



isec
Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**Organização e Gestão da Manutenção
numa Empresa do Setor Automóvel**

Autor

Francisco Coutinho de Sousa

Orientador

José Manuel Torres Farinha

Coimbra, março de 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Organização e Gestão da Manutenção numa Empresa do Setor Automóvel

Relatório de Estágio de Natureza Profissional para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos

Autor

Francisco Coutinho de Sousa

Orientador

José Manuel Torres Farinha

Supervisor na empresa

MD Group S.A.

João Paulo de Oliveira e Sousa Vigário

Coimbra, março de 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Começo por manifestar o meu profundo agradecimento aos meus pais e ao meu irmão pelo amor e apoio incondicional, ajudando-me nas decisões mais difíceis e dando-me sempre força ao longo da minha vida.

Aos meus avós, em especial ao meu avô Luís Sousa que, apesar de ter partido antes do início deste estágio, sempre mostrou orgulho no meu percurso académico e sempre me incentivou.

Ao Professor Doutor José Farinha, meu orientador, pela sua disponibilidade em esclarecer as minhas dúvidas e apoio que generosamente me dedicou, transmitindo-me as suas críticas construtivas e recomendações, o que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Aos meus orientadores na empresa de acolhimento, Eng.º João Vigário e Henrique Ramos, pelo apoio e voto de confiança ao atribuírem-me a responsabilidade na implementação de projetos inovadores na empresa.

À empresa e aos colaboradores da MD Group S.A., pela oportunidade de realização deste estágio e pelo voto de confiança dado para a minha continuidade na empresa.

Aos meus amigos e colegas de mestrado, pela ajuda e pelo apoio que me transmitiram durante este percurso.

A Coimbra e a Leiria, cidades que me acolheram e me viram crescer nesta jornada académica.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

Ao longo dos anos, o papel da manutenção nas organizações tomou uma posição preponderante, desde as suas limitações práticas, designadamente na sua vertente corretiva, ao seu papel atual, enquanto vertente estratégica, capaz de gerar receitas para as organizações. A sua dimensão é visível, pois está associada a elementos fulcrais da produção das fábricas, tais como o da segurança, qualidade e economia.

Neste prisma, o relatório apresentado com base no estágio realizado numa empresa do ramo automóvel, teve como principal meta a melhoria da prática da manutenção, tanto a nível organizacional como a nível de gestão.

De forma a concretizar este objetivo, recorreu-se a uma metodologia inicial de revisão bibliográfica que permitiu adquirir um melhor conhecimento acerca do historial da Manutenção e da empresa.

Houve um trabalho de melhoria na organização das diferentes áreas da manutenção, incluindo a criação de *layouts* e a aplicação de auditorias internas ao Programa 5S.

Foram desenvolvidos e aplicados planos de manutenção de 1º nível e manutenção preventiva, criando metodologias para os registos de intervenções e todas as outras ações decorrentes, sendo estas acompanhadas por um desenvolvimento do módulo de manutenção no ERP RPS.

Foram criados indicadores de manutenção, o que permitiu, pela primeira vez, a sua determinação e cálculo, bem como uma avaliação da manutenção e equipamentos sob o domínio daquela, o que, em última instância, e com as devidas ações corretivas, traduz-se numa melhoria contínua.

No final deste trabalho, conclui-se que os objetivos iniciais foram todos cumpridos, bem como foram cumpridos outros objetivos não estabelecidos inicialmente, tendo ainda sido feitas várias propostas de melhoria.

Palavras-Chave: Manutenção; *Layout*; RPS; 5S; KPI's.

ABSTRACT

Over the years, the role of maintenance in organizations has assumed a preponderant position, from its practical limitations, namely in its corrective aspect, to its current role, as a strategic aspect, capable of generating revenue for organizations. Its dimension is visible, as it is associated with key elements of the factories' production, such as safety, quality and economy.

In this perspective, the report presented based on the internship carried out in a company in the automotive sector, had as its main goal the improvement of maintenance practice, both at an organizational and management level.

To achieve this objective, an initial literature review methodology was used, which allowed for a better understanding of the history of Maintenance and the company.

There was work to improve the organization of the different areas of maintenance, including the creation of layouts and the application of internal audits to the 5S Program.

First level maintenance and preventive maintenance plans were developed and implemented, creating methodologies for recording interventions and all other resulting actions, which are accompanied by a development of the maintenance module in the ERP RPS.

Maintenance indicators were created, which allowed, for the first time, their determination and calculation, as well as an assessment of maintenance and equipment under its domain, which, ultimately, and with the appropriate corrective actions, translates into continuous improvement.

At the end of this work, it is concluded that the initial objectives were all fulfilled, as well as other objectives not initially established were fulfilled, and several improvement proposals were also made.

Palavras-Chave: Maintenance; Layout; RPS; 5S; KPI's.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ABREVIATURAS.....	x
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Objetivos do estágio.....	1
1.3 Estrutura do Relatório	2
CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA ENTIDADE DE ACOLHIMENTO	3
2.1 Apresentação da Empresa.....	3
2.2 Visão, Missão e Valores	4
2.3 Organização Funcional da Empresa	5
2.4 Caracterização dos Recursos Humanos.....	6
2.5 Caracterização de Clientes	6
CAPÍTULO 3 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	7
3.1 O Conceito Manutenção e Sua Evolução	7
3.2 Função Manutenção.....	10
3.3 Tipos de Manutenção.....	12
3.3.1 Manutenção Corretiva.....	13
3.3.2 Manutenção Preventiva.....	13
3.3.3 Manutenção de Melhoria.....	15
3.4 Níveis de Manutenção	16
3.5 Manutenção Produtiva Total	17
3.5.1 Pilares do TPM.....	18
3.5.2 Fases para Implementação do TPM	21
3.6 Ferramentas de Apoio à Gestão da Manutenção.....	22
3.6.1 Manutenção <i>Lean</i>	22
3.6.2 Filosofia <i>Kaizen</i>	23
3.6.3 Programa 5´S	24
3.6.4 Ciclo PDCA.....	26

3.6.5 <i>One Point Lesson</i> (OPL)	26
3.6.6 Gestão visual.....	27
3.6.7 <i>Standard Work</i>	27
3.7 <i>Software</i> de Gestão da Manutenção	27
3.8 Indicadores-Chave de Desempenho (KPI's).....	30
3.8.1 Fiabilidade	30
3.8.2 Manutibilidade	32
3.8.3 Disponibilidade	32
3.9 Requisitos Normativos da Manutenção.....	33
3.9.1 NP EN 13306:2007 – Terminologia da Manutenção	33
3.9.2 NP EN 13269:2007 – Manutenção: Instruções para a preparação de Contratos de Manutenção.....	34
3.9.3 NP EN 15341:2009 – Manutenção: Indicadores de Desempenho da Manutenção	34
3.9.4 NP EN 13460:2009 – Manutenção: Documentação para a Manutenção (KPI)	34
3.9.5 NP 4483:2009 – Implementação de Sistemas de Gestão da Manutenção	34
CAPÍTULO 4 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO.....	36
4.1. Organização e Gestão da Manutenção na MD Moldes.....	36
4.1.1 Criação do <i>Layout</i> do Departamento de Manutenção em <i>Software</i> CAD.....	36
4.1.2 Organização da Documentação da Manutenção	38
4.1.3 Desenvolvimento e Implementação de Planos de Manutenção	40
4.1.3.1 Manutenção de 1º Nível.....	40
4.1.3.2 Manutenção Preventiva.....	42
4.1.4 Organização de <i>Stock</i>	43
4.1.5 Desenvolvimento do Módulo de Manutenção no RPS.....	45
4.1.5.1 Apresentação do <i>Software</i> RPS	45
4.1.5.2 Módulo <i>Compras</i> : Necessidades de Compra de Artigos e Serviços para a Manutenção.....	46
4.1.5.3 Módulo <i>Manutenção</i>	49
4.1.6 Outras Atividades Desenvolvidas	60
4.1.6.1 <i>Layouts</i>	60
4.1.6.2 Organização e Gestão das Chaves da Fábrica	60
4.1.6.3 Identificações e Delimitações	62
4.2 Organização e Gestão da Manutenção na MD Plastics.....	65

4.2.1 A Manutenção na MD Plastics	65
4.2.2 Criação de Placas Identificativas para os Equipamentos de Produção	65
4.2.3 Auditorias 5´S.....	67
4.2.4 Desenvolvimento e Implementação de KPI´s de Manutenção.....	68
CAPÍTULO 5 – PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	74
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	78

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Campus MD</i>	3
Figura 2 - MD Plastics	4
Figura 3 - Organograma Corporativo do Grupo	5
Figura 4 - Organograma Operacional das MD Plastics e MD Moldes	5
Figura 5 - Evolução do Número de Empregados (Dinheiro Vivo, 2021)	6
Figura 6 - Evolução do Número de Vendas (Dinheiro Vivo, 2021).....	6
Figura 7 - Evolução da Manutenção (Adaptado de: Kardec & Nascif, 2012)	9
Figura 8 - Interfaces da Manutenção com Outros Departamentos na Empresa (Adaptado de: Pinto, 2003)	11
Figura 9 - Tipos de Manutenção (Amaral, 2016).....	12
Figura 10 - Descrição dos Níveis de Manutenção (Adaptado de: Amaral, 2016)	16
Figura 11 - Os Oito Pilares de Apoio à TPM.....	18
Figura 12 - <i>Kaizen</i>	23
Figura 13 - Programa 5S.....	25
Figura 14 - Ciclo PDCA	26
Figura 15 - Taxa de Avarias Durante a Vida Útil dos Equipamentos (Pitéu, 2011).....	31
Figura 16 - <i>Layout</i> em AutoCAD do Dep. de Manutenção	37
Figura 17 - Departamento de Manutenção	38
Figura 18 - Armários da Documentação da Manutenção	39
Figura 19 - Identificações em Armário de Documentação Técnica.....	39
Figura 20 - Plano de Manutenção de 1º Nível da MC030 e <i>Checklist</i> de Verificação.....	41
Figura 21 - Armário com Caixas de <i>Stock</i>	43
Figura 22 - Identificações em Armário de <i>Stock</i>	44
Figura 23 - <i>Resources Planning Software</i>	45
Figura 24 - Módulo Compras e Manutenção.....	45
Figura 25 - Fluxograma do Processo de Compra de Artigos e Serviços	46
Figura 26 - Módulo Compras	47
Figura 27 - Compras: Painel Necessidades Compra	47
Figura 28 - Painel Necessidades Compra.....	48
Figura 29 - Compras: Painel Encomenda Compra	48
Figura 30 - Painel Encomenda Compra.....	49
Figura 31 - Criação de Guia de Receção	49
Figura 32 - Módulo de Manutenção.....	50
Figura 33 - Painel Tipo de Componente	51
Figura 34 - Painel Componente	52
Figura 35 - Painel Incidência	53
Figura 36 - Painel Histórico de Incidências de Manutenção	53
Figura 37 - Painel Ordem de Manutenção	54
Figura 38 - Painel Histórico de Ordens de Manutenção	55
Figura 39 - Painel Tipo de Manutenção.....	55

Figura 40 - Painel Plano de Manutenção Genérico	56
Figura 41 - Procedimentos a Realizar no Plano Semestral.....	57
Figura 42 - Procedimentos a Realizar no Plano Anual.....	57
Figura 43 - Painel Plano de Manutenção	58
Figura 44 - Tipos de Controlo.....	58
Figura 45 - Salas de Refeição Provisórias	60
Figura 46 - Sistema de Codificação de Chaves	61
Figura 47 - Identificação em Chave.....	61
Figura 48 - Identificação em Porta.....	61
Figura 49 - Delimitação dos Materiais do Fornecedor Acordo	62
Figura 50 - Delimitação dos Materiais do Fornecedor Transfor.....	62
Figura 51 - Local de Trânsito de Peões e Empilhadores	63
Figura 52 - Identificação de Alerta ao Trânsito de Empilhadores.....	63
Figura 53 - Identificação de Proibição ao Uso de Portas de Emergência, Salvo Casos de Emergência	64
Figura 54 - Porta de Emergência.....	64
Figura 55 - Sistema de Identificação de Equipamento.....	65
Figura 56 - Novo Sistema de Identificação de Equipamento	66
Figura 57 - Módulos do RPS	68
Figura 58 - Painel Pivô	68
Figura 59 - Carga de Consulta e Indicadores de Manutenção	69
Figura 60 - Intervalo de Datas.....	69
Figura 61 - Ordens de Manutenção e seus Indicadores de Desempenho.....	70
Figura 62 - KPI's Tree	71
Figura 63 - Disponibilidade	71
Figura 64 - MTBF	72
Figura 65 - MTTR	72
Figura 66 - Custos de Manutenção	73
Figura 67 - Custos de Energia.....	73

ABREVIATURAS

BI - *Business Intelligence*

BPM - *Business Process Management*

CMMS – *Computerized Maintenance Management System*

CNC - *Computer Numerical Control*

ERP - *Enterprise Resource Planning*

GMAC – *Gestão da Manutenção Assistida por Computador*

ISO - *International Organization for Standardization*

IT – *Instrução de Trabalho*

MD – *Manuel Domingues*

MTBF - *Mean Time Between Failures*

MTTR - *Mean Time to Repair*

OM – *Ordem de Manutenção*

OPL – *Open Points List*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

ROA – *Return of Assets*

ROI – *Return of Investments*

RPS – *Resources Planning Software*

TPM – *Total Productive Maintenance*

UPS - *Uninterruptible Power Supply*

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentado uma breve contextualização relativa ao estágio a que este relatório se dedica, bem como dos seus objetivos e o respetivo planeamento do trabalho. Por fim, será apresentada a estrutura elaborada para este documento, mostrando de uma forma muito sucinta o que se poderá encontrar em cada capítulo.

1.1 Contextualização

O Estágio Curricular está inserido no plano curricular do 2º ano do Mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Este teve início a 15 de outubro de 2020 e término a 15 de junho de 2021, tendo sido feitas, em média, 40 horas semanais.

A orientação pedagógica do estágio esteve a cargo do Professor Doutor José Torres Farinha, docente do Departamento de Engenharia Mecânica e Presidente da Comissão Coordenadora do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial.

O estágio decorreu nas instalações da MD Group S.A., localizada na Barosa, Leiria. No seu decorrer, foi supervisionado pelo Engenheiro João Vigário, Diretor de Manutenção e Engenharia de Processo da Empresa supramencionada.

1.2 Objetivos do estágio

O estágio teve como objetivos gerais aperfeiçoar a organização da manutenção na MD Group S.A., bem como melhorar a gestão dessa mesma manutenção.

Para o efeito, foram delineados objetivos específicos, tais como:

- Criar condições de apoio às assistências técnicas;
- Implementar metodologias que promovessem a melhoria da gestão da manutenção, nomeadamente a metodologia dos 5S;
- Criar planos de manutenção de 1º nível e de manutenção preventiva.

1.3 Estrutura do Relatório

O presente relatório está estruturado em 6 capítulos:

Capítulo 1: Contextualização, objetivos do estágio e estrutura do documento.

Capítulo 2: Apresentação da empresa de acolhimento, mencionando qual a sua missão, visão e valores, finalizando com a sua caracterização organizacional.

Capítulo 3: Enquadramento teórico, relativo aos conceitos necessários ao desenvolvimento do trabalho, nomeadamente os conceitos de gestão da manutenção.

Capítulo 4: Apresentação do trabalho desenvolvido ao longo do estágio na MD Group S.A., fazendo referência ao estado da Manutenção na empresa, às atividades desenvolvidas na MD Moldes e às atividades desenvolvidas na MD Plastics.

Capítulo 5: Apresentação de propostas para trabalhos futuros.

Capítulo 6: Apresentação das conclusões.

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA ENTIDADE DE ACOLHIMENTO

2.1 Apresentação da Empresa

O estágio curricular desenvolvido teve como entidade de acolhimento a empresa MD Group S.A. O Grupo MD foi fundado há 30 anos, inicialmente como uma empresa de serviços de engenharia e gestão de projeto de moldes. Ao longo dos anos, foi expandido os serviços e cresceu até aos dias de hoje, qualificando-se atualmente como referência mundial nas soluções de moldes e produtos para a Indústria de Iluminação Automóvel, desafiando a sua equipa a continuar a atividade de inovação – “*Lighting The Future*”.

O grupo MD é constituído por duas fábricas, a MD Plastics e a MD Moldes e atua ao nível da engenharia de moldes metálicos para injeção plástica, nomeadamente no desenvolvimento e projeto do molde, em conjunto com as duas unidades que a compõem.

Recentemente, a empresa decidiu investir num projeto ambicioso, o Campus MD (Figura 1). Este empreendimento consolidará todas as suas unidades de fabricação de moldes, a sua equipa de engenharia e todos os seus quadros corporativos, num espaço que virá a ser a nova sede do Grupo MD e a nova fábrica MD Moldes. Localizada na freguesia da Barosa, Leiria, a MD Moldes foca-se no desenvolvimento e produção de moldes para injeção plástica, desde a sua engenharia, desenho CAD, bem como à programação CAM e respetiva maquinaria finalizando com o teste do molde antes de este ser enviado para o cliente final.



Figura 1 – Campus MD

A MD Plastics (Figura 2), localizada em Valado dos Frades, Nazaré, foca-se na produção de peças plásticas recorrendo a moldes para injeção plástica.



Figura 2 - MD Plastics

2.2 Visão, Missão e Valores

A MD Group S.A. pretende estar na frente da indústria dos moldes, acompanhando a evolução da tecnologia e ideias inovadoras, introduzindo as práticas produtivas de *Lean Manufacturing* e *visual management*, integrando ainda tecnologias e métodos da indústria 4.0, imprescindível na sua área de atuação.

Assim sendo a sua missão é continuar o crescimento sustentável, investindo nos colaboradores, em tecnologia e na relação com o cliente. Obter conhecimento e habilidade que permita a adaptação à mudança da indústria dos moldes.

No que toca aos valores da empresa, o grupo estabeleceu os seguintes:

- Orientação para o cliente;
- Competitividade;
- Capacitação;
- Consistência;
- Sustentabilidade social e ambiental.

2.3 Organização Funcional da Empresa

Como já referenciado anteriormente, o grupo MD é formado pela MD Plastics e MD Moldes. A Figura 3 é referente ao organograma corporativo do grupo, e a Figura 4 é referente ao organograma operacional das duas fábricas. Estes organogramas foram disponibilizados pela empresa, mais especificamente pelo departamento dos recursos humanos.

Global Management

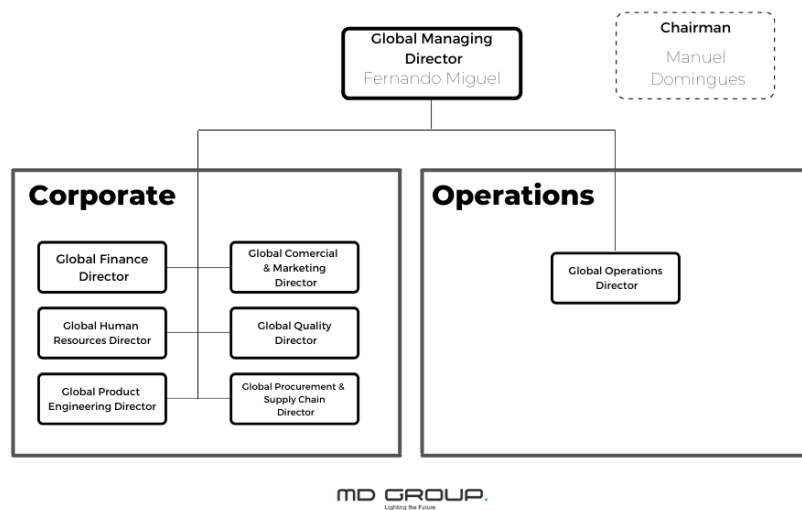


Figura 3 - Organograma Corporativo do Grupo

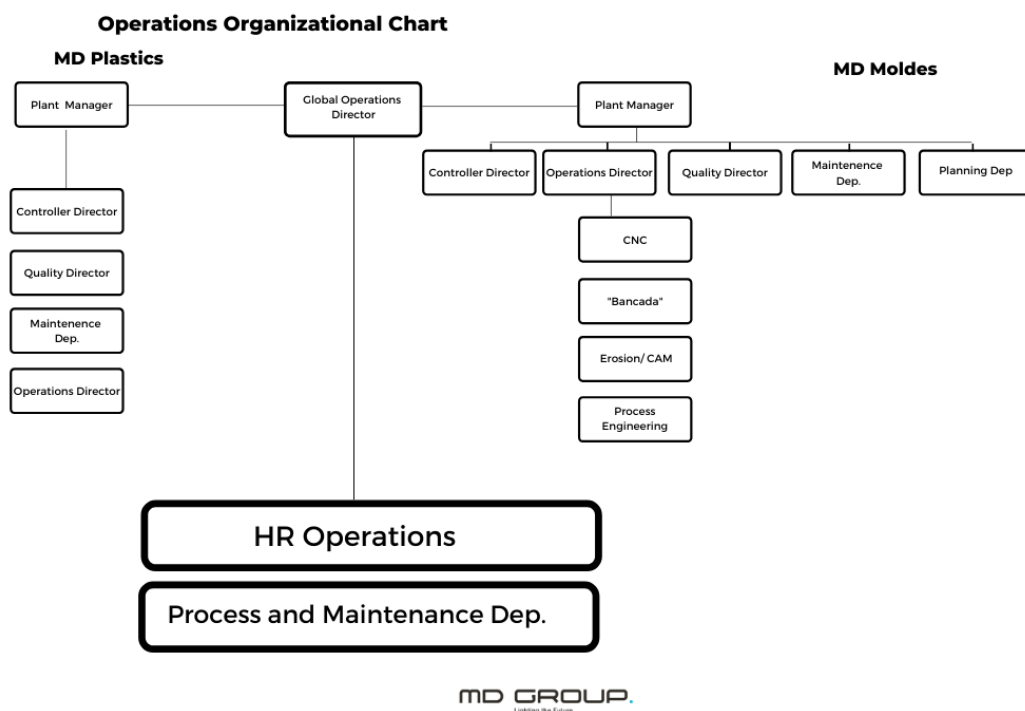


Figura 4 - Organograma Operacional das MD Plastics e MD Moldes

2.4 Caracterização dos Recursos Humanos

O grupo MD é constituído por 240 trabalhadores, dos quais 209 são do sexo masculino e 38 do sexo feminino, com uma média de 38 anos de idade. Cerca de 170 dos seus colaboradores têm uma formação até ao 12º ano e os restantes, cerca de 70, têm formação superior. O Grupo é composto por 50 colaboradores em áreas de suporte, 26 desenhadores e 164 operacionais.

Esta informação foi fornecida pelo departamento de recursos humanos na empresa.

Ao longo dos últimos anos verifica-se um aumento significativo do número de empregados, como se encontra retratado na Figura 5.

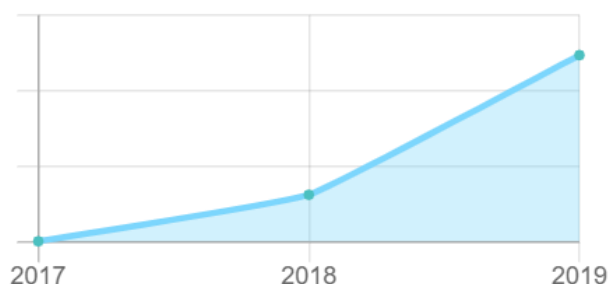


Figura 5 - Evolução do Número de Empregados (Dinheiro Vivo, 2021)

2.5 Caracterização de Clientes

Os clientes do grupo focam-se na indústria automóvel e a produção é feita para várias regiões do mundo. No continente europeu comercializam para Espanha, Alemanha, França, Reino Unido, Bélgica, República Checa, Eslováquia, Roménia e Rússia. Para o continente americano fornece para vários países, entre os quais Estados Unidos da América, o México, o Brasil e o Canadá. Para o continente africano produzem para Marrocos, Argélia, Tunísia, África do Sul; para o continente asiático fornecem para grandes países como China e Índia.

Ao longo dos anos tem-se verificado um aumento significativo no número de vendas, como se verifica na figura abaixo.

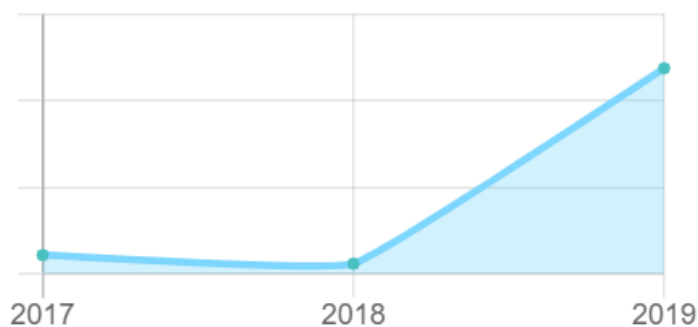


Figura 6 - Evolução do Número de Vendas (Dinheiro Vivo, 2021)

CAPÍTULO 3 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo pretende apresentar o estado da arte, onde são explicados alguns conceitos utilizados na manutenção industrial, de modo que exista um enquadramento teórico relativamente ao desenvolvimento do trabalho. Nesta fase é conveniente apresentar um conjunto de conceitos e ideias que se consideram fundamentais perceber para uma melhor compreensão do assunto.

3.1 O Conceito Manutenção e Sua Evolução

De acordo com a norma NP EN 13306:2007, a manutenção é definida como um conjunto de ações de gestão, sendo estas de cariz técnico e administrativo, que são executadas durante o ciclo de vida de um determinado bem, de modo a mantê-lo ou repô-lo num estado de funcionamento e desempenho pretendido.

A palavra manutenção deriva do latim *manutencio*, formado por *manus* “mão” e *tenere* “agarrar, segurar”. *Manutencio* é ter na mão, é manter aquilo que se tem.

Afirmava em tempos um pensador, num exercício de retórica irrepreensível, que a manutenção era a atividade mais decisiva para o nível de desenvolvimento e bem-estar da sociedade. Se não houvesse manutenção não haveria pontes, edifícios, máquinas, nada perduraria. O Homem teria continuado a viver em cavernas, com frio, a andar a pé e a transportar o que quer que fosse às suas costas. Fazendo uma retrospectiva das sociedades primordiais, somos levados a pensar que a maior ameaça à sua sobrevivência é a sua incapacidade de manterem o que têm.

Portanto, partindo desta simples reflexão, ao pensar em tudo o que nos rodeia e que utilizamos, como carros, estradas, pontes, aviões, comboios, navios, portos, hospitais e fábricas, tudo isto tem de ser mantido. As técnicas e as regras para o conseguir é que constituem a manutenção (Cabral, 2016).

Originalmente, a manutenção era uma atividade que devia ser executada, na sua totalidade, pelo utilizador do equipamento, sistema ou edifício, sendo este o perfil ideal. Antes da revolução industrial ter lugar, havia muitos casos assim. Entretanto, com a evolução da tecnologia, o equipamento tornou-se mais complexo e, com o crescimento da estrutura empresarial, foi sendo introduzida a manutenção preventiva e a função manutenção foi sendo gradualmente dividida e atribuída aos vários setores produtivos.

Para corresponder à solicitação de aumento de produção (em volume, variedade e redução de tempo), o departamento de operações (produção ou fabrico) passou a dedicar-se somente à produção ou à prestação do serviço, não restando outra alternativa ao departamento de manutenção senão assumir todas as atividades de manutenção.

