

Edgar José Mendonça Alves

Sistema de informação e Logística na Gestão da Manutenção

Novembro de 2021





Edgar José Mendonça Alves

Sistema de informação e Logística na Gestão da Manutenção

**Projeto de Mestrado**

Professor Doutor Daniel Augusto Estácio M. Mendes Gaspar

Professora Doutora Maria Odete Monteiro Lopes

Novembro de 2021





## RESUMO

A gestão da manutenção é mais do que uma atividade, é uma ciência estratégica na atividade industrial do futuro. Ela combina ações de gestão técnico-económicas e de engenharia no sentido de aumentar a disponibilidade dos equipamentos e infraestruturas a baixos custos.

O principal objetivo do trabalho de projeto é a análise da organização e o estudo do sistema de informação e logística da gestão da manutenção, com vista à preparação de um caderno de encargos para a implementação de um *software* de gestão da manutenção (CMMS) nas diversas fábricas da empresa Carmo Wood.

A base da metodologia da TPM (*Total Productive Maintenance*), já existente dentro da empresa, ajudou à redução das falhas, defeitos e outras formas de perdas e desperdícios. No decorrer dos trabalhos, foram feitos novos planos de manutenção e alterado e atualizado o sistema de manutenção preventiva e autónoma dos equipamentos.

O método SSM (*Soft System Methodology*) para apoio na modelação de sistemas foi um bom início e ajudou a definir claramente os requisitos do sistema de informação a adquirir para a gestão da manutenção. A aplicação do método SSM tornou mais objetivo a análise dos sistemas atuais e a criação dos modelos de fluxo de informação.

O estudo do levantamento dos requisitos para uma definição clara e objetiva do *software*, e a definição do caderno de encargos para a aquisição do CMMS é muito importante e permite antecipar problemas e estabelecer cenários hipotéticos que se descobrem problemáticos.

**Palavras-chave:** Gestão da Manutenção, CMMS, Logística na manutenção, Sistema de informação, Indicadores de Desempenho, TPM.



## **ABSTRACT**

Maintenance management is more than an activity, it is a strategic science in the industrial activity of the future. It combines technical-economic and engineering management actions to increase the availability of equipment and infrastructure at low costs.

The main purpose of the project is to analyse the organization and study the maintenance management information and logistics system, in order to prepare the set of specifications for the implementation of maintenance management software (CMMS) in the various factories of the Carmo Wood company.

The basis of the TPM (Total Productive Maintenance) methodology, which already exists inside the company, helped to reduce failures, defects and other forms of loss and waste. During the work, new maintenance plans were made and not only the preventive, but also the autonomous maintenance system of the equipment was changed and updated.

The SSM (Soft System Methodology) method to support systems modelling was a promising start and helped to clearly define the information system requirements to be acquired for maintenance management. The implementation of SSM lead to an increase objectivity in the analysis of current systems and in the creation of information flow models.

The study of the requirements survey for a clear and objective definition of the software and the definition of the specifications for the acquisition of the CMMS is very important and allows to anticipate problems and establish hypothetical scenarios which turns out to be problematic.

**Keywords:** Maintenance Management, CMMS, Maintenance Logistics, Maintenance Management System, Performance Indicators, TPM.



## AGRADECIMENTOS

A realização deste projeto nunca seria possível sem a ajuda e o apoio de todas as pessoas que me apoiaram ao longo da minha vida e quem me tem ensinado a ser melhor profissionalmente e pessoalmente, todos os dias.

Começo a agradecer à *Carmo Wood*, especialmente aos Eng.º João Figueiredo pela oportunidade em tornar a empresa parte do meu laboratório, onde tenho posto em prática todos os ensinamentos que venho a recolher ao longo do percurso universitário, e não esquecer a todos os meus colegas profissionais que me apoiaram neste árduo caminho.

A todos os meus colegas de curso, especialmente aos que fizeram a maioria de grupos de trabalho, Renato Riquito, Carlos Rodrigues, Miguel Fonseca, Diana Reguenga e Miguel Oliveira, por toda a ajuda que tive ao longo destes dois últimos anos.

Na redação deste documento agradeço o meu orientador professor Daniel Gaspar e professora Odete Lopes pelos ensinamentos, orientações e motivação dada e aos meus estagiários Tiago Costa e Inês Paiva pela ajuda em materializar as doutrinas da manutenção no chão de fábrica.

Mais intimamente, aos meus amigos, a destacar ao Mickael Fonseca pela inspiração em saber viver a vida, e a toda a família, em especial aos meus pais, Fátima e José Alves, e aos meus avós pela ajuda e pelos valores que me inculcaram ao longo da minha vida e que me trouxeram aqui e sem eles nada disto era possível.

Por último dedico o culminar do meu trabalho à minha irmã Bárbara por ser um exemplo de força e me inspira em ultrapassar qualquer dificuldade na vida.



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Adaptado Evolução da manutenção (Revista Manutenção, 2017) .....	6
Figura 2 - Tipos de manutenção Adaptado de Cabral (2021) .....	8
Figura 3 - Oito pilares do TPM (adaptado de Marinho,2020).....	10
Figura 4 - Exemplos de códigos para alguns tipos de equipamentos (Cabral, 2006).....	17
Figura 5 - Modelo engenharia de manutenção (adaptado de Pinto, 2002) .....	20
Figura 6 - Modelo convencional das 7 fases da SSM (Adaptado de Checkland, 1989) .....	21
Figura 7 - Organograma Manutenção 2021, Carmo Wood .....	26
Figura 8 - Unidade de tratamento químico (autoclave).....	27
Figura 9 - Unidade de tratamento térmico (caldeira e secador) .....	27
Figura 10 - Centrais de descasque e triagem .....	27
Figura 11 - Linha de perfilagem de postes metálicos.....	27
Figura 12 - Células robotizadas de embalagem de postes metálicos.....	28
Figura 13 - Linhas CNC de processamento de madeira .....	28
Figura 14 - Equipamentos de apoio à produção (compressores e ventilação).....	28
Figura 15 - Evolução da organização da oficina .....	30
Figura 16 - Primeiros documentos de análise e registo na manutenção .....	32
Figura 17 - Documentos TPM implementados .....	33
Figura 18 - Modelos PMA 02 para equipamentos complexos .....	34
Figura 19 - Registo de modelo de PMA 02 .....	35
Figura 20 – Etiqueta com QR Code .....	36
Figura 21 - Formulário de preenchimento do pedido de assistência .....	37
Figura 22 - Dashboard de pedidos de assistência .....	38
Figura 23 - Esquema de codificação.....	40
Figura 24 - Exemplo de Kanban do documento preliminar (Costa, 2021) .....	41
Figura 25 - Exemplo de dashboard do <i>software</i> Manwinwin.....	48
Figura 26 – Esboço da análise da situação da informação da manutenção .....	50
Figura 27 – Esboço do fluxograma da DCA .....	51
Figura 28 – Esboço de fluxograma da logística .....	51
Figura 29 - Fluxograma da logística de materiais na manutenção .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 30 - Procedimento de receção de material em armazém .....	53
Figura 31 - Fluxograma de manutenção não planeada .....	54
Figura 32 – Fluxograma de manutenção Planeada .....	55
Figura 33 - Fases de implementação do CMMS.....	61

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Níveis de manutenção segundo a AFNOR.....	12
Tabela 2 – Indicadores. Adaptado de (NP EN 15341:2009).....	13
Tabela 3- Metodologia de análise no SSM (adaptada de Gaspar, 2004).....	21
Tabela 4 - A mnemónica CATWOE (adaptado de Checkland e Scholes, 1990).....	22
Tabela 5- Propostas de estruturação de rubrica da origem dos custos .....	45
Tabela 6 – Proposta de estruturação da organização dos Centros de custo.....	46
Tabela 7 – Aplicação da análise problemática .....	49
Tabela 8 – Aplicação da CATWOE .....	49
Tabela 9 - Mapa de especificações .....	58
Tabela 10 - Ponderação e critérios de classificação .....	60



# ÍNDICE GERAL

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
AGRADECIMENTOS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE TABELAS .....	ix
ÍNDICE GERAL .....	xi
ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xiii
1.Introdução.....	1
1.1    Objetivos.....	2
1.2    Metodologia.....	2
1.3    Estrutura do relatório do projeto.....	3
2.Estado da Arte .....	5
2.1    Manutenção.....	5
2.1.1    Tipos de Manutenção.....	7
2.2    TPM – Manutenção Produtiva Total .....	8
2.2.1    Níveis de Manutenção .....	12
2.3    Indicadores de Desempenho da Manutenção.....	12
2.4    Normas da Manutenção .....	14
2.5    Custeio da Manutenção.....	16
2.6    Codificação .....	17
2.7    Gestão da manutenção .....	18
2.8    Sistemas de informação (CMMS).....	18
2.9    Metodologia SSM e análise do sistema de informação na manutenção .....	20
2.9.1    SSM .....	20
2.9.2    Definição raiz e CATWOE.....	22
2.10 <i>Softwares</i> de Gestão da Manutenção.....	23
3.Desenvolvimento do Projeto .....	24
3.1    A Carmo Wood .....	24
3.2    Apresentação do departamento de manutenção.....	25
3.3    Instalações industriais .....	26

## ÍNDICE GERAL

3.4	Diagnóstico da situação atual da manutenção.....	29
3.5	Implementação do TPM.....	29
3.6	Pedido de assistência por <i>QR Code</i> .....	36
3.7	Codificação.....	38
3.7.1	Equipamentos.....	38
3.7.2	Objetos e órgãos de equipamentos.....	39
3.7.3	Materiais em Armazém.....	39
3.7.4	Operações de manutenção.....	41
3.7.5	Mão de obra.....	44
3.7.6	Gestão de Custos.....	44
3.8	Indicadores de desempenho (KPI's).....	47
3.9	Análise do sistema de informação da manutenção.....	49
3.9.1	O fluxo de informação da logística de Materiais de Manutenção.....	52
3.9.2	Fluxograma de manutenção não planeada.....	53
3.9.3	Fluxograma da manutenção planeada.....	55
3.10	Definição de uma nova estratégia de informação na área da manutenção.....	56
3.11	Requisitos de um novo <i>software</i> de gestão da manutenção.....	56
3.11.1	Seleção dos requisitos técnicos para a Carmo Wood.....	56
3.11.2	Caderno de encargos.....	57
3.11.3	Análise de propostas / seleção / avaliação financeira de investimento.....	59
3.11.4	Proposta de implementação.....	61
3.11.5	Cronograma de implementação.....	62
4.	Conclusões e trabalhos futuros.....	64
	Referências.....	68
	Anexo 1.....	72
	Anexo 2.....	82
	Anexo 3.....	110

## ABREVIATURAS E SIGLAS

AFNOR	<i>Association Française de Normalisation</i>
BSI	<i>British Standards Institution</i>
CEN	<i>European Committee for Standardization</i>
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System/Software</i>
DCA	Detecção e correção de Anomalias
GMAC	Gestão da Manutenção assistida por Computador
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant</i>
LCC	<i>Life Cycle Cost</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PMA	Plano de Manutenção Autónomo
PMP	Plano de Manutenção Preventivo
SI	Sistemas de Informação
SSM	<i>Soft System Methodology</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TM	Técnicos de manutenção
TI	Tecnologias de informação
CATWOE	Customers-Actors-Transformation-Weltanschauung- Owner -Environmental



# 1. Introdução

Atendendo à conjuntura económica e industrial das últimas duas décadas, pode-se afirmar como atual o seguinte, *“Já ninguém aceita que uma organização que tenha a seu cargo máquinas ou infraestruturas menospreze a manutenção desses bens ... investimentos qualquer um os faz, se tiver o dinheiro, enquanto mantê-los requer conhecimentos, cultura e atitude - uma verdade que se aplica indistintamente a uma pequena ou grande empresa, um município ou um País inteiro ...”* (Cabral, 2006)

Neste trabalho pretende-se elaborar um estudo do fluxo da informação e de materiais no departamento de manutenção num grupo de empresas de processamento de madeira tratada.

O departamento de manutenção da *Carmo Wood* foi criado há cerca de 3 anos. Com o crescimento contínuo e acelerado do grupo (nomeadamente com novos investimentos em tecnologias mais recentes em automação e robotização), tem sido urgente e fundamental criar uma estratégia integrada de gestão e organização, de forma que haja uma padronização entre as empresas do grupo e não haja perda de informação. Nesse sentido, têm sido criados históricos comuns e estruturados que serão importantes para a avaliação de resultados e de performance dos ativos e das equipas.

O autor deste caso de estudo é o próprio gestor da manutenção da organização, e escolheu a problemática dos Sistemas de Informação (SI) e da logística na manutenção porque considera o SI a base de qualquer sistema de gestão moderno. No caso em estudo, a logística da manutenção é o melhor ponto de partida, devido ao número elevado de intervenientes e interações internas e externas.

O tema da informação na manutenção já é discutido há muito, principalmente como apoio nas decisões da gestão da indústria atual, que está empenhada diariamente em criar valor. Com a evolução da indústria 4.0 não são admissíveis falhas e a manutenção não pode ser intuitiva, mas sim pragmática, com decisões sustentadas.

A manutenção, ao desenvolver uma estratégia em sintonia com os objetivos da empresa, obriga-a a deixar de ser reativa para passar a ser proactiva. A logística, os planos, os recursos da manutenção e o sistema de gestão e controlo de informação, são os pilares que serão construídos à luz de uma cultura organizacional, que se pretende eficiente e eficaz.

### 1.1 Objetivos

O objetivo do trabalho é formular um processo de gestão de informação e materiais na manutenção de forma a potenciar a eficiência dos recursos já existentes. Através de ferramentas e métodos para melhorar a gestão da manutenção e também com o trabalho deste projeto pretende-se que a manutenção possa evoluir e acompanhar a dinâmica de crescimento da empresa.

Objetivos específicos:

1. Construção e padronização de um sistema de informação digital de apoio à manutenção;
2. Estudo da logística das peças de substituição e consumíveis da manutenção;
3. Atualização dos planos de manutenção autónoma e preventiva;
4. Preparação do caderno de encargos com a definição clara dos requisitos;
5. Elaboração do projeto de implementação do CMMS.

### 1.2 Metodologia

No projeto de investigação a metodologia principal utilizada foi a metodologia tradicional de Investigação-Ação (I-A).

Citando Coutinho et al. (2009): *“A investigação-ação pode ser escrita como uma família de metodologias de investigação que incluem investigação (ou compreensão) e ação (ou mudança) simultaneamente, utilizando um processo cíclico ou em espiral, que alterna entre ação e reflexão crítica. (...) O que melhor caracteriza a I-A é o facto de se tratar de*

## 1.Introdução

*uma metodologia de pesquisa, essencialmente prática e aplicada, que se rege pela necessidade de resolver problemas reais. (...) Implica planejar, atuar, observar e refletir mais cuidadosamente do que aquilo que se faz no dia-a-dia, no sentido de induzir melhorias nas práticas e um melhor conhecimento acerca dessas práticas.”*

Em suma, a I-A tem como objetivos, articular de modo permanente a investigação, a ação e a formação, aproximar-se da realidade, transmitindo a mudança e o conhecimento.

A metodologia usada na problemática de modelação dos sistemas de informação é a metodologia SSM – *Soft System Methodology*, que tem como princípio o seguinte: - num sistema, o todo é superior à soma de todas às suas partes constituintes. As organizações são pessoas e as suas interações individuais e coletivas são o que tornam os sistemas complexos.

### **1.3 Estrutura do relatório do projeto**

A dissertação apresenta-se com cinco capítulos que se passam a enumerar:

1. A introdução começa por apresentar o projeto através da apresentação do contexto temático e da empresa, dos objetivos definidos, da metodologia usada e da estruturação do relatório.
2. Em segundo, na revisão bibliográfica é feita uma sustentação teórica de todos os conceitos e ferramentas utilizados neste projeto. Apresenta-se essencialmente em 3 partes: - a primeira define a manutenção e a filosofia de gestão a implementar (TPM) no departamento; - a segunda, os indicadores, normas, custeio e codificação; - a última parte apresenta o conceito de CMMS e alguns *softwares* existentes e também descreve a metodologia a usar com base no SSM e CATWOE.
3. No terceiro capítulo é apresentado o desenvolvimento do projeto. Inicia com a apresentação da empresa e instalações técnicas e é feito o diagnóstico da situação atual do sistema de informação da empresa. Seguidamente há uma exposição dos problemas tratados, as observações realizadas, as soluções, as implementações e os resultados obtidos.
4. O quarto capítulo exhibe as conclusões do trabalho realizado e apresenta propostas de continuação de trabalho e melhorias futuras.



## 2. Estado da Arte

Neste capítulo serão descritos os assuntos e apresentada uma sustentação teórica sobre a manutenção, a TPM, os indicadores, normas, custeio e codificação de elementos da manutenção e por último, o conceito de CMMS (*Computerized Maintenance Management System/Software*) e alguns *softwares* existentes, bem como a metodologia para os implementar.

### 2.1 Manutenção

A manutenção deriva do latim *Manutencio*, que significa ter na mão, manter aquilo que se tem. A definição de manutenção, segundo a norma NP EN-13306:2021 é a “*combinação de todas as ações, técnicas, administrativa e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida.*”

A expressão manutenção aparece mais regularmente no vocabulário a partir de 1930, pelas unidades militares que tinham como objetivo manter as unidades de combate e todo o seu material e arsenal num nível aceitável de funcionamento e de conservação. Até aos finais dos anos quarenta, a manutenção industrial estava numa fase de desenvolvimento, limitando-se apenas à reparação de avarias ou à substituição das peças danificadas. Este período da Evolução da Manutenção é referido como a primeira geração: – *Reparar a avaria.*

A partir dos anos cinquenta, ao surgirem as linhas de produção, as empresas começaram a reconhecer a importância da manutenção das máquinas, como uma ação autónoma e específica. Aparece então a designada Engenharia de Manutenção, que iria criar processos científicos de manutenção preventiva, em que a preocupação principal é a disponibilidade dos equipamentos. A este período designa-se a segunda geração – *Evitar a Avaria*.

Na década de sessenta, a globalização dos mercados e o surgimento da *TPM* torna necessário que as empresas sejam cada vez mais produtivas, fazendo com que se façam dois a três turnos de trabalho. Como consequência, a disponibilidade dos equipamentos fica como o indicador principal e com menor tempo para ser reparado. A manutenção é, assim, obrigada a definir uma estratégia eficiente, seguindo uma linha mais orientada para o controlo, segurança e melhor qualidade de produtos e efetividade de custos. Este período é classificado como a 3ª geração - *Antever a Avaria*.

A partir do ano 2000, a preocupação com a gestão dos ativos das organizações cresceu, traduzida no incremento da manutenção centrada na fiabilidade e da manutenção preditiva. O início da indústria 4.0 tem vindo a aparecer na última década e com as bases de dados a aumentar de complexidade, em quantidade e variedade de informação, surge a gestão de risco aplicada aos ativos, focando a assertividade na obtenção e demonstração de resultados. Este período é classificado como a 4ª geração.

A Figura 1 mostra esta evolução:

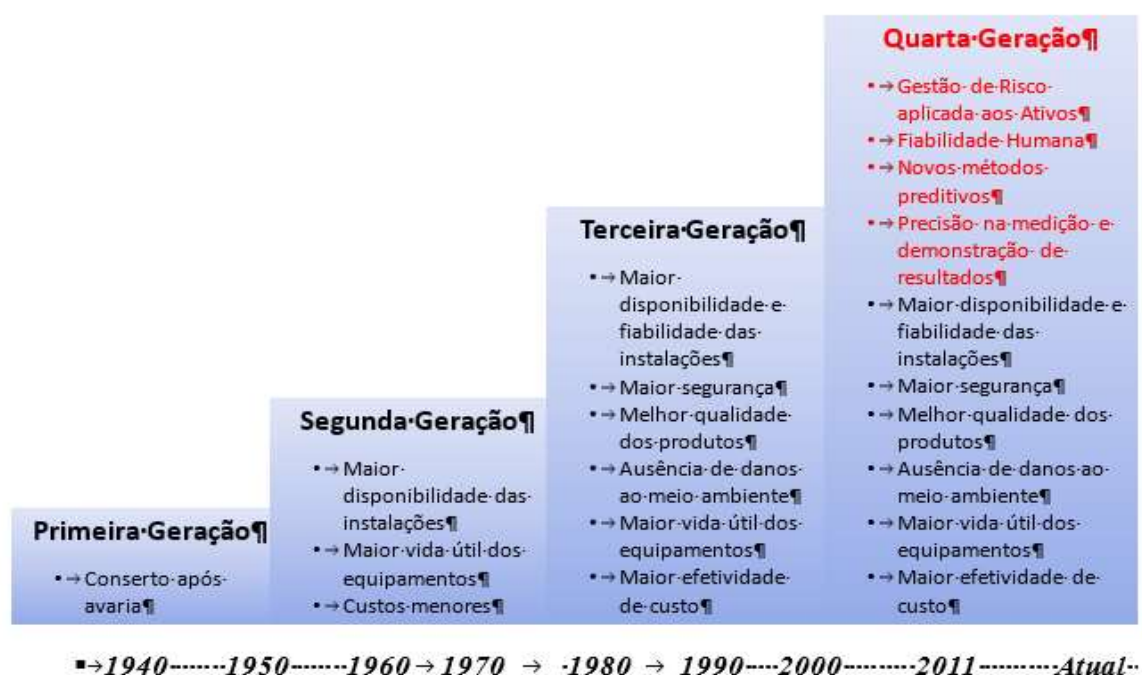


Figura 1 - Adaptado Evolução da manutenção (Revista Manutenção, 2017)

## 2.Estado de Arte

Atualmente, podem ser encontradas na literatura várias definições para a manutenção (além da que já foi referida acima no início do capítulo), tais como:

- Para Monks, J.G. (1987), a manutenção é uma atividade desenvolvida com o intuito de manter o equipamento, ou outros bens, em condições de melhor apoiar e corresponder às metas organizacionais.
- Para Cabral (2006), é um conjunto de ações desenvolvidas com o intuito de assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações. Deve ser assegurado que estas são intervencionadas no momento certo e com a extensão necessária, de forma a evitar que avariem ou que baixem o seu rendimento. No caso de tal acontecer, devem ser repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, a um custo global otimizado.
- Para Pinto C. V. (2002), a manutenção é uma combinação de ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas a bens ou equipamentos para otimização do seu ciclo de vida.

### 2.1.1 Tipos de Manutenção

Como explicado acima, a evolução da manutenção permitiu criar vários tipos de manutenção com base em vários critérios. Segundo a NP EN 13306:2021: Terminologia da Manutenção, a manutenção pode ser dividida em três grandes tipos, preventiva, corretiva e de melhoria. Generalizando, a manutenção preventiva é realizada antes da falha ser detetada enquanto a manutenção corretiva é realizada após a ocorrência da falha. A de melhoria tem o objetivo de melhorar a fiabilidade intrínseca, a manutibilidade ou a segurança de um bem sem alterar a função original.

Como ilustra a Figura 2, a manutenção preventiva, que é desencadeada com intervalos determinados, seja de tempos ou outra unidade de medida como *km's*, ciclos, etc..., é designada de sistemática. Por outro lado, a manutenção preventiva condicionada ocorre quando a intervenção é determinada a partir de parâmetros como resultados de inspeções de controlo ou funcionamento com baixo rendimento, antes de ter ocorrido a perda de função. A manutenção corretiva é urgente quando tem de ser realizada imediatamente ou é diferida, quando pode ser mudada para uma data mais conveniente.

É importante definir a natureza da avaria: numa avaria intrínseca ocorre a perda da função do próprio bem devido a uma causa indeterminada e é expressa na fiabilidade do

equipamento; se a perda da função for devido a má operação ou acidente define-se como avaria extrínseca e não pode ser expressa na fiabilidade do equipamento.

Atualmente é bastante bem vista pelas empresas a manutenção de melhoria que tem como objetivo incrementar a *performance*, a manutenibilidade ou a eficiência.

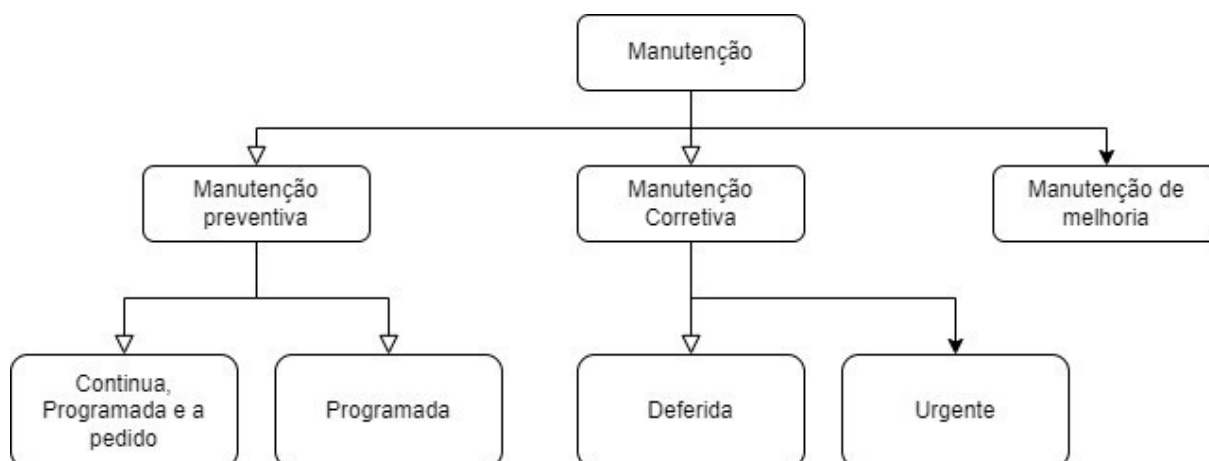


Figura 2 - Tipos de manutenção Adaptado de Cabral (2021)

## 2.2 TPM – Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total, TPM (do Inglês *Total Productive Maintenance*) é um conceito introduzido no Japão no início da década de 70, decorrente da implantação da técnica produtiva *Kanban*, na empresa Nippon Denso, do grupo Toyota. Atualmente, a TPM é uma marca registada do *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM). Segundo Seiichi Nakajima (1998), a aplicação da TPM é conduzida com a participação de todos, desde operadores de máquinas, ao pessoal da manutenção até aos quadros superiores.

Os objetivos de qualquer programa de TPM é a eliminação das falhas, defeitos e outras formas de perdas e desperdícios, visando a maximização global da eficiência das máquinas e dos equipamentos.

