ^a	00:00:27	00:00:02	8,5
33. ^a	00:00:20	00:00:02	9,2
34. ^a	00:03:27	00:00:07	1,6
35. ^a	00:02:03	00:00:04	1,6
36. ^a	00:02:39	00:00:06	2,2
37. ^a	00:02:56	00:00:05	1,4
38. ^a	00:04:07	00:00:07	1,3
39. ^a	00:02:15	00:00:06	2,6
40. ^a	00:03:20	00:00:08	2,6
41. ^a	00:05:39	00:00:06	0,5
42. ^a	00:05:17	00:00:08	0,9
43. ^a	00:29:11	00:00:43	0,9
44. ^a	00:09:45	00:00:11	0,5
45. ^a	00:02:45	00:00:09	4,9
46. ^a	00:05:44	00:00:07	0,6

Uma vez que, em todas as operações, o valor de N' é igual ou inferior ao número de observações efetuadas no primeiro registo, não houve necessidade de efetuar mais observações, obtendo assim o valor médio dos tempos despendidos em cada uma das operações listadas.

De forma a comprovar a melhoria na implementação foram efetuados novos registos de cronometragem para a tarefa melhorada com a implementação 5S.

Na Tabela 39 são apresentados os estudos de tempos relativos à operação.

Tabela 39 - Tempos observados (mm:ss) da sétima operação

OPERAÇÃO	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10
7. ^a	02:08	02:12	02:11	02:13	02:17	02:13	02:07	02:12	02:01	02:06

Recorrendo à fórmula referida acima, procedeu-se novamente ao cálculo do número mínimo de observações necessárias para a fiabilidade dos resultados. Os resultados encontram-se na Tabela 40

Tabela 40 - Cálculo do número de observações necessárias

OPERAÇÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	N'
7. ^a	00:02:10	00:00:05	1,9

6.12 Anexo L - Resultados OEE

Tabela 41 - Dados relativos ao OEE no período de Janeiro – Junho para os diferentes setores

Setor	Parâmetro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Média Parâmetro p/setor
MA-3	Performance (%)	94,9	97,5	97,5	96,3	95,2	95,4	96,13
	Disponibilidade (%)	92,7	87,8	75,1	90,2	88,1	97,4	88,55
	Qualidade (%)	97,0	96,6	96,6	95,3	95,8	96,6	96,32
	OEE (%)	85,3	82,8	70,7	84,8	80,3	89,8	82,28
PL-93	Performance (%)	97,9	96,4	98,0	97,4	99,4	97,8	97,82
	Disponibilidade (%)	97,3	98,1	97,1	95,9	93,6	96,7	96,45
	Qualidade (%)	96,3	97,3	97,1	97,2	97,2	97,1	97,03
	OEE (%)	91,8	92,0	92,4	90,8	90,4	91,8	91,53
PV-200	Performance (%)	94,1	95,6	97,8	98,1	96,8	97,8	96,70
	Disponibilidade (%)	86,3	93,8	83,1	100	94,2	94,6	92,00
	Qualidade (%)	95,6	93,5	93,4	95,7	95,4	94,4	94,67
	OEE (%)	77,6	83,8	75,9	93,8	87,0	87,3	84,23
IN-02	Performance (%)	96,7	96,2	98,5	95,0	94,4	100	96,80
	Disponibilidade (%)	95,6	77,0	64,5	87,8	66,8	99,0	81,78
	Qualidade (%)	99,1	98,9	99,5	99,2	98,9	98,8	99,07
	OEE (%)	91,6	73,2	63,2	82,8	62,3	97,8	78,48
CH	Performance (%)	93,2	93,8	95,5	95,2	94,4	95,6	94,62
	Disponibilidade (%)	98,2	98,1	97,0	98,9	93,9	96,7	97,13
	Qualidade (%)	98,0	97,8	97,2	98,1	97,6	97,6	97,72
	OEE (%)	89,6	90,0	90,1	92,3	86,5	90,2	89,78
GP	Performance (%)	96,1	96,4	97,1	96,2	97,7	99,6	97,18
	Disponibilidade (%)	97,7	91,9	97,2	98,3	96,8	99,6	96,92
	Qualidade (%)	99,4	99,3	99,6	98,6	99,3	99,3	99,25
	OEE (%)	93,3	87,9	94,0	93,3	93,9	98,5	93,48
MGCH	Performance (%)	94,2	92,7	96,3	99,1	96,6	99,2	96,35
	Disponibilidade (%)	84,4	80,2	100	92,8	95,5	99,5	92,07
	Qualidade (%)	99,5	99,8	99,7	99,8	99,9	99,9	99,77
	OEE (%)	79,1	74,2	96,0	91,8	92,0	98,7	88,63
MGL	Performance (%)	97,0	96,7	97,1	94,3	96,6	98,2	96,65
	Disponibilidade (%)	99,5	99,4	99,8	99,7	99,6	99,7	99,62
	Qualidade (%)	99,5	99,3	99,5	99,6	99,8	99,4	99,52
	OEE (%)	96,0	95,4	96,5	93,7	96,0	97,3	95,82
MIGP	Performance (%)	97,1	96,7	97,6	96,0	96,8	96,7	96,82
	Disponibilidade (%)	95,3	98,6	99,6	99,8	98,6	99,0	98,48
	Qualidade (%)	99,7	99,7	99,8	99,9	99,9	99,7	99,78
	OEE (%)	92,3	95,0	96,9	95,7	95,3	95,4	95,10
MI	Performance (%)	-	-	-	-	97,1	99,5	98,30
	Disponibilidade (%)	-	-	-	-	100	100	100,00
	Qualidade (%)	-	-	-	-	99,8	99,9	99,85
	OEE (%)	-	-	-	-	96,8	99,4	98,10
INJ-150	Performance (%)	96,1	97,3	97,1	97,1	96,9	98,1	97,10
	Disponibilidade (%)	98,2	98,2	96,8	99,0	96,5	98,6	97,88
	Qualidade (%)	97,8	97,5	95,8	96,9	96,4	96,7	96,85
	OEE (%)	92,3	93,2	90,0	93,1	90,1	93,4	92,02
MP-80	Performance (%)	100	100	100	100	100	100	100,00
	Disponibilidade (%)	98,2	100	100	100	100	100	99,70
	Qualidade (%)	99,6	99,3	99,1	99,8	98,2	99,8	99,30
	OEE (%)	97,9	99,3	99,1	99,8	98,2	99,8	99,02
Média OEE Mensal		89,7	87,9	87,7	92,0	89,1	95,0	
Média OEE (Janeiro-Junho)				90,22				