Sempre que a economia passava por uma etapa de desaceleração de crescimento ou recessão, começava-se a exigir das empresas cada vez mais a redução de custos, aprofundando o reconhecimento de que um dos pontos decisivos seria a busca da utilização eficiente dos equipamentos já existentes.

Segundo Kardec e Nascif, (2012) a partir de 1930 a manutenção pode ser dividida em cinco gerações:

A **primeira geração** refere-se ao período antes da segunda guerra mundial, numa altura em que os processos eram pouco mecanizados e os equipamentos simples. Nesta época, devido à situação económica, a prioridade não era a produtividade. Em consequência, não era realizada uma manutenção sistemática, apenas serviços de limpeza, lubrificações e reparação após a falha, ou seja, a manutenção caracterizava-se por ser corretiva.

A **segunda geração** refere-se ao período entre os anos 50 e 70, portanto após a segunda guerra mundial, originando uma grande procura por parte de quase todos os tipos produtos, provocando um forte aumento de mecanização e complexidade industrial. Com o aumento da procura, o aumento da produtividade era fundamental, surgindo a preocupação com a fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos industriais. Originou-se assim a ideia de que as falhas dos equipamentos poderiam ser evitadas, surgindo daí o conceito de manutenção preventiva, que consistia em intervenções regulares com intervalos fixos nos equipamentos.

A **terceira geração**, a partir da década de 70, caracteriza-se por um período de falhas e paragens frequentes, que se tornaram num motivo de preocupação. O surgimento do sistema *Just-in-Time* originou uma redução de *stocks*, o qual, juntamente com o crescimento da automação e mecanização nas indústrias, se tornou cada vez mais importante a combater as falhas dos equipamentos. Estas poderiam ter efeitos catastróficos ao afetar a produtividade, os custos, a qualidade do produto e criando sérias consequências na segurança e no meio ambiente. As exigências foram aumentando e as instalações que não cumpriam as normas de segurança não poderiam funcionar. Neste período surgiu o conceito de manutenção preditiva.

A **quarta geração** abrange o período após o ano 2000. Neste período surge uma maior aposta na manutenção ao nível da fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, preservando o meio ambiente e tendo maior preocupação com a segurança. Nesta altura, existe um aumento da manutenção preditiva e uma diminuição da manutenção corretiva. Algumas empresas começaram a pedir ajuda externa, recorrendo ao *Outsourcing* para obter resultados de indicadores voltados para a fiabilidade e disponibilidade.

A **quinta geração** mantém as boas práticas da quarta geração, mas focando ainda mais nos resultados empresariais e uma grande melhoria na relação entre os departamentos, para garantir a gestão dos ativos. Nessa fase surge o conceito de gestão dos ativos, no qual os ativos devem produzir na sua capacidade máxima para obter o melhor retorno sobre os ativos (ROA) ou retorno sobre o investimento (ROI). A manutenção preditiva ganha um foco maior nessa geração, com um monitoramento de condições online e offline. A manutenção começa cada vez mais a participar nas decisões do projeto, aquisição, instalação, comissionamento e operação dos ativos. A gestão está focada na constante implementação de melhorias para redução das

falhas, focando diretamente na performance dos ativos, na excelência da engenharia da manutenção, contratação de serviços de terceiros por resultados e uma consolidação da boa prática de gestão.

A Figura 7 mostra, esquematicamente, como tem sido a evolução da função manutenção. Além desta tabela, sugerida por Kardec e Nascif, (2012), é ainda possível destacar, na evolução da manutenção, duas fases distintas:

- A era da manutenção baseada no tempo, até a década de 1970s, quando a realização da manutenção se fundamentava no planeamento e programação para antecipar qualquer eventual falha da máquina;
- A era da manutenção baseada nas condições (a qual está na origem do conceito de manutenção condicionada), em que o estado (ou condição) das máquinas é acompanhado, o que permite prever com antecedência a provável ocorrência de falha.

GERAÇÃO	PRIMEIRA GERAÇÃO		SEGUNDA GERAÇÃO		TERCEIRA GERAÇÃO		QUARTA GERAÇÃO		QUINTA GERAÇÃO	
ANO	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	Conserto após a falha		Disponibilidade, crescente maior vida útil do equipamento		Maior confiabilidade Maior disponibilidade Melhor relação custo benefício Preservação do meio ambiente		Maior confiabilidade; Maior disponibilidade Preservação do meio ambiente; Segurança Gerenciar ativos Influir nos resultados do negócio.		Gerenciar os ativos; otimizar os ciclos de vida dos ativos Incluir nos resultados do negócio	
Visão quanto à falha do ativo.	Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham.		Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira.		Existência de 6 padrões de falhas (Nowlan & Heap e Moubray)		Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F (Nowlan & Heap e Moubray).		Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas.	
Mudanças nas técnicas de manutenção	Habilidades voltadas para o reparo		Planejamento manual da manutenção Computadores grandes e lentos Manutenção preventiva (por tempo)		Monitoramento da condição Manutenção preditiva Análise de Risco Computadores pequenos e rápidos Softwares potentes Grupos de trabalho disciplinares Projetos voltados para a confiabilidade		Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição Redução nas manutenções preventivas não planejadas Análise de falhas técnicas de confiabilidade Manutenibilidade Projetos voltados, manutenibilidade e disponibilidade Contratação por resultados		Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição on e off-line Participação efetiva no projeto, aquisição instalação, comissionamento, operação e manutenção de ativos Garantir que os ativos operem dentro de sua máxima eficiência Implementar melhorias objetivando redução de falhas; Excelência em engenharia de manutenção;	

Figura 7 - Evolução da Manutenção (Adaptado de: Kardec & Nascif, 2012)

3.2 Função Manutenção

Vários autores defendem que a função manutenção deve ter um carácter independente das operações (produção e/ou serviço), com meios próprios e um orçamento bem definido. No entanto, realçam a necessidade de considerar as operações como a função prioritária, sendo a manutenção uma função de apoio na realização dos objetivos da empresa.

Segundo Pinto (2013), a função manutenção envolve todas as atividades que se relacionem com a manutenção de boas condições de funcionamento de equipamentos, sistemas e instalações, e a realização de intervenções corretivas sempre que falhas ou avarias ocorram, de modo que o sistema de operações (produção e/serviço) alcance o desempenho desejado. Para que a função manutenção seja competitiva, tudo isto deve ser alcançado dentro dos limites de tempo e de custo.

Apesar da função operação ser o objetivo prioritário de uma empresa, a manutenção é considerada como uma ajuda para a produção. Apresentar a função de manutenção como uma atividade de suporte à de produção, não pode ser entendido como se a manutenção desempenhasse um papel de subalternidade à produção. Este raciocínio por vezes cria conflitos ao exigir da manutenção uma resposta rápida às falhas sem colocar em prática uma política de manutenção planeada, não dando os meios e o devido reconhecimento à manutenção. Deste modo, é importante dar reconhecimento à função manutenção atribuindo-lhe uma posição de equidade com a função de produção.

Independentemente da estrutura da empresa e das relações estabelecidas entre a manutenção e os restantes departamentos, a manutenção deverá ter as suas atividades, competências e responsabilidades bem definidas, de modo a evitar sobreposições e conflitos com outros departamentos. Isto significa o seguinte (Pinto, 2013):

- Uma definição clara de objetivos e atribuições da manutenção dentro da estrutura da empresa;
- A definição da política de manutenção consciente do correto dimensionamento económico da sua atividade em função dos objetivos da empresa;
- O desenvolvimento das ações de manutenção adequadas, isto é, a definição do dimensionamento técnico da sua atividade, em concordância com as necessidades e os meios disponíveis;
- O estabelecimento dos meios de controlo da atividade, do ponto de vista técnico e económico.

O departamento de manutenção tem importância vital no funcionamento de uma empresa ou organização. De pouco adianta ao gestor de operações procurar ganhos de produtividade se os equipamentos não dispõem de manutenção adequada. À manutenção cabe zelar pela conservação dos bens físicos, especialmente de máquinas e equipamentos, devendo antecipar-se aos problemas através de um contínuo serviço de observação dos bens a serem mantidos.

O planeamento criterioso da manutenção e a execução rigorosa do plano permitem o fornecimento estável dos produtos e serviços, graças ao trabalho contínuo dos equipamentos e sistemas, reduzindo ao mínimo as paragens.

A Figura 8 identifica as principais funções com que a manutenção se relaciona, apresentando os seus principais “clientes” e “fornecedores”.



Figura 8 - Interfaces da Manutenção com Outros Departamentos na Empresa (Adaptado de: Pinto, 2003)

Embora não sendo uma das funções primárias de uma organização, a função manutenção dá uma contribuição indireta na adição de valor aos produtos e serviços que uma empresa disponibiliza ao mercado. A importância da manutenção aumenta com a crescente complexidade das instalações, equipamento e sistemas disponíveis em cada empresa.

O aumento crescente da eletrónica e informática, o crescente aumento do grau de automação com alta flexibilidade e uma crescente interligação das operações com ciclos cada vez mais reduzidos levam a maiores exigências e desafios. A concorrência internacional face às exigências cada vez mais acentuadas por diversificações dos produtos e serviços, obriga as empresas a tornarem os sistemas de operações o mais flexível possível. Os equipamentos, sistemas e instalações não podem parar a não ser nas horas programadas para tal. Assim, a manutenção tem de ser eficiente, rápida, económica e discreta.

3.3 Tipos de Manutenção

Segundo Pinto (2013), a forma mais correta de classificar as práticas de manutenção será dividi-las em manutenção planeada e manutenção não planeada. A manutenção planeada é aquela que pode surgir da necessidade de uma melhoria, de uma prevenção, ou da necessidade de repor algum componente resultante de avaria e que deve, tal como o nome indica, ser planeado junto da produção, de forma a ser minimizado o tempo de paragem do equipamento. Por outro lado, a manutenção não planeada é aquela que coloca a equipa em ação, em factos que já ocorreram, sejam estes factos de desempenhos inferiores ao esperado ou uma falha, pois a correção de uma falha de modo aleatória pode evitar outras consequências.

Para Amaral (2016), a classificação dos tipos de manutenção é baseada nas normas EN 13306:2007, existindo dois grandes tipos (Figura 9):

- Manutenção planeada preventiva, que se divide em sistemática, condicionada e detetiva;
- Manutenção não planeada corretiva, que se divide em curativa e paliativa.

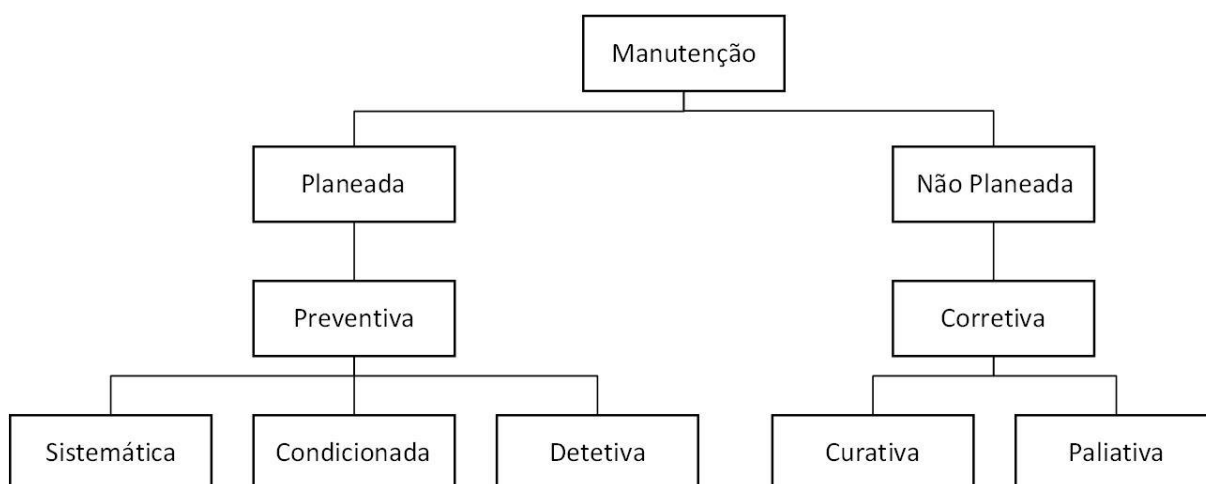


Figura 9 - Tipos de Manutenção (Amaral, 2016)

De seguida são apresentadas as definições para os tipos de manutenção considerados na figura anterior.

3.3.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a ação de repor, reparar e corrigir um bem, após se ter dado uma avaria ou falha, caracteriza a forma de manutenção mais antiga existente. Devido a essa eventualidade, é considerada uma manutenção do tipo reativo já que espera por uma falha, para depois "reagir", procedendo à sua reparação. Este tipo de manutenção é também designado de curativa ou resolutive, sendo que se subdivide em torno de dois tipos de trabalhos:

- Manutenção paliativa - Os trabalhos são de carácter provisório, sendo apenas realizados com a finalidade de retirar do estado de pane o equipamento avariado. Estes tipos de trabalhos podem ser realizados sem nunca suspender o funcionamento do equipamento;
- Manutenção curativa - Os trabalhos são de carácter definitivo, sendo estes realizados com o intuito de reparar por completo o equipamento avariado, isto é, ao contrário da paliativa, há a preocupação de fazer com que a avaria não volte a surgir.

A manutenção corretiva poder-se-á tornar inconveniente, uma vez que obriga a uma maior formação de *stocks* de peças de substituição. A não preparação à fortuita avaria faz com que sejam necessárias eventuais horas de trabalho extraordinário, para não falar nos tempos de paragem inoportunos. Por outro lado, tem a vantagem de tirar partido máximo da vida dos componentes, já que os leva ao limite do funcionamento. Este método de trabalho, faz com que seja mais apropriado utilizá-lo nas situações em que:

- Os custos de paragem e o grau de segurança são mínimos;
- A empresa utiliza uma política de renovação frequente do material;
- O parque é constituído por equipamentos muito diferentes entre si.

3.3.2 Manutenção Preventiva

Esta forma de manutenção mais recente, utiliza uma abordagem diferente da anterior, uma vez que não espera pela avaria, procura sim evitá-la. Fá-lo através de intervenções previstas, preparadas e programadas antes da própria avaria. Devido à sua natureza, é considerada com sendo proactiva. Nestas intervenções, realizam-se trabalhos como limpeza, lubrificação, substituição ou revisão.

Sendo também vantagens se forem cumpridos, os objetivos deste tipo de manutenção podem ser enumerados da seguinte forma:

- Aumentar a fiabilidade de um equipamento;
- Reduzir os custos e o número de paragens não planeadas;
- Aumentar a vida de um equipamento;
- Controlar a carga de trabalho;
- Aumentar a segurança;
- Facilitar o controlo de *stocks*.

Independentemente dos esforços de uma manutenção preventiva, haverá sempre uma percentagem de trabalhos de manutenção corretiva residuais. A imprevisibilidade de certas avarias e o seu caráter aleatório, vão exigir sempre uma complementaridade entre corretiva e preventiva. Este tipo de manutenção pode ser dividido em dois subtipos, sendo uma preventiva sistemática e outro a preventiva condicional.

3.3.2.1 Manutenção Preventiva Sistemática

A manutenção preventiva sistemática envolve a criação de um plano de manutenção, sendo para isto necessário o conhecimento prévio do padrão de comportamento/degradação dos equipamentos ou sistemas. A partir deste, programam-se intervenções sistemáticas, com periodicidades específicas. Estas vão ser determinadas, numa primeira fase, a partir das recomendações do fabricante. Numa segunda fase, a experiência operacional recolhida das visitas preventivas, irá complementar o conhecimento do fabricante. O estabelecimento de uma periodicidade poderá ser feito com base na variável “tempo” (horas, dias, meses, anos), porém, outras referências podem ser utilizadas, tais como quilómetros ou número de ciclos operacionais. É fundamental reconhecer que a utilização do tempo como referência, pressupõe a escolha entre tempo relativo ou tempo absoluto. Este último utiliza o calendário como base, tendo como exemplo uma tarefa a ser realizada no dia um de cada mês. Já o tempo relativo, baseia-se em intervalos de execuções, sendo o exemplo de uma tarefa a ser realizada de dez em dez dias, independentemente da data no calendário. Os casos em que a aplicação deste tipo de manutenção se torna economicamente viável, podem ser enumerados da seguinte maneira:

- Equipamentos com custos de não produção elevados;
- Equipamentos, mesmo os menos relevantes, em que a avaria tem caráter grave, uma vez que a falha de um pequeno componente pode provocar a falha num componente maior, mais importante e mais dispendioso;
- Equipamentos em que a paragem, por avaria, será de longa duração;
- Equipamentos em que a falha possa colocar a segurança do operador em risco.

Apesar das vantagens que traz a implementação de uma manutenção deste tipo, podem surgir algumas desvantagens:

- Não aproveitamento da vida útil dos componentes, uma vez que estes são substituídos antes de atingirem o estado de avaria ou falha;
- Incapacidade de prever a ocorrência da avaria;
- Probabilidade de produzir danos em equipamentos, durante uma intervenção periódica.

3.3.2.2 Manutenção Preventiva Condicionada

A mais moderna das formas de manutenção é a condicional, sendo também denominada por preditiva. Esta não exige o conhecimento do padrão de degradação, uma vez que as intervenções preventivas vão ser realizadas de acordo com a análise do estado do equipamento ou sistema. Esta forma de agir permite o não planeamento sistemático de tarefas, requer sim, o prévio estabelecimento de um patamar limite de degradação para que, quando a análise indicar a aproximação deste, sejam tomadas medidas preventivas.

Devido a este procedimento, a manutenção condicional é considerada como sendo a economicamente mais rentável, uma vez que a intervenção é feita imediatamente antes do aparecimento da falha ou avaria.

Segundo Moubray (1997), existe um terceiro tipo de manutenção preventiva, a manutenção detetiva. A manutenção detetiva visa verificar o estado das componentes que originam falhas ocultas, falhas impercetíveis pelos operadores e trabalhadores da manutenção. Com o objetivo de minimizar os efeitos das falhas ocultas, são elaboradas inspeções periódicas, testes e ensaios, que possam guiar à deteção de falhas.

3.3.3 Manutenção de Melhoria

Após a compra de qualquer equipamento, sistema ou instalação, existe a probabilidade de, ao longo da vida útil do bem, ser necessário alterar ou corrigir parte do mesmo. É da responsabilidade da manutenção, realizar trabalhos de melhoria, como em casos onde se deteta um defeito de projeto de construção, sendo necessário modificar todo o equipamento ou parte, de forma a melhorar a segurança, fiabilidade e manutibilidade, ou seja, a complexidade da manutenção.

Estas modificações ou alterações, são tomadas por decisão da empresa utilizadora ou até mesmo por recomendação do fabricante. Surgem também trabalhos de modernização, como a substituição de componentes mais velhos por componentes de nova geração, utilizando componentes eletrónicos mais recentes, como os microprocessadores, ou até mesmo componentes mecânicos otimizados que utilizem novos materiais como os compósitos. Tudo é pensado e efetuado com o intuito de progredir e fortalecer a empresa em que se insere, permitindo a esta obter o nível de competitividade exigido no mundo empresarial de hoje.

Um outro tipo de trabalho da manutenção de melhoria passa pela reconstrução, ou seja, casos em que um equipamento ou módulo atingem um certo grau de desgaste ou idade. Torna-se então ponderativo reconstruir em vez de comprar novo, uma vez que fica 30% a 60% mais económico. Este método é hoje praticado regularmente, uma vez que a conjuntura económica atual assim o obriga.

3.4 Níveis de Manutenção

De acordo com a norma EN 13306:2007, podem ser considerados cinco níveis de prestação de manutenção que se distinguem, entre si, tendo em conta:

- A natureza dos trabalhos a realizar;
- O local de intervenção;
- Os meios materiais requeridos;
- A documentação necessária.

Na Figura 10 são apresentados os vários níveis:

Nível	Descrição	Executante
1	Pode abranger tarefas de limpeza, lubrificação, verificação de níveis, afinações simples, substituição de elementos acessíveis, ensaios e controlo sensorial genérico (CSG).	Operador
2	São reparações previstas, caracterizadas pela substituição de elementos <i>standard</i> , ou operações menores de manutenção preventiva (rotinas de inspeção).	Operador ou Técnico Qualificado
3	Preconiza a identificação e o diagnóstico de avarias, a reparação por substituição de componentes funcionais e as reparações mecânicas menores.	Técnico Qualificado ou Equipa de Manutenção
4	Engloba trabalhos importantes de manutenção corretiva ou preventiva.	Equipa de Manutenção
5	Relacionado com trabalhos importantes de renovação, de construção ou de reparação, executados numa oficina central ou por subcontratação.	Equipa de Manutenção

Figura 10 - Descrição dos Níveis de Manutenção (Adaptado de: Amaral, 2016)

Os diferentes níveis de manutenção descritos, nomeadamente no que se refere à sua execução, poderão assumir diferentes caracterizações em empresas distintas. Por outro lado, as novas metodologias de gestão da manutenção apelam a uma maior interligação entre a manutenção e a produção, quer na execução dos planos de manutenção quer na atribuição de tarefas de primeiro nível a atribuir aos operadores das máquinas.

3.5 Manutenção Produtiva Total

O TPM (*Total Productive Maintenance*) é uma filosofia originalmente desenvolvida por japoneses nos inícios da década de 70, para apoiar o sistema de produção JIT (*Just-In-Time*). Naquela época, empresas como a Toyota já utilizavam o mínimo de *stock*, tanto de matérias-primas como de produto acabado para encontrar a máxima eficiência do sistema produtivo através da eliminação de perdas e do desenvolvimento do homem e da sua relação com o equipamento. O que mais se destaca, com o uso desta filosofia, é o envolvimento de todo o pessoal da produção em atividades de manutenção, explorando assim o facto de o operador ser quem melhor conhece a máquina e, portanto, quem detém um conhecimento superior e pode propor assim, as melhores condições de funcionamento e prevenção de avarias.

Segundo Nakajima (1988), cada letra do TPM tem um significado específico:

T – Total

- Eficiência global;
- Rendimento total dos equipamentos;
- Abrangência de todo o ciclo de vida dos equipamentos;
- Participação de todos os colaboradores da empresa.

P – Produção

- Limite máximo de eficiência do sistema de produção;
- Zero acidentes;
- Zero defeitos;
- Zero falhas.

M - Manutenção

- Conservar os equipamentos para se manterem como novos;
- Ter um nível máximo de produção;
- Ter um nível máximo de produtividade;
- Apresentar melhorias e conservá-las.

Assim, esta filosofia tem como objetivo principal a eliminação de falhas, defeitos e outras formas de perdas e desperdícios através do envolvimento de todos. Segundo Nakajima (1988), pode-se traduzir a eliminação destas 6 grandes perdas por:

- Paragens programadas;
- Ajustes na produção;
- Falhas nos equipamentos;
- Velocidade reduzida;
- No início da produção;
- Defeitos e retrabalho.

3.5.1 Pilares do TPM

Esta filosofia assenta em 8 pontos chave, denominados pilares do TPM (Figura 11).

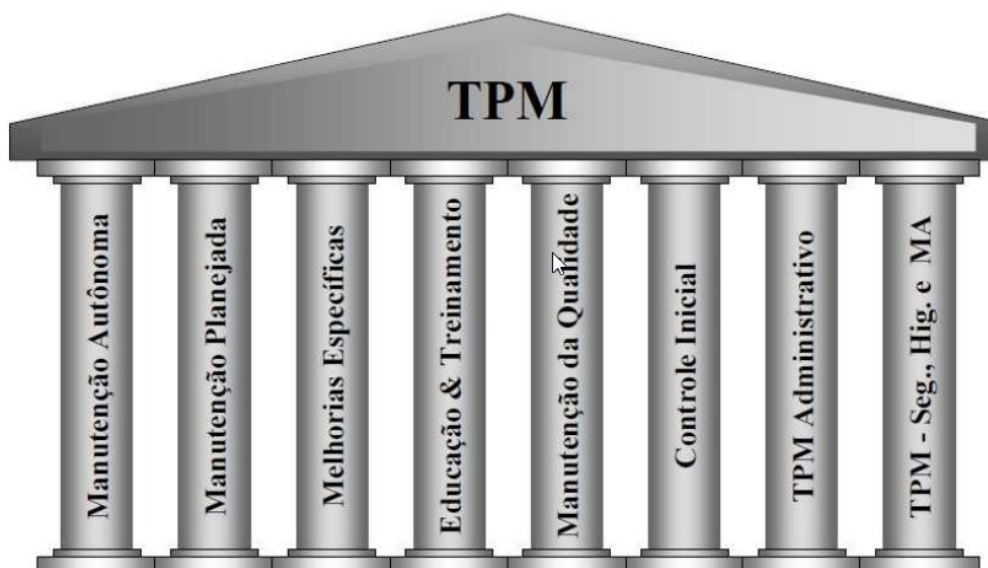


Figura 11 - Os Oito Pilares de Apoio à TPM

Dependendo do autor, o nome e número dos pilares pode variar ligeiramente, no entanto, o modelo geralmente aceite é o de Nakajima pois foi o criador do TPM.

Inicialmente, foram estabelecidos cinco pilares:

- **Educação e Formação**

Tem como objetivo desenvolver novas competências e conhecimentos para os colaboradores de manutenção e produção. Nenhum dos pilares é bem-sucedido se os colaboradores não estiverem em constante mudança. É um pilar que necessita que a empresa invista, quer na qualidade da manutenção, quer na área operacional para que os colaboradores só tenham acesso à máquina, quando estes tenham habilidades para realizarem as tarefas com um elevado grau de confiança.

- **Manutenção autónoma**

Organização dos trabalhadores em grupos de trabalho tendo como finalidade cuidar dos equipamentos, identificar perdas e possíveis melhorias. Os trabalhos executados pelos operadores (da máquina) são atividades como limpeza, lubrificação e inspeção, reduzindo assim as paragens ligadas à falta de limpeza e lubrificação e, conseqüentemente, aumentando a produção.

Enquanto são realizadas as ações de inspeção, os colaboradores identificam eventuais problemas nos seus equipamentos, começando os diagnósticos em grande parte baseados nos sentidos (olfato, audição, tato e visão), evoluindo depois para uma inspeção baseada em conhecimento, através de formação e treino que é adquirido.

- **Manutenção Planeada**

A manutenção planeada requer que as intervenções sejam realizadas na perspetiva proactiva. O objetivo principal deste pilar é o de obter “zero avarias”, melhorar a fiabilidade e a manutibilidade, reduzir os custos com a manutenção e assegurar a disponibilidade das peças sobressalentes, aplicando a manutenção mais adequada a cada equipamento. No pilar anterior os colaboradores são treinados para adquirir conhecimento das máquinas e os colaboradores de manutenção (técnicos) têm a responsabilidade de os treinar e motivar na realização da manutenção autónoma. Para melhor proceder à manutenção planeada deve ser realizada uma avaliação dos equipamentos, incluindo análise de degradação e a melhoria dos pontos fracos. As atividades realizadas no âmbito da manutenção planeada devem ser controladas através de indicadores.