O princípio da TPM tem como ponto central o conceito do ciclo de vida dos equipamentos (LCC- *life cycle cost*) e segundo Marinho (2020), os objetivos chave da TPM podem ser definidos como:

- Maximizar a eficácia do equipamento através da otimização da disponibilidade, desempenho, eficiência e qualidade do produto;

## 2.Estado de Arte

- Estabelecer uma estratégia de manutenção preventiva para todo o ciclo de vida do equipamento;
- Envolvimento de todos os departamentos (produção, manutenção, gestão, etc.);
- Envolvimento de todos os funcionários, desde a alta gerência até aos operários;
- Promover uma manutenção aprimorada por meio de atividades autónomas para pequenos grupos;
- Promover ações de formação para os operadores e técnicos de manutenção de forma a melhorar e apurar os seus conhecimentos;
- Reduzir desperdícios (zero defeitos, zero perdas e zero desperdício).

Para Cabral (2006), a TPM permite eliminar as dezasseis perdas, nas quais setes são grandes perdas e que se passa a mencionar:

- Avaria/falha- paragens acidentais;
- Mudança de produto *setup*;
- Perdas em moldes e ferramentas;
- Pequenas paragens funcionamento sem carga;
- Quebra de velocidade/aumento do tempo de ciclo;
- Produtos defeituosos;
- Arranque das máquinas.

O modelo de TPM inicialmente proposto por Nakajima (1998) possuía apenas cinco pilares. Mais tarde o JIPM apresentou um modelo com oito Pilares, conforme se visualiza na Figura 3. Quando os pilares são implementados de forma sistemática, focam-se em torno de cinco áreas: a educação de todos os funcionários, a promoção de um ambiente de trabalho em equipa, organização e limpeza do local de trabalho, avaliação e comparação dos resultados dos diferentes postos de trabalho e uma ação contínua de sensibilização dos trabalhadores nas áreas da saúde e segurança (Marinho, 2020).

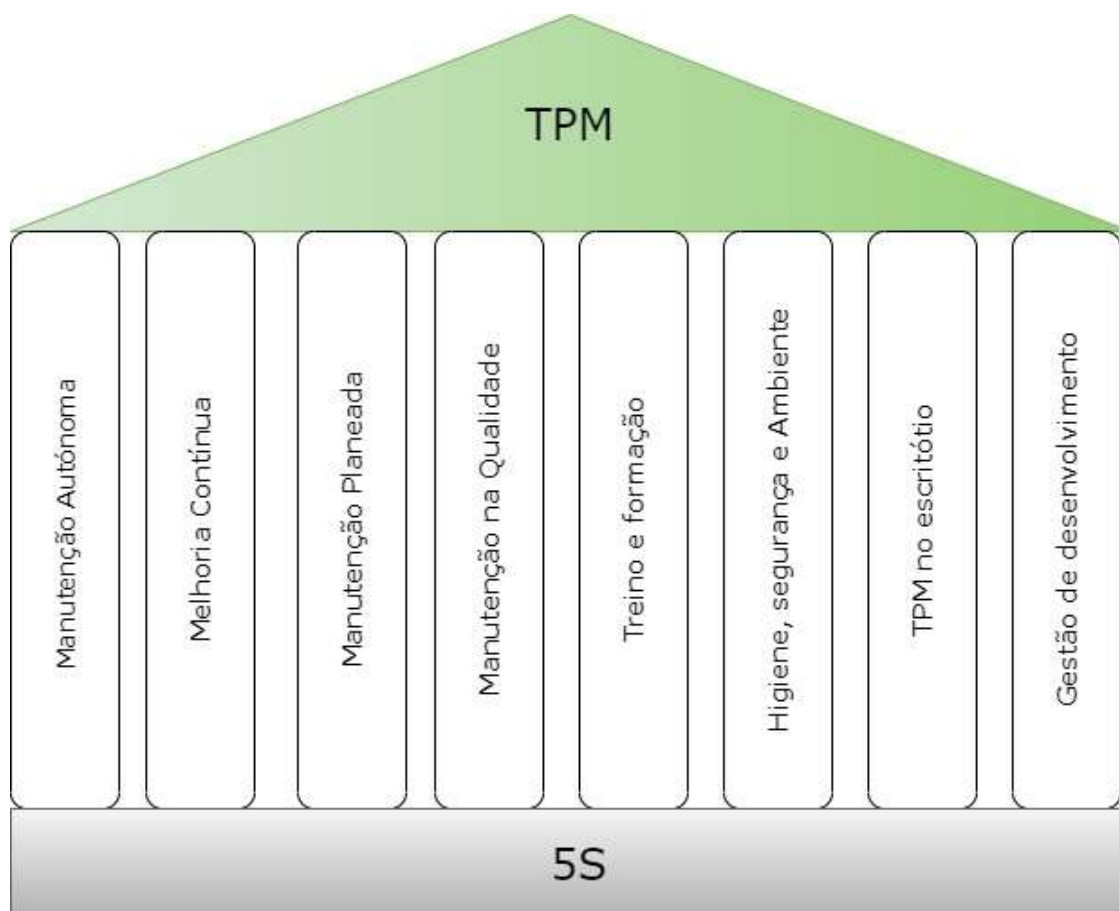


Figura 3 - Oito pilares do TPM (adaptado de Marinho,2020)

A TPM começa com a metodologia dos 5S, sendo mesmo caracterizada como a fundação ou a base do TPM. A metodologia 5S é uma das melhores ferramentas para gerar uma mudança de atitude dos trabalhadores e serve como forma de envolver atividades de melhoria no local de trabalho. O nome 5S corresponde à primeira letra de cinco palavras japonesas – *Seiri* (organizar), *Seiton* (arrumar), *Seiso* (Limpar), *Seiketsu* (Padronizar), *Shitsuke* (Sustentar). (Marinho, 2020)

Os pilares têm a seguinte definição:

**Manutenção Autônoma** – É o desenvolvimento e formação dos operadores para que estes possam realizar pequenas tarefas de manutenção. Os operadores assumem os compromissos e a responsabilidade de cuidar dos seus equipamentos (Amaral, Fernando Dias, 2016).

**Foco na Melhoria Contínua** – Resumidamente, o objetivo principal é a identificação e eliminação de todas as perdas e como consequência melhorar a eficácia dos equipamentos e dos processos produtivos. Outro objetivo é procurar eliminar as perdas com métodos tais

## 2.Estado de Arte

como: -os cinco porquês, análise FMEA e cálculo do OEE dos sistemas de produção (Ahuja & Khamba, 2008).

**Manutenção Planeada** – Procura definir um bom nível de desempenho dos equipamentos por meio de atividades preventivas e preditivas para recuperar o estado ideal e funcional do equipamento. Manter equipas motivadas e comprometidas com formação contínua é essencial para este pilar (Morales Méndez & Rodriguez, 2017).

**Manutenção da Qualidade** - O contínuo ajuste de sistemas e componentes da máquina é normalmente realizado durante a implementação da TPM, com o qual se pretende obter menor variabilidade no comportamento da máquina. Para criar processos estáveis é necessária atenção especial aos requisitos de produtos/serviços que são considerados importantes pelo cliente (Morales et al, 2017).

**Treino e Formação** – É um pilar essencial, pois é aqui que começa a sensibilização da importância da filosofia da TPM, e a compreensão de todos os processos, operações e normas dos equipamentos com rigor. Isto só é alcançado através de formações para aperfeiçoar as competências relacionadas à manutenção e à melhoria dos níveis de produtividade do posto de trabalho (Morales et al, 2017).

**Higiene, Segurança e Ambiente** – É essencial garantir zero acidentes e doenças laborais e zero acidentes ambientais no local de trabalho. Para isso procura-se um ambiente bem iluminado, limpo e arrumado, com todas as medidas de segurança necessárias para evitar acidentes e garantir a gestão adequada de todo o material, assegurando assim que o ambiente não seja afetado negativamente. (Morales et al, 2017)

**TPM nos Escritórios** – É no departamento administrativo que os técnicos especialistas nos processos especificam e definem estratégias e habilitam os colaboradores a visualizarem os processos de maneira integrada. São pontos chave deste pilar a melhoria das sinergias entre as várias funções e departamentos, a eliminação da burocracia desnecessária, o foco nos custos e a aplicação dos 5 S's nos escritórios. É também importante que os executivos e gestores da empresa apoiem todas as ações anteriores (Ahuja & Khamba, 2008)

**Gestão de desenvolvimento** - Os objetivos passam por minimizar novos problemas e o tempo de execução em novos equipamentos, utilizando a aprendizagem de sistemas existentes, e deste modo conseguir novas iniciativas de melhoria da manutenção. (Ahuja & Khamba, 2008)

### 2.2.1 Níveis de Manutenção

O nível de manutenção é caracterizado de forma comum pela complexidade das ações de manutenção. Assim sendo, e segundo a norma de AFNOR FD X60-000:2002, pode-se dividir a manutenção em cinco níveis, que estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Níveis de manutenção segundo a AFNOR

Nível	Ações	Realização
Nível I	Ações simples necessárias para a operação e efetuadas em componentes facilmente acessíveis de forma segura. Manutenção preventiva ou corretiva.	Operador
Nível II	Ações que requerem procedimentos simples e/ou ferramentas auxiliares. Manutenção preventiva ou corretiva.	Operador ou técnico
Nível III	Operações que requerem procedimentos complexos e/ou equipamentos de suporte portáteis, que requerem uma operação complexa previstos nas instruções de manutenção. Manutenção preventiva ou corretiva.	Técnico
Nível IV	Operações cujos procedimentos envolvem o domínio de uma técnica ou tecnologia específica e/ou o uso de equipamento de suporte especializado. Manutenção preventiva, corretiva ou preditiva.	Técnico especializado
Nível V	Operações cujos procedimentos envolvem <i>know-how</i> , utilizando técnicas ou tecnologias específicas, processos e/ou equipamentos de suporte industrial.	Técnico especializado ou fabricantes

## 2.3 Indicadores de Desempenho da Manutenção

Os indicadores chave do desempenho, designados KPI's (*Key Performance Indicators*), são importantes para as empresas na monitorização do desempenho e na identificação de

## 2.Estado de Arte

potenciais melhorias. Segundo a norma NP EN 15341:2009, os objetivos dos indicadores de desempenho na manutenção são:

- Medir o estado da manutenção;
- Avaliar o desempenho;
- Comparar desempenhos;
- Identificar pontos fortes e fracos;
- Definir objetivos;
- Planear estratégias e ações;
- Partilhar os resultados para informar e motivar as pessoas;
- Controlar o progresso e as mudanças ao longo do tempo.

Dos vários indicadores existentes podem-se destacar a Taxa de Avarias ( $\lambda$ ), o MTBF - Tempo médio entre falhas (*Mean Time Between Failure*), o MTTR – Tempo médio de reparação (*Mean Time To Repair*) e a Disponibilidade (D). Na Tabela 2 é mostrado com se realizam os cálculos:

Tabela 2 – Indicadores. Adaptado de (NP EN 15341:2009)

Indicador	Definição	Equação de cálculo
Taxa de falhas ( $\lambda$ )	Exprime o número de falhas por unidade de utilização.	$\lambda = \frac{n^{\circ} \text{ de anomalias}}{\Sigma \text{ tempos de funcionamento}}$
MTBF	Exprime a fiabilidade de um equipamento num dado período de tempo.	$\text{MTBF} = \frac{\Sigma \text{ Tempos de funcionamento}}{\text{Número de avarias}}$
MTTR	Exprime o tempo médio para reparar uma avaria no período de análise.	$\text{MTTR} = \frac{\Sigma \text{ Tempo Total de Manutenção}}{\text{Número de Reparações}}$
Disponibilidade (D)	Exprime a percentagem de tempo de serviço agendado no qual a máquina estava disponível para executar uma determinada atividade.	$D = \frac{\text{Tempo total} - \text{Tempo de paragens}}{\text{Tempo total}}$

Segundo José Paulo Saraiva Cabral (2021), a eleição dos indicadores de gestão mais adequados é a parte mais difícil da gestão e devem ser respeitadas as seguintes cinco regras:

1. Reconhecer que o mais difícil é a aquisição dos dados;

2. Eleger uns indicadores práticos e fáceis;
3. Manter as formulações por longos anos;
4. Resistir à tentação de estar sempre a aperfeiçoar as formulações;
5. Utilizar poucos, mas bons para manter o foco.

## 2.4 Normas 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 (Mouta, 2011).

Segundo Cabral (2021), a utilização de normas procura:

- Facilitar as transações comerciais;
- Proporcionar uma estrutura para conseguir maiores economias, eficiência e interoperacionalidade;
- Melhorar a proteção e a confiança do consumidor.

No âmbito da manutenção existem as seguintes normas:

- **Terminologia da manutenção EN 13306** – O objetivo desta Norma Europeia é definir os termos genéricos usados para todos os tipos de manutenção e organizações de manutenção, independentemente do tipo de bem considerado (NP EN 13306:2021).
- **Indicadores de manutenção EN 15341**- Esta Norma Europeia descreve um sistema de gestão de indicadores (KPI) para medir o desempenho da manutenção, sob a influência de diversos fatores: económicos, técnicos e organizacionais. Estes indicadores servem para avaliação e melhoria da eficiência e eficácia de forma a se atingir a excelência da manutenção dos bens imobilizados (NP EN 15341:2009).
- **Contratos de manutenção EN 13269** - Esta Norma Europeia fornece orientação sobre a preparação de contratos no setor privado para serviços de manutenção (EN 13269:2016).
- **Documentação da manutenção EN 13460** – Esta Norma Europeia especifica as diretrizes gerais para a documentação técnica a ser fornecida com um item, o mais tardar antes de estar pronto para ser colocado em serviço, para apoiar a sua manutenção e a

## 2.Estado de Arte

documentação das informações a serem estabelecidas na fase operacional de um item, a fim de dar suporte aos requisitos de manutenção (EN 13460:2009).

- **Manutenção na gestão de ativos EN 16646** – A presente Norma introduz a gestão de ativos físicos como uma estrutura para as atividades de manutenção e apresenta a relação entre o plano estratégico e o sistema de gestão da manutenção. Descreve as inter-relações entre o processo de manutenção e todos os outros processos de gestão de ativos. Aborda a função e a importância da manutenção no sistema de gestão de ativos físicos durante todo o ciclo de vida de um bem (EN 16646:2014).

- **Serviços de manutenção em edifícios EN 15331** – O seu nome completo é “critérios para a conceção, gestão e controlo dos serviços de manutenção em edifícios”, e aborda a manutenção de edifícios tendo particularidades em relação aos outros bens; são disso exemplo a necessidade de manter o valor ao longo do tempo, possibilidade de grandes alterações no tipo de utilização ao longo da sua vida de serviço, o número de pessoas responsáveis pela manutenção. (EN 15331:2011)

Outras normas que não são específicas da manutenção, mas são relevantes:

- **Gestão de ativos NP ISO 55001:2016** - A Norma especifica os requisitos para um sistema de gestão de ativos, ao passo que as outras normas especificam em pormenor os requisitos técnicos específicos de setores, de ativos, de atividades ou fornecem orientações sobre como deverá ser interpretada e aplicada a um setor específico ou a determinado tipo de ativos (NP ISO 55000:2016).

- **Gestão de energia ISO 50001** – A norma tem o objetivo de diminuir a produção de CO<sub>2</sub> gerando a energia consumida e, para tal, proporciona uma estrutura para o desenvolvimento de um sistema eficaz de gestão de energia seguindo a metodologia comumente designada PDCA, de “*Plan-Do-Check-Act*”, para a melhoria contínua (NP EN ISO 50001:2012).

- **Gestão de Instalações ISO 41012** – O nome completo é “*facility management – guidance on strategic sourcing and development of agreements*” (Gestão de Instalações – Guia para as aquisições estratégicas e o desenvolvimento de acordos). O termo *facility* em inglês é mais abrangente e contém: edifícios, o terreno circundante, distribuição elétrica, produção de ar comprimido, vapor, captação de água, entre outros. Esta norma orienta no sentido de obtenção desses bens e serviços neste âmbito específico (ISO 41012:2017).

## 2.5 Custeio da Manutenção

Num sistema de gestão de manutenção o custo é o elemento que quantifica financeiramente a utilização de um recurso, embora não seja o objetivo principal. O gestor financeiro tem de ter bastante sensibilidade para os custos da manutenção, avaliá-los, percebê-los e procurar otimizá-los. Na ótica da gestão financeira o custo é relacionado a uma fatura, a um documento, enquanto a gestão técnica considera mais outros aspetos não objetivamente documentados.

Segundo a norma de indicadores de manutenção, NP EN 15341:2009 o custo total da manutenção (CM) inclui os custos relativos a:

- Remunerações e trabalho extraordinário do pessoal de gestão, supervisão, apoio e pessoal direto;
- Encargos adicionais do pessoal acima referido;
- Sobressalentes e consumíveis imputados à manutenção;
- Ferramentas e equipamentos;
- Prestadores de serviços;
- Serviços de consultores;
- Custos administrativos de manutenção;
- Formação e treino profissional;
- Custo de atividades de manutenção realizados pela produção;
- Custo de transportes;
- Documentação;
- Sistemas GMAC (Gestão de Manutenção Assistida por Computador);
- Energias e sistemas auxiliares;
- Amortizações de equipamentos e oficinas.

Apesar de o custo de indisponibilidade não estar incluído no custo total de manutenção, este deve ser na mesma apurado, pois esse custo é quase sempre substancial comparando aos mencionados acima e este indicador é essencial para a decisão da política da empresa e opções de investimentos.

## 2.6 Codificação

“A gestão de peças e dos materiais de manutenção é uma componente essencial da gestão da mudança, pela influência decisiva que tem na eficiência e na produtividade das atividades de manutenção” (Cabral, 2021).

A codificação irá permitir que na organização da manutenção se utilize o conceito de ficheiro-mestre de artigos, que é o conjunto dos artigos codificados e registados no sistema informático, que se elegeram como possivelmente necessários para a manutenção, independentemente de existirem em armazém ou não.

O processo terá um conjunto de regras e o seu foco é a nomenclatura de artigos com que são conhecidos pelos seus utilizadores ou como está indicada em normas e documentos específicos, e não com qualquer outra filosofia de gestão financeira. Só os artigos do ficheiro-mestre de material de manutenção no seio do sistema têm aceitação e podem ser relacionados com os equipamentos. É vantajoso que os artigos possuam a referência do fornecedor e dos custos unitários.

Quando se elabora um código de artigo, este deve ser semiestruturado com a estrutura classe + família + subfamília de modo a permitir pesquisas rápidas e intuitivas (Cabral, 2021). Sendo difícil enumerar todos os indicativos necessários na codificação de equipamentos e componentes, a Figura 4 apresenta uma tabela de Cabral (2006), com alguns exemplos:

Tipo	Descrição	Tipo	Descrição	Tipo	Descrição
AA	Instalação geral	EN	Engrenagem/Caixa	PR	Prensa
AL	Alternador	EP	Empilhador	QE	Quadro eléctrico
AU	Autómato	ES	Estrutura/Construção	QU	Queimador
BB	Bomba	FI	Filtro	RP	Reservatório pressão
BL	Balança/Báscula	GR	Grua/Aparelho força	SC	Secador
CA	Caldeira	HT	Equipamento hotel	SF	Sem-fim
CD	Condensador	IL	Iluminação	SM	Servomotor
CE	Cablagem eléctrica	MD	Motor diesel	SS	Sensor
CF	Certificado	ME	Motor eléctrico	TF	Transformador
CH	Chumaceira	MF	Máquina ferramenta	TQ	Tanque/Depósito
CP	Compressor	MO	Moinho	TT	Transportador
CT	Controlo/Comando	MR	Moto-reductor	TU	Tubagem
DS	Doseador	MV	Moto-variador	VT	Ventilador
EL	Elevador	PM	Permutador de calor	VV	Válvula

Figura 4 - Exemplos de códigos para alguns tipos de equipamentos (Cabral, 2006)

## 2.7 Gestão da manutenção

Segundo Kardec & Nascif (2007), a gestão moderna é sustentada por uma visão futurista e ministrada por processos de gestão onde a satisfação dos clientes seja o resultado da qualidade dos produtos e serviços. Quando a gestão da manutenção é estratégica e está dirigida para os resultados empresariais da organização acrescenta valor e potência aquela satisfação. Sendo assim, implica que a manutenção tenha de garantir a disponibilidade funcional dos equipamentos e instalações e a gestão necessita ainda de unir os pilares de fiabilidade, segurança, preservação ambiental e custos.

Estes pilares necessitam de ser unidos e orientados por fluxos de informação que fazem com que a gestão da manutenção necessite de grandes volumes de informações técnicas para controlar a sua atividade exigindo, por esse motivo, formação especializada.

Um dos desafios da Manutenção envolve necessariamente lidar com essa grande quantidade de informações e, por esse motivo, os sistemas de informação são ferramentas particularmente bem aplicáveis no controle das atividades de manutenção e na sua própria gestão (Alves & Falsarella, 2009).

Se nos fosse pedida uma definição simples de Gestão de Manutenção ela podia ser resumida na palavra “planeamento” (Cabral, 2021). Diz a norma NP EN 13306:2021 que a sua definição “*são todas as atividades da gestão que determinam os requisitos, os objetivos, as estratégias e as responsabilidades respeitantes à manutenção, e que os implementam por meios tais como o planeamento da manutenção, o controlo da manutenção e a melhoria das atividades de manutenção e os respetivos aspetos económicos.*”

## 2.8 Sistemas de informação (CMMS)

A manutenção é uma área da atividade humana que foi sujeita ao fator “moda” e um exemplo do fracasso foi a adesão total de algumas empresas ao uso de planos de manutenção preventiva, sem terem sido realizados estudos que mostrassem a solução mais eficiente. Esta adesão teve consequências perniciosas, como a constatação em inúmeros casos de que o objetivo inicial de aumentar a disponibilidade dos equipamentos e reduzir custos não foi obtido. Segundo Gaspar (2004), uma das razões apontadas para aquele fracasso foi o facto de os engenheiros de manutenção não terem adquirido competências em termos de análise de dados e construção de modelos, para usar nos novos sistemas de informação.

## 2.Estado de Arte

Segundo o trabalho de Balouei Jamkhaneh et al. (2018), a nova tendência das atividades de manutenção está em mudança para um ambiente mais complexo de engenharia de manutenção, que exige às organizações olharem para os sistemas de uma perspectiva mais ampla. As principais características dessa tendência é uma evolução mais rápida com o *outsourcing* a ser solicitado numa cooperação mais ampla. Num futuro próximo, a CMMS - *Computerized Maintenance Management System/Software* irá ter um papel preponderante na gestão das atividades de manutenção, tornando-as mais eficazes e eficientes.

A CMMS não é mais que um, vulgarmente denominado, *software* de manutenção em que o processo de aquisição e implementação parece simples, mas a sua efetividade é complexa e passa por diversas fases. Uma das fases da implementação de um *software* é a análise organizacional, a informação que se pretende obter com o programa, ou seja, saber desde logo as funções necessárias e o que se pretende que o *software* execute. Parece trivial, mas nem todas as empresas são iguais; a compreensão de que uma determinada empresa necessita de ferramentas e capacidades que poderão ser secundárias noutra é importante, porque reduz recursos simplificando todas as etapas de implementação de um CMMS. Os indicadores podem ser vistos como base para a constituição de um *Dashboard*, ou para a utilização mais avançada de um *Balanced Scorecard*. No entanto, existem os parâmetros e as informações importantes para o bom funcionamento da manutenção, que são as horas disponíveis de mão-de-obra, os orçamentos para a manutenção, as ações corretivas a executar, tempos de reparação e materiais usados. Logo, podemos afirmar que a manutenção “troca” informação com os outros departamentos da empresa, com os fornecedores e também com os clientes, para além da informação que circula dentro do próprio sector da manutenção. É todo um fluxo que se deverá identificar como pertinente ou não para a gestão da manutenção. (Gaspar, 2004)

Mais detalhadamente, e no caso em estudo, as principais ações da manutenção e o modelo apresentado por alguns autores é o da engenharia da manutenção (Figura 5). Neste modelo, a manutenção relaciona-se com: o departamento de recursos humanos, onde se selecionam trabalhadores segundo pré-requisitos e melhoram as condições de trabalho e o meio ambiente; o departamento de engenharia de processos, com estudos e novos métodos com o objetivo de rentabilizar a produção mantendo a qualidade; o departamento de produção, com um relacionamento privilegiado, para coordenar intervenções e fornecer as informações necessárias aumentando a disponibilidade dos equipamentos; e, por último, o

departamento de comercial/logística, que estabelece comunicação com a manutenção para serviços de pós-venda, *outsourcing*, compras, gestão de materiais, ferramentas, etc...



Figura 5 - Modelo engenharia de manutenção (adaptado de Pinto, 2002)

## 2.9 Metodologia SSM e análise do sistema de informação na manutenção

Em relação aos SI, afirma-se que a SSM encara os sistemas de informação como sendo sistemas primariamente organizacionais/sociais. Um SI contém simultaneamente manipulação de dados, que é realizado por máquinas, e atribuição de significado, que é exclusivamente um ato humano. Assim, é sugerido uma abordagem do SI que é essencialmente baseada na definição de sistemas de atividades humanas através de debate em relação à sua relevância. Após se chegar a um consenso acerca de um sistema relevante, podemos avançar com a análise de fluxo de informação. Nesse sentido, analisam-se as atividades identificadas nos sistemas de atividade humana relevantes uma a uma. O objetivo é identificar qual a informação que tem que estar disponível para que uma pessoa deseje realizar essa atividade o possa fazer. Identifica-se também a informação que é gerada pela execução dessa atividade (Checkland, P.B. & Scholes, J., 1990).