- **Melhoria Contínua no Equipamento e no Processo**

Este pilar ajuda a enfrentar as grandes perdas da organização. Consiste em identificar a maior perda de um equipamento ou processo (produtivo ou administrativo), abordar essa perda de uma forma sistemática até que seja resolvida. Nesta vertente são também constituídos grupos de trabalho, sendo por vezes necessária a ajuda de especialistas para identificação das perdas (equipa multidisciplinar). A melhoria contínua pode traduzir-se como numa postura de permanente insatisfação como defende Pinto (2013) ao dizer que “O que é aceitável hoje não será suficiente amanhã.”.

- **Controlo do Ciclo de Vida**

Muitas das perdas dos processos produtivos derivam da imperfeição nos projetos dos equipamentos. Por isso, em muitos casos devem ser realizadas análises aos projetos mesmo antes de serem concretizados.

Com o passar do tempo, e em busca de aperfeiçoar o modelo foram adicionados mais três novos pilares ao TPM que procuraram responder às exigências da sociedade:

- **Saúde, Segurança e Meio Ambiente**

Este pilar foca-se na prevenção de acidentes para pessoas, para o meio ambiente e para os equipamentos. O principal objetivo deste pilar é eliminar condições e atos inseguros. Entende-se como condições inseguras as ações físicas que podem gerar o acidente tais como falta de proteção ou equipamentos de proteção danificados, como por exemplo, os sensores. Os atos inseguros referem-se às regras que podem ser facilmente violadas, como desligar um sensor de segurança. Desta forma, este pilar é fundamental para consciencializar através de ações de formação. Os responsáveis por esta área de trabalho devem identificar e conhecer os principais incidentes e acidentes.

- **Manutenção da Qualidade**

A manutenção da qualidade é um pilar que verifica se os equipamentos afetam de forma significativa a qualidade do produto final, ou seja, definindo as condições do equipamento em perfeitas condições e que posteriormente excluindo os defeitos que possam ocorrer e originar um defeito de qualidade. Este pilar é fundamental para garantir a qualidade dos produtos durante todo o processo produtivo, como o objetivo de atingir o “zero defeitos”. O grupo de pessoas responsável pela manutenção da qualidade deve identificar os defeitos dos produtos, implementar pontos de inspeção da qualidade dos equipamentos e deve encontrar melhorias específicas para eliminar as perdas.

- **Controlo Administrativo**

Como o nome sugere, este pilar tem como principal objetivo melhorar a eficiência e eliminar as perdas dos processos administrativos, uma vez que o trabalho realizado por estas pessoas pode ser realizado de forma mais rápida e com melhor qualidade. Os colaboradores que laboram nos processos podem formar pequenos grupos de trabalho, com o objetivo de definir os processos e a forma de medir a eficiência e as perdas.

3.5.2 Fases para Implementação do TPM

O processo de implementação do TPM numa organização engloba 12 etapas, que são divididas em 4 fases:

Fase 1: Preparação para a Introdução da Filosofia TPM

- Declaração da administração sobre a intenção de introduzir a filosofia TPM;
- Treino/Formação de introdução à filosofia TPM;
- Criação da estrutura para a implementação da filosofia TPM;
- Determinação de diretrizes, indicadores e metas;
- Elaboração do plano diretor para a implementação da filosofia TPM.

Fase 2: Início da Introdução da Filosofia TPM

- Início do programa TPM.

Fase 3: Implementação

- Melhoria do desempenho do processo produtivo;
- Estabelecimento do sistema de preservação da segurança e meio ambiente;
- Estabelecimento do sistema de manutenção de qualidade;
- Estabelecimento do sistema de melhoria da eficiência dos setores administrativos;
- Estabelecimento do sistema da fase de equipamentos e novos produtos.

Fase 4: Consolidação

- Consolidação da TPM.

Segundo Cabral (2006), os resultados esperados com a aplicação do TPM podem ser sintetizados em duas categorias:

Tangíveis:

- Praticamente zero-avarias;
- Fiabilidade das máquinas;
- Redução dos tempos de paragem de produção;
- Diminuição dos defeitos no produto;
- Incremento da produtividade;
- Redução dos acidentes de trabalho;
- Economia de energia e outros recursos.

Intangíveis:

- Aumento da motivação para o trabalho;
- Criação de um ambiente agradável de trabalho;
- Melhoria da imagem da empresa

3.6 Ferramentas de Apoio à Gestão da Manutenção

De modo a assegurar que é realizado uma correta gestão da manutenção, existem ferramentas que apoiam e auxiliam essa gestão. De seguida serão apresentados os métodos e uma breve descrição destes.

3.6.1 Manutenção *Lean*

A Manutenção *Lean* é parte integrante da metodologia *Lean Manufacturing* e engloba as várias vertentes de gestão e da manutenção, na aplicação correta das estratégias TPM, RCM, 5S, análise de falhas, Manutenção Condicionada (preditiva) e dos Sistemas Informatizados de Gestão (Farinha, 2011).

De forma geral, a Manutenção *Lean* tem um papel preponderante na tarefa de atingir os objetivos de Produção, através dos seus métodos de trabalho, que fazem com que os ativos e os processos produtivos sigam os indicadores de fiabilidade, disponibilidade e produtividade, por forma a garantir a eficiência global dos ativos da empresa.

Assim sendo, a Manutenção *Lean* assenta na eliminação de desperdícios, ao intervir diretamente no modo como os materiais e a informação são geridos.

Os desperdícios usualmente considerados são os seguintes (Farinha, 2011):

- Excesso de produção;
- Inventário;
- Transporte;
- Tempo de espera;
- Movimento (pessoas);
- Excesso de processamento;
- Defeitos (correção de erros).

3.6.2 Filosofia *Kaizen*

A palavra *Kaizen* tem origem japonesa e significa melhoria contínua (Figura 12). Sendo uma das bases do Pensamento *Lean*, a filosofia é também um elemento de ligação para outros métodos e abrange a formação dos colaboradores, valorizando-os. Estes ficam motivados e, com base naquilo com que lidam diariamente, são incentivados a fazer propostas de melhoria. Caso estas alterações sejam realizadas e apresentem resultados positivos, os mesmos devem ser transmitidos de forma que os colaboradores fiquem ainda mais estimulados e continuem a fazer sugestões (Al-Baik & Miller, 2016).

A ferramenta *Kaizen* propõe a resolução dos problemas à medida que estes surgem e não se limita a estes, melhorando também os standards de toda a empresa. Para além disso, exige disciplina e foco para ser bem-sucedida, apoia a formação dos técnicos e operadores na prática e experiência por eles adquiridas e é orientada para os resultados. Este método pode ser utilizado, quer a nível individual, quer a nível de toda a organização, e deve ser incorporado na sua rotina (Al-Baik e Miller, 2016).



Figura 12 - *Kaizen*

3.6.3 Programa 5'S

O Programa 5S (Figura 13) surgiu das iniciais de cinco palavras de origem japonesa, *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que têm os seguintes significados (Cabrita, 2003):

Seiri – Organização e Utilização. Consiste em manter no local de trabalho apenas o material, ferramentas e equipamentos estritamente necessários, separando assim o útil do inútil. Apresenta os seguintes benefícios:

1. Otimização do local de trabalho;
2. Maior rapidez na procura do material necessário;
3. Descarte do desnecessário e/ou do obsoleto;
4. Conhecer com exatidão o material existente.

Seiton – Ordenação e Arrumação. O material, as ferramentas e os equipamentos devem estar sempre organizados, isto é, cada peça deverá ter o seu local específico de arrumação. Apresenta os seguintes benefícios:

1. Diminuição dos riscos de acidentes;
2. Diminuição de *stocks* e de movimentação de peças e equipamentos;
3. Conhecimento real do material disponível;
4. Melhorias no controlo visual;
5. Rapidez na procura de peças.

Seiso – Limpeza. Consiste em ter o cuidado de manter o local e o material de trabalho limpos, e procurar eventuais causas que possam diminuir o rendimento de trabalho. Apresenta os seguintes benefícios:

1. Redução dos custos de manutenção;
2. Aumento da motivação dos operários;
3. Aumento da vida útil das ferramentas e dos equipamentos;
4. Ambiente de trabalho mais agradável.

Seiketsu – Padronização e Higiene. Consiste em manter todos os setores da empresa com as mesmas características, através da combinação de *Seiri*, *Seiton* e *Seiso*. Apresenta os seguintes benefícios:

1. Maior entendimento entre os colaboradores da empresa;
2. Aumento da integração entre diferentes áreas;
3. Aumento do controlo visual;
4. Aumento do bem-estar dos colaboradores;
5. Aumento da motivação;
6. Otimização do tempo laboral.

Shitsuke – Autodisciplina – representa a autodisciplina através da interiorização de bons hábitos e de bons costumes, tratando igualmente da atualização constante de conhecimentos por parte de todos os intervenientes no processo produtivo. Apresenta os seguintes benefícios:

1. Aumento das inter-relações;
2. Expansão da criatividade;
3. Cumprimento das normas de procedimentos definidos;
4. Consciencialização de valores éticos e morais;
5. Melhorias no desenvolvimento profissional;
6. Ascensão na carreira profissional;
7. Redução dos acidentes de trabalho.



Figura 13 - Programa 5S

3.6.4 Ciclo PDCA

O PCDA (*Plan, Do, Check, Act*) é um ciclo que se caracteriza pela sua simplicidade e carácter sistemático, que orienta as pessoas na implementação de ações cujo objetivo é a mudança, resolução de problemas ou ainda a implementação de um projeto. Rege-se por quatro etapas: planejar, fazer, verificar e atuar (Figura 14), que apresentam um carácter repetitivo, com o objetivo de melhoria contínua de processos. A simplicidade que caracteriza esta ferramenta leva, por vezes, a que seja aplicada de forma pouco formal, originando falhas ou resultados inesperados nos projetos onde é aplicada. Esta ferramenta, quando usada como tomada de decisão, é única. Desta forma, requer um pequeno teste prévio dos planos, de modo a que, quando é implementada, não haja defeitos. Através da recolha de dados, este método permite uma melhoria constante no planeamento de processos.

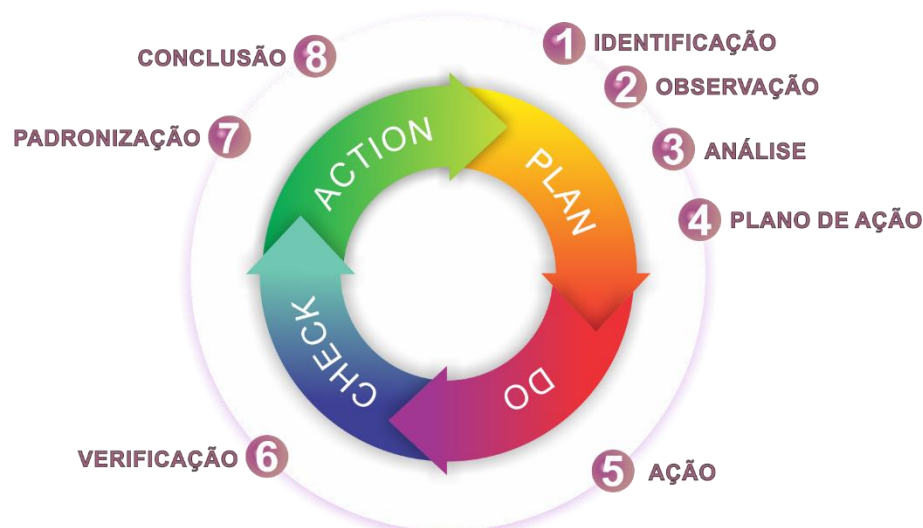


Figura 14 - Ciclo PDCA

3.6.5 One Point Lesson (OPL)

A OPL é considerada uma lição ponto-a-ponto, cujo carácter ilustrativo contribui para a transmissão de conhecimentos entre as pessoas e promove a autoaprendizagem. Estas lições devem ser criadas pelos supervisores, em papel e de linguagem acessível (Pinto, 2013). Esta ferramenta apresenta o intuito de transmitir informação de forma rápida, clara e objetiva. Assim, promove o conhecimento e o desenvolvimento de habilidades que capacitem os trabalhadores para a resolução de problemas, sendo uma mais valia ensinar os colaboradores a resolver e prevenir problemas, ao invés de serem os superiores hierárquicos a “apagar fogos” quando algum problema surge (Katkamwar, 2013).

3.6.6 Gestão visual

Esta ferramenta é considerada um aspeto chave na transmissão de conhecimentos e serve como apoio para o aumento da eficiência e da eficácia das operações. Para tal, deve-se tornar as informações visíveis, com lógica e de forma intuitiva, sempre que se revelar proveitoso e apropriado. É geralmente usada para tornar os processos mais simples e menos dependentes do sistema informático. Assim, é mais fácil a comunicação e passagem de informação necessária aos diferentes processos. Para que seja mais eficaz, esta ferramenta pode ser utilizada juntamente com a 5'S. A passagem de informação deve ser feita de forma simples, numa folha com instruções concretas e recorrendo a imagens ilustrativas, o mais perto possível do equipamento.

3.6.7 Standard Work

O *Standard Work* ou normalização de trabalho, revela-se uma ferramenta importante, permitindo que os colaboradores realizem o trabalho sempre da mesma forma. Favorece a uniformidade das atividades e um melhor controlo de desvios e eliminação de imprevistos nas operações. É, deste modo, importante que se coloque em papel tudo o que se diz e é feito, para gerar algum compromisso da pessoa com a melhoria contínua (Pinto, 2013). Esta ferramenta também possibilita nivelar a produção e melhorar a qualidade e organização dos locais de trabalho (Pardi, 2007).

3.7 Software de Gestão da Manutenção

Um *software* de gestão de manutenção GMAC (Gestão da Manutenção Assistida por Computador), ou pelo acrónimo inglês CMMS (*Computerized Maintenance Management System*), é uma ferramenta para ajudar o gestor da manutenção a gerir melhor. Não vale por si e não substitui os técnicos. Liberta-os, apenas, de algumas tarefas essenciais, pesadas e consumidoras de tempo, disponibilizando-os para se concentrarem em tarefas mais inteligentes e mais produtivas (Cabral, 2013).

Existem no mercado diversos *softwares* voltados para a gestão da manutenção e que permitem uma gestão integrada de outras atividades e apresentem uma gama de soluções. Para a aquisição dos mesmos, deve-se fazer uma análise inicial do que têm e como funcionam e, posteriormente, fazer o balanço qualidade/custo e decidir qual é o melhor para o sucesso da instalação. Poucas empresas gostam da ideia de gastar dinheiro em *software* de gestão de manutenção. O departamento de manutenção é, por vezes, simplesmente visto como um custo agregado ao negócio; numa economia difícil, o departamento de manutenção está entre os primeiros a experimentar cortes orçamentais. Felizmente, o *software* de gestão de manutenção é uma ferramenta que pode ajudar a remodelar a imagem do departamento de manutenção, mostrando assim como a manutenção é importante para a empresa.

Atualmente é uma ferramenta corrente cuja utilização se tem vindo a expandir. Em linhas gerais, um *software* de gestão da manutenção deve dispor dos seguintes recursos básicos:

- Equipamentos/objetos de manutenção: Codificação e registo dos equipamentos, com ficha estruturada de características técnicas; planos de manutenção preventiva e correlação com sobressalentes utilizáveis;
- Materiais: Codificação e organização dos materiais de manutenção, não só os de armazém como, também, todos os plausivelmente necessários para a manutenção, facilidade de pesquisa rápida e correlação com os equipamentos, onde aplicáveis;
- Gestão dos trabalhos: Planeamento e gestão dos trabalhos; Ordens de Trabalho com possibilidades de planeamento e relatórios (tempo de manutenção, tempo de reparação, tempo de indisponibilidade por avaria), esforço em horas/homem, materiais aplicados e custos;
- Renovação automática de Ordens de Trabalho sistemáticas: Possibilidade de utilização de contador de calendário, funcionamento ou ambos, consoante o que ocorrer primeiro. Acumulação sistematizada do histórico;
- Análises: Computação de indicadores expressivos das atividades de manutenção, os chamados KPI – (Indicadores Chave de Desempenho) – que permitam sentir o pulsar da gestão, tais como o número de avarias, reparações em função do total de intervenções, taxa de avarias, rácios de esforço e custos, entre muitos possíveis;
- E, indiscutivelmente, uma *interface* amigável com o utilizador, que apele a operações simples e diretas, não porque o utilizador do *software* de manutenção seja menos capaz ou habilitado do que o utilizador de um *software* administrativo, mas porque, por natureza, tem que dedicar ao *software* o que lhe sobra de tempo e talento das suas atividades principais e não o contrário.

Atualmente os *softwares* de gestão da manutenção estão a tornar-se cada vez mais importantes nas empresas. Segundo Kans (2008), as tecnologias de informação são uma ferramenta de extrema importância para alcançar a eficiência e a eficácia dos processos de manutenção, quando corretamente aplicados. Estes sistemas consistem em ferramentas para gerir todo o sistema de manutenção, podendo mesmo ser integrados com outros sistemas, onde toda a informação é agregada, organizada e tratada estando sempre acessível a todos, permitindo assim planear e acompanhar todas as atividades de manutenção. Com um sistema de informação para a manutenção, é possível diminuir o tempo de resposta, reduzir o tempo de inatividade, diminuindo assim a frequência de falhas nos equipamentos.

De acordo com Wireman (2005), os *softwares* de apoio à manutenção têm como objetivo:

- Organizar e facilitar todo o processo de gestão da manutenção;
- Facilitar o acesso mais rápido à informação;
- Facilitar e disponibilizar uma análise às informações de manutenção como, por exemplo, através da obtenção de gráficos e indicadores de manutenção;

- Proporcionar a integração do sistema de informação da manutenção com outros sistemas de informação.

Apesar dos *softwares* de gestão da manutenção pretenderem trazer benefícios para a empresa, tais como melhorar a organização do sistema de manutenção e permitir um bom planeamento, ganhos de eficiência e redução de custos para que, de facto, funcionem em pleno e sejam uma vantagem competitiva para a empresa, é necessário que se adaptem à realidade da empresa.

De acordo com Kans (2008), mesmo a mais recente tecnologia implementada numa empresa, não irá trazer quaisquer benefícios, se as pessoas não souberem lidar com ela ou se os objetivos da empresa não se enquadrarem numa política de tão avançada tecnologia. Dessa forma, deve enquadrar-se o grau de detalhe do *software* à maturidade da empresa no uso deste tipo de sistemas. Assim sendo, e segundo Kans (2008), a fase de determinação dos requisitos do sistema de informação é tida como crítica, pois os requisitos estão na base do funcionamento de todo o sistema. Caso os requisitos para o *software* de gestão da manutenção fiquem mal definidos, aquando da operacionalização do sistema, não irá ser possível, por exemplo, obter indicadores ou introduzir informação importante para a gestão. De modo a fazer face a tal problema, Kans (2008) propôs uma metodologia capaz de determinar as necessidades e requisitos de um sistema de informação para a gestão da manutenção.

A determinação dos requisitos do sistema começa com a análise das metas da organização, que posteriormente irá afetar as metas individuais e específicas da manutenção, já que os objetivos da manutenção estão sempre dependentes da empresa onde está inserida. Com esta definição, pretende determinar-se qual o grau de abrangência do sistema e quais as funcionalidades que se adequam à realidade. De seguida, a empresa deve analisar o estado atual do sistema de informação.

Devem ser apresentadas as estratégias da manutenção, quais as políticas, objetivos e metas desta área. Com esta definição do estado desejado, é possível delinear como se irá alcançar essas metas e objetivos, ou seja, como operacionalizar todo o sistema de forma que seja possível alcançar o máximo de eficiência. No quadro do estado atual, devem também estar representados quais os recursos ao dispor da manutenção, quer humanos quer materiais. Deve também ser definida a forma como esses recursos são usados, como são organizadas as manutenções, de forma a perceber-se o que terá que ter o *software* de gestão para dar resposta a esses requisitos. Por último, deve ser definido qual o grau de maturidade da organização relativamente à utilização de *softwares* de gestão da manutenção, de forma a adaptar-se o sistema à realidade atual. No caso de a empresa já utilizar um *software* de gestão, devem ser identificadas quais as funcionalidades atuais do *software*.

Após traçado o estado atual da empresa e definidas as novas estratégias para a manutenção, deverá analisar-se se o atual *software* é compatível e tem, ou permite ter, todos os requisitos que suportem as novas estratégias, como por exemplo, executar o planeamento das manutenções, registo do histórico das intervenções, obtenção de indicadores de gestão, controlo dos custos, entre outros.

Caso o atual *software* não tenha todas estas funcionalidades, deve então passar-se à definição dos requisitos necessários para o seu funcionamento e cumprir as exigências determinadas. Esta fase é crucial para o desenvolvimento e operação do sistema, já que caso o *software* seja mal dimensionado, isto é, não cumpra os requisitos necessários, não irá permitir que a gestão da manutenção seja gerida de forma mais fácil e eficiente. Contudo, a implementação de um *software* de gestão da manutenção, não deve ser visto como um processo estático no tempo, mas sim que evolui. Desta forma, é necessário ter em conta que a realidade pode mudar, devido às mudanças implementadas, já que a maturidade em relação ao uso das tecnologias de informação na empresa irá aumentar. Deste modo, torna-se necessário prever todas essas alterações, de modo a que o sistema seja flexível e capaz de se adaptar a essas situações.

3.8 Indicadores-Chave de Desempenho (KPI's)

Segundo Deming, (1990), não se gere o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não se gere.

Por essa razão, serão apresentados de seguida alguns dos KPI's essenciais para a gestão da manutenção.

3.8.1 Fiabilidade

A norma EN NP 13306:2007 define fiabilidade como a “aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo”.

Muitas das vezes o conceito de fiabilidade é utilizado para quantificar o desempenho da fiabilidade, podendo ser definido como a probabilidade que um equipamento tem em continuar a seguir as especificações para a qual foi projetada, num determinado período de tempo em condições apropriadas.

A média da fiabilidade de um equipamento é dada pelo MTBF, sendo que este conceito determina o período de tempo de boas condições de funcionamento do equipamento.

O MTBF é dado pela seguinte expressão (Fórmula (1)):

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} = \sum \frac{Tf_i}{N_{av}} \quad (1)$$

Sendo,

λ = Número de avarias / Tempo total de funcionamento

N_{av} = Número de avarias no período

T_{fi} = Tempo de funcionamento no período *i*

A Não-Fiabilidade de um equipamento pode ser definida como a probabilidade que o equipamento tem em falhar no objetivo para que foi projetado ou concebido, num determinado período de tempo de boas condições de funcionamento do equipamento.

Na Figura 15 está representada a taxa de falhas de um equipamento desde a fase de arranque até à fase de abate permitindo, assim, visualizar a taxa de avaria de um sistema em função do seu tempo de funcionamento nas três fases: o arranque/rodagem, vida útil e envelhecimento/desgaste.

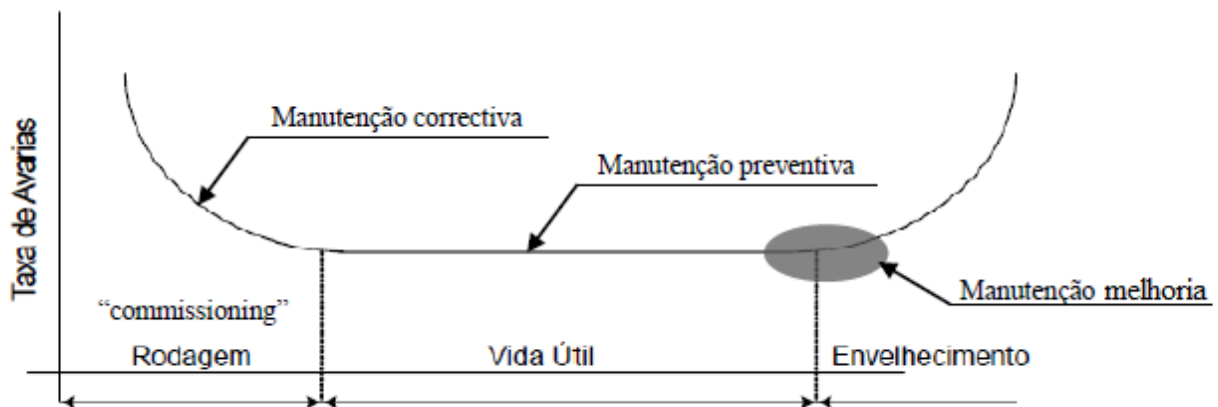


Figura 15 - Taxa de Avarias Durante a Vida Útil dos Equipamentos (Pitéu, 2011)

A curva da mortalidade, ou curva da banheira, é o nome dado a este tipo de representação que é muito utilizado na análise de equipamentos e no seu histórico de manutenção. Desta forma, é possível verificar todo o percurso do equipamento, desde a sua instalação, ajustes e afinações para um correto funcionamento, até o final de sua vida útil. Após esse período inicial, a curva mostra uma diminuição significativa relativamente aos problemas de manutenção, apresentando uma estabilidade na frequência de eventos de manutenção. Com o "envelhecimento" do equipamento, a curva começa a subir, mostrando o fim da vida útil do equipamento. Muitas das vezes este tipo de informação não é utilizado pelas empresas devido à falta de conhecimento e à falta de histórico dos equipamentos, e também por falta de cultura de substituição de equipamentos após um certo período de uso. A falta de informatização da manutenção em muitas empresas também contribui para a não utilização destes indicadores (GIAGI, 2007).

3.8.2 Manutibilidade

A norma EN NP 13306:2007 define manutibilidade como “aptidão de um bem sob condições de utilização, definidas de ser mantido ou reposto num estado em que possa cumprir uma função, requerida depois de lhe ser aplicada manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios prescritos”.

O conceito de manutibilidade define bem as necessidades que existem para que um equipamento seja mantido nas melhores condições operacionais possíveis. Caso exista algum tipo de falha, irá existir sempre a necessidade de repor o equipamento nas condições operacionais, no menor tempo de reparação e no mais curto espaço de tempo.

Para que seja possível quantificar o tempo de reparação é necessário que este seja calculado através da expressão (Fórmula (2)):

$$MTTR = \frac{Tr_i}{Nav} \quad (2)$$

Sendo,

Tri= Tempo de reparação no período

Nav= Número de avarias no período

Assim, a manutibilidade torna-se umas das propriedades capazes de efetuar melhorias no equipamento ou processo ao longo da vida útil do mesmo (GIAGI, 2007).

3.8.3 Disponibilidade

A norma EN NP 13306:2007 define o conceito de disponibilidade como “Aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, em dado instante ou durante determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios exteriores.”

O termo disponibilidade define, assim, um indicador com o mesmo nome que para um dado período de tempo, é igual ao valor entre o tempo em que o equipamento esteve disponível.

A sua fórmula de cálculo é a seguinte (Fórmula (3)):

$$Disponibilidade = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (3)$$

3.9 Requisitos Normativos da Manutenção

As Normas são acordos documentados e voluntários, resultantes de um consenso entre as partes interessadas, aprovados por um Organismo de Normalização reconhecido, que estabelecem regras, guias ou características de produtos ou serviços, assentes em resultados consolidados, científicos, técnicos ou experimentais.

Neste domínio a manutenção tem desenvolvido atividades através do CT94 (Comissão Técnica coordenada pelo ONS APMI – Organismo de Normalização Sectorial, Associação Portuguesa de Manutenção Industrial) para uniformizar terminologias, conceitos e formas de atuação, introduzindo normas europeias que vêm, progressivamente, substituindo as normas e praticas de atuação que já existiam em diversos países.