### 2.9.1 SSM

Segundo Checkland (1989), o sistema baseia-se em sete fases situados em dois mundos: o real e o conceptual. As duas primeiras fases são a construção da situação problemática no mundo real; de seguida, já no mundo conceptual, é preciso definir a raiz dos sistemas

## 2.Estado de Arte

relevantes e, com essa definição, construir os modelos conceptuais. Para a definição raiz dos sistemas relevantes é utilizado o método CATWOE, que será explicado no capítulo 2.9.2. Já nas etapas finais faz-se a comparação do modelo anteriormente construído com o mundo real, altera-se para a cultura e para os limites da organização e, por fim, é feita a escolha das ações para implementar ou melhorar as soluções construídas. A Figura 6 ilustra a explicação acima do modelo SSM:

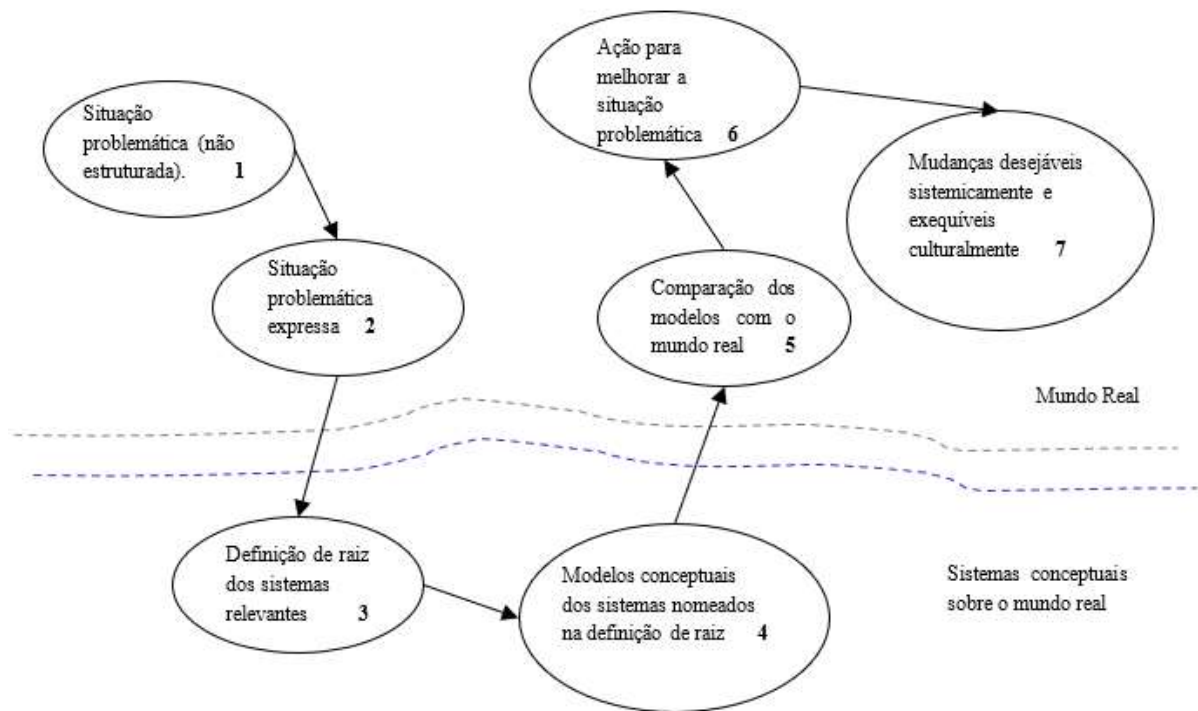


Figura 6 - Modelo convencional das 7 fases da SSM (Adaptado de Checkland, 1989)

Uma vez que a investigação que empreendemos está limitada a um dado tempo, procuraremos tirar o máximo partido das sessões de trabalho/inquérito por forma a alcançar resultados efetivos. A Tabela 3 resume a forma como pretendemos usar a SSM como abordagem de inquérito organizacional.

Tabela 3- Metodologia de análise no SSM (adaptada de Gaspar, 2004)

Análise da situação problemática	SSM – análise dos sistemas relevantes
	Identificação dos sistemas relevantes
	Desenho dos modelos conceptuais de atividades, identificando as várias perceções do mundo
	Refinamento dos modelos

Análise da mudança	SSM – comparação com a realidade
	Identificação de mudanças possíveis e desejáveis sistematicamente e culturalmente

### 2.9.2 Definição raiz e CATWOE

Segundo Gaspar, (2004) o núcleo do método “*mnemónica CATWOE*” é o emparelhamento do processo de transformação (T) e a visão de mundo (W – Weltanschauung) que o torna significativo. Para qualquer atividade com propósito relevante, sempre haverá um número de transformações diferentes por meio das quais ela pode ser expressa, que depende das diferentes interpretações e propósitos.

A estrutura de CATWOE implica que a versão mais simples de uma definição de raiz seria um "sistema para fazer X", onde X é um processo de transformação específico. (Checkland, P.B. & Scholes, J., 1990). Existem seis elementos fundamentais que devem ser tidos em conta na formulação de definições de raiz, que são resumidos na *mnemónica CATWOE* que se pode ver na Tabela 4.

Tabela 4 - A mnemónica CATWOE (adaptado de Checkland e Scholes, 1990)

C	Clientes	As vítimas ou beneficiários da transformação T
A	Atores	Aqueles que realizam T
T	Transformação	A conversão de uma entrada numa saída
W	Visão do mundo	A visão que dá significado a T num determinado contexto
O	Donos	Os que têm poder de parar e iniciar T
E	Envolvente	Elementos externos ao sistema que são assumidos como factos

Uma definição de raiz completa deve conter todos os elementos da CATWOE na forma:  
 - “Um sistema mantido e gerido pelos seus donos (O), operado pelos atores (A) para gerir ou realizar uma transformação (T) significativa de forma eficiente e eficaz, a qual beneficiará os clientes (C) numa determinada envolvente (E) e com o fim de atingir efetivamente os objetivos de longo termo e que traduzem a visão do mundo (W) dos donos do sistema (O)” (Checkland e Scholes, 1990).

## 2.10 *Softwares de Gestão da Manutenção*

Já em 1985, M. Gabriel e Y. Primor diziam que o “sistema informático para gestão da manutenção é um programa organizado à volta de uma base de dados, permitindo programar e vigiar sob os três aspetos: técnico, orçamental e organizativo, todas as atividades do serviço de manutenção e os meios desta atividade (serviços, máquinas, equipamentos, mão-de-obra, etc.) a partir de terminais disseminados nos gabinetes técnicos, oficinas e armazéns de stocks”

Alguns sistemas de informação na área da manutenção são apresentados de seguida:

- **ManWinWin** – *software* da *Navaltik Management*, atualmente na quinta geração, fundada em 1981 e é utilizado em mais de 100 países diferentes;
- **Insfraspeak** – empresa com sede no Porto, fundada em 2015 por duas pessoas que juntaram forças para criarem um *software* de gestão de *facilities*, e já representada em mais de 6 países de todos os continentes;
- **Valuekeep** – Criado no seio do *software* de Gestão Primavera, em 2016, intitula-se como um *software* inteligente, flexível e adaptável a qualquer setor;
- **Centralgest** - O *software* de Manutenção do CentralGest ERP é uma solução que realiza todas as tarefas relacionadas com a Gestão da Manutenção, Gestão de Recursos e Alocação de Equipamentos;
- **SisTrade** – Uma solução de manutenção integrada no *software* da *Sistrade* numa plataforma única, baseada na Web e modular.

## 3. Desenvolvimento do Projeto

Neste capítulo apresentam-se propostas para diversas problemáticas como a codificação (equipamentos, órgãos de equipamentos, materiais em armazém, etc.), organização de custos, fluxogramas de informação e por fim organização de uma nova estratégia, requisitos e implementação de um novo software.

### 3.1 A Carmo Wood

O caso de estudo foi desenvolvido no grupo Carmo Wood, que iniciou a atividade industrial em 1980. No entanto, a ligação ao sector dos produtos químicos é anterior a 1955, aquando da fundação da Anglo Portuguesa de Produtos Químicos, S.A., empresa pioneira no desenvolvimento do tratamento industrial de madeiras. A atividade industrial começou pela produção de madeiras tratadas em autoclave para agricultura e postes para linhas aéreas. Posteriormente, a atividade foi alargada a produtos como *Horservice*, parques infantis, mobiliário rústico e urbano e ainda decks; mais tarde, as estruturas de madeira com base na engenharia permitiriam desenvolver o negócio de fabrico de casas, escritórios, grandes estruturas de cobertura e pontes. Recentemente, o grupo desenvolveu linhas modernas de mobiliário urbano, de jardim e vários equipamentos de exterior. Para complementar o portefólio, atualmente produzem-se postes em aço, em alternativa, para a agricultura. (Carmo, s.d.)

As operações estão assentes numa área de 40 hectares com 4 unidades, Pegões, Almeirim e duas em Oliveira de Frades, onde está sediada a gestão de operações e de manutenção. Nestes locais há 5 grandes áreas de produção: processamento de madeira cónica; tratamento térmico e químico de madeira; carpintaria; perfilagem de postes metálicos e construção de grandes estruturas em madeira. A Carmo Wood emprega diretamente cerca de 450 pessoas, onde está inserido o departamento de manutenção, com 5 técnicos e 3 colaboradores da produção em apoio. A manutenção gere cerca de 400 equipamentos de produção e de apoio à mesma, de carácter logístico e utilidades (“facilites”). Em horário laboral, a produção tem períodos sazonais nas diferentes áreas com horários variados desde turnos parciais a 24/7, dependendo sempre das previsões comerciais e/ou da disponibilidade de matéria-prima.

A mesma equipa de manutenção gere as três zonas geográficas diferentes com rotinas variáveis ao longo do tempo tornando, assim, o estudo do sistema de informação indispensável para que haja eficiência e eficácia dos seus planos e ações, com o objetivo final de aumentar a fiabilidade dos equipamentos com o mínimo de recursos.

## **3.2 Apresentação do departamento de manutenção**

Como mostra a Figura 7, o departamento é formado por 5 técnicos de manutenção (TM), três no complexo de Oliveira de Frades que dão suporte à Carmo S.A. e C.E. Madeira S.A. e dois assistem a A. Milne Carmo S.A. em Almeirim, Santarém e Pegões, no Montijo. Existem dois gestores de operações (OM) com funções partilhadas com a produção, apoiam o gestor de manutenção no acompanhamento e definição das prioridades das ordens de trabalho (OT's), como também na supervisão das atividades e reporte de acontecimentos. O gestor de manutenção (MM) reporta ao diretor de operações (COO). O MM tem a função de organizar e cumprir os planos de manutenção, é responsável pela instalação/ reinstalação de equipamentos, gestão de peças e materiais de manutenção e a gestão de contratos de *outsourcing* e de custos associados.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

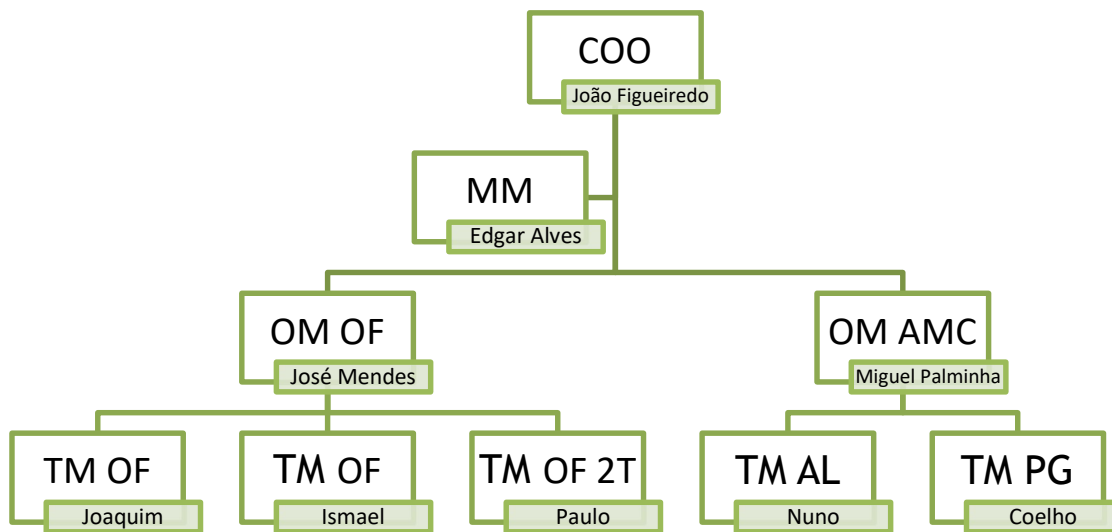


Figura 7 - Organograma Manutenção 2021, Carmo Wood

### 3.3 Instalações industriais

A Carmo Wood dispõe de instalações industriais produtivas em três zonas geográficas:

1. Oliveira de Frades, Viseu
2. Almeirim, Santarém
3. Pegões, Montijo

Em comum, as 3 unidades industriais têm centrais de descasque, paletização e tratamento térmico e químico de varas e postes de madeira para telecomunicações, vedações e agricultura. Em particular, na zona (3) produzem-se Aparas premium para camas de cavalos, na zona (2) faz-se a crivagem e secagem de casca “mulch” e a empresa (1) está dedicada à produção e montagem de grandes estruturas de madeira, como pontes e passadiços. Existe ainda uma outra empresa com produção de postes em metal para agricultura, outra unidade de postes quadrados para tutores de plantas e árvores, carpintaria de mobiliário de exterior e parques infantis. Em baixo (Figura 8 a Figura 14), algumas fotos indicativas e exemplos. O trabalho irá incidir mais nos equipamentos das empresas sediadas em Oliveira de Frades por ser o local onde há mais diversificação de máquinas. De seguida alguns exemplos de equipamentos alvos de manutenção:(Figura 8 a figura 14).



Figura 8 - Unidade de tratamento químico (autoclave)



Figura 9 - Unidade de tratamento térmico (caldeira e secador)



Figura 10 - Centrais de descasque e triagem



Figura 11 - Linha de perfilagem de postes metálicos

### 3.Desenvolvimento do trabalho



Figura 12 - Células robotizadas de embalagem de postes metálicos



Figura 13 - Linhas CNC de processamento de madeira



Figura 14 - Equipamentos de apoio à produção (compressores e ventilação)

### **3.4 Diagnóstico da situação atual da manutenção**

Atualmente o departamento de manutenção está encarregue de conservar e assistir a todos os pedidos de manutenção a qualquer bem adquirido ou edifício qualquer uma das empresas do Grupo Carmo Wood. Os TM (técnicos de manutenção) são polivalentes e tem de ter conhecimentos de mecânica, mecânica automóvel, eletricidade, eletrónica, serralharia, canalização e pintura. Muitas vezes, o gestor de manutenção usa a terciarização de serviços externo para serviços de manutenção corretiva e/ou preventiva por motivos de falta de resposta em tempo útil à produção, ou por falta de conhecimento técnico ou ausência de equipamentos, por exemplo como o trabalho de tornearia. Fisicamente existem 3 oficinas onde são armazenados os materiais, peças, ferramentas e são realizadas algumas ações de manutenção.

### **3.5 Implementação do TPM**

A TPM é uma filosofia de base de organização da manutenção, integrada na produção. Primariamente, de forma a construir uma base de dados em tempo real com os eventos ocorridos, instalou-se um procedimento para o tratamento de dados com os seguintes passos:

1. Plano de ação – fazer o registo das anomalias, da causa raiz e o tempo;
2. BI máquinas – Informações básicas da máquina (potência, preço, data de compra, peças críticas, consumíveis, etc);
3. Peças críticas – Listagem em armazém das peças necessárias e existentes;
4. Gestão de stock – Gestão de quantidades e negociação de preços e tempo de entrega com os fornecedores;
5. Controlo dos custos – gestão dos custos por máquina e das compras;
6. Gestão da manutenção – Análise e balanço dos resultados da manutenção.

Para instaurar a filosofia do TPM gradualmente, como mostra a Figura 15, um dos trabalhos realizados inicialmente foi a identificação e organização do espaço de trabalho e de arrumação, aplicando os princípios básicos do 5 S.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

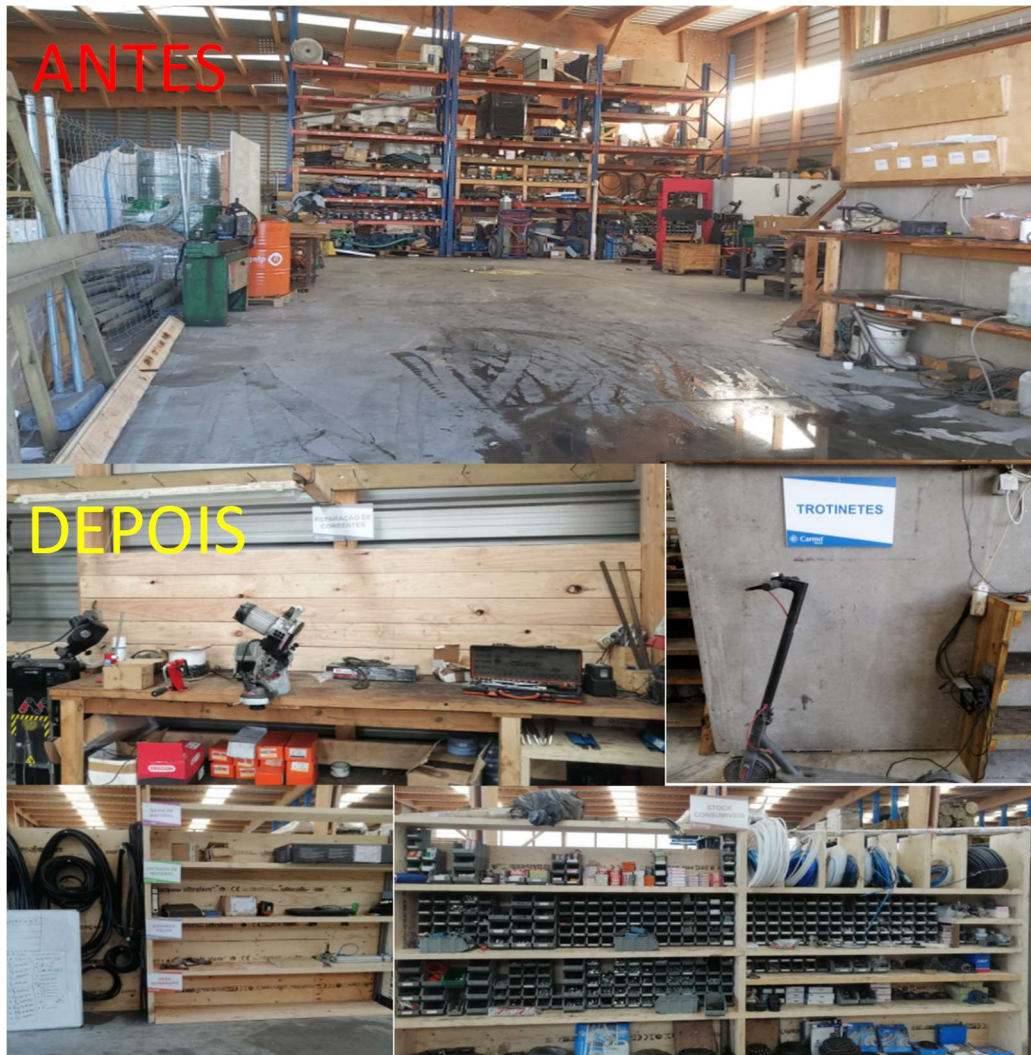


Figura 15 - Evolução da organização da oficina

De seguida, criou-se uma base de 3 documentos principais nas máquinas:

- DCA - Detecção e Correção de Anomalia;
- PMA – Plano de Manutenção Autónoma;
- PMP - Plano de Manutenção Preventiva.

O DCA tem o objetivo de registar as ocorrências, o tempo de paragem e de peças consumidas e é realizado por encarregados da área de produção e TM's.

O PMA pretende ser uma folha de registos de tarefas de controlo visual, lubrificação e limpeza simples e que é necessário para o operador conhecer melhor a máquina e excluir logo os erros primários de falta de manutenção. Desta forma, conseguem-se reduzir as ocorrências, controlar o ambiente de trabalho dos equipamentos e precaver a degradação deles com intervenções mais preparadas e atempadas.

O PMP é a manutenção de nível superior que necessita do equipamento parado mais tempo e necessita de formação mais aprofundada de certos procedimentos exclusivos de técnicos de manutenção. Também podem ser realizadas por *outsourcing*.

Nas imagens seguintes (figuras 16 a 119) mostra-se a evolução dos documentos, desde a primeira análise com um diagrama de Ishikawa até ao último modelo para máquinas mais elaboradas e também os documentos atuais do TPM.

A primeira imagem é a Figura 16, e expõe um conjunto de documentos criados para a criação do plano, desde um diagrama de Ishikawa para identificar os objetivos principais para alcançar os tão desejados KPI's. De seguida realizou-se um plano de ações para registar os primeiros problemas a resolver pela gestão da manutenção que deu origem ao primeiro *Dashboard* trimestral. Nesta sequência criou-se uma lista de máquinas onde se descrevia a máquina, as suas principais características e a sua localização. Na sua Ficha também se colocaram as principais listas de peças e consumíveis e os seus fornecedores. Por fim, fizeram-se umas análises aos custos com as contas contabilísticas existentes.

Na Figura 17 apresentam-se os principais documentos para a implementação do TPM, a saber: o DCA, para registo da anomalia que depois passou para *Qr-Code*; o documento PMA que é um simples registo que descreve o procedimento de arranque, as principais avarias e como proceder para a sua resolução; e, por último, o PMP, que é o documento para a manutenção realizar ações preventivas já com o material a gastar mencionado e com verificações de segurança incluídas.

O primeiro modelo do PMA para máquinas mais complexas era insuficiente e elaborou-se um mais completo (Figura 16 a Figura 19). As tarefas estão divididas em: limpeza, lubrificação e verificações. Cada linha identifica o elemento alvo, tem a descrição da ação (foto associada), valores máximo e mínimos, o período, o estado de energização da máquina, (com tensão ou não), e ferramentas e materiais a usar com as quantidades necessárias. O registo está dividido em duas tabelas, uma para as ações diárias e outra para períodos mais longos.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

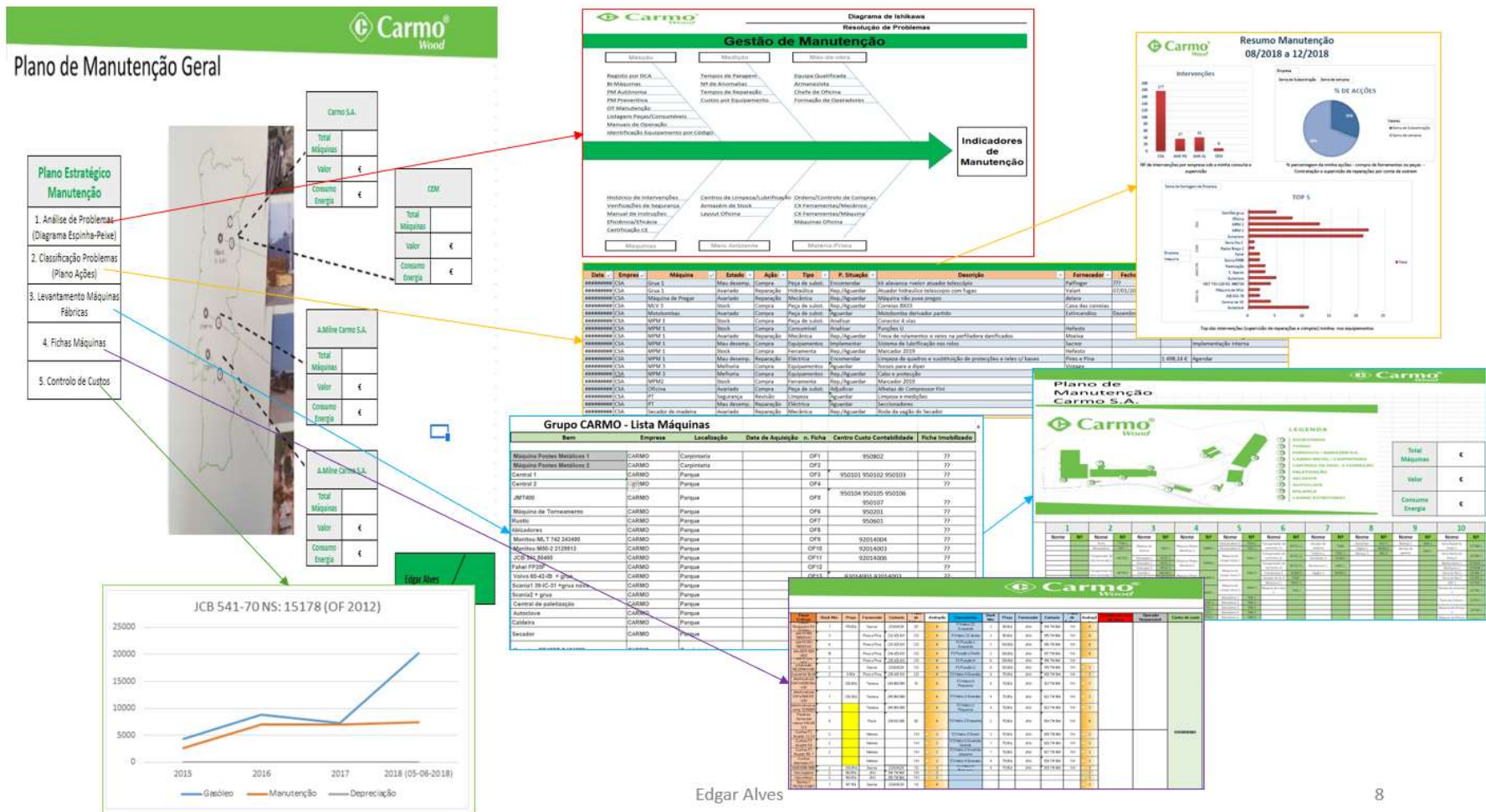


Figura 16 - Primeiros documentos de análise e registo na manutenção

DCA

PMA

PMP

**Detecção e Correção da Avaria (O.F.)**

Hora da avaria:  Prioridade\*

Máquina:  Máq. postes 1  Máq. postes 2  Central 1  Central 2  JMT 400  Torno  Búscas  Abcicadores  VL10  C. paletização  Autocleive  Caldiera  Autoclave  ML7 742  M 50-2  Scânia 1  Scânia 2  Volvo  JCB 541  ME 425C  ME 316  Falmi PP25P  XOMAS2U  Bomba G.  Moto Bomba  PT  Moto 4  Oficina  Carpintaria  Molduradora  Viti Pro  Regeneradores  Carimboue  Faro (R5)  Motocerra  Máq. Cortar  Máq. Pregar

Tipo de avaria:  Mecânica  Eléctrica  Pneumática  Hidráulica  outras

Descrição:

Solução / Observações:

Material:

Data/Hora de reparação concluída:  /  /

**Manutenção Preventiva**

Descrição de avarias:  Avarias mecânicas  Avarias eléctricas  Avarias pneumáticas  Avarias hidráulicas  Avarias de segurança

Procedimento de detecção	Síntomas das falhas	Relacionas falhas	Ação recomendada	Necessidade
Aumento tempo de partida	Aumento de tempo de travamento	Engatamento das rodas	Revisão de filtro a trapo	Alta
A bomba de pressão falha	Problemas de carga	Problemas nos líquidos hidráulicos	Controlar a manutenção e não mexer no quadro	Média
Altera ponto de partida	Falta de pressão correta da bomba hidráulica	Falta de ar nos filtros de corrente elétrica	Controlar a manutenção e não mexer no quadro	Alta
Falhas com tempos superiores a 30 minutos	Aumento de tempo de travamento	Falhas de bomba de óleo, distribuidora ou hidráulica	Revisão de manutenção e não mexer no quadro	Média
Bomba de pressão falha	O processo de tratamento para	A bomba está a funcionar em 30 segundos	Revisão de manutenção e não mexer no quadro	Alta

Fluxograma:  Avarias mecânicas  Avarias eléctricas  Avarias pneumáticas  Avarias hidráulicas  Avarias de segurança

Edgar Alves

**Plano de Manutenção Preventiva**

Designação	Fabricante	Marca	Modelo	Nº Série	Ano
43MEMP 5	Manitou	Manitou	M50-4	997073	2017

Dep. Manutenção	MOD_PMP	REV 01
-----------------	---------	--------

Horas de func.	Tipo Manut.	Duração
01 Estado Geral		
1.1 Blindagens/ Anteparas/ Escadas	NA	Bom Médio Deficiente OBS
1.2 Chassis estruturas		
1.3 Protecções Mecânicas/Térmicas		
1.4 Retrovisores Exteriores e parabrisas		
1.5 Líquido limpa para brisas		
02 Pneus		
2.1 Estado dos pneus/antes/Rastos	NA	Bom Médio Deficiente OBS
03 Reaperto das Rodas		
3.1 Cavilhas e freios de segurança		
3.2 Estado de tubos, Mangueiras e Uniãoes		
3.3 Estado de veios e transmissões		
3.4 Tensão e Alinhamento das correntes de elevação		
04 Ensaio De Condução		
4.1 Painel de Instrumentos	NA	Bom Médio Deficiente OBS
4.1.1 Interruptores, Comandos Manetes		
4.1.2 Indicadores Luminosos e sonoros		
4.1.3 Alarques luminosos e sonoros		
4.2 Faróis de trabalho, presença e sinalização		
4.3 Buzina		
4.4 Estanqueidade Cabina		
4.5 Direcção		
4.6 Travão de parque		
06 Revisão 500 H (TIPO1)		
6.1 Motor Térmico		
6.1.1 Substituição do filtro de óleo		(1) Filtro 317039
6.1.2 Mudar o óleo		(8L) Oleo 10W30 API CJ4 (52650647)
6.1.3 Abastecer Líquido de refrigeración		(12L) Anticogelante -35ºC
6.2 Diferenciais		(10L) AdBlue

Figura 17 - Documentos TPM implementados

### 3.Desenvolvimento do trabalho



### Plano de Manutenção Autónoma

A. MILNE CARMO, S.A. ☐  
 CARMO ESTRUTURAS, S.A. ☐  
 CARMO, S.A. X

		TOTAL	E	D	W	F	M	B	T	S	Elaborado MCO_MF		Inici Paiva Edgar Avides Rev 4			
		Fábrica: Oliveira de Frades									Equipamento: Speed-Cut				Dep. Manutenção	
Grupo	Subconjunto	Elemento	Operação a Efectuar	Valor Tempo Previsão (N/min)	Parâmetros Medidos	Valores Límites	Ferramentas	Sub. Peças		M	W	M	W			
								Quantidade e Designação / Ref. Prov.	Observações							
Limpeza	1.01	Geral	Limpeza geral	Remoção de serrim e de detritos.		E1	PC1									
	1.02	Transportador transversal na banda Speed-Cut (opção)	Unidade tensora (de ambos os lados), excluindo iniciador e aquecimento	Remover os resíduos do transportador (separar) em toda a área entre o rolão e o material de transporte.		D1	PC1									
	1.03	Geral	Sensores + Contatos de luz de segurança.	Limpar		D1	PC1									
	1.04	Quadro eléctrico	Condensador	Limpar o filtro		W1	PC1									
	1.05	Sistema pneumático	Distendedores	Limpar		V1	PC1									
Lubrificação	2.01	Transporte de madeira	Rolões de transporte + Superfícies de deslizamento	Borrife		SN	PC1									
	2.02	Transporte entrada	Correntes de rolão, geral	Lubrificar		V1	PC1									
	2.03	Corrente de transporte transversal	Chumaceiras do veio motor	Lubrificar 7 pontos		M1	PC1									
	2.04	Alimentador dos rolões	Chumaceiras dos rolões	Lubrificar 1 ponto		M1	PC1									
	2.05	Serra bacculante	Eixo vertical	Lubrificar		M1	PC1									
	2.06	Serra bacculante	Rolão do cilindro - ângulo de inclinação	Lubrificar		M1	PC1									
	2.07	Serra bacculante	Eixo Z (vertical)	Lubrificar		M1	PC1									
	2.08	Serra bacculante	Eixo Y (horizontal)	Lubrificar		M1	PC1									
	2.09	Pínça	Rolão	Lubrificar		M1	PC1									
	2.10	Cerro de garra	Injeção	Lubrificar 1 ponto		W1	PC1									
	2.11	Cerro de garra	Crometralite	Lubrificar		W1	PC1									
	2.12	Cerro de garra	Guias do injektor do cerro	Lubrificar		M1	PC1									
Verificação e regulação	3.01	Entalador de rotação	Serra de recorte ocidental	Verificar a compensação - Ângulo		SN	MSP									
	3.02	Entalador de rotação	Serra de recorte ocidental	Verificar a compensação - Inclinação		SN	MSP									
	3.03	Entalador de rotação	Serra de recorte ocidental	Verificar a compensação - Medida transversal		SN	MSP									
	3.04	Grupo Hidráulico	Geral	Verificação visual quando há óleo hidráulico demerado		D1	MSP									
	3.05	Grupo Hidráulico	Depósito	Verificar nível do óleo		D1	MSP									
	3.06	Transportador transversal na banda Speed-Cut (opção)	Tela	Verificação visual do estado da tela		D1	PC1									
	3.07	Geral	Botão PARAGEM DE EMERGENCIA	Verificar e imobilização de todos os movimentos de máquina		D1	MSP									
	3.08	Máquina	Portas de protecção, Revestimentos de protecção e Vidro de protecção	Verificar visualmente o interruptor de segurança		D1	MSP									
	3.09	Viagem de Pínça	Guia e rodízio	Verificar estado		M1	PC1									
	3.10	Grupo Hidráulico	Filtro de alta pressão	Verificar colmatagem		W1	PC1									
	3.11	Sistema pneumático	Unidade de manutenção	Verificar visualmente a ausência de fugas		D1	PC1									
	3.12	Sistema pneumático	Unidade de manutenção	Verificar a pressão		W1	PC1	8,5 a 10 bar								
	3.13	Carregamento	Rolões	Verificação visual quanto a desgaste		M1	MSP									
	3.14	Serra	Correias	Verificar tensão		M1	PC1									
	3.15	Serra	Disco	Trocar peças de desgaste verificadas		SN	PC1									
	3.16	Grupo Hidráulico	Balão termométrico	Verificar que está inferior a 80°C		W1	PC1									
	3.17	Grupo Hidráulico	Manómetro	Verificar pressão		W1	PC1	+150 bar								
3.18	Serra - rotação	Corrente de transmissão de energia	Verificação visual		T1	PC1										
3.19	Sinalização, painel de comando	Painel de comando	Verificação visual		T1	PC1										
3.20	Rolão	Cilindro pneumático	Verificar visualmente o estado e ausência de fugas		T1	PC1										
3.21	Sistema de pínça	Amortecedor de borrhache (bateria final)	Verificação visual		T1	PC1										
3.22	Unidade de medida	Correia abrasiva	Verificação visual do estado		M1	PC1										
3.23	Aperto	Cilindro pneumático	Verificar visualmente o estado e ausência de fugas		V1	PC1										
3.24	Sistema de pínça	Rolão guia	Verificação visual		SN	PC1										

Figura 18 - Modelos PMA 02 para equipamentos complexos

Fábrica	MÁQ	Departamento												
Oliveira de Frades	Speed Cut	Manutenção	LIMPEZA		LUBRIFICAÇÃO		VERIFICAÇÃO							
Nº	Eqp	JANUÁRIO	FEBRUÁRIO	MARÇO	ABRIL	MAI	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	
1.01	Mano													
1.02	Mano													
2.01	Mano													
2.02	Mano													
2.03	Mano													
2.04	Mano													
2.05	Mano													
2.06	Mano													
2.07	Mano													
2.08	Mano													
2.09	Mano													
2.10	Mano													
2.11	Mano													
2.12	Mano													
2.13	Mano													
2.14	Mano													
2.15	Mano													
2.16	Mano													
2.17	Mano													
2.18	Mano													
2.19	Mano													
2.20	Mano													
2.21	Mano													
2.22	Mano													
2.23	Mano													
2.24	Mano													
2.25	Mano													
2.26	Mano													
2.27	Mano													
2.28	Mano													
2.29	Mano													
2.30	Mano													
2.31	Mano													
2.32	Mano													
2.33	Mano													
2.34	Mano													
2.35	Mano													
2.36	Mano													
2.37	Mano													
2.38	Mano													
2.39	Mano													
2.40	Mano													
2.41	Mano													
2.42	Mano													
2.43	Mano													
2.44	Mano													
2.45	Mano													
2.46	Mano													
2.47	Mano													
2.48	Mano													
2.49	Mano													
2.50	Mano													
2.51	Mano													
2.52	Mano													
2.53	Mano													
2.54	Mano													
2.55	Mano													
2.56	Mano													
2.57	Mano													
2.58	Mano													
2.59	Mano													
2.60	Mano													
2.61	Mano													
2.62	Mano													
2.63	Mano													
2.64	Mano													
2.65	Mano													
2.66	Mano													
2.67	Mano													
2.68	Mano													
2.69	Mano													
2.70	Mano													
2.71	Mano													
2.72	Mano													
2.73	Mano													
2.74	Mano													
2.75	Mano													
2.76	Mano													
2.77	Mano													
2.78	Mano													
2.79	Mano													
2.80	Mano													
2.81	Mano													
2.82	Mano													
2.83	Mano													
2.84	Mano													
2.85	Mano													
2.86	Mano													
2.87	Mano													
2.88	Mano													
2.89	Mano													
2.90	Mano													
2.91	Mano													
2.92	Mano													
2.93	Mano													
2.94	Mano													
2.95	Mano													
2.96	Mano													
2.97	Mano													
2.98	Mano													
2.99	Mano													
2.100	Mano													

**Registos por Turno e Diários**

Tarefas por Turno: 1.01 2.01 3.01 3.02 3.03 3.15 3.24      Tarefas Diárias: 1.02 1.03 3.04 3.05 3.06 3.07 3.08 3.11

DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
JAN	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
FEV																															
MAR																															
ABR																															
MAI																															
JUN																															
JUL																															
AGO																															
SET																															
OUT																															
NOV																															
DEZ																															

Tarefa cumprida sem ação.

Tarefa cumprida depois de ação.

Tarefa não cumprida. Fz QR Code.

Tarefa não cumprida. Fz report à manutenção.

Elaborada: Inês Paiva  
 Aprovada: Edgar Alves  
 MOD\_MP: Ver 1

Figura 19 - Registo de modelo de PMA 02

### 3.6 Pedido de assistência por *QR Code*

Com a implementação do novo sistema de manutenção, rapidamente foi percebido que o número de equipamentos e as ocorrências eram tão elevados que um mero plano de ações não era suficiente. Idealizou-se então um *QR Code* para agilizar o pedido de assistências.



Figura 20 – Etiqueta com QR Code

Como mostra a Figura 20, o “*Qr-Code*” menciona o ID do equipamento, o nome, a empresa e a zona a que está alocado, número de série, modelo e data de aquisição.

De modo a simplificar e a criar rotinas, a leitura do “*Qr-Code*” pode ser feita por qualquer aplicação de telemóvel e abre-se um questionário (Figura 21) já pré-preenchido com os seguintes elementos:

- E-mail profissional (interno da empresa)
- Empresa onde está localizado
- ID do equipamento
- Tipo de ocorrência
- Avaria – equipamento parado

- Mau desempenho – anomalias como ruídos, fugas etc...
- Programar revisão - manutenção preventiva sistemática
- Outras - a indicar a seguir obrigatoriamente
- Descrição sucinta da avaria
- Imagem (facultativa)

Figura 21 - Formulário de preenchimento do pedido de assistência

Depois de submetido, é enviado um e-mail de pedido de assistência com os dados indicados em cima à oficina respetiva, ao gestor de manutenção, gestor de operações respetivo e ao diretor. Alimenta ainda uma tabela para se poder fechar a ocorrência, bem como um dashboard com os seguintes dados (Figura 22):

- número de *reports* por utilizador
- número de *reports* por tipo de ocorrência
- número de *reports* por empresa
- número de *reports* abertos

### 3.Desenvolvimento do trabalho

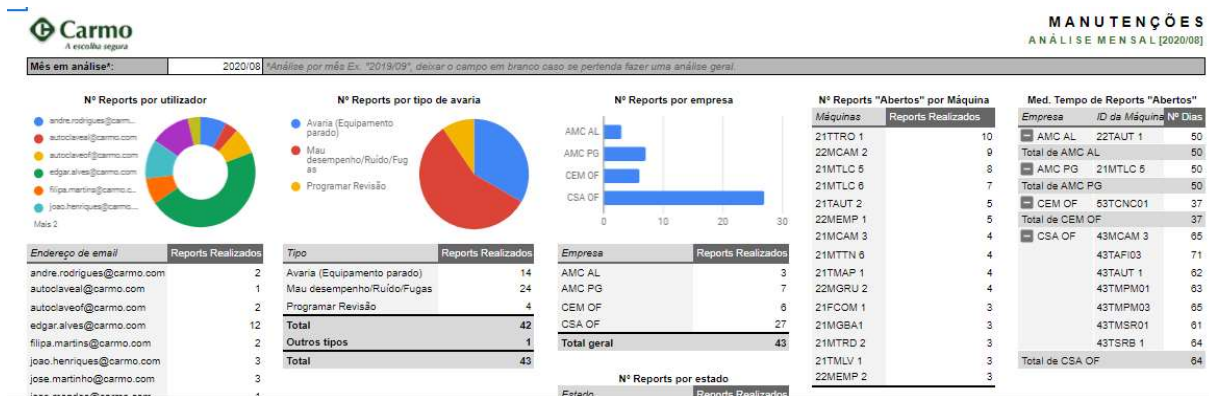


Figura 22 - Dashboard de pedidos de assistência

## 3.7 Codificação

Neste subcapítulo apresenta-se as propostas de codificação para os equipamentos, órgãos de equipamentos, materiais em armazém e pedido de manutenção. A codificação dos vários elementos/objetos de um SI é fulcral e é um elemento central de todo o sistema. Com a codificação podemos ter a organização de custos, dos fluxogramas de informação, e por fim uma nova estratégia para a definição dos requisitos e implementação de um novo *software*.

### 3.7.1 Equipamentos

Para desenvolver o pedido de assistência tornou-se necessário criar a codificação de equipamentos e, para isso, desenvolveu-se um código alfanumérico composto genericamente por "0XYYYY01". No Anexo 1 temos a identificação geral dos equipamentos, em que tem como base a explicação do seguinte código:

- 0 – Número contabilístico do proprietário do equipamento
- X - Função que desempenha na produção:
  - T -transformador de matéria-prima (MP)
  - M - Movimentador de MP (Logístico)
  - F- *Facilities* (fornecedores de modos de energia)
  - L- Limpeza e ambiente
  - I - Instrumentação
  - E – Embaladores e equipamentos de agrupagem de produtos;
- YYY – Tipo de equipamento (inúmeras combinações, indicadores de nomes; p.ex. Empilhador: EMP);
- 01 – Número sequencial, no caso de haver vários equipamentos do mesmo tipo.

No fim, será sempre acompanhado pela descrição técnica para que haja um registo completo. Um exemplo prático pode ser o de um camião de transporte logístico interno, que tem um código, 4MCAM01 “Camião 1”.

#### **3.7.2 Objetos e órgãos de equipamentos**

Os equipamentos mais complexos são compostos por órgãos e esses órgãos por objetos e peças que necessitam de codificação, como um alternador de um camião ou um motor elétrico de um desenrolador da máquina dos postes. É importante esclarecer a importância da subdivisão dos equipamentos até aos objetos para que não haja ambiguidades; facilita e agiliza a pesquisa de referências e identificação de peças em situações de manutenção preventiva ou corretiva.

Para a construção do código usar-se-á o código composto do equipamento separado por um ponto. De seguida, podem ver-se dois exemplos de construção de um código:

- 4MCAM01.AL01 - “Alternador Scania-ref.XX – Camião 1”
- 4TMPM01.DS01.ME01 - “Motor Elétrico do desenrolador 1 – M. Postes Metálicos 01”
- 5FCAL01.VT01.CH01 - “Chumaceira do ventilador01 - Caldeira 1

#### **3.7.3 Materiais em Armazém**

A codificação dos materiais de armazém, devido à redundância de muitas peças entre equipamentos, também é muito importante. No armazém é fundamental reduzir espaço e stocks, e para isto cria-se um código de materiais de manutenção em armazém.

A norma de codificação será constituída por um código alfanumérico de nove dígitos, separado por pontos. Apresenta-se um esquema ilustrado na Figura 23, com a seguinte construção:

- Classe (uma letra) no sentido de classificar o custo;
- Família (duas letras) orienta para o tipo de material
- Subfamília (três números)
- Número sequencial (três números)
- Descrição técnica entre aspas.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

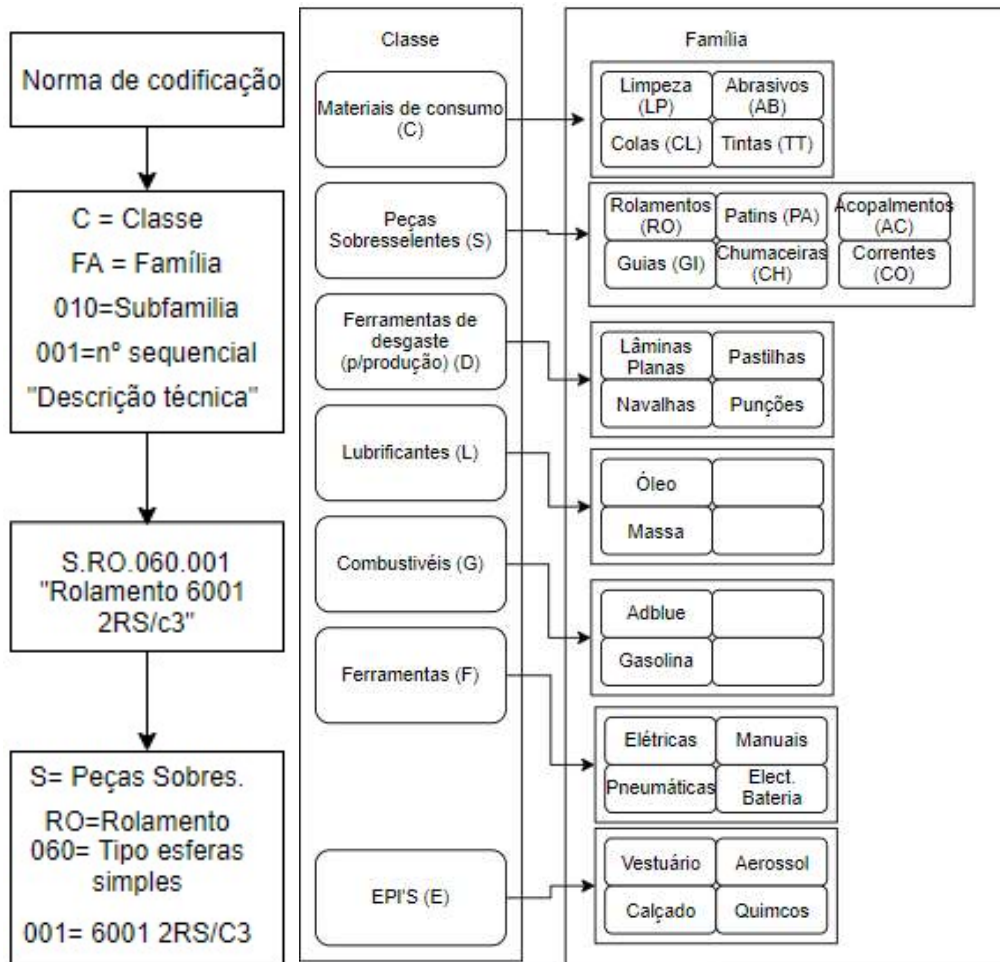


Figura 23 - Esquema de codificação

Assim, ao codificar os materiais em armazém consegue-se criar histórico nas compras e saber com precisão os tempos de entrega, o que permite avaliar fornecedores. Posteriormente à sua avaliação, é possível interagir com problemas, organizar fisicamente e atribuir locais específicos (*address*) nos armazéns, principal e secundários, e criar *kanban's* entre eles.

De seguida na Figura 24 mostra-se um exemplo de construção *Kanban's* elaborada na Carmo Wood:

Carmo Wood	
QR CODE / Código de barras	
Orgão	Máquina
Coluna do orgão	Coluna máquina
Ref. Interna	
Coluna das referências	
Descrição	
Coluna da descrição	
Localização	Cartão Nº
Coluna da local.	x de X
Tipo de Caixa	Min. Stock
Coluna tipo de caixa	Coluna qt. Stock

Figura 24 - Exemplo de Kanban do documento preliminar (Costa, 2021)

### 3.7.4 Operações de manutenção

A manutenção tem vários tipos de operações que necessitam de catalogação para depois se poderem criar registos dos tipos de intervenção realizada nos equipamentos. Desta forma, consegue-se qualificar e quantificar o tempo da manutenção investido e estabelecer prioridades e até futuramente fazer análises de custos.

As ordens de trabalhos (OT) podem ser ainda classificadas em planeadas (P), e não planeadas (NP) e, simultaneamente, sistemáticas (S) e não sistemáticas (NS),

Os códigos para as OT apresentam-se de seguida:

#### A. Manutenção Preventiva Sistemática (P/S)

A1 – Rotinas de Inspeção/Lubrificação – uma simples lubrificação e verificações de rotina que normalmente estão no PMA do operador, mas nestes casos serão realizados pela manutenção.

A2 - Inspeção/Registo condicionada – trabalhos que se destinam a recolher dados para posterior análise técnica; como exemplo a medição da vibração de um ventilador, ou termografias.

A3 – Sistemática – Trabalhos de elevada envergadura que necessitam preparação das tarefas a realizar e aprovisionamento prévio de materiais; normalmente o fabricante identifica com revisão das “X” horas.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

#### **B. Manutenção Preventiva Condicional (P/NS)**

B1 - Manutenção Preventiva – São trabalhos programados a curto/médio prazo baseada numa condição registada.

#### **C. Manutenção Corretiva (NP/NS)**

C1 - Diagnóstico e pequena reparação – Pequenas reparações só com um homem que durarão mais de 15 min, normalmente com origem num pedido.

C2 – Reparação da Avaria – trabalho corretivo de uma avaria que pode ser realizada à posteriori com origem também num pedido, mas pode ser adiada.

U1 – Urgente (Equipamento parado) – criado nos casos de emergência, normalmente causa a paragem de linhas produtivas ou equipamentos adjacentes (como pode ser um compressor), críticos para a produção e que motivam a sua paragem. Neste caso, é para alocar todos os recursos necessários e dar máxima prioridade.

#### **M. Manutenção Melhoria (P/NS)**

M1 – Melhoria – trabalho planeado que está agregado a uma obra com várias ações de melhoria estudadas e orçamentadas. Por exemplo, investimento na melhoria do funcionamento de uma máquina com a colocação de um variador de velocidade reduzindo as rejeições de produto acabado.

#### **P. Apoio à Produção (P/NS)**

P1 –Mudança de Ferramenta

P2 – Recondicionamento Ferramenta

São ambas autoexplicativas, conceptualmente não é da manutenção e depende da solicitação e do plano da produção.

#### **Q. Manutenção/Qualidade (P/S)**

Q1 – Calibração – trabalhos que por exigência da qualidade tem de ser realizados para afinar algum instrumento, normalmente designado por calibração.

Q2 – Certificação/auditoria – trabalhos no mesmo âmbito que o anterior, mas o objetivo final é a emissão de um certificado.

**Z. Não Manutenção (NP/NS)**

Z1 –Acidente – concetualmente não é manutenção, mas serão trabalhos que tem origem num evento alheio ao normal funcionamento do equipamento, por exemplo colisões por erro do operador, vandalismo, intempéries, etc....

Todas as ordens de trabalho terão um código próprio construído do seguinte modo: na primeira parte o tipo de OT, seguido do código da oficina atribuída, (Pegões-01; Almeirim-02; Oliveira-03), depois o ano e por fim número sequencial.

Exemplo:

- A1.03.21.0001 –
- A1 – OT rotina de inspeção
- 03 – Oficina de Oliveira de frades
- 21 - Ano de 2021
- 0001 – Número sequencial

O cálculo da prioridade (P) terá um cálculo de multiplicação com a urgência do acontecimento (U), criticidade do equipamento (C) e (H) nível hierárquico do solicitante. De seguida enumeram-se os diversos fatores:

**Grau de urgência**, definido pelo requisitante:

1. Urgente – Em paragem ou risco de paragem
2. Importante – Trabalhos corretivos ou condicionais
3. Normal – normalmente trabalhos preventivos planeados
4. Quando conveniente – incidência estética.

**Criticidade**, definido no cadastro do equipamento, podendo haver atualizações:

1. Muito crítico
2. Crítico
3. Normal
4. Baixo

**Nível hierárquico**, definido no cadastro dos utilizadores:

1. Gestão de topo
2. Produção
3. Gestão intermédia
4. Outros

### 3.Desenvolvimento do trabalho

A prioridade (P) ficará entre 1 a 64, correspondendo o número 1 ao nível mais elevado de prioridade.