O que pode proporcionar uma norma:

1. Melhorar a competitividade, aumentar a eficiência e facilitar a inovação;
2. Apoiar o benchmarking medindo a qualidade e performance dos serviços/produtos produzidos ou comprados;
3. Promover as novas tecnologias e as melhores práticas;
4. Expandir no mercado a inovação e conhecimento;
5. Promover a interoperacionalidade de produtos e serviços;
6. Incrementar a segurança dos serviços/produtos;
7. Reforçar a proteção da saúde e do ambiente;
8. Contribuir para eliminar barreiras técnicas na indústria, comércio e serviços;
9. Reduzir a conflitualidade;
10. Ajudar todas as atividades a cumprirem com as obrigações legais em vigor.

De seguida são apresentadas as normas portuguesas da manutenção.

3.9.1 NP EN 13306:2007 – Terminologia da Manutenção

Norma portuguesa editada que especifica termos genéricos e definições para as áreas técnica, administrativa e de gestão da manutenção. É um documento básico sobre a forma como se fala,

se entende e se pode desenvolver a manutenção, pelo que deve ser referencia obrigatória e estar acessível a qualquer participante nesta atividade. Não se aplica aos termos usados para a manutenção de aplicações informáticas.

3.9.2 NP EN 13269:2007 – Manutenção: Instruções para a preparação de Contratos de Manutenção

Norma portuguesa editada que se aplica a:

- Relações entre contratantes e fornecedores de serviços de manutenção nacionais ou estrangeiros;
- Toda a gama de serviços de manutenção, incluindo o planeamento, a gestão e o controlo;
- Todo o tipo de equipamento, com exceção de programas informáticos, a menos que o programa informático seja sujeito a manutenção como parte integrante e em conjunto com o equipamento técnico.

Constituem um bom documento de consulta para apoiar na elaboração de um contrato de manutenção, limitando-se a fornecer uma lista de verificação de aspetos que devem ser previstos num contrato de manutenção e sugerir algumas particularidades que devem ser incorporadas.

3.9.3 NP EN 15341:2009 – Manutenção: Indicadores de Desempenho da Manutenção

Esta Norma Portuguesa descreve um sistema de gestão de indicadores (KPI) para medir o desempenho da manutenção, sob a influência de diversos fatores, tais como: económicos, técnicos e organizacionais. Estes indicadores servem para a avaliação e melhoria da eficiência e eficácia de forma a atingir-se a excelência da manutenção dos bens imobilizados.

Os indicadores referenciados pela organização para controlar o desempenho designam-se, no seu conjunto, por Indicadores Chave de Desempenho, ICD (em inglês, KPIs – *Key Performance Indicators*), normalmente são agrupados num Quadro de Bordo.

3.9.4 NP EN 13460:2009 – Manutenção: Documentação para a Manutenção (KPI)

Esta norma portuguesa especifica as linhas de orientação gerais para:

- A documentação técnica que deverá ser fornecida com um bem antes de este ser posto em serviço, de forma a apoiar na sua manutenção.
- A informação/documentação a ser estabelecida durante a fase operacional do bem, de forma a apoiar necessidades da manutenção.

3.9.5 NP 4483:2009 – Implementação de Sistemas de Gestão da Manutenção

Esta norma portuguesa é um guia que tem por finalidade definir os requisitos de um Sistema eficaz de Gestão da Manutenção, permitindo que as organizações definam uma Política de Manutenção e alcancem os objetivos de desempenho dos seus processos. A norma visa

aumentar a satisfação do cliente, através da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria contínua, tendo como base os requisitos do cliente e os requisitos regulamentares aplicáveis.

CAPÍTULO 4 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

Uma vez que foram desenvolvidas nas duas fábricas da MD Group, MD Moldes e MD Plastics, as atividades desenvolvidas no estágio serão aqui descritas em dois sub-capítulos: Organização e Gestão da Manutenção na MD Moldes e Organização e Gestão da Manutenção na MD Plastics.

Nas duas fábricas, o processo Manutenção encontra-se com bastantes fragilidades, apontando-se como principais, a inatividade do módulo de manutenção no ERP RPS e a inexistência de manutenções de 1º nível, de manutenções preventivas e de *stock*.

Devido à situação que foi encontrada, foi necessário realizar um levantamento de todas as necessidades da manutenção e centralizar os esforços no desenvolvimento destes departamentos.

4.1. Organização e Gestão da Manutenção na MD Moldes

O departamento de manutenção da MD Moldes conta com dois técnicos de manutenção, que executam apenas intervenções corretivas, situação que se torna incomportável devido ao vasto parque de máquinas, constituído por 95 equipamentos de produção (Anexo I).

4.1.1 Criação do *Layout* do Departamento de Manutenção em *Software* CAD

Com a construção da nova fábrica, foi desenvolvido um *layout* (Anexo II) pela Direção da empresa. Ao avaliá-lo foi notado que este não continha o departamento de manutenção e, portanto, foi necessário projetá-lo tendo em conta o espaço disponível. Com os *inputs* recolhidos a toda a equipa de manutenção para o desenvolvimento do *layout*, este foi assim projetado no programa de desenho AutoCAD (Figura 16) e posteriormente construído, fisicamente, na fábrica (Figura 17).



Figura 16 - Layout em AutoCAD do Dep. de Manutenção



Figura 17 - Departamento de Manutenção

4.1.2 Organização da Documentação da Manutenção

Um dos grandes objetivos da manutenção é efetuar assistências técnicas rápidas e eficazes, consumindo o menor tempo possível à produção. Por essa razão, é indispensável que exista uma boa organização no departamento manutenção.

Um dos alvos de melhoria que era notória no departamento correspondia à organização da documentação, desde os manuais técnicos dos equipamentos a folhas de serviço de assistências técnicas externas. Alguns documentos encontravam-se em caixas de cartão e de difícil acesso, outros dentro de compartimentos existentes nos próprios equipamentos.

Para ultrapassar essa desorganização foram adquiridos dois armários e capas de *dossiers* para os colocar (Figura 18), bem como as devidas identificações nos armários e prateleiras para uma fácil gestão e visualização.



Figura 18 - Armários da Documentação da Manutenção

Na figura seguinte pode observar-se, como exemplo, que os manuais da máquina HSC 75 Linear encontram-se no armário 5, inseridos numa prateleira identificada com o nome do equipamento.



Figura 19 - Identificações em Armário de Documentação Técnica

4.1.3 Desenvolvimento e Implementação de Planos de Manutenção

Segundo Ferreira (1998), a preparação de planos de manutenção requer elementos necessários sobre o equipamento, nomeadamente, as partes do manual relativas à manutenção.

Seguindo esse raciocínio, optou-se por escolher uma zona específica do parque de máquinas, o Acabamento 1 e de seguida foram analisados, em conjunto com os técnicos de manutenção, os manuais das máquinas existentes e, posteriormente, foram desenvolvidos planos de manutenção de 1º nível e planos de manutenção preventiva.

4.1.3.1 Manutenção de 1º Nível

Antes do projeto, existia pouca participação direta dos operadores nas ações de manutenção, não sendo esta uma parte integrada dos planos de prevenção. Os operadores realizavam a limpeza dos equipamentos e dispensavam algum tempo com algumas lubrificações. Contudo, apesar das tarefas realizadas, estas não eram efetuadas de forma sistemática, nem de acordo com as necessidades de cada equipamento. Além do mais, não eram definidas quais as componentes a serem limpas e como deveria ser feita a sua limpeza. A lubrificação do equipamento era realizada apenas quando o operador achasse necessário, estando sempre sujeita à subjetividade de quem a realiza. Na maioria dos casos, apenas eram lubrificados os pontos mais visíveis, sendo os restantes ignorados.

Para que os equipamentos estejam sempre em condições ideais de funcionamento, é importante que a manutenção não seja vista de forma isolada, realizada apenas pelos técnicos de manutenção, é necessário também envolver os próprios operadores dos equipamentos. Ao trabalhar diariamente com o equipamento, o operador é a pessoa indicada para recolher a informação sobre a condição do mesmo.

De forma a possibilitar um maior envolvimento dos operadores nas tarefas de manutenção, foi decidido criar um plano de manutenção de 1º nível com tarefas diárias, semanais e mensais (Anexo III) para satisfazer as necessidades de cada equipamento, bem como uma *checklist* de verificação (Anexo IV).

Na seguinte figura encontra-se o exemplo aplicado na máquina MC030.

MD GROUP

IT MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL

1. OBJETIVO	Definição das Operações de Manutenção de 1º Nível
2. EQUIPAMENTO	MC 030

EDICAO	RESPONSÁVEL
1.00	Francisco Sousa
DATA	VALIDAÇÃO
06/05/2021	Alberto Moura

ETAPA	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	COMENTÁRIOS / ALERTAS	FREQ.	TEMPO	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	PERIGOS (AMBIENTAIS, OUTROS...)
1	Limpeza da máquina (máquina, marcas de óleo...)	Periodicidade: Diária Tipo de lubrificante: ProClean		5 Min		N/A
2	Verificar Nível de Óleo de Corte	Periodicidade: Diária Tipo de lubrificante: Castrol XF		10 Seg		
3	Verificar Formas	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		15 Seg		
4	Verificar Filtros do Agregado de Refrigeração	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg		
5	Verificar Nível de Óleo do Agregado Hidráulico	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Castrol Hygain 68		10 Seg		
6	Verificar Nível de Óleo Refrigerante	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Castrol Radcot		30 Seg		
7	Verificar Nível de Massa de Lubrificação dos Barramentos	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Dinolol 000		10 Seg		
8	Verificar Nível do Agregado de Lubrificação do Spindle	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Castrol Hygain 68		10 Seg		
9	Lubrificar Cone de Amarras de Ferramentas	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Motulfin		30 Seg		
10	Verificar Pressão Pneumática	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg		
11	Realizar Calibração 3D Quickstep	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		30 Min		
12	Verificar Estado da Armazém de Ferramentas	Periodicidade: Mensal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg		
13	Verificar Estado do Extrator de Linhas	Periodicidade: Mensal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg		

MD GROUP CHECKLIST MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL

Máquina: MC030 Mês: 10 Semana: 41

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Operações Diárias		Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador
	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica
Operações Semanais *	Operador	Confirmação do Processo			Responsável	Director de Produção	Plant Manager
	Rubrica				Rubrica	Rubrica	Rubrica

* A realizar na sexta-feira.

Operações Mensais **	Operador
	Rubrica

** A realizar na última sexta-feira do mês.

Legenda:

OK

N/OK

Figura 20 - Plano de Manutenção de 1º Nível da MC030 e Checklist de Verificação

Se o operador, ao efetuar todas as tarefas contidas no plano, não detetar quaisquer problemas a nível da manutenção como, por exemplo, peças partidas ou fugas de ar ou liquido, preenche a *checklist* com a cor verde e faz uma rubrica. Caso contrário, terá de preencher a vermelho e reportar a situação identificada ao *team leader* o qual, posteriormente, comunicará ao Departamento de Manutenção. Após a resolução do problema, o operador coloca a cor verde e a sua rubrica.

Com esta nova forma de registo e maior participação dos operadores na manutenção de 1º nível, torna-se mais fácil detetar falhas de componentes e ter uma maior orientação para implementação de outras melhorias.

É também importante motivar e envolver o operador na execução de cada uma das tarefas e, por isso, antes da implementação da manutenção de 1º nível, foi realizada uma formação aos operadores (com registo em *Dossier Técnico Pedagógico*, documento fornecido pelo Departamento dos Recursos Humanos) onde foi detalhado todo o processo e qual o seu objetivo, bem como os cuidados a ter ao executar cada ação de manutenção. Numa fase posterior, durante as primeiras semanas, foi necessário um acompanhamento aos operadores na realização das tarefas delineadas para averiguar a execução e cumprimento das mesmas.

4.1.3.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva permite assegurar a produção em fluxo contínuo, prevenindo falhas e danos de maior gravidade. É de extrema importância para a empresa que os planos de manutenção estejam bem implementados em cada equipamento e que permitam prevenir todo o tipo de falhas que possam surgir para uma produção mais eficaz. Assim, a empresa sabe antecipadamente quais as intervenções que deve efetuar e, desta forma, reduzir paragens imprevistas que poderão correr na linha de produção. Para tal, numa primeira fase e com o auxílio dos manuais técnicos das máquinas e do *know-how* dos técnicos de manutenção, elaborou-se um plano de manutenção, com tarefas semestrais e anuais, aplicável a todas as máquinas do Acabamento 1 (Anexo V). As tarefas semestrais e anuais são identificadas a caneta no documento após a impressão do mesmo. Após a criação desse documento, foram realizadas manutenções preventivas nas máquinas MC007, MC010, MC012, MC026 e MC027. No fim das assistências o documento foi digitalizado e anexado a uma ordem de manutenção.

Devido à implementação da manutenção de 1º nível, algumas das tarefas realizadas mensalmente pelos técnicos de manutenção passaram a ser realizadas semanalmente pelos operadores. Tornou-se o plano de manutenção planeada mensal menos exaustivo que o anterior. Embora a manutenção autónoma permita uma maior liberdade e uma redução de tarefas de prevenção ao departamento da manutenção, esta acarreta maiores responsabilidades aos departamentos da empresa.

É necessário acompanhar os registos diários e semanais efetuados pela operadora na aplicação desenvolvida uma vez que, ao informarem sobre o estado dos equipamentos, potencialmente apontam para a iminência de falhas futuras e para a necessidade de intervenção. Como exemplo, aponta-se a necessidade de substituição de componentes que, embora ainda a cumprir a sua função, apresentam sintomas de desgaste significativo. No entanto, para que se consiga prevenir futuras falhas, foi necessário responsabilizar o departamento de manutenção e produção pela supervisão dos registos realizados pelos operadores. Os departamentos de manutenção e produção devem aceitar que ambos são responsáveis pelo desgaste e deterioração dos equipamentos.

4.1.4 Organização de *Stock*

Um dos objetivos da equipa da manutenção é dispor de *stock* de peças de reserva, com ênfase para as de segurança. Este *stock* não só permite uma mais rápida intervenção aos equipamentos da fábrica, como também evita deslocações desnecessárias a fornecedores.

Tendo em conta esta necessidade e como se verificava um elevado número de peças e acessórios dispersos pelo departamento de manutenção, foi realizado um levantamento de todo o material existente e criadas identificações para as respetivas caixas de *stock*, que foram adquiridas previamente para esse efeito. Sendo um trabalho que leva algum tempo, conseguiu-se criar cerca de 135 caixas de *stock* com o devido material incluído (Figura 21).



Figura 21 - Armário com Caixas de *Stock*

Os armários para o *stock*, à semelhança dos armários da documentação, também estão identificados, sendo que a única diferença está na forma de identificação das prateleiras. Ao invés de conterem o nome específico do equipamento, contém um código alfanumérico (Figura 22). Este código servirá futuramente para auxiliar a gestão de *stock* através do *software* de gestão de manutenção.



Figura 22 - Identificações em Armário de Stock

4.1.5 Desenvolvimento do Módulo de Manutenção no RPS

4.1.5.1 Apresentação do *Software RPS*

O RPS (*Resources Planning Software*) é um ERP (*Enterprise Resource Planning*), um sistema de gestão totalmente integrado, que cobre áreas como: financeira; vendas; logística; aprovisionamento; produção; projetos; planeamento de recursos; integração CAD; gestão documental; serviço de apoio técnico; gestão da manutenção; *Business Process Management* (BPM) e *Business Intelligence* (BI). A adaptação das diferentes funcionalidades, pode ser efetuada para diferentes necessidades, através da construção de lógicas por *workflows* (mecanismo gráfico, utilizado para desenvolver funções específicas, pelo desenho de fluxo de processo, sem a necessidade de desenvolvimento de código), que agilizam o processo de mudar a lógica natural do sistema para desempenhar funções específicas. O RPS dispõe de ferramentas de BI orientadas para a estratégia das organizações, com a possibilidade de se definir e automatizar os fluxos dos processos, bem como criar *Key Performance Indicators* (KPI's) ou *dashboards*, para uma fácil e rápida interpretação dos dados registados no sistema. Todos os departamentos da empresa possuem este *software*, permitindo uma consulta e troca de informação para uma gestão e planeamento eficazes.



Figura 23 - *Resources Planning Software*

Apesar de se abordar principalmente o módulo *Manutenção*, neste ponto também será abordado o Módulo *Compras*, pois é nele onde se efetuam as compras da manutenção (Figura 24).



Figura 24 - Módulo *Compras* e *Manutenção*

4.1.5.2 Módulo *Compras*: Necessidades de Compra de Artigos e Serviços para a Manutenção

O processo de compras de artigos e serviços de manutenção foi confirmado através de fluxograma desenvolvido no decorrer deste estágio, apresentado na Figura 25. Até à data a Manutenção não efetuava necessidades de compra no RPS, sendo estas realizadas por email ou contacto telefónico.

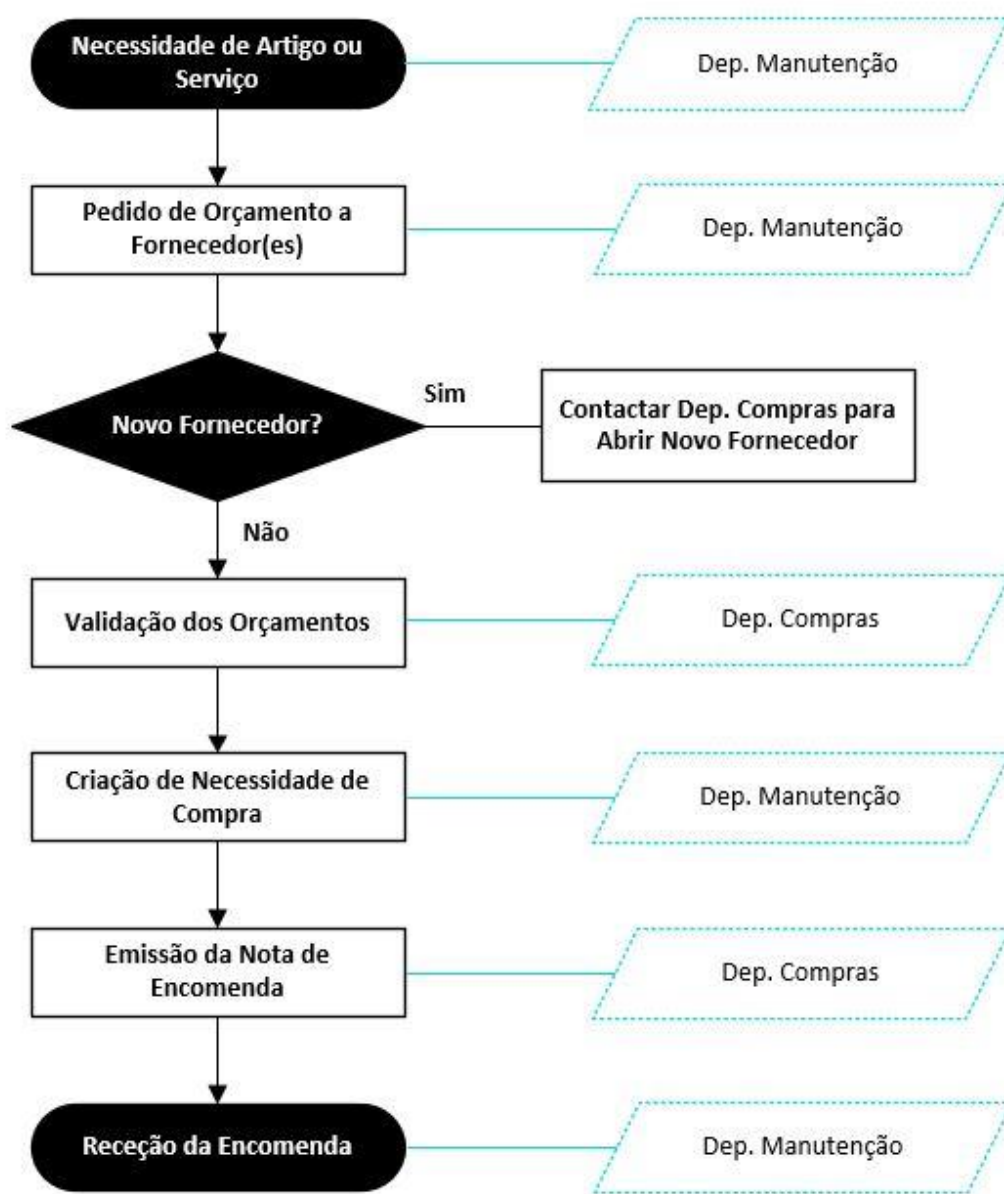


Figura 25 - Fluxograma do Processo de Compra de Artigos e Serviços

As necessidades de compra no RPS realizam-se da seguinte forma:

1º Passo: Aceder ao Módulo *Compras* (Figura 26).

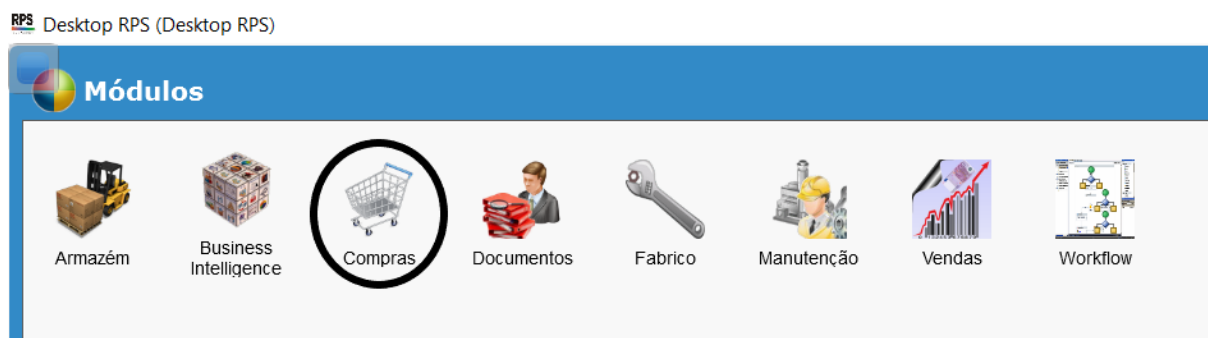


Figura 26 - Módulo Compras

2º Passo: Aceder ao Painel *Necessidades Compra* (Figura 27).



Figura 27 - Compras: Painel Necessidades Compra

3º Passo: Criar Necessidade de Compra

Ao aceder ao painel, o gestor de manutenção deve preencher os parâmetros que aí surgem (Figura 28).

The screenshot shows the 'Compras (Necessidades Compra)' panel. It includes several filter sections: 'Filtros' with 'Necessidades Compra' (Todas, Seleção), 'Data Necessidade' (Todas, Seleção), 'Data Entrega' (Todas, Seleção), and 'Data Solicitada' (Todas, Seleção). There are also checkboxes for 'Estado' (Pendente, Validado, Rejeitado) and 'Origem' (Ordem Fabrico, Projeto, Encomenda Cliente, Estrutura Artigo, Código Interno, and a checkbox for 'Apenas Tarefas Externas'). Below these are sections for 'Fornecedor' and 'Artigos' with dropdown menus for 'Linha de Produto', 'Familia', 'Subfamilia', 'Artigo', and 'Ref. Fornecedor'. At the bottom, there is a table with columns: 'Necessidade Compra', 'Artigo', 'Descrição Artigo', 'Descrição Linha', 'Fornecedor', 'Fornecedor (Descrição)', 'Quant', 'Unid Qt', 'Comentário', and 'Estado'. The table contains two rows of data.

Necessidade Compra	Artigo	Descrição Artigo	Descrição Linha	Fornecedor	Fornecedor (Descrição)	Quant	Unid Qt	Comentário	Estado
XXXXXX	00889	Conservação e reparação - Serviços	Transporte	01310	DMG Mori Iberica S.L.U.	1,00	Unidade Inteiro	ML002	Validado
XXXXXX	10890	Conservação e reparação - Bens	Régua linear	01310	DMG Mori Iberica S.L.U.	1,00	Unidade Inteiro	ML002	Validado

Figura 28 - Painel Necessidades Compra

Ao finalizar e gravar as necessidades de compra, será gerado automaticamente um código para cada necessidade de compra, códigos esses que serão utilizados pelo departamento de compras para a criação da encomenda. Quando a encomenda é recebida é feita a sua receção.

Para isso, é necessário recorrer aos seguintes passos:

1º Passo: Acesso ao painel *Encomenda Compra* (Figura 29).

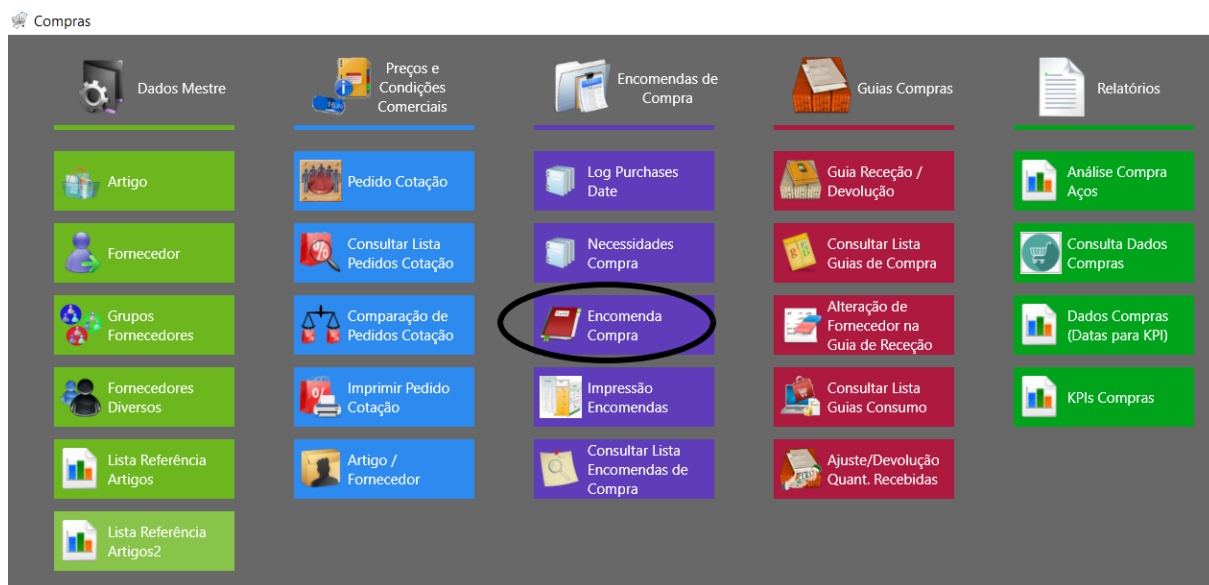


Figura 29 - Compras: Painel Encomenda Compra

2º Passo: Inserir o Número Interno da Encomenda (Figura 30).

Figura 30 - Paine Encomenda Compra

3º Passo: Gerar Guia de Receção, Inserindo o Número Interno da Encomenda (Figura 31).

Figura 31 - Criação de Guia de Receção

4.1.5.3 Módulo *Manutenção*

O Módulo *Manutenção* (Figura 32), aperfeiçoado ao longo deste estágio, é constituído por um conjunto de sub-módulos:

- Dados Mestre
- Parâmetros
- Incidências
- Planos e Contratos
- Ordens
- Consultas

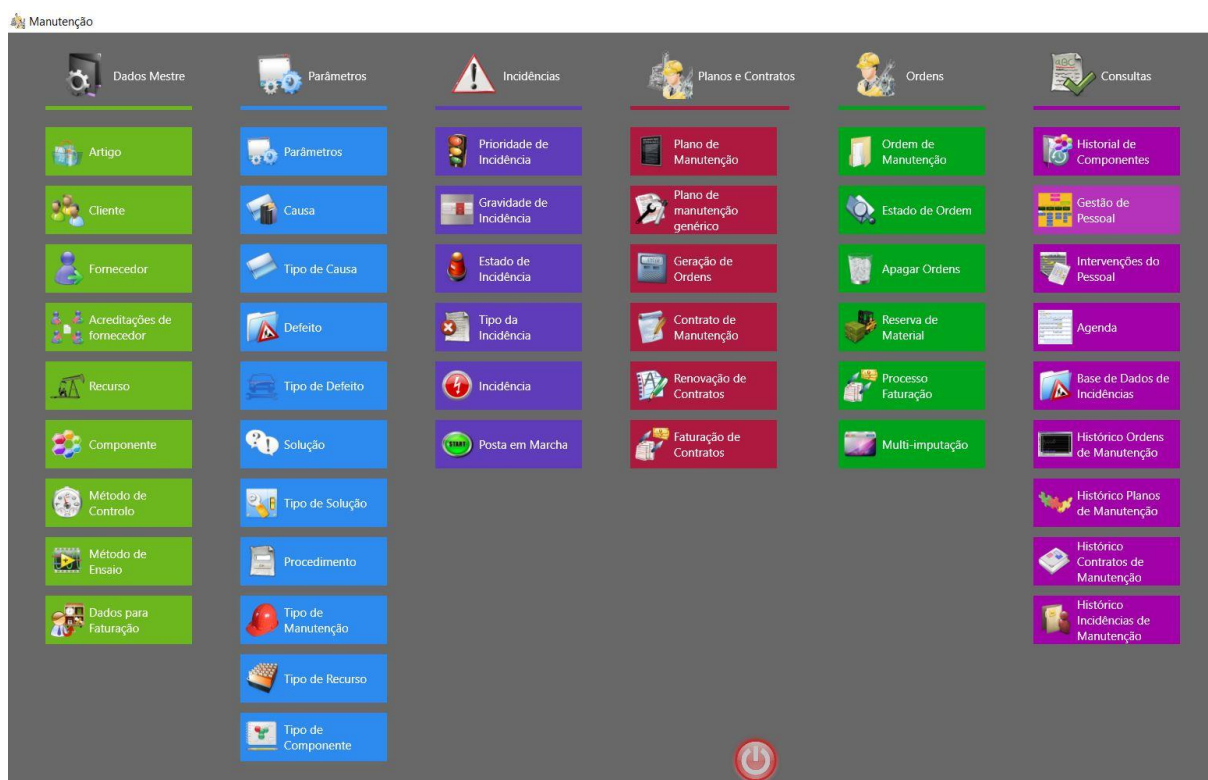


Figura 32 - Módulo de Manutenção

Os sub-módulos são constituídos por diversos painéis. Devido ao facto de existirem bastantes painéis, serão falados neste relatório os que foram mais utilizados e/ou desenvolvidos, sendo estes:

- Tipo de Componente
- Componente
- Incidência
- Histórico Incidências de Manutenção
- Tipo de Manutenção
- Ordem de Manutenção
- Histórico Ordens de Manutenção
- Plano de Manutenção Genérico
- Plano de Manutenção

De seguida será feita uma breve descrição dos painéis supracitados, bem como desenvolvimentos e exemplos reais de aplicação.

- **Tipo de Componente**

No painel *Tipo de Componente* criam-se os diversos tipos de componentes existentes na empresa. Atualmente existem 103 tipos criados, sendo que apenas serão mostrados alguns tipos devido ao elevado número (Figura 33). Depois de criados são associados a cada equipamento específico tendo em consideração a sua tipologia.

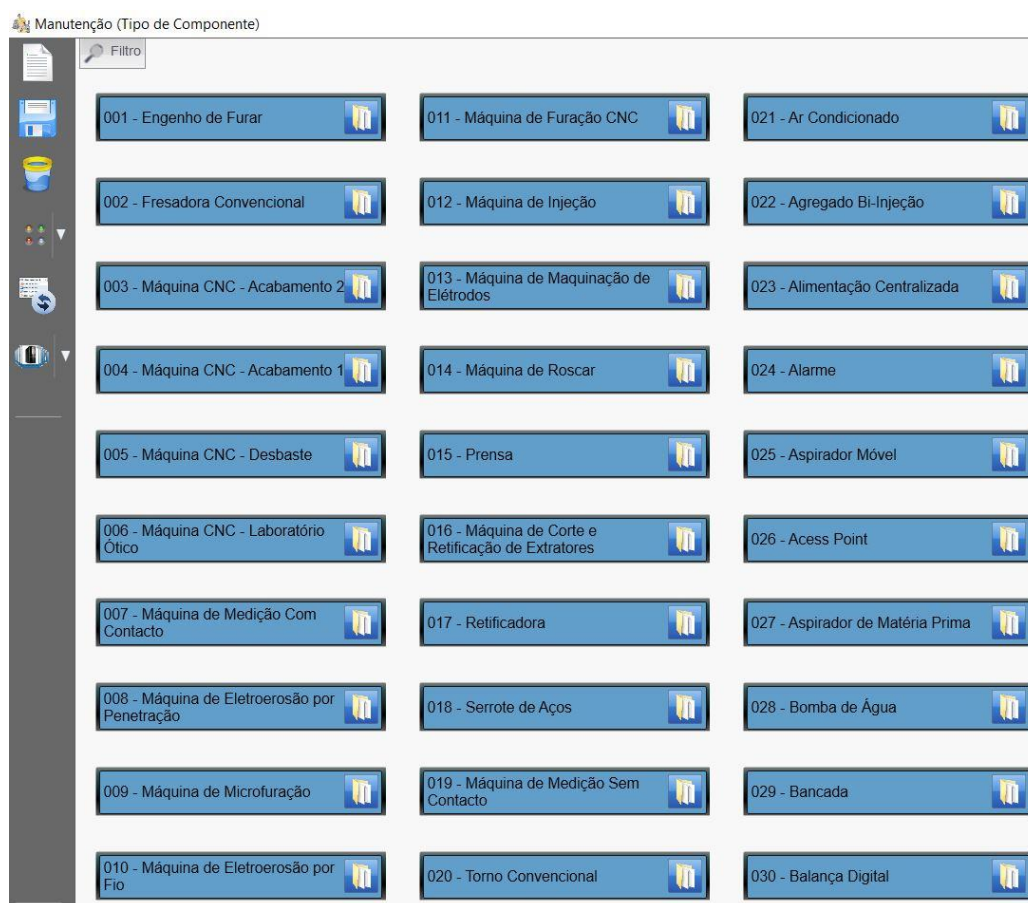


Figura 33 - Painel Tipo de Componente

- **Componente**

No painel *Componente* (Figura 34) consta a lista de todos os equipamentos criados no sistema de gestão de manutenção. Nele é possível criar novos componentes, atribuindo um código alfanumérico e uma descrição, complementando-se com outros dados, tais como, o tipo de componente, uma foto do equipamento, o fornecedor, o número de série, se se encontra ativo, entre outros.

Figura 34 - Painel Componente

- **Incidência**

No painel *Incidência* são criadas as incidências que ocorrem no dia-a-dia. Ao criar uma incidência, é escolhido o componente em questão, a data e hora da ocorrência, a descrição do problema e outros dados adicionais, tais como quem detetou a avaria e qual a severidade da mesma (Figura 35).

Figura 35 - Painei Incidência

O painel *Histórico Incidências de Manutenção* (Figura 36) permite consultar as incidências de manutenção criadas. Sabendo que estas nunca eram registadas até então, apenas foi possível verificar o seu histórico a partir de janeiro de 2021.

Ordem Manutenção	Incidências	Cod Componente	Componente	Descrição	Tipo	Observações	Responsável
OM 21/0000001	INC 21/000002	ML002	DMG Milltap 700	ML002	Corretiva	Problema: Time Clamp Exceeded	Henrique
OM 21/0000005	INC 21/000005	MC011	DMG DMF 250/11 linear Deckel Maho	MC011	Corretiva	Ação: Passagem de laser com Renishaw	Henrique
OM 21/0000013	INC 21/000005	MC014	DMG DMU 80 eVo Deckel Maho	MC014	Corretiva	Problema: Avaria no volante	Henrique
OM 21/0000014	INC 21/000005	MC003	DMG DMU 104 V linear Deckel Maho	MC003	Corretiva	Ação: Lubrificação	Henrique
OM 21/0000015	INC 21/000005	ME007	Charmilles Roboform 54P	ME007	Corretiva	Problema: Abertura e fecho do eletrodo	Henrique
OM 21/0000016	INC 21/000007	MC011	DMG DMF 250/11 linear Deckel Maho	MC011	Corretiva	Problema: Potenciômetro	Henrique
OM 21/0000017	INC 21/000008	MH007	Samag TFFZ 2-1090	MH007	Corretiva	Problema: Régua de leitura y	Henrique
OM 21/0000018	INC 21/000009	MC009	DMG DMU 80 monoBlock Deckel Maho	MC009	Corretiva	Problema: Guias e patins	Henrique
OM 21/0000019	INC 21/000010	MH009	Cheto 002000	MH009	Corretiva	Problema: Motor do Spindle	Henrique
OM 21/0000020	INC 21/000012	MC033	Microcut V-20	MC033	Corretiva	Problema: Ventilador danificado	Henrique

Figura 36 - Painei Histórico de Incidências de Manutenção

- **Ordem de Manutenção**

No módulo de manutenção do RPS existem dois tipos de ordens de manutenção (OM), as ordens de manutenção para intervenções preventivas criadas automaticamente pelo programa, tendo em conta a informação existente no plano de manutenção que gera a OM, tais como as ações a executar, a periodicidade, a realizar por quem ou por qual entidade, entre outras e existem as OM que são geradas manualmente, durante a intervenção de manutenção, podendo tratar-se de intervenções corretivas ou de intervenções preventivas sem plano associado. Tanto para as OM do primeiro, como do segundo tipo, é necessário realizar um registo que inclua toda a informação importante, técnica e económica, sobre a intervenção em questão (Figura 37).

Visto tratar-se ainda de uma fase precoce de implementação do módulo de manutenção na empresa, nas OM apenas são colocadas as informações técnicas mais relevantes, tais como o equipamento intervencionado, o técnico assignado à OM, o tempo de intervenção, o tempo de paragem de equipamento e o relatório da intervenção. As OM são criadas com base em telefonemas e emails dos colaboradores, onde neles pedem o auxílio da manutenção e relatam a descrição dos problemas.

The screenshot displays the 'Ordem de Manutenção' (Maintenance Order) form. Key sections include:

- Filtro:** Search filters for Código, Descrição, Revisão, Data de Criação, Criado Por, etc.
- Dados Gerais:** Fields for Tipo Manutenção, Componente, Nº Série, Data Execução, Data Encerramento, Hora Execução, Hora Encerramento, and Garantia até.
- Dados Técnicos:** Fields for Plano, Incidência, Estado, and Risco.
- Custos:** Fields for Custos Teóricos, Custos Reais, Custos Faturáveis, and Valor Venda.
- Planeamento:** A section with multiple tabs for detailed planning, including 'Geral', 'Defeito', 'Material', 'Colaborador', 'Subcontrato', 'Recurso', 'Gastos de deslocações e refeições', 'Gastos', 'Procedimento / Operação', 'Caract. Controlo', 'Incidências Associadas', 'Relação', 'Documentos', 'Compromissos', and 'Dimensões'.

Figura 37 - Painel Ordem de Manutenção

- **Histórico Ordens de Manutenção**

É no painel *Histórico de Ordens de Manutenção* (Figura 38) que é realizada a consulta de todas as OM criadas. À semelhança das incidências de manutenção, apenas foi possível verificar o seu histórico a partir de janeiro de 2021.

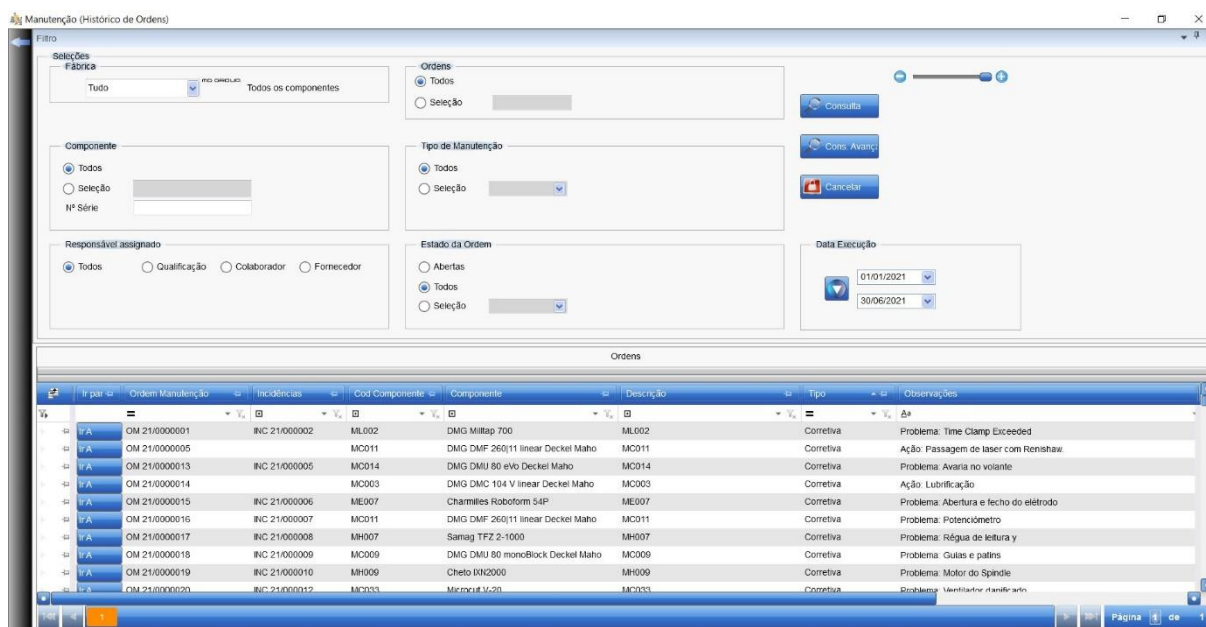


Figura 38 - Painel Histórico de Ordens de Manutenção

- **Tipo de Manutenção**

No painel *Tipo de Manutenção* (Figura 39) verificam-se os tipos de manutenção criados em sistema. Com base na intervenção a efetuar, será escolhido o tipo de manutenção adequado na ordem de manutenção que fora criada. Apesar de existirem vários tipos de manutenção, foram criados apenas dois tipos de manutenção devido à fase prematura que se encontra a implementação do módulo.

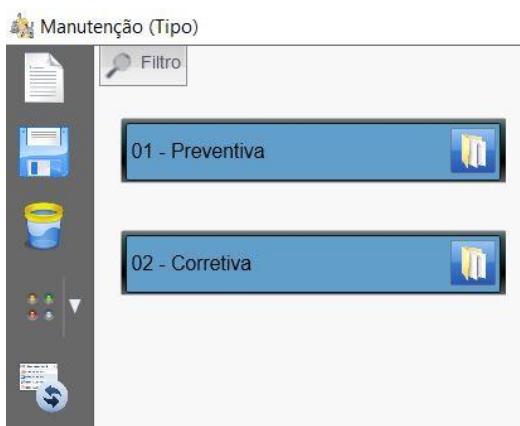


Figura 39 - Painel Tipo de Manutenção

- **Plano de Manutenção Genérico**

No painel *Plano de Manutenção Genérico* (Figura 40), é possível criar um plano de manutenção para um tipo de componente.

Manutenção (Plano de Manutenção Genérico)

Tipo de componente: 004 Máquina CNC - Acabamento 1

Plano/Controlo

Código Plano Manutenção	Descrição	Tipo	Ação	Técnico Tipo	Técnico Assignado
PG 21/0000007	Revisão 6 meses	Preventiva	Tipo Paragem	Qualificação	Técnico de Manutenção
PG 21/0000008	Revisão 12 meses	Preventiva	Tipo Paragem	Qualificação	Técnico de Manutenção

Gerar Controlo Procedimento/Operações Material Subcontratação Recurso Pessoal Previsão de gastos Características Controlo Documentos

Código: PG 21/0000007

Tipo de Manutenção: 01 Preventiva

Descrição: Revisão 6 meses

Nível de Risco: Insignificante

Ação: ☐ Não Paragem ☒ Tipo Paragem

Tempo planeado: 8,00

Tempo Paragem Planeado: 8,00

☐ Minuto ☒ Hora ☐ Dia ☐ Semana ☐ Mês

Programação: ☒ Sobrecarga Permitida ☐ Programação Exclusiva

Data da Última Ação: 17/05/2021

Hora da Última Ação: 00:00:00

Tolerância: 0 Dias

Estado: ☐ Bloqueado ☒ Desbloqueado

Responsável: ☒ Qualificação ☐ Colaborador ☐ Fornecedor

QU021 Técnico de Manutenção

Planeamento: ☐ Fixo

Prioridade: 0

Opção de Característi:

Ocupação Recursos: ☐ Total ☒ Horas por Dia 8,00 ☐ % Duração Dia 100,00 %

Figura 40 - Painel Plano de Manutenção Genérico

No exemplo da figura acima foi escolhido, como tipo de componente, as máquinas CNC do Acabamento 1, para a criação de planos de manutenção preventiva.

Nas seguintes figuras serão apresentados alguns dos procedimentos a realizar, bem como os tempos estimados para a realização dos mesmos, no plano dos 6 meses e no plano dos 12 meses, respetivamente.

Manutenção (Plano de Manutenção Genérico)

Tipo de componente: 004 Máquina CNC - Acabamento 1

Plano/Controlo

Código Plano Manutenção	Descrição	Tipo	Ação	Técnico Tipo	Técnico Assignado
PG 21/0000007	Revisão 6 meses	Preventiva	Tipo Paragem	Qualificação	Técnico de Manutenção
PG 21/0000008	Revisão 12 meses	Preventiva	Tipo Paragem	Qualificação	Técnico de Manutenção

Gerar Controlo Procedimento/Operações Material Subcontratação Recurso Pessoal Previsão de gastos Características Controlo Documentos

Procedimento/Operações

Procedimento/Operações	Descrição	Duração	Unid. Tempo
001	Eixos		
001.001	Verificar limites dos eixos	10,00	Minuto
002	Spindle		
002.001	Controlar excentricidade	10,00	Minuto
002.002	Controlar verticalidade	10,00	Minuto
002.003	Controlo visual da pinça	10,00	Minuto
002.004	Verificar medida de ajuste da pinça	10,00	Minuto
002.005	Clamping force	10,00	Minuto
002.006	Verificar fugas hidráulicas e de refrigeração	10,00	Minuto
002.007	Verificar existência de ruído anormal	10,00	Minuto
002.008	Orientação do M19	10,00	Minuto

Figura 42 - Procedimentos a Realizar no Plano Semestral

Manutenção (Plano de Manutenção Genérico)

Tipo de componente: 004 Máquina CNC - Acabamento 1

Plano/Controlo

Código Plano Manutenção	Descrição	Tipo	Ação	Técnico Tipo	Técnico Assignado
PG 21/0000007	Revisão 6 meses	Preventiva	Tipo Paragem	Qualificação	Técnico de Manutenção
PG 21/0000008	Revisão 12 meses	Preventiva	Tipo Paragem	Qualificação	Técnico de Manutenção

Gerar Controlo Procedimento/Operações Material Subcontratação Recurso Pessoal Previsão de gastos Características Controlo Documentos

Procedimento/Operações

Procedimento/Operações	Descrição	Duração	Unid. Tempo
001	Eixos		
001.001	Abrir forras dos eixos	10,00	Minuto
001.002	Controlar os raspadores	10,00	Minuto
001.003	Limpeza das guias e patins	10,00	Minuto
001.004	Limpeza dos motores lineares	10,00	Minuto
001.005	Verificar estado das correias	10,00	Minuto
001.006	Verificar estado das guias e patins	10,00	Minuto
001.007	Verificar folga do fuso	10,00	Minuto
001.008	Verificar folga nos rolamentos	10,00	Minuto
001.009	Verificar folga na porca	10,00	Minuto
001.010	Limpeza da caixa de engranagens do eixo B	10,00	Minuto
001.011	Verificação das fins de linha da lubrificação	10,00	Minuto
003	Agregado Hidráulico		
004	Agregado de Lubrificação dos Eixos		

Figura 41 - Procedimentos a Realizar no Plano Anual

- **Plano de Manutenção**

Enquanto no *Plano de Manutenção Genérico* apenas se criam as tarefas, tendo em conta a tipologia de equipamento, no *Plano de Manutenção* é possível criar um plano de manutenção específico, a partir do plano de manutenção genérico e definir o controlo para a periodicidade da geração de ordens de manutenção.

Na Figura 43 encontra-se representado o painel *Plano de Manutenção* com um exemplo de um plano de manutenção semestral aplicado a uma UPS.

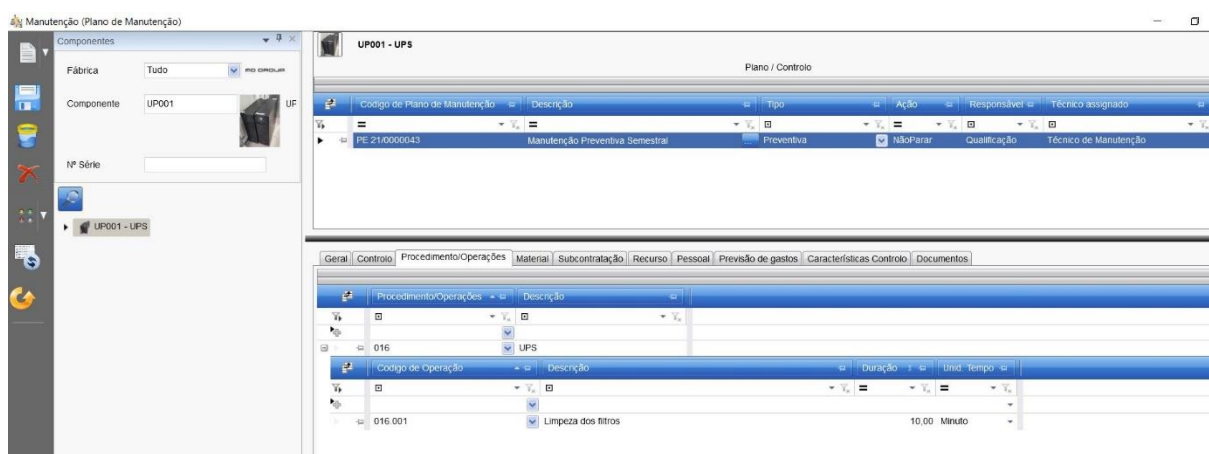


Figura 43 - Painel Plano de Manutenção

Para definir o controlo da periodicidade da geração de ordens de manutenção, acede-se ao separador *Controlo*. Ao escolher o tipo de controlo aparecem várias opções, como se verifica na Figura 44.

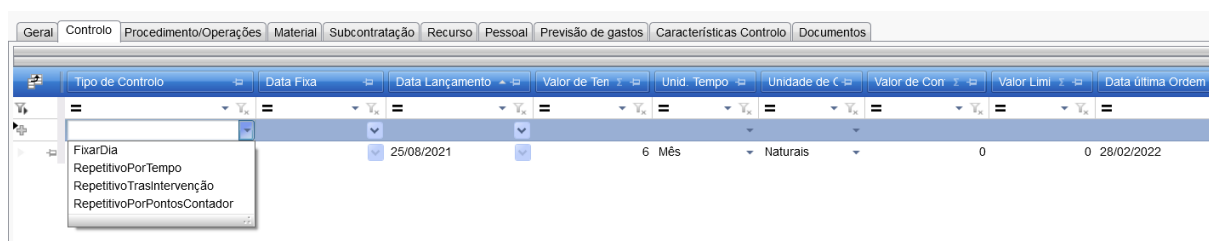


Figura 44 - Tipos de Controlo

O tipo de controlo *Fixar Dia* permite fixar um dia específico à escolha do utilizador para a realização das intervenções e no *Repetitivo por Tempo* é definida uma data de lançamento e gerada a OM de acordo com o tempo de repetição. O *Repetitivo Trás Intervenção* é muito semelhante ao Repetitivo por Tempo, apenas se diferencia, na geração da OM, pois esta só é gerada após a última ser encerrada. Por último, o *Repetitivo Por Pontos Contador* pode ser usado quando o *software* está interligado com o equipamento. No caso de algumas máquinas de injeção, existe essa interligação e os pontos de contador estão relacionados com o número de ciclos da máquina, ou seja, o número de vezes que a máquina realiza o movimento de fecho de um molde. Como é algo mais específico e aplicado apenas a algumas das máquinas, optou-se por utilizar o tipo de controlo Repetitivo Trás Intervenção para todos os equipamentos, de forma a uniformizar o processo de criação de planos de manutenção no módulo de manutenção.

4.1.6 Outras Atividades Desenvolvidas

4.1.6.1 Layouts

Como a cantina ainda não estava concluída, foi desenvolvido um *layout* em AutoCAD para as salas provisórias de refeição (Anexo VI) e posteriormente construído no espaço físico (Figura 45). No total existem 5 salas como a da figura abaixo, dando para a colocação de 4 colaboradores em simultâneo em cada sala. Devido ao espaço limitado das salas foram realizadas escalas para os horários das refeições pelo departamento dos Recursos Humanos.

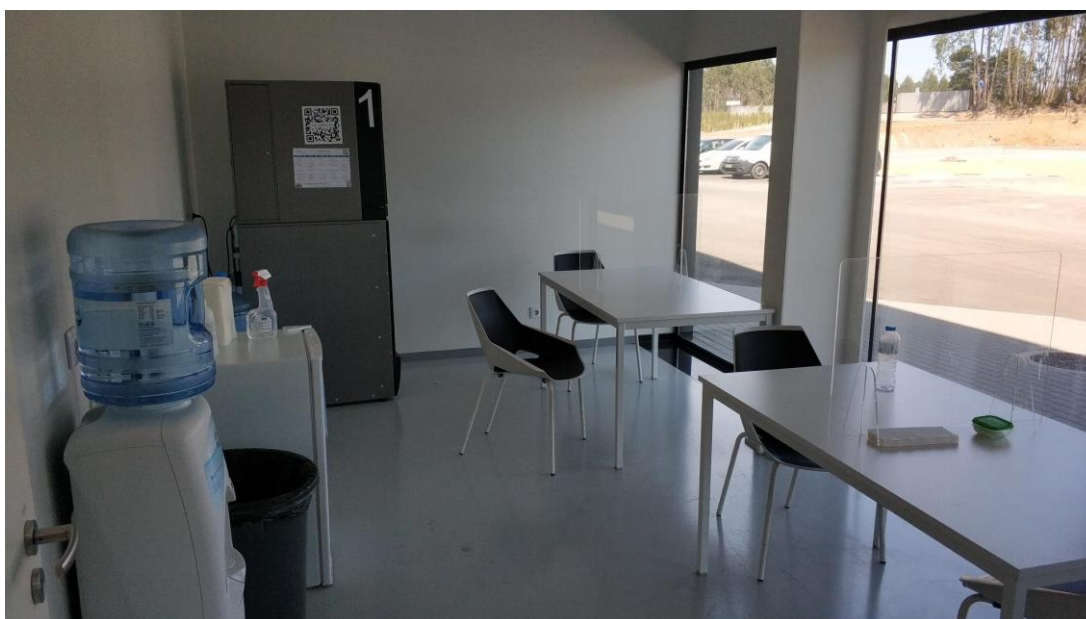


Figura 45 - Salas de Refeição Provisórias

No que diz respeito à organização dos balneários, foi desenvolvido um *layout* para a colocação e identificação dos cacifos dos colaboradores, estando exemplificado um dos quatro balneários em anexo (Anexo VII).