#### **3.7.5 Mão de obra**

A manutenção é realizada com materiais e mão-de-obra muito especializada, o que torna na maioria das vezes as OT's mais caras que o material aplicado. Há equipas com várias competências e muitas delas são até contratados em *outsourcing*.

O sistema tem um espectro grande de custo horas-homem (Hh) e para que se consiga um cálculo do custo geral do departamento, é necessário imputá-los nos serviços realizados e ter a respetiva codificação dessas especializações, que são as seguintes:

- MAN –Departamento de Manutenção
  - 001-Gestor
  - 002-Engenheiro
  - 010-Serralheiro Mecânico
  - 020-Electromecânico
  - 030-Climatização
  - 040-Canalizador/Tubista (...)
- EXT- Pessoal externo
  - 010-Serralheiro Mecânico (...)

A sigla MAN serve para mão de obra interna do departamento e EXT é mão de obra para *outsourcing*.

#### **3.7.6 Gestão de Custos**

Apesar de o principal objetivo da gestão da manutenção ser conservar os ativos físicos de uma empresa, cabe ao gestor de manutenção ter uma forte sensibilidade para os custos e reconhecê-lo como consequentes das suas atividades, avaliá-los, percebê-los e procurar otimizá-los. Também não tem nexa a gestão financeira apurar os custos de uma forma e o departamento de manutenção de outra.

O conceito de custo total de manutenção está definido na norma NP EN 15341:2009, sobre os indicadores de manutenção, e inclui o pessoal interno e externo de manutenção, pessoal da produção ao realizar tarefas de manutenção, materiais, serviços e gastos da estrutura do departamento. O essencial é desenvolver uma cooperação construtiva entre os departamentos de manutenção, administrativo e contabilidade. Para este projeto, foi feito um

estudo e análise para definir a melhor forma de organizar e codificar os custos em harmonização com o departamento administrativo e contabilidade. Para isso, desenvolveu-se um código para o tipo de origem de custos, com as seguintes rubricas, como mostra a Tabela 5:

Tabela 5- Propostas de estruturação de rubrica da origem dos custos

<b>Tipo</b>	<b>Específico</b>	<b>Comentário</b>
1. MO custo padrão	11.MO manutenção interna	formular €/h por valores 4.0
	12.MO produção	
	13.MO externa	Adquirida sem contrato com valor pré-estabelecido
2.Peças e consumíveis Saídas de armazém (SA) Compras diretas (CD)	21.Consumíveis SA	
	22.Sobresselentes SA	
	23.Lubrificantes SA	
	24.Ferramentas de alto desgaste SA	
	25.Consumíveis CD	
	26.Sobresselentes CD	
	27.Lubrificantes CD	
	28.Ferramentas de alto desgaste CD	
3.Serviços Aplicados	31.Serviços externos	
	32.Serviços internos	Operações de manutenção interno com €/hora
	33.Contratos	
4.Estrutura Aplicar em 11	41.Salário MO diretos	
	42.Salarios MO indiretos	
	43.Ferramentas de manutenção	
	44.Energia e fluidos	
	45.outras	
5. Aquisições materiais entrada de	5.1 Consumíveis	
	5.2 Sobressalentes	
	5.3 Lubrificantes	

### 3.Desenvolvimento do trabalho

armazém aplicar em 2	5.4 Ferramentas de alto desgaste	
6. Combustível energia aplicados a produção	6.1 Água	Geridos pela manutenção facultativo
	6.2 eletricidade	
	6.3 Combustíveis	
	6.4 Gás	
7.Custos padrão referência	71 Custos de indisponibilidade	Produção aplica à manutenção
	72 Custos de qualidade	

As rubricas definidas anteriormente, podem ser integradas nos centros de custo conforme se pode ver Tabela 6:

Tabela 6 – Proposta de estruturação da organização dos Centros de custo

Tipologias	Zonas/secções	Equipamentos/Processos
1.Infra-estruturas (edifícios e especialidades)	1.1 Escritório	1.1.1 Estrutura
		1.1.2 Climatização
		1.1.3 Eletricidade
		1.1.4 Distribuição de água
	1.2 Torneamento	(...)
2.Logística externa (Carros da empresa)	2.1 Ligeiros de passageiros	2.1.1 Carro 01 (matricula)
		2.1.2 Carro 02
	2.2 Ligeiros de mercadorias	(...)
3.0 Áreas de produção	3.1 Carpintaria	3.1.1 Equipamentos/máquinas
		3.1.2 Equipamentos manuais
		(...)
	3.2 Metálicos	(...)
	3.3 Descasque e correção	(...)
4.Equipamentos de Operações A aplicar na 3.0	3.1 Equipamentos de produção (equipamento que acrescentam valor ao produto)	MPM 1
		Descascador 1
		MLV 1

	3.2 Logística interna	Empilhador 1
		Telescópica 1
		(...)
	3.3 <i>Facilites</i> (Equipamentos que fornecem energia ou prestam outros serviços à produção)	Compressor 1
		Caldeira 1
		(...)
3.4 Equipamentos de manutenção	Afiador de Lâminas 1	

Resumidamente, os custos serão classificados por rubricas e inseridos no centro de custo respetivo. Isto permitirá por exemplo verificar o custo em stock de material de manutenção, a contratação de serviços e qual foi a máquina e área produtiva que teve mais custos. É importante detalhar os custos o máximo possível e do modo mais simples sem entropias na classificação, pois o resultado dos custos é o espelho da atividade da manutenção.

### 3.8 Indicadores de desempenho (KPI's)

Como em todas as áreas de gestão, a da manutenção também usa métricas estabelecidas para aferir o seu desempenho, identificar tendências e realizar comparações, controlar e gerir. Assim, os KPI's mais importantes para a gestão da manutenção e que foram seleccionados no estudo são:

- Económicos
  - CM - Custo Total de manutenção (empresa / área/equipamento)
  - CPI –Custo de pessoal interno
  - CSE- Custo de serviços terceirizados
- Técnicos
  - TIM –Tempo de indisponibilidade por manutenção (empresa/área/equipamento)
  - Disponibilidade (empresa/área/equipamento)
  - NAV –Número de avarias (empresa / área/equipamento)

### 3.Desenvolvimento do trabalho

- MTBF –Tempo médio de funcionamento entre avarias
- MTTR - Tempo médio de restabelecimento

Também será necessário a apresentar relatórios mensais com as seguintes métricas acumuladas:

- KPI's económicos e técnicos
- Planos de manutenção cumpridos vs planeados
- Planos de manutenção autónoma cumpridos
- Evolução dos custos com o período homólogo
- OT planeadas versus OT cumpridas
- OT Abertas versus OT Totais
- Percentagem de custos totais com *outsourcing*

Os indicadores são dinâmicos e podem ser alterados com o tempo. A sua forma de cálculo pode ser alterada, ou podem ser adicionados novos indicadores ou até podem ser retirados os que se identificaram por não terem mais-valia para a gestão da manutenção.

Um das formas de utilizar os indicadores é agrupá-los num *dashboard*. Na Figura 25, temos um exemplo do Software Manwinwin, com grupos de indicadores por parque de máquinas, ordens de trabalho, stock de materiais, estados de encomendas e custos.



Figura 25 - Exemplo de dashboard do *software* Manwinwin

### 3.9 Análise do sistema de informação da manutenção

A gestão da manutenção tem de ser baseada em informação e na criação de registos e histórico para posterior análise, isso é essencial. Baseado no SSM, usa-se uma metodologia mais simplificada para a análise problemática. A Tabela 7 resume as atividades feitas para cada uma das etapas da metodologia aplicada no projeto.

Tabela 7 – Aplicação da análise problemática

Análise da situação problemática	SSM – análise dos sistemas relevantes (Tabela 8)
	Identificação dos sistemas (Fluxo das interações nos pedidos de assistência na logística de materiais)
	Desenho dos modelos conceptuais de atividades (Figura 26; Figura 27; Figura 28)
	Refinamento dos modelos (Cap. 3.9.1; 3.9.2; 3.9.3)

A mnemónica CATWOE tem com propósito ajudar na elaboração de uma definição de raiz. Na Tabela 8 tem uma aplicação dessa definição raiz que foi feita com atenção a todos os elementos para ser modelar o sistema posteriormente.

Tabela 8 – Aplicação da CATWOE

C	Clientes	Produção e restantes departamentos
A	Atores	Técnicos de manutenção e responsáveis de operações
T	Transformação	Fornecer materiais e serviços de manutenção
W	Visão do mundo	Zero paragens não planeadas e zero acidentes de trabalho
O	Donos	Diretor de operações e gestor de manutenção
E	Envolvente	Otimização de recursos e redução e custos.

A definição raiz do nosso novo sistema será: “Um sistema mantido e gerido pelo *diretor de operações e gestor de manutenção* (O), operado pelos *técnicos de manutenção e responsáveis de operações* (A) para *fornecer materiais e serviços de manutenção* (T) significativamente de forma eficiente e eficaz, a qual beneficiará a *produção e restantes departamentos* (C) numa *otimização de recursos e redução e custos* (E) e com o fim de

### 3.Desenvolvimento do trabalho

atingir efetivamente os objetivos de longo termo e que se traduzem em *zero paragens não planeadas e zero acidentes de trabalho* (W).

Pelo método SSM foram realizados inicialmente alguns diagramas pictóricos para interpretação e análise da situação da informação da manutenção da empresa (Figura 26). Seguidamente foram feitos alguns fluxogramas que definiram os objetos em análise e permitiram a criação de modelos reais. Na Figura 27 é esboçado o fluxo das interações de anomalias, desde o pedido de assistência até ao seu fecho. A Figura 28 representa o fluxograma da logística de armazém na manutenção, onde se estudam as interações entre executante, armazém, aprovisionamento e gestor dos materiais e de manutenção.

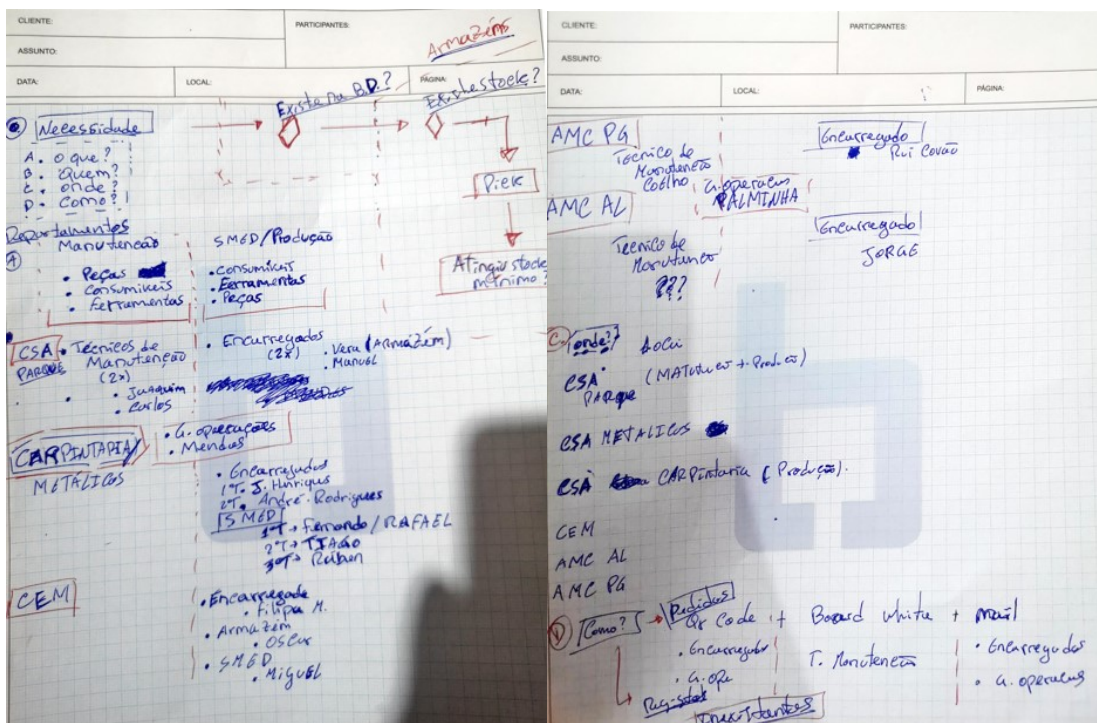


Figura 26 – Esboço da análise da situação da informação da manutenção

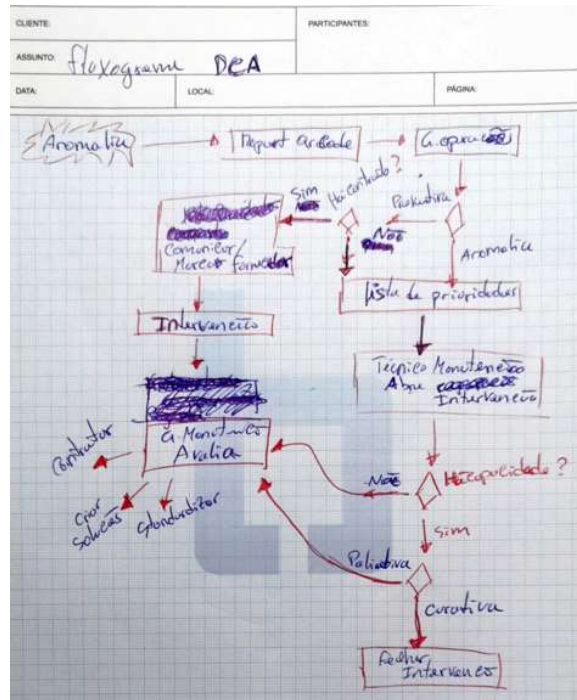


Figura 27 – Esboço do fluxograma da DCA

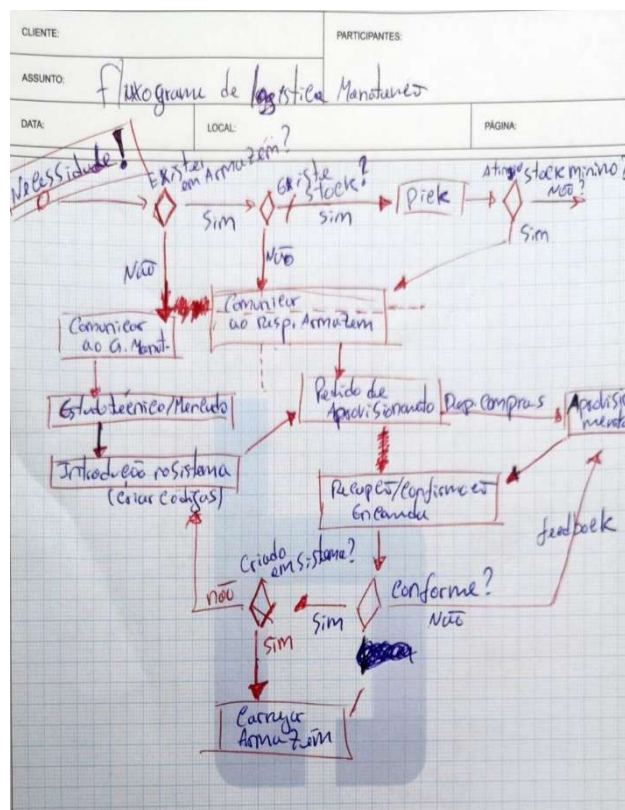


Figura 28 – Esboço de fluxograma da logística

### 3.9.1 O fluxo de informação da logística de Materiais de Manutenção

A manutenção é considerada, muitas vezes, uma empresa dentro da mesma empresa, em indústrias com atividade industrial muito apoiada por máquinas. Paralelamente à produção, a manutenção necessita do mesmo apoio que outras atividades como a contabilidade, logística, compras, etc., numa escala menor, mas dir-se-ia que muitas vezes numa complexidade maior.

Um das dificuldades é a logística e o controlo de materiais, que assumem ainda pouco investimento no setor da manutenção, mas segundo Amaral (2016), cerca de 50% de custos totais da manutenção é em material. Na maioria das empresas portuguesas esta gestão não está informatizada e nem sequer está controlada e, se é, é em folhas de Excel criadas pelo próprio gestor.

Com base na análise feita no ponto anterior sobre a realidade da logística da empresa criou-se o fluxograma da Figura 29:

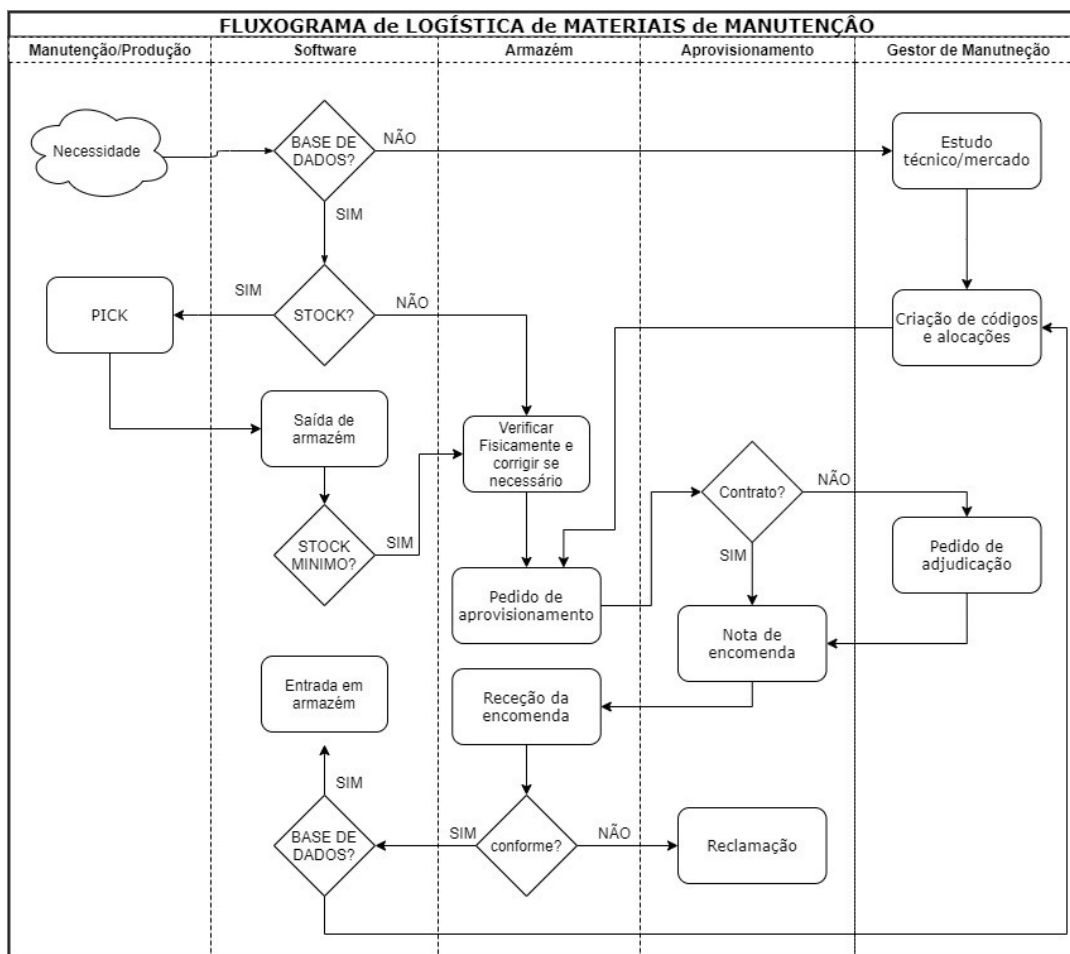


Figura 29 - Fluxograma da logística de materiais na manutenção

Este fluxograma da logística de materiais de manutenção é criado com base num sistema com origem na necessidade e que é dividido em 5 atores: manutenção/ produção que criam a necessidade; o software onde será registado o fluxo de materiais; o armazém físico, onde é feita a gestão física dos materiais; o aprovisionamento/compras, que realiza a encomenda e a gestão das reclamações; e o gestor de manutenção, que está focado no controlo de custos, estudos técnicos de novos materiais e novos mercados, na supervisão da logística e do software e a na criação de novos códigos/rotas e alocações.

Um processo adicional, mas de extrema importância, é a receção de encomendas conforme ilustra a Figura 30. O fornecedor envia os documentos juntamente com o material e é realizada uma confirmação física do material com os documentos (fatura ou guia). De seguida, há uma comparação do pedido com os documentos conferidos e, caso haja uma nota de encomenda, é preciso conferir e automaticamente passar para o armazém; caso seja via mail, deve-se conferir na mesma e dar entrada dos itens com quantidade e valor.

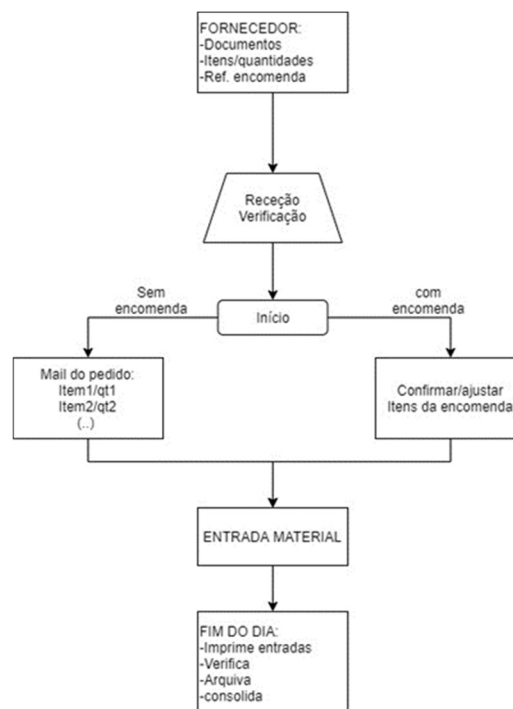


Figura 30 - Procedimento de receção de material em armazém

### 3.9.2 Fluxograma de manutenção não planeada

Para as ordens de trabalho elaboram-se dois tipos de fluxogramas base, com suporte no subcapítulo da codificação, 4.3.4 – Operações de manutenção. Para as operações planeadas, o fluxograma da manutenção planeada e, na manutenção não planeada, tem-se o fluxograma de manutenção não planeada, como mostra a Figura 31.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

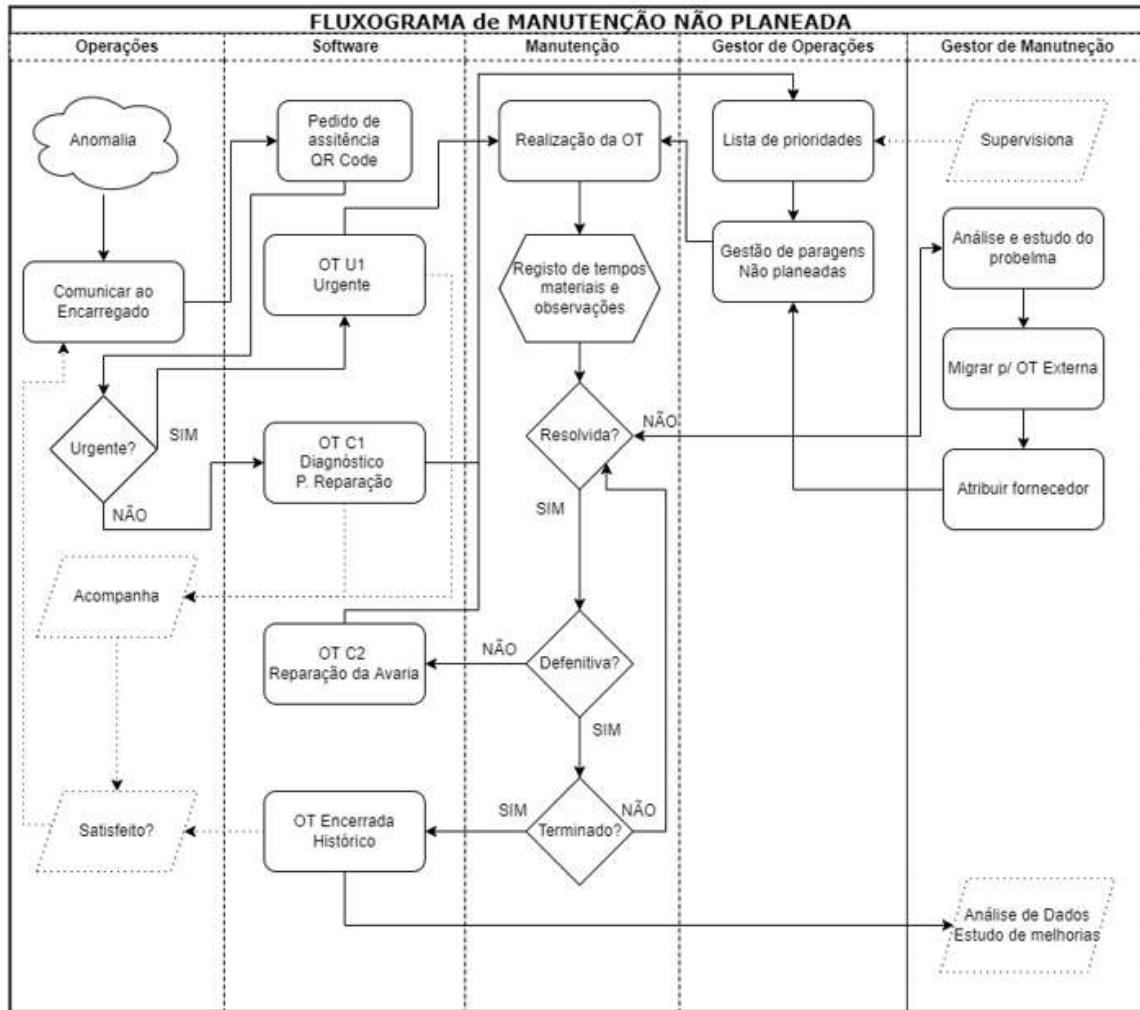


Figura 31 - Fluxograma de manutenção não planeada

Neste fluxograma, os pedidos são feitos pelos responsáveis dos equipamentos que fazem a principal comunicação das anomalias. Está dividido em cinco áreas de intervenção: operações, *software*, manutenção, gestor de operações e gestor de manutenção. As operações comunicam a anomalia do ativo através de um encarregado com *Qr-code*. O *software* gera um pedido de assistência e que é classificado como urgente ou não, pelo “*reportador*” e, de seguida, é comunicada à manutenção. Se não for urgente vai para a lista de prioridades, que é gerida pelo gestor de operações com base na informação fornecida pela produção. Os técnicos, depois de receberem a OT atribuída, executam a tarefa e realizam os registos de tempos, materiais, observações e respondem se ficou resolvida. Caso seja não tenha ficado resolvida, abre-se um alerta para o gestor de manutenção que pode migrar para uma OT externa, se for por falta capacidade ou equipamento da sua equipa interna. Reporta-se também se a resolução é definitiva ou não; no caso afirmativo, pode-se encerrar a OT, mas em caso negativo, abre-se automaticamente uma C2 - reparação de avaria e envia-se para a lista de

prioridades e começa o processo todo novamente. Neste caso, o gestor de manutenção tem a obrigação de supervisionar todo o processo, analisar o resultado e pode ser consultado caso seja pedido pela equipa de manutenção e avaliar a necessidade de *outsourcing*.