Foi ainda desenvolvido um *layout* que explicita cada zona da fábrica (Anexo VIII).

4.1.6.2 Organização e Gestão das Chaves da Fábrica

Já com todas as portas colocadas nas novas instalações da fábrica, surgiu a necessidade de as codificar, bem como codificar as respetivas chaves. Esta codificação servirá para uma gestão eficaz das chaves e para possibilitar informaticamente o agendamento de reuniões. Na Figura 46 encontra-se representado o sistema de codificação, servindo de base para a identificação da chave (Figura 47) e da porta (Figura 48).

Sistema de Identificação		Tipologia
Número (exemplo)	2	Edifício 2
	0	Piso 0
	33	Sala 33
Letra	B	Porta WC
	P	Porta Exterior (inclui portas de emergência)
	S	Porta Sala (inclui portas corta-fogo)

Figura 46 - Sistema de Codificação de Chaves

Abaixo seguem dois exemplos onde foi aplicado este sistema de codificação.



Figura 47 - Identificação em Chave



Figura 48 - Identificação em Porta

Para o armazenamento das chaves foram adquiridos dois chaveiros, um para colocar as chaves do edifício 1, o edifício administrativo e, o outro, para as chaves do edifício 2, o edifício da produção.

Também existe um edifício 3, a cantina, mas como este se encontra em construção, ainda não existem chaves.

Para uma gestão eficaz de todas estas chaves, criou-se um documento em Excel onde se encontram descritas as localizações das portas na fábrica e os nomes dos colaboradores aos quais foram entregues cópias das chaves.

4.1.6.3 Identificações e Delimitações

Com as obras ainda a decorrerem e com muito material dos fornecedores espalhado pela fábrica, inclusive na zona de produção, foram criadas delimitações para a colocação do material de trabalho (Figuras 49 e 50).



Figura 49 - Delimitação dos Materiais do Fornecedor Acordo



Figura 50 - Delimitação dos Materiais do Fornecedor Transfor

Foi criada uma identificação de aviso para que os colaboradores tenham atenção ao trânsito dos empilhadores (Figuras 51 e 52).



Figura 51 - Local de Trânsito de Peões e Empilhadores



Figura 52 - Identificação de Alerta ao Trânsito de Empilhadores

Foram também criadas identificações de uso exclusivo das portas de emergência (Figuras 53 e 54).



Figura 53 - Porta de Emergência



**Figura 54 - Identificação de Proibição ao
Uso de Portas de Emergência, Salvo
Casos de Emergência**

4.2 Organização e Gestão da Manutenção na MD Plastics

4.2.1 A Manutenção na MD Plastics

O departamento de manutenção da MD Plastics é subdividido em dois, a manutenção geral, ligada aos equipamentos produtivos e não produtivos da fábrica e a manutenção dos moldes, relacionada apenas com a manutenção destes. O departamento encontra-se um pouco mais desenvolvido que o da MD Moldes, mas não deixa de apresentar diversas lacunas. Quanto ao parque de máquinas, é constituído por 29 equipamentos de produção (Anexo IX).

4.2.2 Criação de Placas Identificativas para os Equipamentos de Produção

Os códigos internos que se encontravam nos equipamentos não eram perceptíveis à distância (Figura 55).



Figura 53 - Sistema de Identificação de Equipamento

Para que este código interno seja visível à distância, foram criadas placas identificativas com um sistema de suporte à máquina, onde nelas não só está presente o código interno, como também um código de cores (Anexo I), para que exista uma diferenciação visual da tipologia de máquina (Figura 56).



Figura 54 - Novo Sistema de Identificação de Equipamento

O suporte da placa, feito em perfil de alumínio, foi também preparado para a implementação de uma luz *andon* no seu topo, que ainda se encontra em fase de testes.

4.2.3 Auditorias 5'S

Para uma melhoria do processo organizacional do departamento de Manutenção Industrial, foi implementado o Programa 5'S e foram criadas auditorias internas.

Para as auditorias foi elaborado um documento dividido em quatro partes:

1ª Parte: Informação

Para um esclarecimento inicial são colocadas algumas informações relativas à auditoria, tanto para o auditor como para o auditado. Questões como quem conduz a auditoria, quando são realizadas e qual o procedimento a decorrer, durante e após a mesma, são esclarecidas nesta parte.

2ª Parte: 5'S

Para cada um dos “S” existem várias alíneas com critérios de avaliação. A escala de avaliação vai de zero a quatro, em que zero significa “Característica não presente” e quatro “Característica está completamente e exemplarmente implementada”.

3ª Parte: *Cockpit Chart*

Elaboração de um *Cockpit Chart* (Anexo X). Posteriormente à auditoria é afixado no Departamento de Manutenção.

4ª Parte: Sugestões & Melhorias

Elaboração de lista com sugestões e melhorias (Anexo XI). Posteriormente à auditoria é afixado no Departamento de Manutenção.

4.2.4 Desenvolvimento e Implementação de KPI's de Manutenção

Apesar do ERP possuir uma forma de obter os indicadores de manutenção *MTTR*, *MTBF* e Disponibilidade, desenvolvida pela empresa de suporte ao *software*, a Sqédio, a MD Group S.A. não possuía a cultura de gestão da manutenção por indicadores e, portanto, estes nunca tinham sido retirados do sistema, nem posteriormente avaliados.

De seguida, são apresentados os passos de como estes indicadores foram exportados e avaliados.

1º Passo: Aceder ao Módulo *Business Intelligence* (Figura 57).

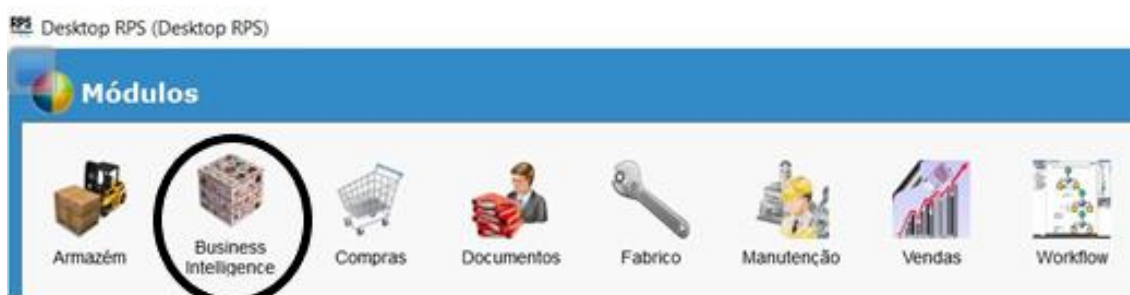


Figura 55 - Módulos do RPS

2º Passo: Aceder ao Painel *Pivô* (Figura 58).



Figura 56 - Painel Pivô

3º Passo: Aceder à *Carga de Consulta* e, de seguida, aos *Indicadores de Manutenção* (Figura 59).

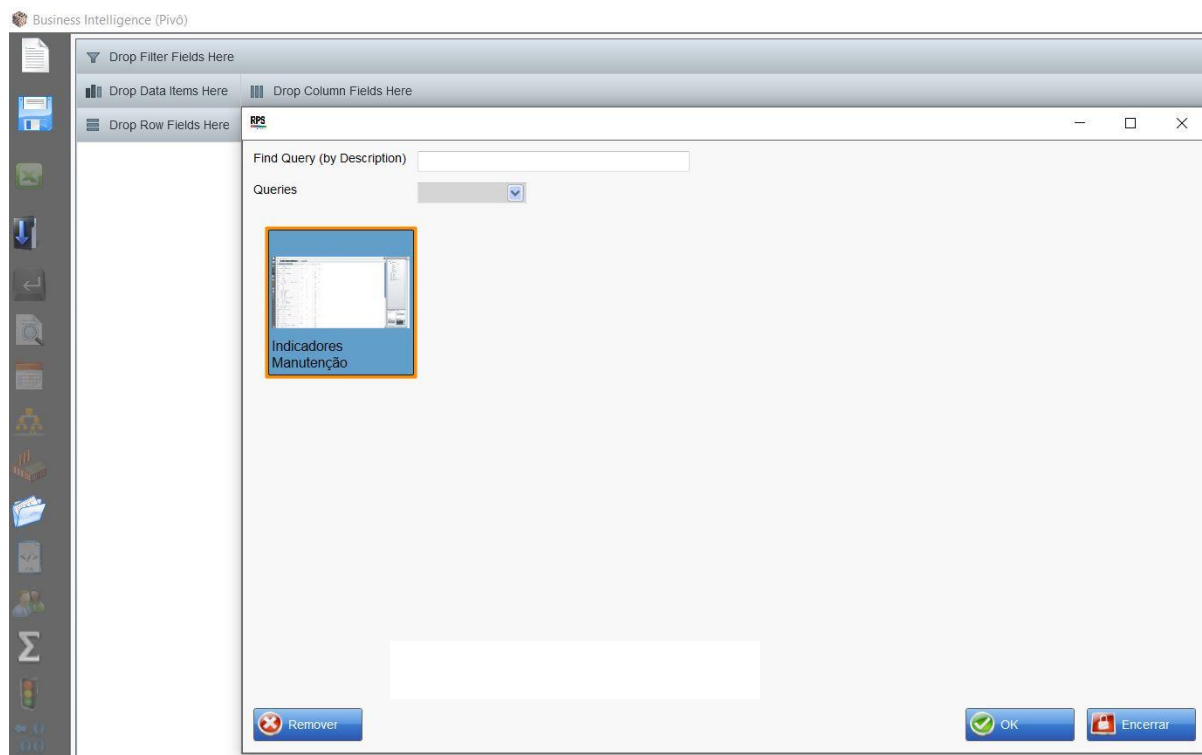


Figura 57 - Carga de Consulta e Indicadores de Manutenção

4º Passo: Aceder à *Seleção Intervalo de Datas* e escolher o mês de avaliação pretendido (Figura 60).

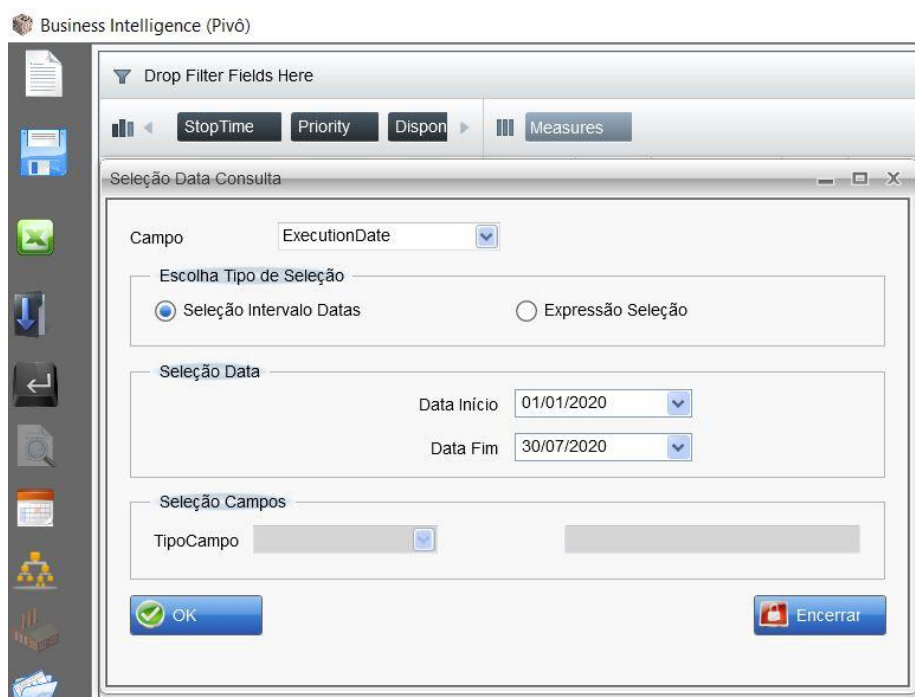


Figura 58 - Intervalo de Datas

5º Passo: Exportação das OM's para Excel (Figura 61).

RPS Favoritos (Pivô)

Drop Filter Fields Here

StopTime Priority Disponibilidade MTB Measures

CodElement	Description	StopTime	Priority	Disponibilidade	MTBF	MTTR
MI027	Engel 1100T 2k	90,00	2,00	1,00	359,25	0,75
TA023	Industrial Frigo WTP27/140	1 440,00	1,00	0,97	696,00	24,00
MI022	Engel 1100T	180,00	2,00	1,00	358,50	1,50
MI005	Engel 110T	180,00	5,00	1,00	143,40	0,60
MO0025	MDP1021-DPH2/3/4/5-Plateau	240,00	1,00	0,99	716,00	4,00
MI019	Engel 700T	300,00	3,00	1,00	238,33	1,67
MI008	Engel 300T	327,00	6,00	1,00	119,09	0,91
MI017	Engel 400T	420,00	4,00	1,00	178,25	1,75
MI034	Engel 1100T 2k	0,00	2,00	1,00	360,00	0,00
MO0202	MDP1197/MD4901 - Fog collimator - L/R - Trunk	1 680,00	2,00	0,98	346,00	14,00
ET062	Piovan DPA10	18,00	1,00	1,00	719,70	0,30
MI004	Engel 80T	0,00	4,00	1,00	180,00	0,00
MI002	Engel 45T	120,00	4,00	1,00	179,50	0,50
MI010	Engel 400T	180,00	2,00	1,00	358,50	1,50
TA026	Industrial Frigo WTA27/95	5 760,00	1,00	0,87	624,00	96,00
RT020	Viper 40 (MI029)	0,00	1,00	1,00	720,00	0,00
ET054	Piovan DPM605	60,00	1,00	1,00	719,00	1,00
ET061	Piovan DPM605	20,00	1,00	1,00	719,67	0,33
ET093	Piovan DP6230771 - Desumidificador	60,00	1,00	1,00	719,00	1,00
MI035	Engel 1100T 3k	180,00	3,00	1,00	239,00	1,00
LA002	Laser portátil Lasermaq	0,00	3,00	1,00	240,00	0,00
ET017	ESTUFA DE MATÉRIA PRIMA	18,00	1,00	1,00	719,70	0,30
MI021	Engel 700T	150,00	3,00	1,00	239,17	0,83
MO0220	MDP1178/MD4861 - Lens Inner Collimator DRL SL	180,00	2,00	1,00	358,50	1,50

Figura 59 - Ordens de Manutenção e seus Indicadores de Desempenho

Depois de exportadas as ordens de manutenção relativas ao mês pretendido, foi feita uma separação das ordens de manutenção por tipo de equipamento:

- Máquinas de Injeção;
- Moldes;
- Periféricos.

Após essa separação foi calculada a média dos valores para cada um dos três indicadores. O valor resultante é o valor atribuído ao mês referido.

Para que os KPI's fossem acessíveis a todos e de modo a facilitar a sua consulta, foi criado um ficheiro Excel para os mesmos onde foi construída uma *KPI's Tree* com hiperligações às folhas dos indicadores que se pretendem consultar (Figura 62).

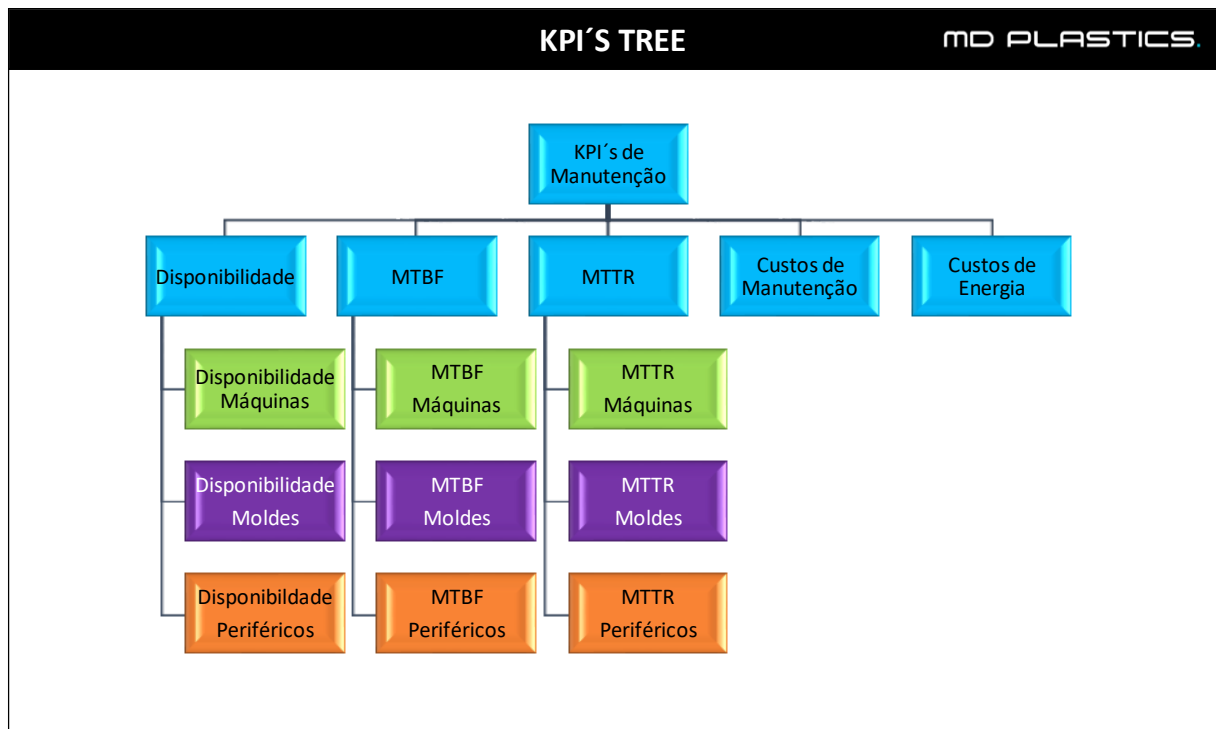


Figura 60 - KPI's Tree

Como as ordens de manutenção não eram criadas anteriormente, foram apenas calculados os indicadores para os meses de fevereiro a junho de 2021.

Como exemplo, os resultados dos KPI's globais, representados a azul na Figura 60, serão apresentados nos gráficos abaixo. O *target* definido para a Disponibilidade, MTBF e MTTR foi obtido através da média dos valores dos cinco meses que foram alvos de análise.

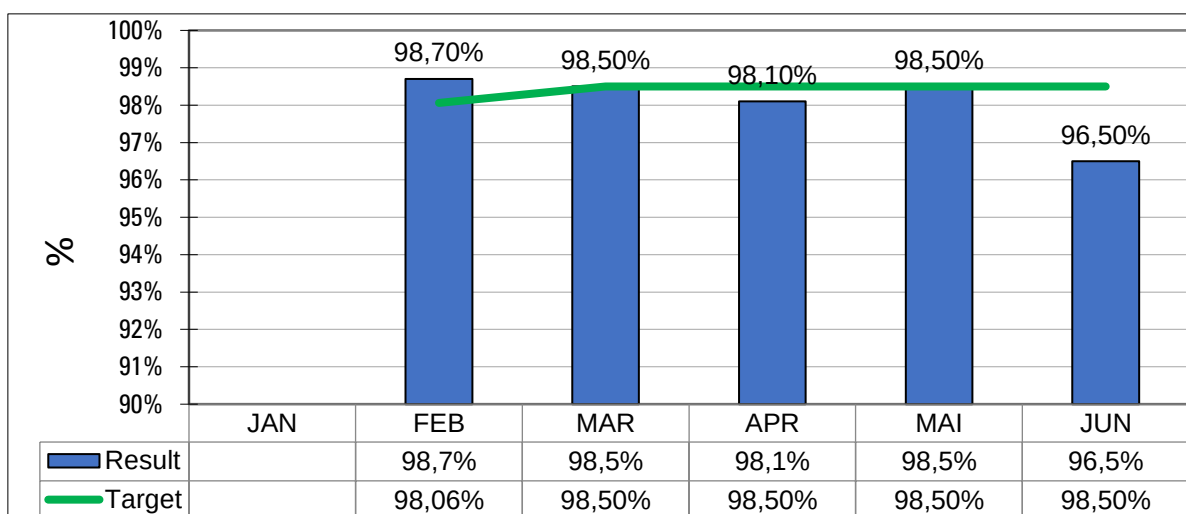


Figura 61 - Disponibilidade

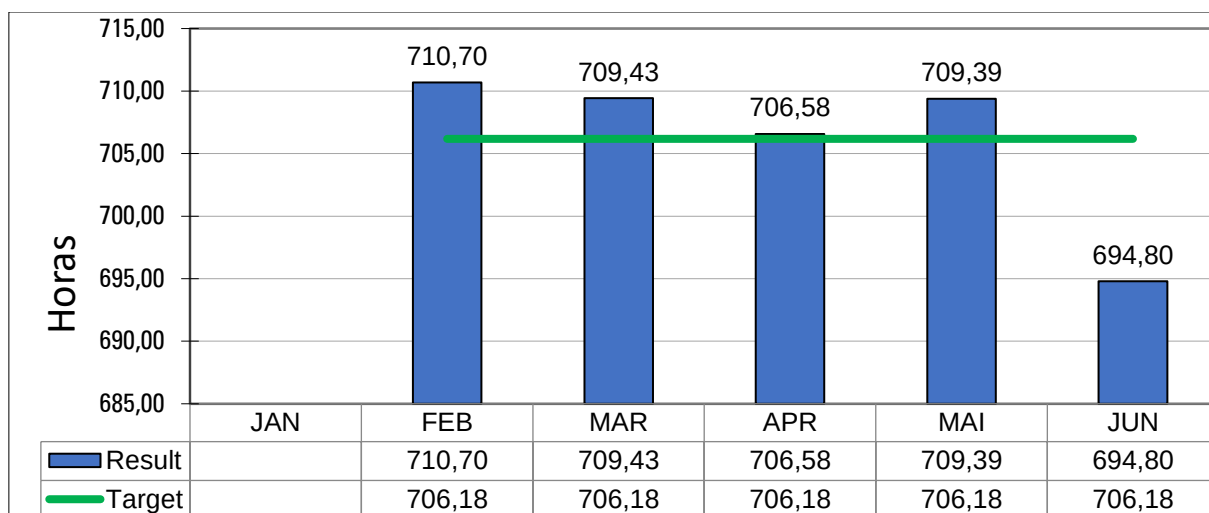


Figura 62 - MTBF

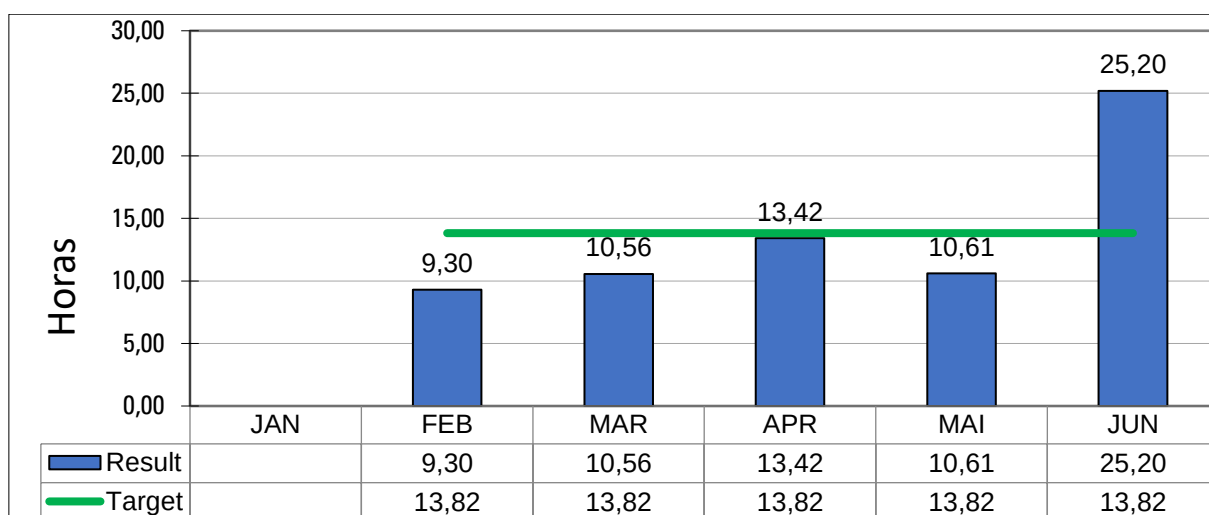


Figura 63 - MTTR

Como é possível verificar nos gráficos acima, o valor do indicador em junho é o que sofre maior variação. Essa mesma variação deveu-se a uma reparação bastante prolongada de um laser de uma máquina de injeção, que demorou cerca de 720 horas a ser reparado por uma equipa de assistência técnica externa.

Nos seguintes gráficos encontram-se representados os custos de manutenção (Figura 66) e os custos de energia (Figura 67). Como estes já eram calculados pelo departamento do Controlo Financeiro, foi possível colocar os valores para o mês de janeiro de 2021.