### 3.9.3 Fluxograma da manutenção planeada

Na manutenção planeada, o início é um pedido de revisão, com base em registos de horas de funcionamento ou planos realizados pelo gestor de manutenção. Com estes dados carregados no *software*, é gerado um programa de trabalhos. O gestor analisa e selecciona, ou o software, por defeito, decide se a OT será realizada por uma equipa interna ou externa. Se for interna, vai para a lista de prioridades e segue o rumo da manutenção planeada, caso seja externa é atribuído um fornecedor, que até pode ser sempre o mesmo, por defeito, caso haja contratos pré-estabelecidos. A Figura 32 resume com um fluxograma todo o procedimento e o papel de cada interveniente neste sistema da manutenção.

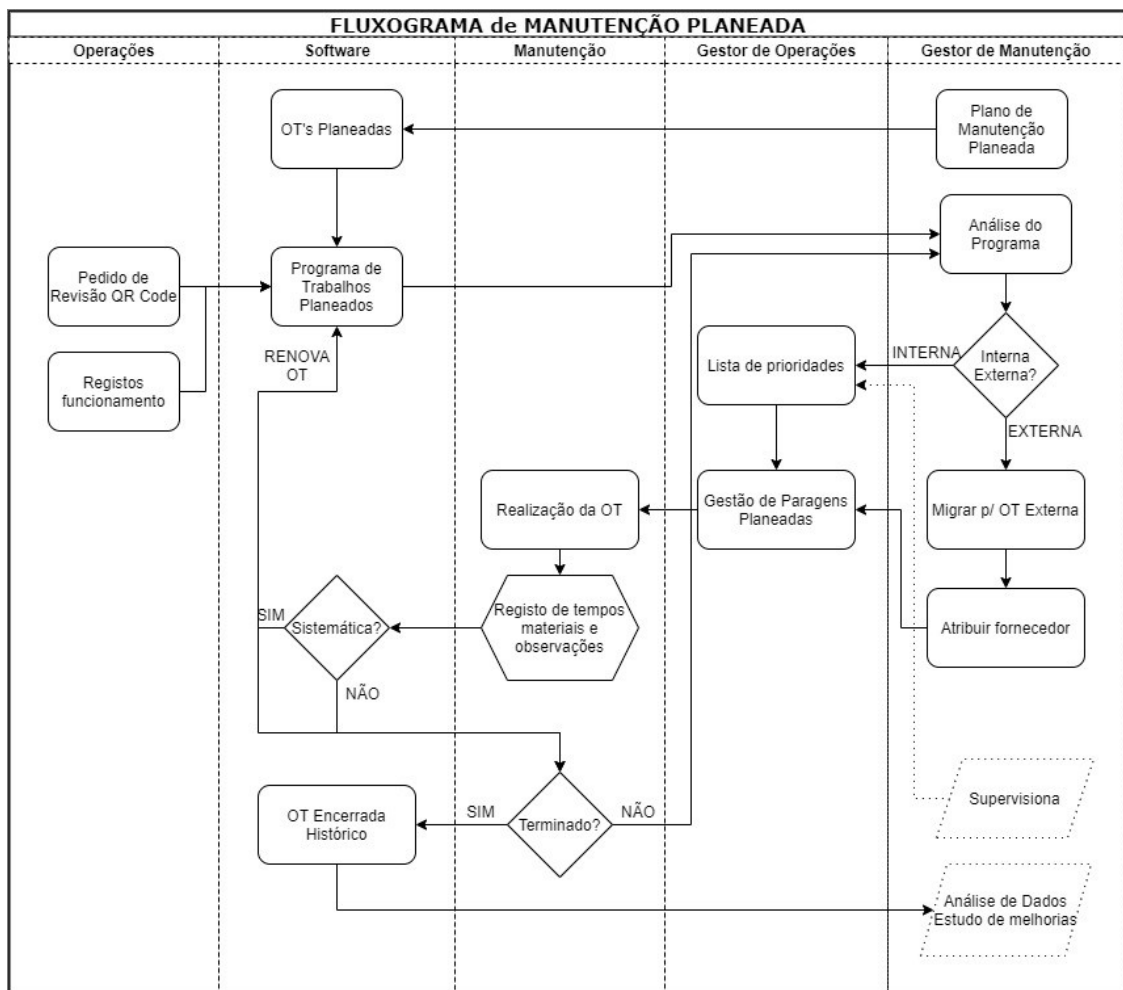


Figura 32 – Fluxograma de manutenção Planeada

### **3.10 Definição de uma nova estratégia de informação na área da manutenção**

Analisando a manutenção como se fosse uma empresa dentro da própria empresa, e no momento em que se planeia a aquisição de um *software* de gestão de manutenção, é a altura certa para criar um novo paradigma e definir uma nova estratégia do departamento da manutenção com as seguintes premissas:

#### **Visão**

Ser um departamento de referência pela dinâmica, capacidade e soluções que apresenta aos outros departamentos

#### **Missão**

Proporcionar aos departamentos da empresa o fornecimento de serviços qualificados de engenharia, manutenção, conservação e de gestão do valor dos seus ativos.

#### **Valores**

Ética, Cumplicidade e Transparência no relacionamento para com os colegas, clientes e fornecedores;

Compromisso em fazer bem à primeira;

Trabalho, porque nada se conquista e se mantém sem esforço.

#### **Objetivos**

Garantir a máxima disponibilidade e *performance* dos ativos, com os menores custos sem descuidar a segurança.

### **3.11 Requisitos de um novo *software* de gestão da manutenção**

O departamento de manutenção na Carmo Wood tem funcionado com base nos pedidos de assistência feito por *Qr Code*, que permite alguma análise e gestão feita com a ferramenta *Excel*. Este modo de funcionamento é atualmente insuficiente para os objetivos atuais da manutenção e da empresa. A aquisição de um software dedicado à gestão de manutenção e de ativos é uma solução necessária e urgente.

#### **3.11.1 Seleção dos requisitos técnicos para a Carmo Wood**

O gestor necessita de informações para o apoio das suas decisões e apresentação de resultados. Essas informações serão feitas através de uma base de dados com todos os

equipamentos da empresa, com histórico de intervenções, tempos de paragens e custos associados de conservação e reparação. Também é importante a pesquisa de manuais, esquemas técnicos e lista de peças, em modo digital.

O armazém e aprovisionamento de materiais de manutenção necessita de toda a informação para uma eficiente gestão de *stocks*, como a codificação, o registo de entradas e saídas e alarmes de *stocks* mínimos. Toda esta informação deve estar interligada com o registo de pedidos de compras, as adjudicações e históricos de peças.

A gestão de ordens de trabalhos, que tem como origem os pedidos de assistência e os planos de manutenção, devem ser atribuídas a técnicos ou equipas externas e imputar os devidos custos dessas ordens às máquinas e instalações.

A gestão de custos e de indicadores de desempenho é obrigatória para conseguir controlar e tomar decisões com fundamentos sólidos e planear o futuro no âmbito da gestão de equipamentos ao nível da sua rentabilidade e *performance*; o mesmo se aplica à equipa de manutenção. A partilha de *dashboards* em tempo real é uma mais-valia, pois consegue-se agir rapidamente a dados menos favoráveis.

O grupo Carmo Wood, como tem associadas três empresas operacionais em três locais geográficos distintos, necessita que o *software* funcione em forma de multiempresa. Os níveis de acesso terão utilizadores simultâneos e serão de diferentes tipos e níveis, conforme as funções na empresa, e que pode ir desde o técnico de manutenção, ao gestor de manutenção, ao responsável de armazém e compras, até ao gestor de tecnologias de informação -TI.

#### **3.11.2 Caderno de encargos**

O caderno de encargos tem como objetivo documentar e reunir as necessidades do novo CMMS a adquirir de uma forma clara. O caderno de encargos irá ser apresentado aos fornecedores, descrevendo exaustivamente todos os trabalhos e produtos que são necessários. Também ajuda na análise, comparação e decisão final, pois todas as propostas devem ser apresentadas nos mesmo moldes. O documento a ser entregue aos fornecedores está no Anexo 2.

Na Tabela 9 temos uma tabela com as especificações propostas para este novo CMMS para que os fornecedores possam orçamentar da mesma forma.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

Tabela 9 - Mapa de especificações

<b>Código.</b>	<b>Designação</b>	<b>Un.</b>
<b>1</b>	<b>Módulos</b>	
1.1	Gestão de parque de equipamentos e infraestruturas	1
1.2	Gestão de Ordens de trabalho	1
1.3	Materiais e Gestão de armazéns	1
1.4	Custos Mão de obra, Materiais e Serviços	1
1.5	Indicadores de desempenho (KPI)	1
1.6	Pedidos de Manutenção	1
1.7	Gestão de compras	1
1.8	Planos de manutenção (autónomo e preventivo) e Lubrificação	1
<b>2</b>	<b>Especificidades de interface</b>	
2.1	Multiempresas, possibilidade de criação de várias empresas e gerir na mesma área de trabalho.	4
2.2	Técnicos de Manutenção -nível de autorização para pedir peças e ferramentas, abrir e fechar OT e consulta de toda a documentação de máquinas e planos.	5
2.3	Gestor de operações - o mesmo nível de autorização dos TM mais a possibilidade de gerir prioridades e consulta de custos e realizar encomendas.	2
2.4	Armazém/aprovisionamento - nível de autorização total na gestão de compras e gestão de armazéns.	4
2.5	Gestor de Manutenção - Nível autorização máximo em todos os módulos.	1
2.6	Gestor TI - Nível autorização máximo em todos os módulos + acesso à cerca programação, necessária	1
2.7	Partilha de <i>Dashboards</i> em tempo real Base de dados SQL	1
2.8	Integração API	1
2.9	Utilizadores simultâneos	1
2.10	Rede local ou SaaS	1
2.11	Web & Mobile Access	1

2.12	Smart TAG – QrCode	1
2.13	APP para android	1
2.14	Assistência e manutenção de <i>software</i>	1
2.15	Tablet para os técnicos de manutenção	5
<b>3</b>	<b>Implementação de módulos</b>	
3.1	Fase 1- Cod. 1.1/1.2/1.6/1.8	1
3.2	Fase 2- Cod. 1.3/1.4/1.5/1.7	1
3.3	Nota as fases 1 deve incluir: Apresentação da implementação Integração da codificação do sistema Codificação e carregamento no sistema Identificação das máquinas no sistema Carregamentos e implementação da manutenção preventiva e autónoma (só produção)	-
3.4	Nota as fases 2 deve incluir: Integração da codificação de materiais em armazém; Implementação de terminais em armazém; Apoio da <i>interface</i> com outros <i>softwares</i> da empresa	-
3.5	Manutenção do <i>software</i> e assistência (anual)	1

### 3.11.3 Análise de propostas / seleção / avaliação financeira de investimento

As análises das propostas serão avaliadas com os seguintes critérios:

1. Percentagem de parâmetros do caderno de encargos que cumprem;
2. Flexibilidade e adaptabilidade do software aos sistemas de informação da Carmo Wood já existentes;
3. Custo total de aquisição e implementação;
4. Custos anuais de manutenção e assistência;
5. Prazo de implementação;
6. Solidez e robustez financeira da empresa.

### 3.Desenvolvimento do trabalho

A classificação de cada critério terá um valor de 1 a 5 em que o valor 1 não satisfaz e o valor 5 satisfaz completamente. A classificação será a soma ponderada de cada critério apresentada na tabela seguinte:

Tabela 10 - Ponderação e critérios de classificação

<b>Crítérios</b>	<b>Ponderação</b>	<b>Classificação (0 a 5)</b>
1	15%	
2	15%	
3	40%	
4	15%	
5	10%	
6	5%	
Total	100%	

No critério 1 é particularmente importante nos requisitos técnicos e funcionais uma nota negativa anula a candidatura. Os subcritérios adotados para proceder à análise do segundo critério, foram as seguintes:

- Parametrização – Este critério pretende avaliar as funcionalidades/campos que são válidos de serem modificados através da parametrização, sem recurso a programação.
- Relatórios - Neste critério determina-se a capacidade de definir os indicadores e relatórios produzidos pelo utilizador.
- Navegabilidade - A navegabilidade permite avaliar a facilidade de acesso à informação, avaliando a facilidade de navegação entre janelas do software, bem como se as tarefas diárias são visíveis e se todos os colaboradores que dependem dos planos de manutenção têm fácil acesso aos mesmos.
- Ordens de trabalho - Aqui pretende-se que seja avaliada a facilidade de:
  - Abrir uma ordem de trabalho;
  - Proceder à introdução de dados na ordem de trabalho;
  - Realizar o seu fecho.
- Planificação de trabalhos - A planificação de trabalhos tem como objeto analisar as capacidades do software na preparação prévia dos trabalhos consoante as necessidades e recursos disponíveis.;

- Rotas de inspeção/lubrificação -No que concerne às rotas de inspeção/lubrificação, é decisivo perceber as capacidades de que o software dispõe para atuar neste tipo de intervenções, relativamente à sua capacidade em termos de parametrização, de planeamento e de imputação de custos.;
- Codificação – utilização da estrutura de base já contruída de codificação referida nos capítulos anteriores

### 3.11.4 Proposta de implementação

Com base no modelo da SSM, a implementação de CMMS deve começar por um diagnóstico externo dos processos de manutenção descrito nos capítulos anteriores. Numa segunda fase, deve ser pensado na solução ideal a implementar com base no contratado e na situação real. A fase seguinte passa por apresentar e validar a solução ideal que poderá trazer um conjunto de necessidades novas e alterações comportamentais e até organizacionais de base, que terá de ser negociado com a alta-direção da empresa.

Na quarta fase será realizado o ajustamento da solução ideal à realidade e com a definição das etapas do projeto de implementação dos requisitos na Tabela 6 reatualizado com a primeira e segunda fase.

A quinta e última fase será a implementação segundo o projeto final. Todos os desvios não previstos terão de voltar à etapa 1, conforme a indicação do ciclo na Figura 33. A secção de implementação será dividida em duas subfases, dependendo dos módulos comprados. O princípio é instaurar primeiro o CMMS nos módulos de gestão de parque, gestão de ordens de trabalho, pedidos de manutenção, planos de manutenção (autónimo e preventivo) e lubrificação, (parcial). Na fase 2, serão os módulos de materiais e gestão de armazéns, custos de mão de obra, materiais e serviços, gestão de compras e finalização dos KPI's.

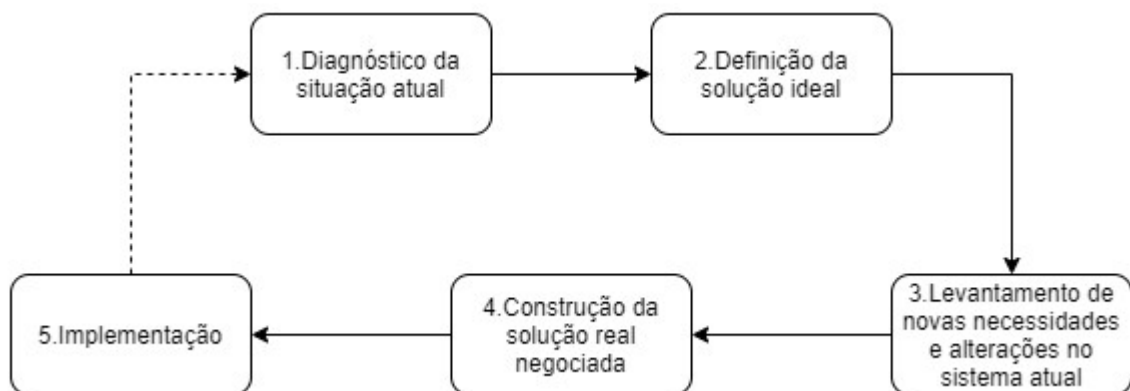


Figura 33 - Fases de implementação do CMMS

### **3.11.5Cronograma de implementação**

O cronograma será dividido em 3 secções. Resumidamente, a Secção 1 terá toda a parte dos trabalhos da parte comercial com elaboração do caderno de encargos, consulta de mercado, pedidos das propostas, análise das propostas, negociação e adjudicação. A secção 2 consiste na elaboração do projeto de implementação do CMMS, incluído o levantamento no terreno das necessidades até à melhor definição da solução. Por último, a seção 3 com o projeto de implementação definido em duas fases com datas bem estipuladas. No Anexo 3 apresenta-se o diagrama parcial com uma proposta de início a 14 de novembro de 2021 com um mês para a Seção 1 e 2 e sessenta dias de implementação para cada fase da seção 3.



## 4. Conclusões e trabalhos futuros

A gestão da manutenção é mais do que uma atividade, é uma ciência estratégica na atividade industrial do futuro. Ela combina ações de gestão técnico-económicas e de engenharia no sentido de aumentar a disponibilidade dos equipamentos e infraestruturas a baixos custos.

Numa fase inicial do trabalho de projeto, feito no âmbito do mestrado em engenharia mecânica e gestão Industrial, foram atualizados e desenvolvidos (para os novos equipamentos), os diversos planos de manutenção dos equipamentos da empresa Carmo Wood.

A implementação de uma base metodológica como a TPM ajudou à redução das falhas, defeitos e outras formas de perdas e desperdícios. Esta filosofia de gestão permitiu a exploração metódica do chão de fábrica, reconhecendo numa primeira instância o local das perdas de informação, tempo e recursos. Assim, este trabalho inicial, baseado na abordagem TPM ajudou a clarificar o estudo dos fluxos e organização da informação.

O trabalho mais conceptual foi o estudo do fluxo da informação e de materiais bem como a sua logística no departamento de manutenção no grupo Carmo Wood. Muitas vezes este estudo não é prioritário e a construção ou adaptação do CMMS torna-se deficiente ou demorada porque na verdade não há uma reflexão sobre o rumo e a melhor estratégia a tomar. Com o método SSM realizou-se uma análise problemática com a identificação dos sistemas relevantes para o novo SI da manutenção. Com a ajuda do CATWOE fez-se a definição de raiz do sistema geral de informação da empresa e depois desenharam-se os modelos

conceptuais e procedeu-se ao seu refinamento. Ficou por fazer a análise da mudança, pois a aquisição do software ainda está em curso, ficando assim para trabalhos futuros essa análise. O SSM, para apoio na modelação de sistemas, foi um bom modelo porque as organizações são compostas por pessoas e as suas interações individuais e coletivas tornam os sistemas complexos e são muito importantes para ajudar a definir claramente os objetivos.

Seguindo o plano de trabalhos previstos elaborou-se um projeto para a implementação de um CMMS e foi desenvolvida uma proposta de um sistema de informação digital de apoio à manutenção, assim como da logística de materiais de manutenção. Por fim, e preparou-se um caderno de encargos de um projeto de implementação do novo CMMS, e foi definido um método de avaliação das propostas com parâmetros classificativos e eliminatórios,

O levantamento dos requisitos para uma definição clara e objetiva do *software*, e a definição do caderno de encargos para a aquisição do CMMS é muito importante e permitirá antecipar problemas e simular diversos cenários, para desta forma escolher melhor a solução ou resolver problemas na sua implementação.

A implementação do *software* num ciclo de cinco fases permitirá um ajustamento gradual ao *software*, com as correções das dificuldades encontradas em campo. Também foi dividida a implementação dos módulos por etapas; primeiro os módulos de gestão operacional e de ativos e só numa segunda fase os módulos de gestão de materiais e custos, o que irá permitir uma adaptação da empresa e do departamento num espaço temporal mais alargado. Será de realçar que as dificuldades encontradas no terreno e os ajustamentos realizados na primeira etapa serão assim também atualizados nos módulos da segunda etapa antes da sua implementação.

A mais-valia de qualquer *software* é a apresentação de KPI's em *Dashboards* que permite várias vistas, dependendo do objetivo do analista, e é muito importante no apoio à decisão dos gestores.

O objetivo deste projeto era formular um processo de gestão de informação no departamento de manutenção e de forma a melhorar a sua gestão, e claramente que superou nem que seja de uma forma conceptual, mas permitiu ter uma visão mais consciente do caminho a tomar.

Podemos concluir que após a elaboração do projeto para a implementação de um CMMS, construiu-se uma base e padronizou-se o sistema de informação digital na manutenção e foram estudados os processos logísticos e os fluxogramas claros dos processos mais críticos.

## CONCLUSÕES

Para trabalhos futuros apresentam-se as seguintes propostas:

- Acompanhar a aquisição do *software* usando o método de avaliação proposto neste trabalho;
- Implementação do software e de todos os seus módulos, com especial atenção ao carregamento inicial dos dados dos equipamentos, materiais, etc... usando a codificação proposta neste projeto
- Atualização de planos de manutenção autónoma e preventiva.
- Interligação do CMMS com outros softwares existentes na empresa, como o Primavera;
- Digitalização dos PMA
- Integração da manutenção preditiva e dos seus dados no SI
- Interligação de *software* de produção e da manutenção, numa ótica de indústria 4.0, nomeadamente o uso de ML (*Machine Learning*) e IA (Inteligência Artificial) para identificação de padrões de avaria consoante a operação e manutenção dos equipamentos.



## Referências

A. Kardec, & Nascif, J. (2007). *Manutenção: Função Estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora.

AFNOR FD X60-000:2002. *Maintenance industrielle - Fonction maintenance*, AFNOR.

Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(7), 709–756. <https://doi.org/10.1108/02656710810890890>

Alves, R. de P., & Falsarella, O. M. (2009). Modelo conceitual de inteligência organizacional aplicada à função manutenção. *Gestão & Produção*.

Amaral, Fernando Dias. (2016). *Gestão da Manutenção na Indústria*. LIDEL-Edições técnicas, Lda.

Balouei Jamkhaneh, H., Khazaei Pool, J., Khaksar, S. M. S., Arabzad, S. M., & Verij Kazemi, R. (2018). Impacts of computerized maintenance management system and relevant supportive organizational factors on total productive maintenance. *Benchmarking: An International Journal*.

Cabral, J. P. S. (2006). *Organização e gestão da manutenção - dos conceitos à prática*. (6a). LIDEL-Edições técnicas, Lda.

- Cabral, J. P. S. (2021). Gestão da manutenção de equipamentos, instalações e edifícios. (4a). LIDEL-Edições técnicas, Lda.
- Checkland, P.B. & Scholes, J. (1990). Soft Systems Methodology in Action. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Checkland, P.B, (1989). Soft Systems Methodology. University of Lancaster, Lancaster LA 1 4YX, UK.
- Coutinho, Clara Pereira, Sousa, Adão, Bessa, Fátima, Ferreira, Maria José Rodrigues Cunha, & Vieira, Sandra Regina. (2009). Investigação-acção: Metodologia preferencial nas práticas educativas.
- Costa, Tiago. (2021). Aplicação das ferramentas LEAN numa unidade robotizada de Postes Metálicos, Tese de mestrado, Viseu IPV.
- EN 13269:2016 Maintenance - Guideline on preparation of maintenance contracts, CEN.
- EN 13460:2009 Maintenance - Documentation for maintenance, CEN.
- EN 16646:2014 Maintenance - Maintenance within physical asset management, CEN.
- EN 15331:2011 Maintenance services. Facilities management, CEN.
- Gaspar, D. A. E. M. M. (2004). A análise organizacional na especificação dos sistemas de informação em gestão da manutenção, Tese de Mestrado. Porto, FEUP.
- ISO 41012:2017. Facility management — Guidance on strategic sourcing and the development of agreements ISO.
- Marinho, P. S. L. (2020). Implementação TPM- Total Productive Maintenance. Dissertação de Mestrado. Porto, ISEP.
- Monks, J.G. (1987). Operations Management., Theory and Problems. McGraw (3a). Hill Book Co.
- M. Gabriel e Y. Primor, Maintenance Assisté par Ordinateur, Edições Masson, 1985

## REFERÊNCIAS

Morales Méndez, J. D., & Rodriguez, R. S. (2017). Total productive maintenance (TPM) as a tool for improving productivity: A case study of application in the bottleneck of an auto-parts machining line. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. London, UK Springer-Verlag,.

Mouta, Carla (2011). *Gestão da Manutenção*. Dissertação de mestrado. Covilhã, UBI.

NP EN 13306:2021 *Manutenção – Terminologia da manutenção*, IPQ.

NP EN 15341:2009 *Manutenção - Indicadores de desempenho da manutenção (KPI)*, IPQ.

NP ISO 55000:2016 *Gestão de ativos. Visão geral, princípios e terminologia*, IPQ

NP. EN ISO 50001. 2012. *Sistemas de gestão de energia. Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização*, IPQ.

Pinto, C.V. (2002). *Organização e Gestão da Manutenção*. Monitor

Revista Manutenção. (2017). *A evolução da manutenção: Uma história em 4 gerações [Resit]*. <https://www.revistamanutencao.com.br/literatura/tecnica/manutencao/entenda-a-evolucao-da-manutencao-preditiva.html>

Seiichi Nakajima. (1998). *Introduction to TPM (Total Productive Maintenance)*, Productivity Press, Portland, OR. Productivity Press.