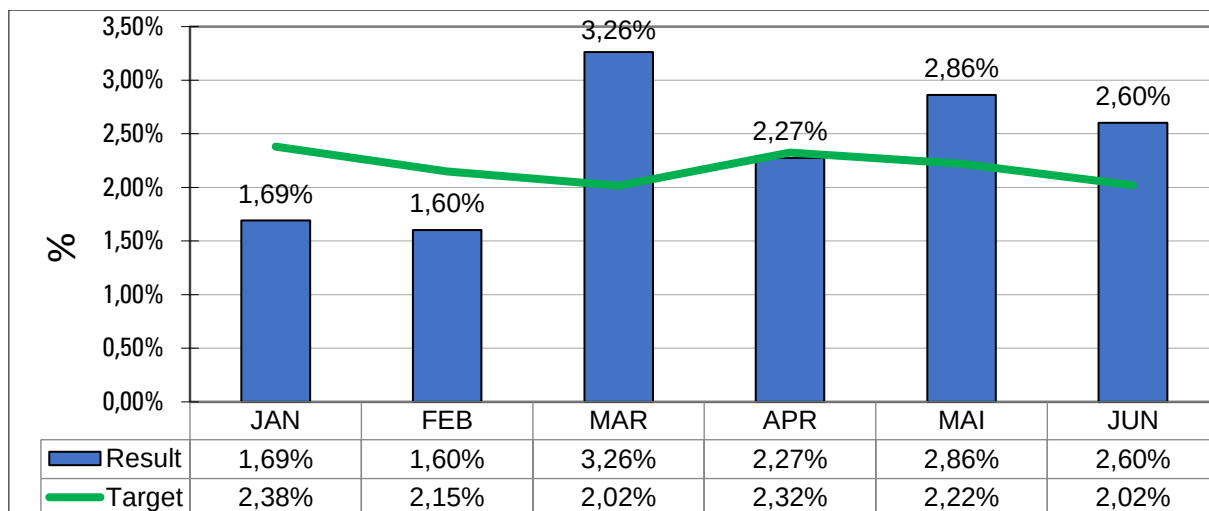


Figura 64 - Custos de Manutenção

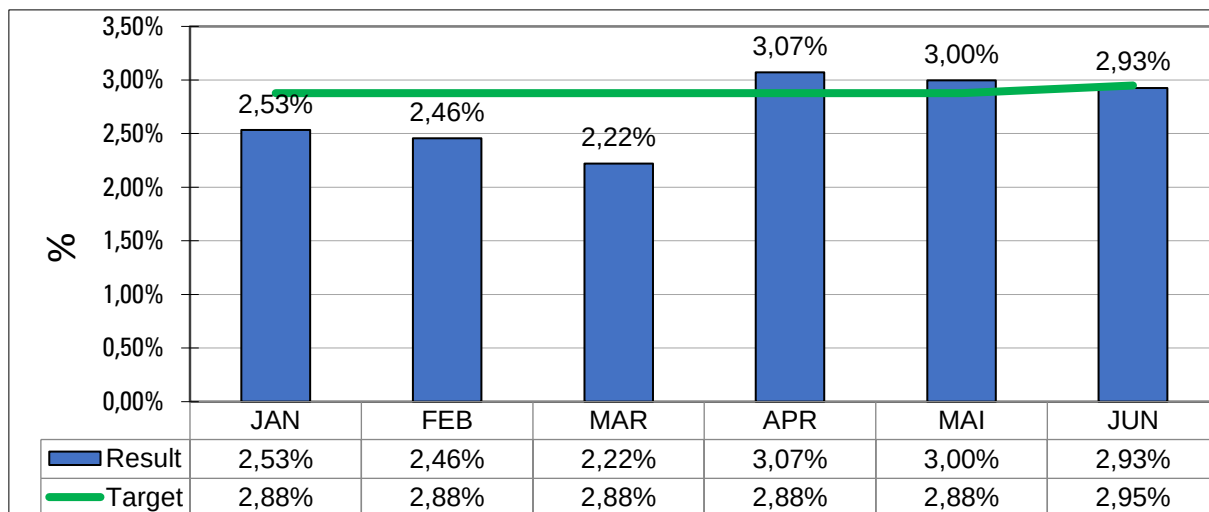


Figura 65 - Custos de Energia

CAPÍTULO 5 – PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

A empresa de acolhimento encontra-se em crescimento e apresenta diversas áreas que podem ser aperfeiçoadas, havendo assim várias oportunidades de melhoria.

No que concerne ao trabalho desenvolvido e um pouco justificado pelo curto período do tempo para o desenvolvimento do mesmo, bem como a inexistência de dados fiáveis para utilização, deixam-se de seguida sugestões para trabalhos futuros.

- Inserção de todos os equipamentos alvos de manutenção no ERP;
- Sistema QR Code inserido em todos os equipamentos;
- Aquisição de *tablets* industriais;
- Aplicação da manutenção de 1º nível em todos os equipamentos;
- Gestão de *stock* de manutenção no ERP;
- Gestão do pessoal de manutenção no ERP;
- Desenvolvimento dos KPI's na MD Moldes;
- Desenvolvimento de outros KPI's (Cumprimento de manutenções preventivas; Horas de formação; Número de acidentes; Cumprimento das metas do plano de racionalização energética);
- Criação de canto de comunicação para a manutenção, onde seriam afixados os KPI's e uma OPL;
- Fluxograma para definição do processo de assistências técnicas externas e internas;
- Incorporação de um sistema Andon nas placas identificativas das máquinas de produção;
- Implementação da manutenção preditiva;
- Implementação da TPM.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

O estágio realizado na MD Group S.A. foi verdadeiramente enriquecedor, quer a nível pedagógico quer a nível profissional, pela possibilidade e oportunidade que me foi concedida de explorar e aplicar conceitos teóricos à prática.

Foi feita uma análise ao estado atual dos departamentos de Manutenção das duas fábricas e foram identificados vários problemas que poderiam ser alvo de melhoria, tanto ao nível organizacional como a nível de gestão.

Na MD Moldes, a aplicação da manutenção de 1º nível no Acabamento 1 veio a revelar-se eficaz. Não surgiram mais incidências causadas pela falta de lubrificação e o local encontra-se muito mais limpo e cuidado. As intervenções de manutenção preventivas efetuadas a algumas das máquinas permitiram identificar alguns problemas, nomeadamente na esquadria das máquinas, fazendo com que estes problemas detetados fossem rapidamente resolvidos, evitando o seu agravamento. A organização do material de *stock* e da documentação no gabinete permitiu uma atuação mais eficaz dos técnicos de manutenção, pois o tempo despendido na procura do material necessário para efetuar as assistências técnicas diminuiu, influenciando diretamente e positivamente o MTTR. Com a criação dos fluxogramas e com o *software* de gestão de manutenção, o processo de Manutenção na MD Moldes foi melhorado significativamente.

Na MD Plastics, a aplicação de auditorias 5S permitiu monitorizar a implementação do programa. Como se trata de um processo diário e com alguma dificuldade em ser mantido ou melhorado, foi delineado um *target* de 50%. As pontuações reais foram bastante favoráveis, verificando-se um aumento mensal progressivo. A criação dos indicadores de manutenção veio revelar algumas questões que até então não tinham sido equacionadas como, por exemplo, o tempo despendido nas assistências técnicas ser superior nos periféricos em relação às máquinas de injeção. Estes indicadores permitiram também, não só à equipa de manutenção como também à direção, ter uma maior noção da *performance* da manutenção e dos problemas críticos existentes no chão de fábrica.

Com a realização deste estágio, pode-se concluir que os objetivos inicialmente propostos foram cumpridos. Foram obtidos ganhos substanciais para a empresa, sobretudo, na mudança de mentalidades, inculcando um espírito de colaboração, não só entre a manutenção, como também entre outros departamentos, nomeadamente a produção.

Estas mudanças levarão, certamente, a melhorias mais notórias a médio e longo prazo, dando assim um passo sólido e importante para a implementação da metodologia TPM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja, I. e Khamba, J. (2008). *Total Productive Maintenance: Literature review and directions*. International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 25, N. 7, pp. 709-756.
- Al-Baik, O. e Miller, J. (2016). *Kaizen Cookbook: the success recipe for continuous learning and improvements*. 49th Hawaii International Conference on System Science and Management, 5388–5397.
- Amorim, G. (2011). *Lean na manutenção: Optimização do TPM*. Dissertação em Engenharia Mecânica, FEUP, Porto.
- Boris, S. (2006). *Total Productive Maintenance: Proven strategies and techniques do kees equipment running at maximum efficiency*. The McGraw Hill, New York.
- Cabral, J. (2006). *Organização e Gestão da manutenção*. Lidel, Edições Técnicas, Lda, Lisboa.
- Cabral, J. (2009). *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios*. Lidel, Lisboa.
- Cabrita, C. (2003). *TPM Manutenção Produtiva Total – Teoria, Métodos, Indicadores de Desempenho*. Tese de Mestrado em Sistemas de Controlo e Manutenção Industrial. Unidade Científica e Pedagógica de Ciências de Engenharia, Universidade da Beira Interior, Covilhã.
- Cardoso, R. (2019). *Organização e Gestão da Manutenção*. Relatório de Estágio, Departamento de Engenharia e Gestão Industrial do Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra.
- Deming, W. (1990). *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro.
- Dinheiro Vivo (2020). <https://ranking-empresas.dinheirovivo.pt/MD-GROUP>. *Dados comerciais da empresa MD GROUP, S.A., Leiria*.
- Farinha, J. (2011). *Manutenção - A Terologia e as Novas Ferramentas de Gestão*. MONITOR, Lisboa, ISBN 978-972-9413-82-7.
- Ferreira, Luís Andrade (1998). *Uma Introdução à Manutenção*. Publindústria, Edições Técnicas, 1ª Edição, Porto, ISBN10: 972957944X.
- GIAGI, (2007). *Gestão da Manutenção e Disponibilidade dos Equipamentos*. Manual do Formando, Aveiro.
- Guedes, R. (2009). *Manutenção Autónoma – TPM Modelo Bosh*. Projeto Final, Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Ibermática (2019). *Manual do software RPS*. Ibermática.
- KANS, M. (2008). *An approach for determining the requirements of computerised maintenance management systems*. Computers in Industry. ISSN 01663615.

- Katkamwar, S. (2013). *Study of Total Productive Maintenance & Its Implementing Approach in Spinning Industries*. International Journal of Engineering Trends and Technology.
- Kardec, A. & Nascif, J. (2012) *Manutenção: Função estratégica*. Qualitymark, 4.Ed. 440p, Rio de Janeiro.
- Matos, J. (2008). *Estudo do Impacto da Implementação da TPM numa Fábrica de Componentes para Automóveis*. Dissertação, Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Miranda, S. (2014). *Desenvolvimento da manutenção autónoma numa empresa de mobiliário*. Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade do Minho, Braga.
- Moubray, J. (1997). *Reliability - Centered Maintenance*. Industrial Press: South Norwalk, 2ª Edição.
- Nakajima, S. (1988), *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*, OR: Productivity Press, Protland.
- NP EN 13306 (2007). *Norma portuguesa para terminologia de manutenção: Documentos impressos*. Instituto Português da Qualidade, Lisboa.
- NP EN 13269 (2007). *Norma portuguesa de instruções para a preparação de contratos de manutenção: Documentos impressos*. Instituto Português da Qualidade, Lisboa.
- NP EN 15341 (2009). *Norma portuguesa para indicadores de desempenho da manutenção (KPI): Documentos impressos*. Instituto Português da Qualidade, Lisboa.
- NP EN 13460 (2009). *Norma portuguesa de documentação para a manutenção (KPI): Documentos impressos*. Instituto Português da Qualidade, Lisboa.
- NP EN 4483 (2009). *Norma portuguesa para a implementação de sistemas de gestão da manutenção: Documentos impressos*. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- Pardi, T. (2007). *Redefining the Toyota Production System: The European side of the story*. New Technology, Work and Employment, Wiley Online Library.
- Park, K. e Han, S. (2001). *TPM – Total Productive Maintenance: Impact on competitiveness and a framework for successful implementation. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*. Vol. 11, N. 4, pp. 321-338.
- Pinto, J. (2013). *Manutenção Lean*. Lidel, Edições Técnicas, Lda, Lisboa.
- Pinto, V.M (1994). *Gestão da Manutenção*, IAPMEI.
- Remédios, E. (2018). *Contribuição para a implementação da Manutenção Produtiva Total - Caso de estudo Riberalves*. Dissertação, Departamento de Engenharia e Gestão Industrial do Instituto Superior Técnico de Lisboa, Lisboa.
- Takahashi, Y. e Osada, T. (1990). *TPM: Total Productive Maintenance*. Asian Productivity Organization, Tokyo.
- Wireman, T. (2005). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. Industrial Press Inc, New York.

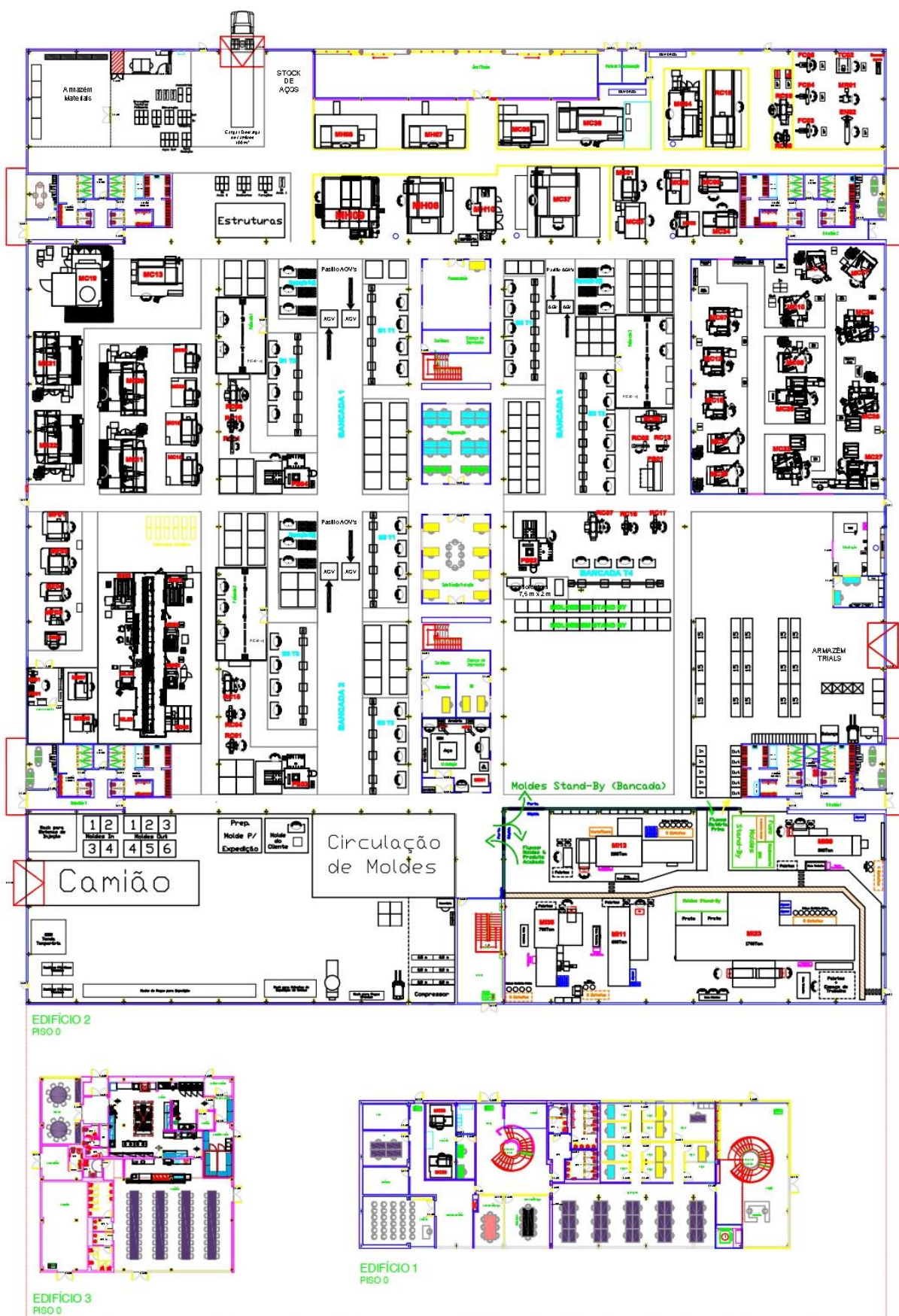
ANEXOS

Anexo I – Lista de Equipamentos de Produção da MD Moldes

Tipo de Componente	Cód. Interno	Marca/Modelo
Engenho de Furar	EN001	MAS V0 32
Engenho de Furar	EN002	MAS V0 50
Fresadora Convencional	FC001	Lagun FTV-25
Fresadora Convencional	FC003	Enrique Holke F-1110
Fresadora Convencional	FC004	Frejoth FM-5V
Fresadora Convencional	FC005	Fintek
Fresadora CNC	MC001	MAS MCV 1270 A
Fresadora CNC	MC002	MAS MCV 1270 T Sprint
Fresadora CNC	MC003	DMG DMC 104 V linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC004	DMG DMF 250 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC005	Awea VP Series 2012
Fresadora CNC	MC006	MicroCut Challenger V-30
Fresadora CNC	MC007	DMG HSC 75 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC008	DMG DMF 260 Deckel Maho
Fresadora CNC	MC009	DMG DMU 80 monoBlock Deckel Maho
Fresadora CNC	MC010	DMG DMU 80 eVo Deckel Maho
Fresadora CNC	MC011	DMG DMF 260 11 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC012	DMG HSC 75 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC013	DMG DMU 125 P duoBlock Deckel Maho
Fresadora CNC	MC014	DMG DMU 80 eVo Deckel Maho
Fresadora CNC	MC015	MicroCut V-26
Fresadora CNC	MC016	MicroCut V-26
Fresadora CNC	MC017	DMG DMU 80 eVo Deckel Maho
Fresadora CNC	MC018	DMG HSC 75 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC019	DMG DMU 210 P Deckel Maho
Fresadora CNC	MC021	DMG DMF 260 11 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC022	DMG DMF 260 11 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC023	DMG DMU 80 eVo linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC024	DMG DMU 80 eVo linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC025	DMG DMU 80 eVo linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC026	DMG HSC 75 linear Deckel Maho
Fresadora CNC	MC027	DMG HSC 75 linear Deckel Maho
Máquina Nanotech	MC028	Nanotech 650 FG v2
Máquina Nanotech	MC029	Nanotech 650 FG v2
Fresadora CNC	MC030	DMG DMU 75 monoBlock Deckel Maho
Fresadora CNC	MC031	DMG DMU 75 monoBlock Deckel Maho
Fresadora CNC	MC032	Microcut V-20
Fresadora CNC	MC033	Microcut V-20
Fresadora CNC	MC034	MAS MCV 750 D
Fresadora CNC	MC035	Mikron VCE 1200 Pro
Fresadora CNC	MC036	Vision Wide SE-2618
Fresadora CNC	MC037	MicroCut HM-RT
Máquina de Medição Com Contacto	MD001	CMM Global
Máquina de Medição Com Contacto	MD002	Wenzel LH 65
Máquina de Eletroerosão por Penetração	ME001	Ingersoll Gantry Eagle 1200 Performance
Máquina de Eletroerosão por Penetração	ME002	Ingersoll Gantry 500
Máquina de Eletroerosão por Penetração	ME003	Ingersoll Gantry Eagle 1200
Máquina de Microfuração	ME004	EDM SY-4055
Máquina de Eletroerosão por Penetração	ME005	Ingersoll Gantry Eagle 800
Máquina de Eletroerosão por Penetração	ME006	ONA NX4C
Máquina de Eletroerosão por Penetração	ME007	Agie Charmilles Roboform 54P
Máquina de Eletroerosão por Fio	MF001	Fanuc Robocut Alpha-1IC
Máquina de Eletroerosão por Fio	MF002	Fanuc Robocut Alpha-OIE
Máquina de Eletroerosão por Fio	MF003	Fanuc Robocut Alpha-C600IA
Máquina de Eletroerosão por Fio	MF004	Fanuc Robocut Alpha-C400IA
Máquina de Furação CNC	MH006	Heto 2000 Power
Máquina de Furação CNC	MH007	Samag TFZ 2-1000
Máquina de Furação CNC	MH008	Samag TFZ 2-1000
Máquina de Furação CNC	MH009	Cheto IXN2000
Máquina de Furação CNC	MH010	SIC 650
Máquina de Maquinação de Eléktrods	ML001	Fanuc Robodrill Alpha-T21IEL
Máquina de Maquinação de Eléktrods	ML002	DMG Milltap 700
Máquina de Maquinação de Eléktrods	ML003	Ingersoll HSC Eagle V550
Máquina de Roscar	MR001	CMA
Prensa Hidráulica	PS001	Millutensil BV30ER
Prensa Hidráulica	PS002	Millutensil Mil 203
Prensa Hidráulica	PS003	Millutensil Mil 203
Prensa Hidráulica	PS004	Millutensil Mil 203
Retificadora	RC001	Monoprecis 114 S
Retificadora	RC002	Chevalier FSG-618M
Retificadora	RC004	Chevalier FSG-618MCE
Retificadora	RC006	Perfect PFG-2040M
Retificadora	RC007	Perfect PFG-D4080AH
Retificadora	RC008	Perfect PFG-D4080AH
Retificadora	RC009	Perfect PFG-D4080AH
Retificadora	RC010	Perfect PFG-1545M
Retificadora	RC011	Perfect PFG-1545M
Máquina de Corte e Retificação de Extratores	RC012	Vertex
Retificadora	RC013	Frejoth PFG-2045M
Retificadora	RC014	Frejoth PFG-2045M
Retificadora	RC015	Équiptop ESG-1632ASD
Retificadora	RC016	Perfect PFG-1545M
Retificadora	RC017	Perfect PFG-1545M
Retificadora	RC018	Perfect PFG-120200ADP
Retificadora	RC019	Perfect PFG-D4080AH
Retificadora	RC020	Perfect PFG-1545M
Serrote de Aços	SA001	Rong Fu RF-916V
Máquina de Medição Sem Contacto	SB001	GOM ATOS Compact Scan Rev.01
Máquina de Medição Sem Contacto	SB002	GOM ATOS Compact Scan Rev.01
Torno Convencional	TC001	DSL-12376H
Máquina de Injeção	MI009	Engel 300
Máquina de Injeção	MI011	Engel 600
Máquina de Injeção	MI013	Engel Duo 1100
Máquina de Injeção	MI023	Engel Duo 1700
Máquina de Injeção	MI036	Engel Duo 700

-  Engenho de Furar
-  Torno Convencional
-  Fresadora Convencional
-  Máquina CNC - Acabamento 2
-  Máquina CNC - Acabamento 1
-  Máquina CNC - Desbaste
-  Máquina CNC - Laboratório Ótico
-  Máquina de Medição Com Contacto
-  Máquina de Medição Sem Contacto
-  Máquina de Eletroerosão por Penetração
-  Máquina de Eletroerosão por Fio
-  Máquina de Microfuração
-  Máquina de Maquinação de Eléktrods
-  Retificadora
-  Máquina de Corte e Retificação de Extratores
-  Máquina de Roscar
-  Máquina de Furação CNC
-  Prensa
-  Serrote de Aços
-  Máquina de Injeção

Anexo II – Layout da Fábrica MD Moldes (Piso 0)



Anexo III – Plano de Manutenção de 1º Nível

ETAPA				DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	COMENTÁRIOS / ALERTAS	FIG.	TEMPO	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL				PERIGOS (AMBIENTAIS, OUTROS...)			
1				Limpeza da máquina (limalha, marcas de óleo...)	Periodicidade: Diária Tipo de lubrificante: ProClean		5 Min	 				N/A			
2				Verificar Nível de Óleo de Corte	Periodicidade: Diária Tipo de lubrificante: Castrol XF		10 Seg								
3				Verificar Forras	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		15 Seg								
4				Verificar Filtros do Agregado de Refrigeração	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg								
5				Verificar Nível de Óleo do Agregado Hidráulico	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Castrol Hyspin 46		10 Seg								
6				Verificar Nível de Óleo Refrigerante	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Castrol Radicool		30 Seg								
7				Verificar Nível de Massa de Lubrificação dos Barramentos	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Divinol 1000		10 Seg								
8				Verificar Nível do Agregado de Lubrificação do Spindle	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Castrol Hyspin 68		10 Seg								
9				Lubrificar Cone de Amarre de Ferramenta	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: Metalux		30 Seg								
10				Verificar Pressão Pneumática	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg								
11				Realizar Calibração 3D Quickstep	Periodicidade: Semanal Tipo de lubrificante: N/A		30 Min								
12				Verificar Estado do Armazém de Ferramentas	Periodicidade: Mensal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg								
13				Verificar Estado do Extrator de Limanhas	Periodicidade: Mensal Tipo de lubrificante: N/A		10 Seg								



IT MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL

1. OBJETIVO	Definição das Operações de Manutenção de 1º Nível
2. EQUIPAMENTO	MC 009

EDICÃO	1.00	RESPONSÁVEL	Francisco Sousa
DATA	08/05/2021	VALIDAÇÃO	Alberto Moura

Anexo IV – Checklist de Manutenção de 1º Nível

MD GROUP.

CHECKLIST MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL

Máquina:

Mês:

Semana:

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Operações Diárias							
	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador
	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica	Rubrica

Operações Semanais *

Operador

Rubrica

* A realizar na sexta-feira.