# Anexo 1



## Lista de equipamentos afetos às operações industriais do grupo Carmo Wood

Equipamento	ID Carmo	Zona	Empresa	Marca	Modelo	Número de série	Ano de fabrico
UPAC Carmo AL	2FUPC01	0-Estacionamento	AMC AL	Resul			
PT 1	2FPTR01	0-Eléctrico	AMC AL	EFACEC			
Balança 1	2IBAL 1	1- Escritório	AMC AL	Cachapuz	D800	134947	-
Bomba 1	2IBGA 1	1- Escritório	AMC AL	-	-	-	-
Camião 2	4MCAM02	2- Armazém	AMC AL	Volvo	FM9 12 4x2R	YV2J4CNA02B312943	2002
Grua 2	4MGRU02	2- Armazém	AMC AL	Palfinger	Epsilon C80L94	2438714	2018
Empilhador 2	2MEMP 2	2- Armazém	AMC AL	Dragon	180	148176	??
Empilhador 3	5MEMP03	2- Armazém	AMC AL	HANGCHA	CPCD25-XW98C-RT4	L7BJ01152	2021
Telescópica 1	2MTEL 1	2- Armazém	AMC AL	JCB	541-70	2351652	2015
Telescópica 2	4MTEL 2	2- Armazém	AMC AL	Manitou	741-120	960710	2016
Camião 3	2MCAM03	2- Armazém	AMC AL	Scania	P230 DB4x2HNA	9096633	??
Grua 3	2MGRU03	2- Armazém	AMC AL	Palfinger	M100L83	2438723	2018
Grua 5	2MGRU05	7-Paletização	AMC AL	MESERA	F83FT100IA	755301	2019
Transportador de Barras 1	2MTBA 1	3- Central de Varas Compridas	AMC AL	Jocar	-	-	-
Transportador de correntes 1	2MTCO 1	3- Central de Varas Compridas	AMC AL	Jocar	-	-	-
Descascadora 2	2TDES 2	3- Central de Varas Compridas	AMC AL	Ferri	-	-	-
Máquina Limpa Varas 3	4TMLV 2	3- Central de Varas Compridas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de Triagem	4MTTR01	3- Central de Varas Compridas	AMC AL	JFJ	TCTLT	??	2019
Compressor 1	2FCOM1	3- CVCompridas Ar comprimido	AMC AL	??	-	-	2020
Transportador de Tela Nervurada 3	4MTTN 3	3- Central de Varas Compridas	AMC AL	??	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 4	2MTTN04	3- Central de Varas Compridas	AMC AL	MANO	FTUA	21.039FTUA.01	2021
Transportador de correntes 2	2MTCO 2	4- Central de Varas curtas	AMC AL	Jocar	-	-	-
Transportador de Barras 2	2MTBA 2	4- Central de Varas curtas	AMC AL	Jocar	-	-	-
Descascadora 1	4TDES 1	4- Central de Varas curtas	AMC AL	Jocar	JMT250	250	??
Máquina de limpar varas 1	4TMLV 1	4- Central de Varas curtas	AMC AL	Carlos silva	PH 120	01-2019	2019
Transportador de Tela Lisa 1	2MTTL 1	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de correntes 3	2MTCO 3	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de correntes 4	2MTCO 4	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de correntes 5	2MTCO 5	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de Tela Lisa 2	2MTTL 2	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Abicador 1	2TABI 1	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Abicador 2	2TABI 2	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Abicador 3	2TABI 3	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Abicador 4	2TABI 4	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de correntes 6	2MTCO 6	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de correntes 7	2MTCO 7	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Transportador de correntes 8	2MTCO 8	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Grua bandeira 1	2MGBA1	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Grua bandeira 2	2MGBA2	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Grua bandeira 3	2MGBA3	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Descascadora 5	4TDES03	4- Central de Varas curtas	AMC AL	VK10		VK10	
Abicador 5	2TABI 5	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Abicador 6	2TABI 6	4- Central de Varas curtas	AMC AL	-	-	-	-
Ventilador 1	4FVEN 1	4- CVC Aspiração	AMC AL	Ventil	MLP 600D	VEN191074	2019
Transportador de Tela Nervurada 1	4MTTN 1	4- CVC limpeza de Casca	AMC AL	Mano	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 2	4MTTN 2	4- CVC limpeza de Fita	AMC AL	Mano	-	-	-
Compressor 4	2FCOM04	3- CVCompridas Ar comprimido	AMC AL	FINI	BK114-270F-5.5T	4911890006	2019

## ANEXO 1

Abicador 7	2TABI 7	5- Abicadores Esp.	AMC AL	-	-	-	-
Abicador 8	2TABI 8	5- Abicadores Esp.	AMC AL	-	-	-	-
Autoclave 1	2TAUT 1	6- Autoclave	AMC AL			21067/1	-
Compressor 04	2FCOM04	6- Autoclave	AMC AL				
Compressor 2	2FCOM 2	7- Paletização	AMC AL	Serbatoi	7011X	34332	1999
Transportador de correntes 10	2MTCO 10	7- Paletização	AMC AL	Armando Augusto Silva	-	-	-
Transportador de correntes 9	2MTCO 9	7- Paletização	AMC AL	Armando Augusto Silva	-	-	-
Ensacadora 1	2EENS01	8- Mulch	AMC AL	-	-	-	-
Paletizadora 1	2EPAL 1	8- Mulch	AMC AL	-	-	-	-
Embaladora 1	2EEMB01	8- Mulch	AMC AL	AZE	AZEPAL 5000.3	118830	-
Compressor 3	2FCOM 3	8- Mulch	AMC AL	Eure	0060 D270X	9380	-
Crivo de casca	2TCRC 1	8- Mulch	AMC AL	-	-	-	-
PT 2	2FPTR02	0-Eléctrico	AMC PG	EFACEC			
Compressor 4	2FCOM 4	10- Torno	AMC PG	FIAC	Newsilver D 7,5300	BE 1577994	2016
Transportador de Tela Nervurada 9	2MTTN 9	10- Torno	AMC PG	MANO	-	-	-
Retestadeira 1	2TRET 1	10- Torno	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de correntes 15	2MTCO 15	10-Torno	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de correntes 16	2MTCO 16	10-Torno	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de Rolos 1	2MTRO 1	10-Torno	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de Rolos 2	2MTRO 2	10-Torno	AMC PG	-	-	-	-
Torno	4TTOR 1	10-Torno	AMC PG	Wema Probst	RHM 200-I-H	740113013	2018
Retestadeira 2	2TRET 2	11- Carpintaria	AMC PG	-	-	-	-
Serra de Fita 1	2TSFI 1	11- Carpintaria	AMC PG	ACM	BSB740	12k101702	2000
Serra longitudinal 1	2TSLG 1	11- Carpintaria	AMC PG	-	-	-	-
Balança 1	2IBAL 1	2-Balança	AMC PG	-	-	-	
Bomba 1	2IBGA 1	2-Balança	AMC PG	-	-	-	
Camião 2	2MCAM 2	3- Armazém	AMC PG	Scania	P230 DB4x2	5143908	2006
Grua 2	2MGRU 2	3- Armazém	AMC PG	Palfinger	Epsilon M100L80	2026478	2014
Camião 3	2MCAM 3	3- Armazém	AMC PG	Scania	R500 LB6x2	2008272	2005
Grua 3	2MGRU 3	3- Armazém	AMC PG	Palfinger	Epsilon C80L94	2233052	2016
Empilhador 1	2MEMP 1	3- Armazém	AMC PG	Fahel	FCD25	71134834	??
Empilhador 2	2MEMP 2	3- Armazém	AMC PG	Manitou	ME316	851805	??
Telescópica 3	4MTLC 3	3- Armazém	AMC PG	Manitou	MLT 741-120	960385	2016
Telescópica 4	2MTLC 4	3- Armazém	AMC PG	Manitou	MLT 737 130	980837	29-05-2017
Telescópica 5	2MTLC 5	3- Armazém	AMC PG	Manitou	MLT 737 130	976696	2017
Telescópica 6	2MTLC 6	3- Armazém	AMC PG	Manitou	MLT 741-140	1021303	2019
Telescópica 7	2MTLC07	3- Armazém	AMC PG	Manitou	MLT 741-140	1029739	2019
Camião 4	2MCAM04	3- Armazém	AMC PG	Volvo	FM9 300 6x2	YV2J4CNC63A557206	??
Grua 4	2MGRU04	3- Armazém	AMC PG	Palfinger	Epsilon M100L83	2438723	2018
Camião 5	4MCAM 5	3- Armazém	AMC PG	Mercedes-Benz	1619 KO	385071 1.4 451280	1979
Tractor 07	2MTRA07	3- Armazém	AMC PN	Valtra	N10FF/N101FH	13-GQ-09/U12235	20-10-2008
Reboque 01	2MREB01	3- Armazém	AMC PN	Costa		AV-28729	??
UPAC Carmo PG	2FUPC01	0-Eléctrico	AMC PG	Resul			
transportador de correntes 1	2MTCO 1	4- C. Aparas-Descasque	AMC PG	AASilva	-	-	-
Transportador de Barras 1	2MTBA 1	4- C. Aparas-Descasque	AMC PG	AASilva	-	-	-
Descascadora 1	2TDES 1	4- C. Aparas-Descasque	AMC PG	JOCAR	JMT 500	311	-
Transportador de Barras 2	2MTBA 2	4- C. Aparas-Descasque	AMC PG	AASilva	-	-	-
Transportador de correntes 2	2MTCO 2	4- C. Aparas-Descasque	AMC PG	AASilva	-	-	-
Transportador Redler 1	2MTRD 1	4- C. Aparas-Descasque	AMC PG	AASilva	-	-	-
Compressor 1	2FCOM 1	4- C. Aparas Ar comprimido	AMC PG	FIAC	Newsilver D10/300	BR 961044	2016
Transportador de correntes 3	2MTCO 3	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	-	-	-
Máquina de Aparar	2TMAP 1	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	MA 1000-4	50-003	2016

Transportador de tela Lisa 1	2MTTL 1	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT 800	103-4	2016
Transportador de Tela Nervurada 1	2MTTN 1	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT N800	104-3	2016
Crivo de Aparas 1	2TCRA 1	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	CE 4000-1000	30004	2016
Transportador de tela Lisa 2	2MTTL 2	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT600	105-3	2016
Transportador de tela Lisa 3	2MTTL 3	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT 400	106-2	2016
Transportador de tela Lisa 4	2MTTL 4	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT600	107-3	2016
Transportador de Tela Nervurada 2	2MTTN 2	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT N600	108-3	2016
Transportador de tela Lisa 5	2MTTL 5	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT 600	109-2	2016
Transportador de tela Lisa 6	2MTTL 6	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT 600	113-3	2016
Transportador de Tela Nervurada 3	2MTTN 3	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	-	-	-
Fornalha 1	2FFOR01	4- Central de Aparas	AMC PG	Torbel	FVI TB E2500	1670 TB	2017
Trommel	2TTRO 1	4- Central de Aparas	AMC PG	Torbel	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 4	2MTTN 4	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT N600	112-3	2016
Transportador de tela Lisa 7	2MTTL 7	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT 600	114-3	2016
Crivo de Aparas 2	2TCRA 2	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	CE 6000-1000	30-005	2016
Transportador de tela Lisa 8	2MTTL 8	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT600	115-3	2016
Transportador de Tela Nervurada 5	2MTTN 5	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva			2016
Transportador de Tela Nervurada 6	2MTTN 6	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	TT N600	116-3	2016
Embalador de aparas 1	2EEMB 1	4- Central de Aparas	AMC PG	AASilva	EA 1000-4	600-350-00	2018
Palitizadora 1	2EPAL 1	4- Central de Aparas	AMC PG	-	-	-	-
Seladora 1	2ESEL 1	4- Central de Aparas	AMC PG	Paradigma Meta	SEL15600	1005	2016
Compressor 5	2FCOM 5	5- CV Curtas - Ar Comprido	AMC PG	FINI	BK114-270F-5.5T	4977890001	2019
Ventilador 1	2FVEN 1	5- CV Curtas - Aspiração	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de correntes 4	2MTCO 4	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Transportador de barras 3	2MTBA 3	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Descascadora 2	4TDES 2	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	JM 250	409	1988
Máquina de Limpar Varas 1	4TMLV 1	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Carlos Silva	PH120	02_2019	2019
Transportador Redler 2	2MTRD 2	5- CVC -Limpeza de Casca	AMC PG	AASilva	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 7	2MTTN 7	5- CVC -Limpeza de FITA	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de tela Lisa 9	2MTTL 9	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Transportador de correntes 5	2MTCO 5	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	RT3/5.5	2956/88	1988
Transportador de correntes 6	2MTCO 6	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	RT3/5.5	2957/88	1988
Transportador de correntes 7	2MTCO 7	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	RT3/5.5	2958/88	1988
Abicador 1	2TABI 1	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Abicador 2	2TABI 2	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Abicador 3	2TABI 3	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Transportador de tela Lisa 10	2MTTL 10	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Transportador de correntes 8	2MTCO 8	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	RT3/3	2960/88	1988
Transportador de correntes 9	2MTCO 9	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	RT3/3	2961/88	1988
Transportador de correntes 10	2MTCO 10	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	RT3/3	2959/88	1988
Grua bandeira 1	2MGBA1	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Grua bandeira 2	2MGBA2	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Grua bandeira 3	2MGBA3	5- Central de Varas Curtas	AMC PG	Jocar	-	-	-
Transportador de correntes 11	2MTCO 11	6- Central de Postes	AMC PG	Jocar	-	-	-
Transportador de barras 4	2MTBA 4	6- Central de Postes	AMC PG	Jocar	-	-	-
Descascador 3	2TDES 3	6- Central de Postes	AMC PG	Jocar	-	-	-
Máquina de Limpar Postes	2TMLV 2	6- Central de Postes	AMC PG	AASilva	MCP 400	850125	2017
Transportador de Triagem 1	2MTTR 1	6- Central de Postes	AMC PG	Jocar	-	-	-
Transportador Redler 3	2MTRD 3	6- CVP Postes -Limpeza de Casca	AMC PG	AASilva	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 8	2MTTN 8	6- CVP Postes -Limpeza de Fita	AMC PG	AASilva	TIBN600	12112	2017
Abicador 4	2TABI 4	7- Abicadores Esp.	AMC PG	Jocar	-	-	-
Abicador 5	2TABI 5	7- Abicadores Esp.	AMC PG	Jocar	-	-	-

## ANEXO 1

Abicador 6	2TABI 6	7- Abicadores Esp.	AMC PG	Jocar	-	-	-
Abicador 7	2TABI 7	7- Abicadores Esp.	AMC PG	Jocar	-	-	-
Afaiador Rustic 1	2TAFI 1	7- Abicadores Esp.	AMC PG	-	-	-	-
Furador Rustic	2TFUR 1	7- Abicadores Esp.	AMC PG	-	-	-	-
Compressor 3	2FCOM 3	8- Paletização	AMC PG	FIAC	Newsilver D10300	BS 363987	2017
Secador de Ar 1	2FSAR 1	8- Paletização	AMC PG	FIAC	TDR 18	17M-003272	2017
Transportador de correntes 12	2MTCO 12	8- Paletização	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de correntes 13	2MTCO 13	8- Paletização	AMC PG	-	-	-	-
Transportador de correntes 14	2MTCO 14	8- Paletização	AMC PG	-	-	-	-
Balança 2	2IBAL 2	9- Autoclave	AMC PG	-	-	-	-
Autoclave 1	2TAUT 1	9- Autoclave	AMC PG	-	-	-	-
Autoclave 2	2TAUT 2	9- Autoclave	AMC PG	-	-	-	-
PT 1	5FPTR01	10-CEM-Eléctrico	CEM	??			
PT 2	5FPTR02	10-CEM-Eléctrico	CEM	??			
UPAC Carmo EM	5FUPC01	10-CEM-Eléctrico	CEM	Resul			
Silo-filtro 1	5FSFT01	10-CEM-Aspiração	CEM	Moura ventilações	Silo Filtro 44	11692/18	2018
Silo-filtro 3	5FSFT03	10-CEM-Aspiração	CEM	Moura ventilações	Silo Filtro 24.5	1635/17	2017
Silo-filtro 2	5FSFT02	10-CEM-Aspiração	CEM	Ventil			
Aspiração 1	5FASP01	10-CEM-Aspiração	CEM	Ventil			
Aspiração 2	5FASP02	10-CEM-Aspiração	CEM	Ventil			
Aspiração 3 (Transporte)	5FASP03	10-CEM-Aspiração	CEM	Ventil			
Compressor 2	5FCOM02	10-CEM-Ar Comprimido	CEM	Ingersol Rand	UNIQ 11-10 TAS	2153525	2006
Compressor 3	5FCOM03	10-CEM-Ar Comprimido	CEM	ASD 60 SFC	2092-7034738	2019	08-06-2019
Secador de Ar 2	5FSAR02	10-CEM-Ar Comprimido	CEM	Kaeser	TD61	4202	2013
Empilhador Multidirecional 1	5MEMD01	10-CEM-Logística	CEM	Combilift	C3000 TC	13060	??
Empilhador Multidirecional 2	5MEMD02	10-CEM-Logística	CEM	Combilift	C4000	39943	2018
Empilhador Multidirecional 3	5MEMD03	10-CEM-Logística	CEM	HUBTEX	MQ45	2125	2019
Empilhador 1	5MEMP01	10-CEM-Logística	CEM	Fahel	FCD 25	110104267	2011
Empilhador 2	5MEMP02	10-CEM-Logística	CEM	HELI			
Ponte rolante	5MPRO01	10-CEM-Logística	CEM	Marcovil	(6,3T)	1493/18	2018
Stacker Eléctrico 1	5MSTE01	10-CEM-Logística	CEM	HELI	CDD16J	08016JA8871	2019
Stacker Eléctrico 2	5MSTE02	10-CEM-Logística	CEM	HELI	CDD20J	08020JF5191	2021
Stacker Eléctrico 3	5MSTE03	10-CEM-Logística	CEM	HELI	CDD20J	08020JF5192	02-2021
Porta-Paletes eléctrico 1	5MPPE02	10-CEM-Logística	CEM	HELI	CBD20J	08020JI3379	2021
Empilhador 2	5MEMP03	10-CEM-Logística	CEM	HELI	CPCD25	010251P8992KU11G	??
CNC 1	5TCNC01	10-CEM-CNC	CEM	Hundegger	K2-5	11693	2005
Transportador de Redler 1	5MTRD01	10-CEM-CNC	CEM	Metalúrgica da Seixa	??	??	??
Tulha 1	5FTUL01	10-CEM-CNC	CEM	??	??	??	??
Mesa Elevatória 8	5MMEL08	10-CEM-CNC	CEM	Incomef	MEX 40-11	20/0007-2	2020
Molduradora 1	5TMOL01	10-CEM-MOL	CEM	Wening	Unimat 500	112075	2008
Despaletizadora 1	5MDPA01	10-CEM-MOL	CEM	JFJ	STK600	FPM1237	2019
Paletizadora 1	5MPAL01	10-CEM-MOL	CEM	JFJ	ET6000	FPM1526	2019
Molduradora 2	4TMOL 2	10-CEM-MOL2	CEM	GRIGGIO	G230/4	??	2017
Mesa Elevatória 6	5MMEL06	10-CEM-MOL2	CEM	Incomef	MEX 40-11	18/0024-5	2018
Molduradora 3	5MOL03	10-CEM-MOL3	CEM	Wening			
Despaletizador 2	5MDPA02	10-CEM-MOL3	CEM	Weinig			
Paletizador 3	5MPAL03	10-CEM-MOL3	CEM	SACOT			
Multifuradora 1	4TMFR01	10-CEM-MFR	CEM	COMEC	TAC-ALUCN+1UF	120522	2012
Multiserra 2	5TMSR02	10-CEM-MLT	CEM	JFJ/Pinheiro	AMA-2-314	713/621	2019/2000
Paletizadora 2	5MPAL02	10-CEM-MLT	CEM	JFJ	LUX E6	FPM1399	2019
Mesa Elevatória 4	5MMEL04	10-CEM-MLT	CEM	Incomef	MEX 40-11	18/0024-3	2018
Máquina de Pintura 2	5TPIN02	10-CEM-PIN	CEM	Sarmax	Apache 9	15807	2007

Mesa Elevatória 1	5MMEL01	10-CEM-PIN	CEM	FEFA	??	??	??
Plaina de 4 faces 1	5TPLF01	10-CEM-PLF	CEM	CM Macchine	Basic 400	51201	2005
Alimentador 1	5MALM01	10-CEM-PLF	CEM	TROFEPIM	TRM	132213	2013
Mesa Elevatória 3	5MMEL03	10-CEM-PLF	CEM	Incomef	MEX 40-11	18/0024-2	2018
Mesa Elevatória 5	5MMEL05	10-CEM-PLF	CEM	Incomef	MEX 40-11	18/0024-4	2018
Speed Cut 1	5TSPC01	10-CEM-SC	CEM	Hundegger	SC3	10039	2019
Mesa Elevatória 11	5MMEL11	10-CEM-SC	CEM	Alfredo Cardoso	MEX10-11	071/2021	2021
Transportador de Tela Lisa 1	5MTTL01	10-CEM-SC	CEM	PJP	Correia Transportadora	19.1060	01-09-2019
Serra de fita 2	5TSRF02	10-CEM-SF	CEM	Stenner	ST100	AZ12043	2018
Mesa Elevatória 2	5MMEL02	10-CEM-SF	CEM	Incomef	MEX 40-11	18/0024-1	2018
Mesa Elevatória 7	5MMEL07	10-CEM-SF	CEM	Incomef	MEX 40-11	20/0007-1	2020
Serra de fita 1	5TSRF01	10-CEM-SF1	CEM	Stenner	ST130	AZ114	2007
Mesa Elevatória 9	5MMEL09	10-CEM-SF1	CEM	Alfredo Cardoso	MEX10-11		2021
Mesa Elevatória 10	5MMEL10	10-CEM-SF1	CEM	Alfredo Cardoso	MEX10-11		2021
Autoclave 2	4TAUT02	10-CEM-AUT	CEM	??	??	??	??
Serra Radial de braço 1	5TSRB01	10-CEM	CEM	Dewalt	1600/S	789215649	??
Serra Radial de braço 2	5TSRB02	10-CEM	CEM	Dewalt	1600/S	DT80/721	??
Serrote de correntes 1	5TSRC01	10-CEM	CEM	Holtec	Piccolo	17183A	2017
Serrote de Fita Metal 1	5TSRM01	10-CEM-Armazém	CEM	Belflex	BF-275-SC TF Pro	17059008	2017
Varredora 1	5LVAR01	10-CEM-Armazém	CEM	Hako	B650	640320830133.00	2018
Escateladora 1	5TESC01	10-CEM-Armazém	CEM	Mafell	Ls103EC	1212189	2017
Bomba Airless 1	5TBPN01	10-CEM-Armazém	CEM	Sagola	Raider 260	6240103	??
Cintadora Automática	5ECTA01	10-CEM	CEM	STRAPPER	Matic 6000	A87592	2019
Estilhadora 1	4TEST01	10-CEM-Estilhadora	CEM	JFJ	CEGEM500	FPM1243	2019
Esquadrejadora 1	4TESQ01	11-CEM- PAV2	CEM	ROBLAND	E3100	S7-26KL13987	2017
Plaina 1	4TPLA01	11-CEM- PAV2	CEM	GRIGGIO	FS410	17P810784530000	2017
Serra Radial de Braço 1	4TSRB01	11-CEM- PAV2	CEM	MAGGI	JUNIOR640	54410232	
Tupia 1	4TTUP01	11-CEM- PAV2	CEM	GRIGGIO	T220	17P810784520000	jul/05
Furadora de Bedame	4TFBE01	11-CEM- PAV2	CEM	SIPA	BV 200	??	??
Transformador 1	4FTRF01	0-PT	CSA OF	EFACEC			
Compressor 4	4FCOM 4	2- Torno	CSA OF	Rubette	300TDP	068F	2018
Retestadeira	4TRET 1	2- Torno	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de correntes 1	4MTCO 1	2-Torno	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de correntes 2	4MTCO 2	2-Torno	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de Rolos 1	4MTRO 1	2-Torno	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 1	4MTTN 1	2-Torno	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 2	4MTTN 2	2-Torno	CSA OF	-	-	-	-
Torno 1	4TTOR 1	2-Torno	CSA OF	Wemma Probst	RHM 160IH	730107011	2007
Afiadora de lâminas	4FAFL 1	3- Ferrosos	CSA OF	Henrik Winter	Grinder 1000 MAG	180101-03	2018
Camião 1	4MCAM 1	3- Ferrosos	CSA OF	SCANIA	P230 DB4X2MNA	9094458	
Camião 2	4MCAM 2	3- Ferrosos	CSA OF	SCANIA	P310 DB4X2MNA	9122666	
Camião 3	4MCAM 3	3- Ferrosos	CSA OF	SCANIA	P270	5150831	
Camião 4	4MCAM 4	3- Ferrosos	CSA OF	DAF	85 CF430	0E735944	??
Camião 5	4MCAM 5	3- Ferrosos	CSA OF	MERCEDES BENZ	1617 4X2	38 501 600 000 000,00	1990
Camião Trator 01	4MCTR01	3- Ferrosos	CSA OF	Renault	Magnum4x2	78-CJ-46/VF617GKA000000439	
Semirreboque 01	4MSRB01	3- Ferrosos	CSA OF	LECITRAIL	LTP-3ES	VI20683/FLL-72339	
Empilhador 2	4MEMP 2	3- Ferrosos	CSA OF	Manitou	ME315-48V	860753	2017
Empilhador 3	4MEMP 3	3- Ferrosos	CSA OF	Manitou	ME425C	861431	2017
Empilhador 4	4MEMP 4	3- Ferrosos	CSA OF	MANITOU	MI25D	857401	
Empilhador 5	4MEMP 5	3- Ferrosos	CSA OF	MANITOU	M50-4	997073	2017
Empilhador 6	4MEMP06	3- Ferrosos	CSA OF	MANITOU	MI25D	854932	