Confirmação do Processo

Teamleader

Diretor de Produção

Plant Manager

Rubrica

Rubrica

Rubrica

Operações Mensais **

Operador

Rubrica

** A realizar na última sexta-feira do mês.

Legenda:

OK

N/OK

Anexo V – Plano de Manutenção Preventiva (Página 1)

MD GROUP

CHECKLIST - MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Nº INTERNO MÁQUINA:		HORA INÍCIO REVISÃO:	_____ : _____
MODELO:		HORA FIM REVISÃO:	_____ : _____
Nº DE SÉRIE:		TÉCNICO ASSIGNADO:	
DATA:	____ / ____ / ____		

EIXOS	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificar limites dos eixos				
Abrir forras dos eixos				
Controlar os raspadores				
Limpeza das guias e patins				
Limpeza dos motores lineares				
Verificar estado das correias				
Verificar estado das guias e patins				
Verificar folga do fuso				
Verificar folga nos rolamentos				
Verificar folga na porca				
Limpeza da caixa de engranagens do eixo B				
Verificação das fins de linha da lubrificação				

SPINDLE	SIM	NÃO	N/A	OBS
Controlar excentricidade				
Controlar verticalidade				
Controlo visual da pinça				
Verificar medida de ajuste da pinça				
Clamping force				
Verificar fugas hidráulicas e de refrigeração				
Verificar existência de ruído anormal				
Orientação do M19				

Anexo V – Plano de Manutenção Preventiva (Página 2)

AGREGADO HIDRÁULICO	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificar estado do óleo				
Limpeza do grupo hidráulico				
Verificar estado das manguueiras				
Substituição dos filtros				
Controlar pressão de acordo com esquema				
Verificar existência de fugas				
Substituição do óleo hidráulico				

AGREGADO DE LUBRIFICAÇÃO DE EIXOS	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificar funcionamento da bomba				
Verificar nível de óleo				
Limpeza do depósito de óleo lubrificante				
Substituição de óleo ou massa lubrificante				
Verificar alarme de nível baixo				

AGREGADO DE LUBRIFICAÇÃO DO SPINDLE	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificar funcionamento da bomba				
Verificar nível de óleo				
Verificar pressão pneumática				
Limpeza do depósito de óleo lubrificante				
Substituição de óleo lubrificante				
Verificar alarme de nível baixo				

CHILLER	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificar funcionamento da bomba				
Verificar nível de líquido refrigerante				
Verificar existência de fugas				
Limpeza do chiller				
Substituição de líquido refrigerante				
Verificar alarme de nível baixo				
Verificar pressão do circuito				

Anexo V – Plano de Manutenção Preventiva (Página 3)

COMPENSADOR MECÂNICO	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificar estado das correntes				
Lubrificação das correntes				
Verificar rolamentos das correntes				
Verificação do movimento do contrapeso				

COMPENSADOR HIDRÁULICO	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificar pressão de acordo com esquema				
Verificação de fugas e mangueiras				
Verificar pressão do acumulador				
Limpeza geral				

ARMAZÉM DE FERRAMENTAS	SIM	NÃO	N/A	OBS
Limpeza geral				
Verificação cotas dos eixos				
Verificação da troca de ferramenta				
Verificação de suportes danificados				
Limpeza do laser medidor da ferramenta				
Calibrar medidor de ferramenta				

EXTRATOR DE LIMALHAS	SIM	NÃO	N/A	OBS
Limpeza geral				
Verificar estado geral do extrator				

QUADRO ELÉTRICO	SIM	NÃO	N/A	OBS
Reapertos dos reguladores				
Verificação de ventiladores				
Verificação do funcionamento do AC				
Verificação e substituição da manta filtrante				

Anexo V – Plano de Manutenção Preventiva (Página 4)

TANQUE DE ÓLEO DE CORTE	SIM	NÃO	N/A	OBS
Limpeza geral				
Substituir óleo de corte (se necessário)				
Verificar refrigeração interna				
Verificar da refrigeração externa				
Verificação de mangueiras e fugas				

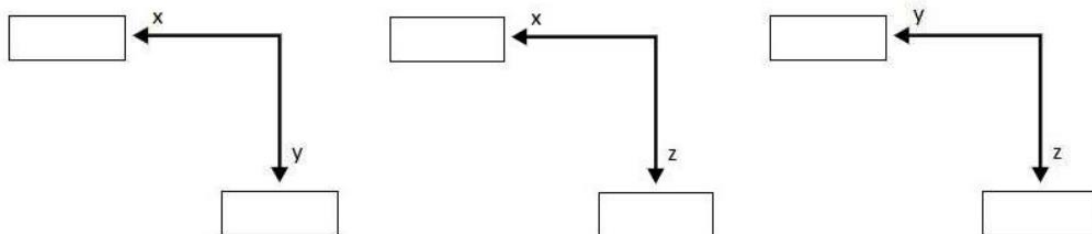
VERIFICAÇÕES DIVERSAS	SIM	NÃO	N/A	OBS
Verificação das emergências				
Verificar botoneiras do controlador				
Verificar bloqueio da porta				
Verificação do plano manutenção Nível 1				
Backup				

ESQUADRIA	SIM	NÃO	N/A	OBS
Esquadria XY				
Esquadria ZY				
Esquadria ZX				
Verificar eixo B				
Verificar eixo C				
Nivelamento com comparador				
Saída do carneiro (eixo Y)				
Verificação de nivelamento				

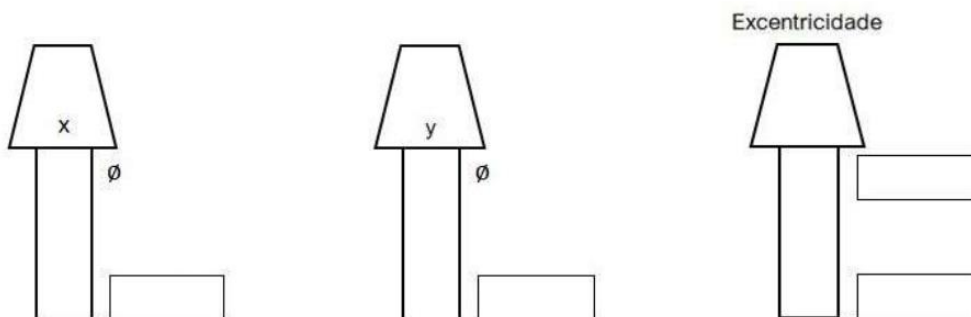
FOLGAS	SIM	NÃO	N/A	OBS
Porca eixo X				
Porca eixo Y				
Porca eixo Z				
Rolamento eixo X				
Rolamento eixo Y				
Rolamento eixo Z				
Backlash eixo X				
Backlash eixo Y				
Backlash eixo Z				

Anexo V – Plano de Manutenção Preventiva (Página 5)

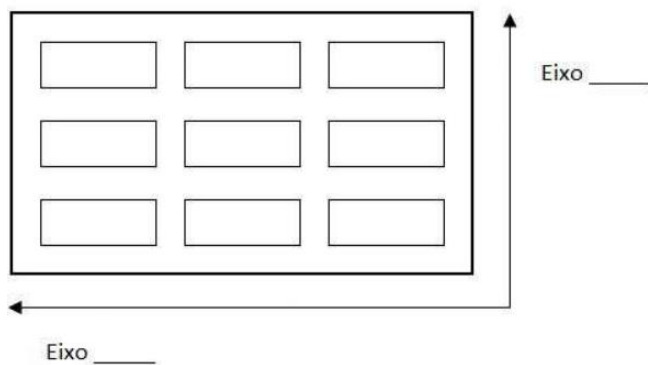
GEOMETRIA



TESTE ARBOR

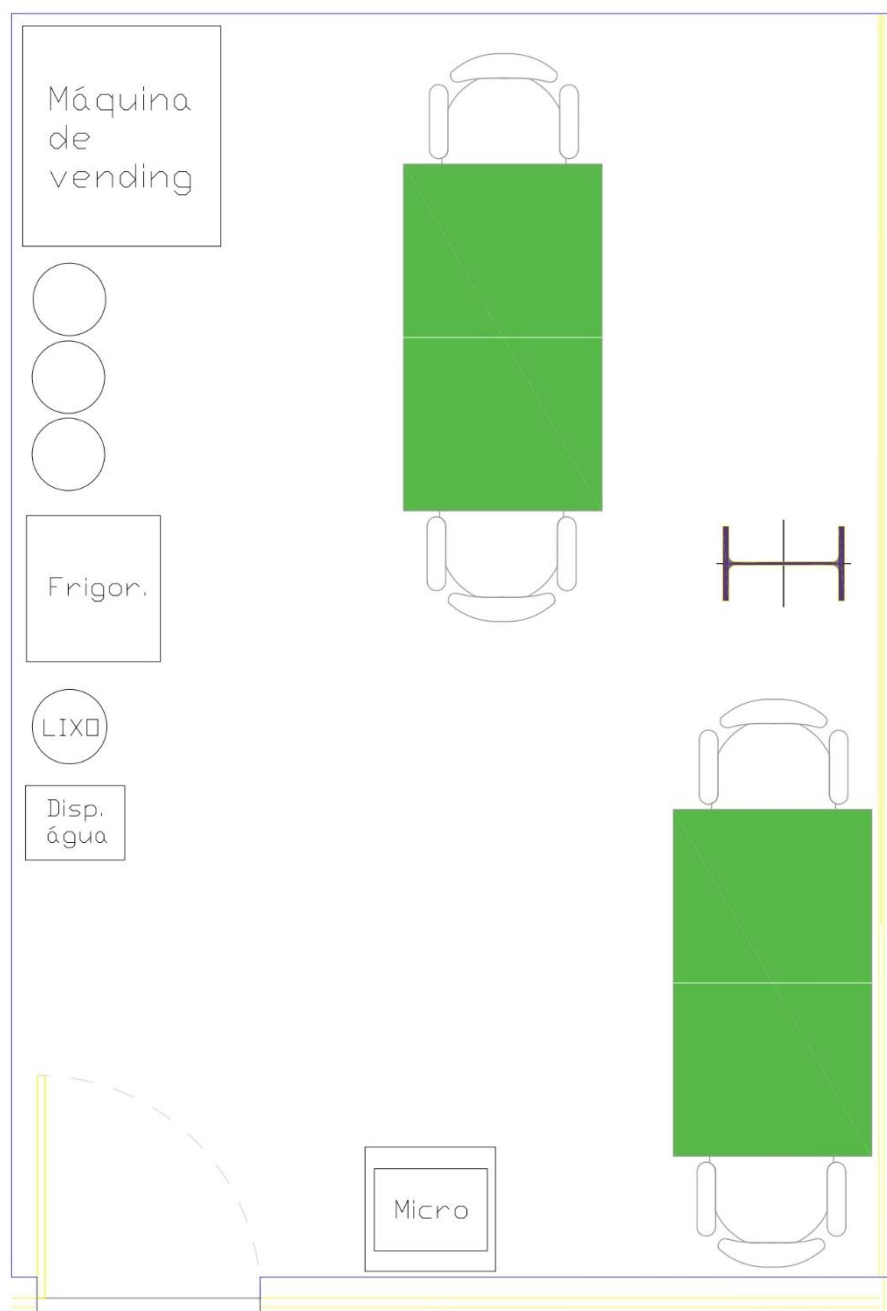


NIVELAMENTO

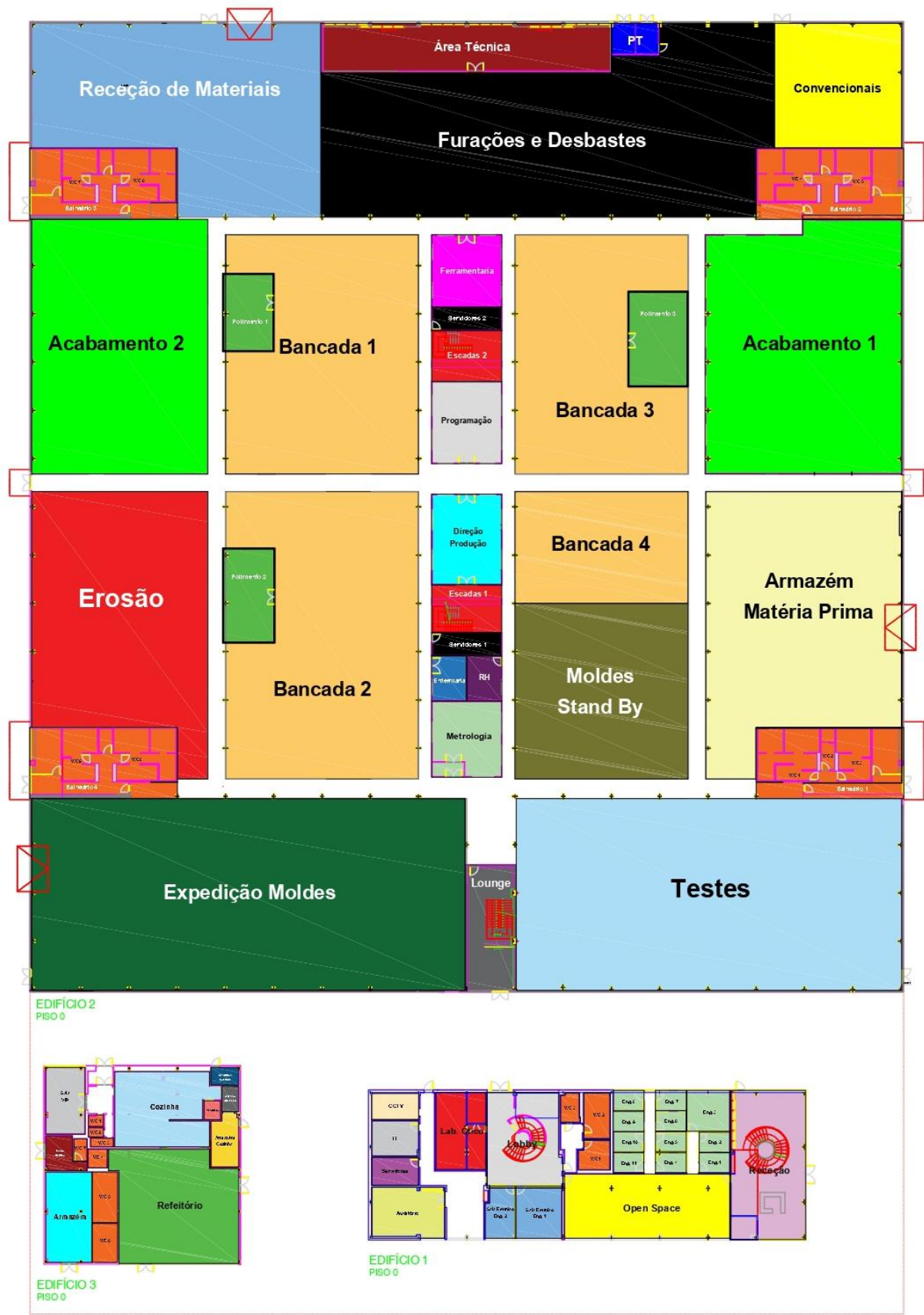


OBSERVAÇÕES FINAIS

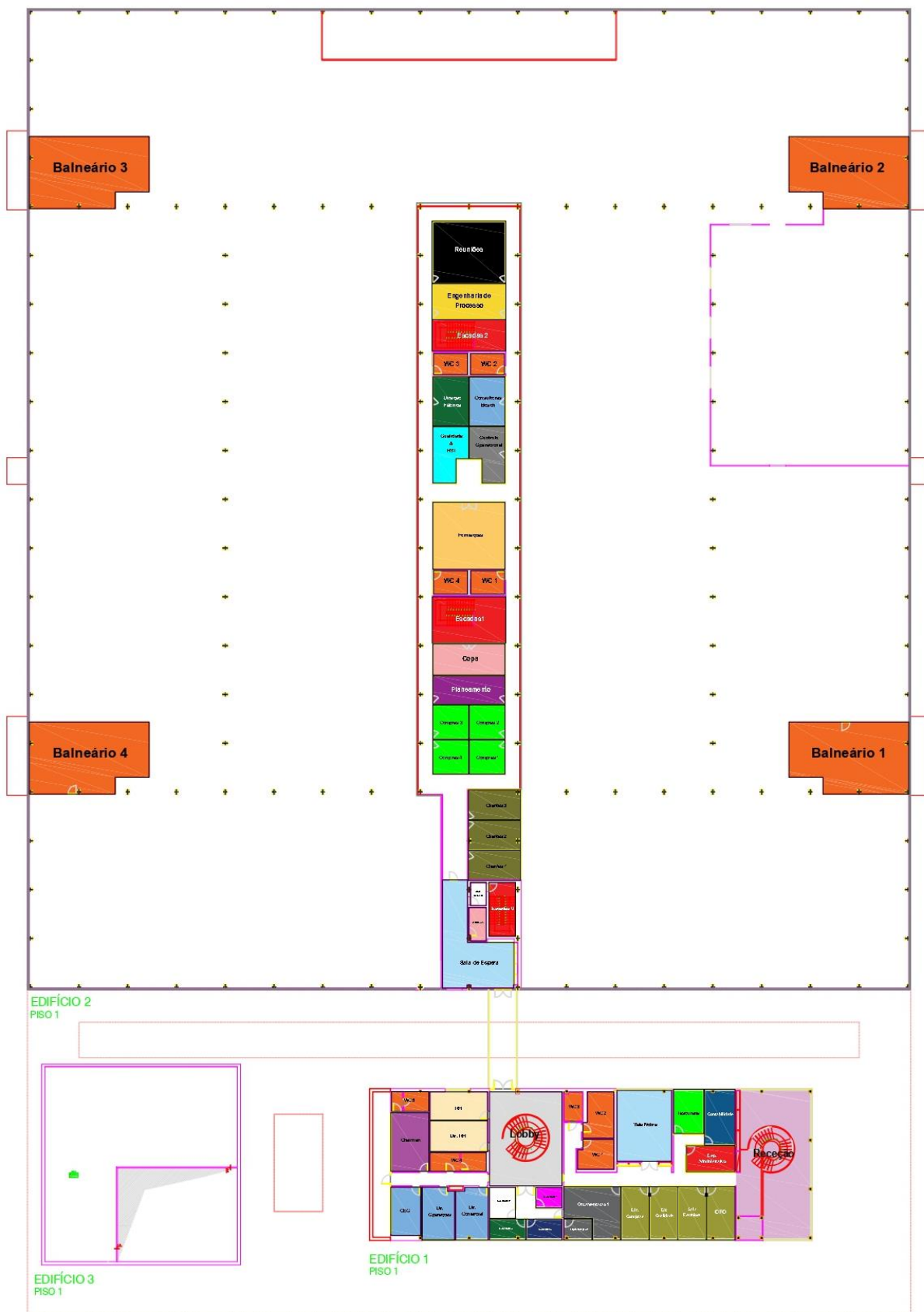
Anexo VI – *Layout* das Salas Provisórias de Refeição



Anexo VIII – Layout das Zonas da Fábrica MD Moldes (Piso 0)



Anexo VIII – Layout das Zonas da Fábrica MD Moldes (Piso 1)



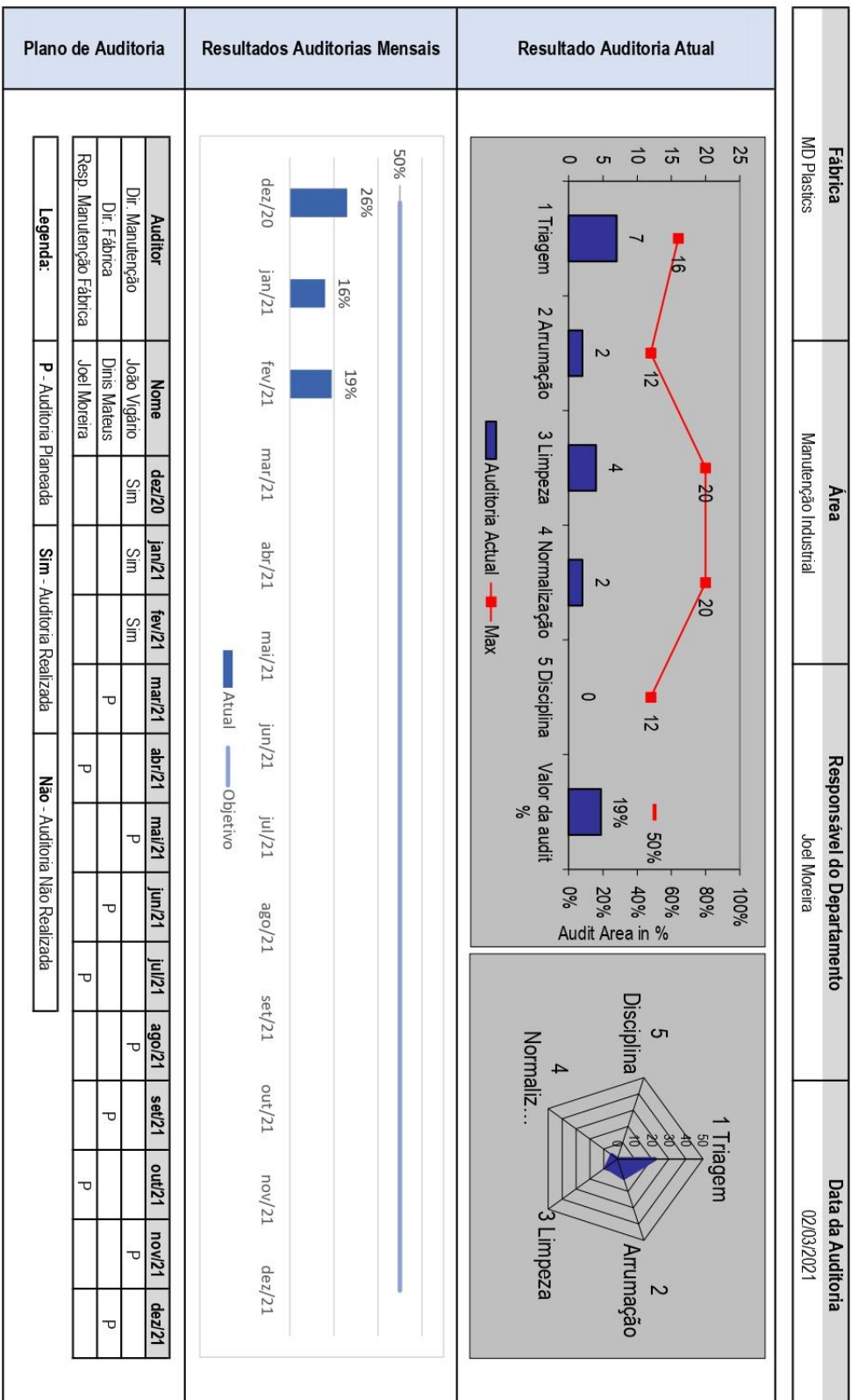
Anexo IX – Lista de Equipamentos de Produção da MD Plastics

Tipo de Componente	Cód. Interno	Marca/Modelo
Máquina de Injeção	MI002	Engel 45T
Máquina de Injeção	MI004	Engel 80T
Máquina de Injeção	MI005	Engel 110T
Máquina de Injeção	MI006	Engel 150T
Máquina de Injeção	MI007	Engel 220T
Máquina de Injeção	MI008	Engel 300T
Máquina de Injeção	MI010	Engel 400T
Máquina de Injeção	MI012	Engel 500T
Máquina de Injeção	MI014	Engel 28T
Máquina de Injeção	MI015	Engel 160T
Máquina de Injeção	MI016	Engel 220T
Máquina de Injeção	MI017	Engel 400T
Máquina de Injeção	MI018	Engel 700T
Máquina de Injeção	MI019	Engel 700T
Máquina de Injeção	MI020	Engel 900T
Máquina de Injeção	MI021	Engel 700T
Máquina de Injeção	MI022	Engel 1100T
Máquina de Injeção	MI024	Engel 350T
Máquina de Injeção	MI025	Engel 400T
Máquina de Injeção	MI026	Engel 700T
Máquina de Injeção	MI027	Engel 1100T 2k
Máquina de Injeção	MI028	Engel 900T
Máquina de Injeção	MI029	Engel 700T 1k
Máquina de Injeção	MI030	Engel 700T 2k
Máquina de Injeção	MI031	Engel 700T 2k
Máquina de Injeção	MI032	Engel 1700T 1k
Máquina de Injeção	MI033	Engel 700T 2k
Máquina de Injeção	MI034	Engel 1100T 2k
Máquina de Injeção	MI035	Engel 1100T 3k

 Máquina de Injeção

Anexo X – Cockpit Chart da Auditoria 5S

Auditoria 5S: Cockpit Chart



Anexo XI – Lista de Sugestões & Melhorias (Página 1)

Auditoria 5S: Sugestões & Melhorias



Fábrica		Área	Responsável do Departamento		Data	
MD Plastics		Manutenção Industrial	Joel Moreira		02/03/2021	
1	Parede Bancada	Separar o material da caixa amarela e caixa de cartão.	Joel / Bruno		W02	
2	Parede Bancada	Adquirir caixas para arrumar o material das caixas amarela e de cartão.	Joel / Bruno		W06	
3	Parede Bancada	Definir zona de soldadura e proteção para o chão.	Joel / Bruno		W03	
4	Parede Bancada	Adquirir suportes adequados para as ferramentas de bancada.	Joel / Bruno		W03	
5	Parede Bancada	Escolha e arrumação do material do armário em baixo da bancada.	Joel / Bruno		W02	
6	Parede Bancada	Escolha e arrumação do material do armário pequeno. Criar armário com bacia de retenção e sistema de ventilação para colocar os produtos químicos.	Joel / Bruno		W03	
7	Parede Bancada	Definir sítio para colocar a ventoinha.	Joel / Bruno		W03	
8	Parede Bancada	Criar identificações.	Joel / Bruno		W05	
9	Parede Janela Exterior	Arrumar no local correto os materiais bons (Caixas "Bom").	Viriato / Ivan		W04	
10	Parede Janela Exterior	Definir a melhor forma de fazer a bancada de limpeza.	Viriato / Ivan		W04	
11	Parede Janela Exterior	Definir o sítio para a colocação dos carrinhos.	Viriato / Ivan		W02	
12	Parede Janela Exterior	Identificar o tipo de lixo.	Viriato / Ivan		W02	
13	Parede Cantilever e Zona Suja	Adquirir as prateleiras e suportes para a cantilever.	Viriato / Ivan		W06	
14	Parede Cantilever e Zona Suja	Organizar as caixas que contêm os acessórios dos perfis.	Viriato / Ivan		W03	
15	Parede Cantilever e Zona Suja	Criar identificações nos carrinhos.	Viriato / Ivan		W01	

Auditoria 5S: Sugestões & Melhorias

Ponto Nº	Local	Descrição da Sugestão / Melhoria	Team Leader / Team	Data da Ação	PDCA
16	Parede Cantilever e Zona Suja	Eliminar a caixa de madeira.	Viriato / Ivan	W01	
17	Parede Cantilever e Zona Suja	Atunhar no local correto os caixas de derivação elétrica que se encontram em cima da serra.	Viriato / Ivan	W01	
18	Parede Cantilever e Zona Suja	Construção do coleitor de águas e ar comprimido.	Viriato / Ivan	W02	
19	Parede Cantilever e Zona Suja	Identificar o chão da zona suja (se fizer sentido).	Viriato / Ivan	W07	
20	Parede Cantilever e Zona Suja	Definir o local para o carrinho de transporte.	Viriato / Ivan	W03	
21	Parede Cantilever e Zona Suja	Retirar a estrutura de perfil que está colocada junto ao vidro e definir local apropriado.	Viriato / Ivan	W04	
22	Parede Estante de Cabos e Mangueiras	Definir a organização e identificação das mangueiras.	Bruno / Viriato	W05	
23	Parede Estante de Cabos e Mangueiras	Definir a organização e identificação dos cabos.	Bruno / Viriato	W05	
24	Parede Estante de Cabos e Mangueiras	Organização e identificação do material que está nas duas últimas prateleiras.	Bruno / Viriato	W02	
25	Parede Estante de Cabos e Mangueiras	Arranjar solução para a prensa.	Bruno / Viriato	W05	
26	Parede Armário Grande	Retirar embalagem de óleo não conforme.	Bruno / Ivan	W01	
27	Parede Armário Grande	Organizar o material que se encontra no armário.	Bruno / Ivan	W01	
28	Parede Armário Grande	Clair identificações no armário.	Bruno / Ivan	W01	
29	Zona dos Quadros Elétricos	Colocação de cartazes "Mantenha esta área desocupada".	Joel / Viriato	W03	
30	Zona dos Quadros Elétricos	Arranjar local para colocar os perfis.	Joel / Viriato	W03	

Auditoria 5S: Sugestões & Melhorias

Ponto Nº	Local	Descrição da Sugestão / Melhoria	Team Leader / Team	Data da Ação	PDCA
31	Zona dos Quadros Elétricos	Arranjar local para colocar o material que está em cima da paleta.	Joel / Viriato	W03	
32	Zona dos Quadros Elétricos	Definir local para o armário móvel.	Joel / Viriato	W03	
33	Gabinete	Identificar o local do lixo.	Joel / Tiago	W01	
34	Gabinete	Colocar cabides.	Joel / Tiago	W06	
35	Gabinete	Organizar as secretárias.	Joel / Tiago	W01	
36	Gabinete	Arranjar sítio para colocar a caixa de ferramentas.	Joel / Tiago	W01	
37	Gabinete	Identificar o local da mala de assistência técnica.	Joel / Tiago	W01	
38	Gabinete	Identificar os armários, tanto do lado exterior como interior.	Joel / Tiago	W02	
39	Gabinete	Organizar e identificar as gavetas das secretárias.	Joel / Tiago	W02	
40	Zona de Quarentena	Organizar a zona de quarentena.	Viriato / Bruno	W10	
41	Zona de Quarentena	Colocar cartaz "Material em quarentena", com o nome do responsável e data estimada de resolução.	Joel / Bruno	W01	
42	Zona de Quarentena	Definir o nome das portas.	Joel / Bruno	W08	
43	Zona de Armazém de Consumíveis	Criar controlo de acesso por código ou impressão digital.	Bruno / Dinis	W12	
44	Zona de Armazém de Consumíveis	Inventariar, colocar o código de artigo.	Bruno / Joel	W01	
45	Zona de Armazém do Sótão	Inventariar, colocar o código de artigo, separação de material usado.	Bruno / Joel	W26	

Auditoria 5S: Sugestões & Melhorias

Ponto Nº	Local	Descrição da Sugestão / Melhoria	Team Leader / Team	Data da Ação	PDCA
46	Cave	Inventariar, colocar o código de artigo, separação de material usado.	Joel / Tiago	W26	
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					