## ANEXO 1

Grua 1	4MGRU 1	3- Ferrosos	CSA OF	PALFINGER EPSILON	C80L94	2335861	2017
Grua 2	4MGRU 2	3- Ferrosos	CSA OF	PALFINGER EPSILON	C80L94	2335854	2017
Grua 3	4MGRU 3	3- Ferrosos	CSA OF	PALFINGER EPSILON	C80L94	2335862	2017
Grua 4	4MGRU 4	3- Ferrosos	CSA OF	PALFINGER EPSILON	E110L82	1256658	2006
Telescópica 2	4MTEL 2	3- Ferrosos	CSA OF	MANITOU	MLT 737-130	988325	2017
Telescópica 3	4MTEL 3	3- Ferrosos	CSA OF	MANITOU	MLT 741-140	992340	2017
Telescópica 4	4MTEL 4	3- Ferrosos	CSA OF	MANITOU	MLT 741-140	1021393	2019
Varredora 1	4LVAR 1	3- Ferrosos	CSA OF	Hako 4	B650	64032072707	2018
Porta-Paletes elétrico 1	4MPPE01	3- Ferrosos	CSA OF	HELI	CBD15J-LI	08015JB0114	2019
Buggy 1	4MBUG01	3- Ferrosos	CSA OF	Hyunday	Golfe	??	??
Buggy 2	4MBUG02	3- Ferrosos	CSA OF	Eagle	EG2048KR	EG2040ASZR-01/85-UC-98	
Compressor 1	4FCOM 1	4- Carpintaria-Ar Comprimido	CSA OF	KAESER	ASK 34 SFC	4732	2017
Secador de Ar 1	4FSAR 1	4- Carpintaria-Ar Comprimido	CSA OF	KAESER	TBH 14	2752	2017
Tratamento de hidrocarbonetos 1	4LTHC01	4- Carpintaria-Ar Comprimido	CSA OF	KAESER	CF6	7842	2017
Ventilador 1	4FVEN 1	4- Carpintaria-Aspiração	CSA OF	Ventil	MIA 450	180989	2018
Silo-filtro 2	4FSFT 2	4- Carpintaria-Aspiração	CSA OF	Moura ventilações	??		
Silo-filtro 1	4FSFT01	4-Carpintaria-Aspiração	CEM	Ventil	Filtro/Extractor	Fil170279/EXT50051	2017
Semi-Portico Rolante 1	4MSPR 1	4- Carpintaria-Metálicos	CSA OF	Tecponte	??	2082-18	2019
Máquina Postes Metálicos 1	4TMPM 1	4- Carpintaria-Metálicos	CSA OF	Diper + Cometal Machines	Postes de Vinha +PPH16 250	3092+854	2002
Máquina Postes Metálicos 2	4TMPM 2	4- Carpintaria-Metálicos	CSA OF	Diper	Postes de vinha	4304	2019
Máquina Postes Metálicos 3	4TMPM 3	4- Carpintaria-Metálicos	CSA OF	Diper	Postes de vinha	3884	2016
Paletizadora Robotizada 1	4EROB01	4- Carpintaria-Metálicos	CSA OF	Roboplan	-	S18005	2019
Serra fita 1	4TSFI 1	4- Carpintaria	CSA OF	ACM	BS740	K2091328	2002
Multiserra 1	4TMSR01	4- Carpintaria-Tutores	CSA OF	A Costa	Lince 2/40	52019	2019
Afiador 3	4TAFI03	4- Carpintaria-Tutores	CSA OF	PENDU	3800 Staker Point	1904	15-04-2019
Paletizador 1	4MPAL01	4- Carpintaria-Tutores	CSA OF	-	-	-	2019
Paletizadora Robotizada 2	4EROB02	4- Carpintaria-Tutores	CSA OF	Roboplan	-		2019
Afiador 2 (Manual)	4TAFI 2	4- Carpintaria- Tutores	CSA OF	-	-	-	-
UPAC Camo SA	4FUPC01	0-Eléctrico	CSA OF	Resul			
Multissera 03	4TMSR02	4-Carpintaria-Barrotes	CSA OF	JFJ	??	??	??
Gerador de Ar Quente	2TGAQ01	4-Carpintaria-Secador	CSA OF	Lasco	LA 250 V2	2015020195	2015
Compressor 2	4FCOM 2	5-Centrais - ar comprimido	CSA OF	ATLAS	COPCO GA11C	API109457	2009
Secador de Ar 2	4FSAR02	5-Centrais - ar comprimido	CSA OF	SMC	IDFA15E1	VQ0256C	2017
Transportador Redler 1	4MTRD 1	5-Centrais - limpeza casca	CSA OF	Chambel	??	??	??
Transportador de Tela Nervurada 3	4MTTN 3	5-Centrais - limpeza casca	CSA OF	AA Silva	TTBN 600	1223	2018
Ventilador 2	4FVEN 2	5.1-Central 1 -Aspiração	CSA OF	Ventasel	VTS30CV	-	-
Transportador de correntes 3	4MTCO 3	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	jocar	-	-	-
Transportador de barras 1	4MTBAR 1	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Descascadora 2	4TDES 2	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	JMT 250	-	-
Máquina de Limpa Varas 2	4TMLV 2	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Armando Augusto Silva	MLV 150	09.30.115	-
Máquina de Limpar Varas 1	4TMLV 1	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	A.A.SILVA	MLV 150	-	-
Transportador de Tela Lisa 1	4MTTL 1	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de correntes 4	4MTCO 4	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de correntes 5	4MTCO 5	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	-	-	-	-
Transportador de correntes 6	4MTCO 6	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	-	-	-	-
Abicadores 1	4TABI 1	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Abicadores 2	4TABI 2	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Abicadores 3	4TABI 3	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Abicadores 4	4TABI 4	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Transportador de Tela Lisa 2	4MTTL 2	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-

Transportador de correntes 7	4MTCO 7	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Transportador de correntes 8	4MTCO 8	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Transportador de correntes 9	4MTCO 9	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Grua bandeira 1	4MGBA1	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Grua bandeira 2	4MGBA2	5.1-Centrais de descasque e abicar 1	CSA OF	Jocar	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 5	4MTTN 5	5.3-Centrais de Descasque e correção	CSA OF	Metalurgica da Seixa			
Descascadora 4	4TDES04	5.2-Central 2	CSA OF	Valon Kone	VK10	??	
Máquina de Regeneradores 1	4TREG 1	5.2-Central 2	CSA OF	Metalurgica da Seixa	-	-	-
Afiador 4 (Rustic)	4TAFI04	5.2-Central 2 - Rustic	CSA OF	??			
Furadora 1 (Rustic)	4TFUR01	5.2-Central 2 - Rustic	CSA OF	??			
Serra Longitudinal 1	4TSLG01	5.2-Central 2 - Rustic	CSA OF	??			
Transportador de correntes 10	4MTCO 10	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	Jocar	-	-	-
Transportador de barras 2	4MTBAR 2	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	Jocar	-	-	-
Descascadora 3	4TDES 3	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	JOCAR	JMT400	-	-
Máquina Limpar Varas 4	4TMLV04	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	Carlos Silva	PH350	??	2020
Transportador de Triagem	4MTTR01	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	JFJ	TCTLT	??	
Abicadores 5	4TABI 5	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	Jocar	-	-	-
Abicadores 6	4TABI 6	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	Jocar	-	-	-
Abicadores 7	4TABI 7	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	Jocar	-	-	-
Abicadores 8	4TABI 8	5.3-Centrais de descasque e abicar 3	CSA OF	Jocar	-	-	-
Transportador de Tela Nervurada 4	4MTTN 4	5.3-Central Limpeza de Fita	CSA OF	Metalurgica da Seixa			
Compressor 3	4FCOM 3	6- Paletização-ar comprimido	CSA OF	KAESER	SX8	100860,1	2017
Secador de Ar 3	4FSAR 3	6- Paletização-ar comprimido	CSA OF	KAESER	TCH 36	1815	2017
Transportador de correntes 11	4MTCO11	6- Paletização	CSA OF	??	-	-	-
Transportador de correntes 12	4MTCO12	6- Paletização	CSA OF	??	-	-	-
Transportador de correntes 13	4MTCO13	6- Paletização	CSA OF	??	-	-	-
Caldeira 1	5FCAL01	7- Estufa	CSA OF	SML	CAL VTBM2000 RCO	102-21-02	??
Secador de madeira 1	4TSMA01	7- Estufa	CSA OF	Torbel			2018
Secador de madeira 3	5TSMA03	7- Estufa	CSA OF	SML	VSL 150	12-21-01	2021
Balança 2	4IBAL 2	8- Autoclave	CSA OF	YAOHUA	XK3190-A12E	1085	-
Autoclave	4TAUT 1	8- Autoclave	CSA OF	Maschinenbau Scholz	Autoclave	21067/1	-
Balança 1	4IBAL 1	9- Balança	CSA OF	CACHAPUZ	D800	134972	-
Bomba de gasóleo	4IBGA 1	9- Balança	CSA OF	B-ARM	COMP-55 220V+F	??	??
Balança 1	5IBAL02	9- Balança	CSA OF	CACHAPUZ	D800	134972	-
Harvester 01	4THR01	E- Florestal	CSA FL	ROTTNE	H11C	10390	??
Tractor 01	2MTRA01	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	MASSEY-FERGUSON	RHBM/BB 3245-4SP	RHBMK38158/04-94-RZ	2001
Tractor 02	2MTRA02	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	MASSEY-FERGUSON		92-55-NH	
Tractor 03	2MTRA03	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	MASSEY-FERGUSON	MF-265-4RM	JV-67-56/265206186	
Tractor 04	2MTRA04	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	MASSEY-FERGUSON	A10N (3445 S 4WD-ARCO)	10904WVTSTN415061 (26-65-ZS)	
Tractor 05	2MTRA05	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	MASSEY-FERGUSON	A10F904WVT MS3445F 4WD	10904WVTFTT095494 (26-GC-45)	2006
Tractor 06	2MTRA06	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	SAME	RANGER 45	CHASSIS Nº 2529	
Mini-Giratória 01	2MGIR01	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	CASE	CX37C	NSUC37CCNZLN58969	2020
Martelo-Hidraulico 01	2TMAH01	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	SANDVIK	CB37S	NH371302	2020
Mini-Giratória 02	2MGIR02	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	CASE	CX37C	NSUC37CCNZLN53243	2018
Martelo-Hidraulico 02	2TMAH02	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	SANDVIK	CB37S	NH371283	2016
Mini-Giratória 03	2MGIR03	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	CASE	CX37C	NSUC37CCNZLN58974	2019
Martelo-Hidraulico 03	2TMAH03	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	SANDVIK	CB37S	??	??
Carrinha 01	2MCAR01	13- Estaleiro Pegões	AMC OB	RENAULT	MASTER 2,3 DCI 125HP L3 3.5T	62-PQ-65/VF1VBH4S252243379	
Carrinha 02	2MCAR02	13- Estaleiro Almeirim	AMC OB	RENAULT	MASTER 2,3 DCI	63-PP-92	

## ANEXO 1

					125HP L3 3.5T		
Carro 01	5MCAR01	11- Estaleiro OF	CEM	Mercedes			
Bate-Estacas 01	2TBAT01	13- Estaleiro Obras	AMC OB	RABAUD	VIBRESCOP'C EVOLUTION		
Bate-Estacas 02	2TBAT02	13- Estaleiro Obras	AMC OB				
Bate-Estacas 03	2TBAT03	13- Estaleiro Obras	AMC OB				
Desenrolador de Arame (reboque) 01	2TDRB01	13- Estaleiro Obras	AMC OB	RABAUD	DEROUMATIC PX		
Desenrolador de Arame (tractor) 01	2TDTR01	13- Estaleiro Obras	AMC OB				
Moto4 01	2MMTQ01	13- Estaleiro Obras	AMC OB	HONDA	TRX500	1HFTE45DGJ4300062	
Moto4 02	2MMTQ02	13- Estaleiro Obras	AMC OB	HONDA	TRX500	1HFTE45D0K4400059	
Moto4 03	2MMTQ03	13- Estaleiro Obras	AMC OB	HONDA	TRX500	1HFTE45D4J4300061	
Moto4 04	2MMTQ04	13- Estaleiro Obras	AMC OB	HONDA	TRX500	1HFTE45D0K4400357	
Moto4 05	2MMTQ05	13- Estaleiro Obras	AMC OB			72248-HA09000	??
Post Punch 01	2TPCH01	13- Estaleiro Obras	AMC OB	CLAVAESTACAS	JC300H	JC20105	
Post Punch 02	2TPCH02	13- Estaleiro Obras	AMC OB	CLAVAESTACAS	JC300H	JC20144	
Rampa Movel 01	4MRAM01	3- Armazém	AMC PG	ARCH	AAEWCM12E		

## Anexo 2



# **Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood**



## **Especificações técnicas da solução**

Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood



## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

**Índice**

1. Nota introdutória .....	3
2. Requisitos .....	4
2.1. Requisitos Funcionais e Técnicos - Carácter classificativo.....	4
2.2. Requisitos Funcionais e Técnicos - Carácter eliminatório .....	6
3. Serviços .....	7
3.1. Fases e Serviços - Carácter eliminatório .....	7
3.2. Fases e Serviços - Carácter classificatório .....	8
3.3. Cronograma de implementação das Fases e Serviços - Carácter eliminatório.....	8
4. Manutenção, Suporte e Serviços de capacitação e evolução.....	9
4.1. Manutenção, Suporte e Serviços de capacitação e evolução - Carácter eliminatório .....	9
4.2. Manutenção, Suporte e Serviços de capacitação e evolução - Carácter classificatório .....	10
5. Tempos de resposta - Carácter eliminatório .....	11
6. Análise de propostas / seleção / avaliação financeira de investimento .....	12
Anexo A.I- Estudo dos processos alvo de intervenção .....	13
1. Logística de materiais de manutenção.....	13
2. Processo de Manutenção Não Planeada .....	16
3. Processo de Manutenção Planeada.....	18
Anexo A.II - Estudo do Processo de codificação .....	20
Equipamentos .....	20
Objetos e órgãos de equipamentos .....	20
Materiais em Armazém .....	21
Operações de manutenção .....	22
Mão de obra .....	25

## ANEXO 2

Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

## 1. Nota introdutória

O presente documento visa detalhar as especificações técnicas para a aquisição de Sistema de Gestão Manutenção (CMMS) também e ativos para o grupo Carmo Wood no âmbito do Projeto da digitalização de informação e modernização para a indústria 4.0.

As especificações técnicas têm dois tipos de elementos que o concorrente deve considerar na apresentação da sua proposta e que se diferenciam mediante o seu carácter:

- Elementos de **carácter eliminatório**, que constituem fator de exclusão, ou seja, o concorrente tem de cumprir para ser considerado para a fase de cálculo de critério de adjudicação, caso contrário ditam a sua **exclusão** do procedimento.
- Elementos de **carácter classificatório**, que constituem fator de valorização, caso o concorrente não seja excluído, estes elementos são utilizados no cálculo do critério de adjudicação.

Sendo que cada concorrente na apresentação da sua proposta deverá procurar corresponder a estes elementos e apresentar o valor global da proposta, sendo este valor utilizado no cálculo do critério de adjudicação.

## 2. Requisitos

O Grupo Carmo Wood tem cerca de 450 colaboradores e mais de 500 ativos e pretende adquirir um Sistema de gestão de manutenção e gestão e ativos com os requisitos funcionais e técnicos mínimos e complementares abaixo indicados.

O concorrente na sua proposta deverá indicar se cumpre com os requisitos supramencionados ou se os irá efetuar no âmbito da execução do projeto, sendo que neste caso terão que estar finalizados aquando da implementação descrita na Fase 3 indicada abaixo no tópico 3.1 (caso seja alvo de desenvolvimento).

Independentemente, da solução já cumprir a priori com os requisitos, ou apenas o fazer no âmbito da execução do projeto, o concorrente deverá sempre descrever de forma sucinta e objetiva o modo como a solução suporta o respetivo requisito ou como o irá fazer (“dado com propósito informativo/suporte”).

### 2.1. Requisitos Funcionais e Técnicos - Carácter classificativo

A Carmo Wood definiu os seguintes requisitos funcionais e técnicos para posteriormente classificar.

Cod.	Designação	Un.
<b>1</b>	<b>Módulos</b>	
1.1	Gestão de parque de equipamentos e infraestruturas	1
1.2	Gestão de Ordens de trabalho	1
1.3	Materiais e Gestão de armazéns	1
1.4	Custos Mão de obra, Materiais e Serviços	1
1.5	Indicadores de desempenho (KPI)	1
1.6	Pedidos de Manutenção	1
1.7	Gestão de compras	1
1.8	Planos de manutenção (autónomo e preventivo) e Lubrificação	1
<b>2</b>	<b>Especificidades de interface</b>	
2.1	Multiempresas, possibilidade de criação de várias empresas e gerir na mesma área de trabalho.	4

## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

2.2	Técnicos de Manutenção -nível de autorização para pedir peças e ferramentas, abrir e fechar OT e consulta de toda a documentação de máquinas e planos.	5
2.3	Gestor de operações - o mesmo nível de autorização dos TM mais a possibilidade de gerir prioridades e consulta de custos e realizar encomendas.	2
2.4	Armazém/aprovisionamento - nível de autorização total na gestão de compras e gestão de armazéns.	4
2.5	Gestor de Manutenção - Nível autorização máximo em todos os módulos.	1
2.6	Gestor TI - Nível autorização máximo em todos os módulos + acesso à certa programação, necessária	1
2.7	Partilha de <i>Dashboards</i> em tempo real Base de dados SQL	1
2.8	Integração API	1
2.9	Utilizadores simultâneos	1
2.10	Rede local ou SaaS	1
2.11	Web & Mobile Access	1
2.12	Smart TAG – Qr-Code	1
2.13	APP para android	1
2.14	Assistência e manutenção de software	1
2.15	Tablet para os técnicos de manutenção	5
<b>3</b>	<b>Implementação de módulos</b>	
3.1	Fase 1- Cod. 1.1/1.2/1.6/1.8	1
3.2	Fase 2- Cod. 1.3/1.4/1.5/1.7	1
3.3	Nota as fases 1 deve incluir: Apresentação da implementação Integração da codificação do sistema Codificação e carregamento no sistema Identificação das máquinas no sistema Implementação da manutenção preventiva e autónoma (só produção)	-
3.4	Nota as fases 2 deve incluir: Integração da codificação de materiais em armazém; Implementação de terminais em armazém; Apoio da interface com outros softwares da empresa	-

3.5	Manutenção do software e assistência (anual)	1
-----	----------------------------------------------	---

## 2.2. Requisitos Funcionais e Técnicos - Carácter eliminatório

No que toca a flexibilidade e adaptabilidade do software aos sistemas de informação da Carmo Wood já existentes, é particularmente importante na perspetiva técnica o cumprimento das seguintes premissas:

- Parametrização – Este critério pretende avaliar as funcionalidades/campos que são válidos de serem modificados através da parametrização, sem recurso a programação.
- Relatórios - Neste critério determina-se a capacidade de definir os indicadores e relatórios produzidos pelo utilizador.
- Navegabilidade - A navegabilidade permite avaliar a facilidade de acesso à informação, avaliando a facilidade de navegação entre janelas do software, bem como se as tarefas diárias são visíveis e se todos os colaboradores que dependem dos planos de manutenção têm fácil acesso aos mesmos.
  - Ordens de trabalho - Aqui pretende-se que seja avaliada a facilidade de:
    - Abrir uma ordem de trabalho;
    - Proceder à introdução de dados na ordem de trabalho;
    - Realizar o seu fecho.
- Planificação de trabalhos - A planificação de trabalhos tem como objeto analisar as capacidades do software na preparação prévia dos trabalhos consoante as necessidades e recursos disponíveis.;
- Rotas de inspeção/lubrificação -No que concerne às rotas de inspeção/lubrificação, é decisivo perceber as capacidades de que o software dispõe para atuar neste tipo de intervenções, relativamente à sua capacidade em termos de parametrização, de planeamento e de imputação de custos.;
- Codificação - Utilização de base da codificação já existente e proposta segundo o Anexo A. II.

## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

### 3. Serviços

O grupo Carmo Wood pretende adquirir serviços de implementação para a solução em causa, procurando seguir metodologias *agile* na execução e gestão de projeto, tomando como fases e serviços mínimos de implementação do projeto as abaixo apresentadas.

O concorrente na sua proposta deverá indicar se cumpre com as fases e serviços mínimos, e poderá ainda apresentar serviços adicionais dentro das fases abaixo indicadas, mediante a estratégia de implementação que pretender adotar e privilegiando o maior contato com o cliente.

No âmbito da realização das fases e serviços mínimos, o concorrente deverá apresentar para cada fase, de forma sucinta e objetiva, como irá prestar os serviços respetivos (“dado com propósito informativo/suporte”) e indicar o nº de horas que irá despende com o cliente na execução dos mesmos. Assim como, a descrição e o nº de horas que irá despende com o cliente para prestar cada serviço adicional eventualmente proposto.

O concorrente deverá ainda apresentar cronograma com indicação do nº de semanas que prevê despende em cada uma das fases (apresentadas abaixo), para a realização dos respetivos serviços mininos e adicionais (caso propostos).

#### 3.1. Fases e Serviços - Carácter eliminatório

A Carmo Wood definiu as seguintes fases e serviços mínimos que o concorrente deverá cumprir obrigatoriamente na proposta a apresentar, caso contrário será excluído do procedimento:

Fase	Descrição de serviços mínimos pretendidos para a fase
1. Levantamento / Definição dos requisitos funcionais e reengenharia de processos	Pressupõe o levantamento exaustivo dos 4 processos, descritos no Anexo A.I,e Anexo A.II a serem automatizados, considerando possíveis reengenharias de processos por forma a melhorar a performance de execução dos mesmos, com grande envolvimento dos <i>stackholders</i> dos mesmos.
2. Auxílio na reformulação de um modelo de gestão	Pressupõe, através do know-how da empresa contratada e know-how interno que se consiga definir o melhor modelo para implementar.

## ANEXO 2

### Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

3. Instalação / Implementação da solução	<p>3 Implementação de módulos</p> <p>3.1 Fase 1- Cod. 1.1/1.2/1.6/1.8 1</p> <p>3.2 Fase 2- Cod. 1.3/1.4/1.5/1.7 1</p> <p>3.3 Nota as fases 1 deve incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentação da implementação</li><li>• Integração da codificação do sistema</li><li>• Codificação e carregamento no sistema</li><li>• Identificação das máquinas no sistema</li><li>• Implementação da manutenção preventiva e autónoma</li></ul> <p>3.4 Nota as fases 2 deve incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Integração da codificação de materiais em armazém;</li><li>• Implementação de terminais em armazém; Apoio da interface com outros softwares da empresa</li></ul>
4. Consultoria funcional/formação & Gestão de Mudança	<p>Deverá ser contemplado pelos menos a formação funcional na utilização da solução de gestão de manutenção.</p> <p>No sentido de se prever e tentar minorar a resistência à mudança, pretende-se que o concorrente, em conjunto com as pessoas/ serviços competentes da Carmo Wood seguindo metodologias ágeis, tracem uma política de gestão de mudança, envolvendo todos os <i>stakeholders</i> da solução de Gestão de Manutenção.</p>

#### 3.2. Fases e Serviços - Carácter classificatório

O concorrente deverá ainda procurar apresentar o nº de horas que irá que irá despende com o cliente em cada uma das fases na realização dos serviços mínimos supramencionados, para que obtenha a valorização respetiva na fórmula de cálculo do critério de adjudicação.

#### 3.3. Cronograma de implementação das Fases e Serviços - Carácter eliminatório.

O concorrente deverá apresentar obrigatoriamente cronograma com indicação do nº de semanas que prevê despende em cada uma das fases no ponto 3.1, para a realização dos respetivos serviços, considerando que o projeto terá que estar finalizado antes de 15 de outubro de 2022 (obrigatoriamente).

#### **4. Manutenção, Suporte e Serviços de capacitação e evolução**

A Carmo Wood pretende adquirir serviços de Manutenção, Suporte e Serviços de capacitação e evolução para a solução proposta no procedimento.

O concorrente na sua proposta deverá indicar se cumpre com os serviços supramencionados, tanto para o período pré como pós ano civil de término de implementação da Fase 5 descrita no ponto 3.1.

Na sua proposta deverá igualmente procurar apresentar os elementos especificados abaixo, no ponto 4.2, relativos à manutenção, suporte e serviços capacitação e evolução para 2 anos, para o período pós-ano civil de término de implementação da Fase 4 descrita no ponto 3.1.

##### **4.1. Manutenção, Suporte e Serviços de capacitação e evolução - Carácter eliminatório**

A Carmo Wood definiu os seguintes elementos que o concorrente deverá assegurar obrigatoriamente na proposta a apresentar, caso contrário será excluído do procedimento:

1. Para o período até ao final do ano civil de término de implementação da Fase 4 descrita no ponto 3.1

Considera-se incluído todo o tipo de manutenção, pedidos de suporte e necessidades de implementações enquadradas no âmbito do objeto do procedimento.

2. Para o período pós ano civil de término de implementação da Fase 4 descrita no ponto 3.1

O concorrente deve assegurar Manutenção, suporte e serviços capacitação e evolução para **2 anos**. Neste item o concorrente deve:

- Assegurar disponibilidade para atendimento e suporte: 8 horas x 5 dias úteis (Horário de atendimento: Das 9:00h às 13:00h e das 14:00h às 18:00h, exceto feriados).
- Incluir o fornecimento e manutenção de todo e qualquer software necessário à execução da totalidade da solução com exceção do sistema operativo Microsoft Windows, qualquer versão, e SGBD Microsoft SQL Server.

## ANEXO 2

### Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

- Assegurar todo o tipo de suporte, *helpdesk* e assistência técnica: aplicacional, base de dados e servidores.
- Assegurar todo o tipo de manutenção preventiva, corretiva e evolutiva, atualização e upgrade de todo o software, bases de dados e respetivos backups, assim como dos servidores necessários à execução e normal funcionamento de toda a solução.
- Assegurar serviços de capacitação e evolução, através de uma bolsa de 40 horas (20 horas/ano), solicitados pela Carmo Wood mediante as suas necessidades, quer para execução no local (on-the-job) quer remoto, para efeitos de consultoria, formação, execução de trabalhos, implementações/desenvolvimentos e/ou apoio.

#### **4.2. Manutenção, Suporte e Serviços de capacitação e evolução - Carácter classificatório**

A Carmo Wood pretende que o concorrente apresente na sua proposta os seguintes elementos para manutenção, suporte e serviços capacitação e evolução para 2 anos, para o período pós ano civil de términos de implementação da Fase 4 descrita no ponto 3.1, por forma a obter a valorização respetiva na fórmula de cálculo do critério de adjudicação.

- Valor para 2 anos de manutenção, suporte e serviços capacitação e evolução (em euros s/IVA);
- Valor para 2 anos de manutenção (em euros s/IVA);
- Valor para 2 anos de suporte (em euros s/IVA);
- Valor por hora de suporte (em euros s/IVA);

## 5. Tempos de resposta - Carácter eliminatório

O grupo Carmo Wood definiu os seguintes elementos que o concorrente deverá assegurar obrigatoriamente na proposta a apresentar, caso contrário será excluído do procedimento:

- Reposição da operação normal de funcionalidade no caso de inoperacionalidade do sistema: até 7 horas.
- Reposição da operação normal de funcionalidade e/ou dados da aplicação e base de dados, inclusive quando causada por propagação de erros na resolução dos erros/ocorrências originais e/ou na realização de tarefas manutenção/atualização por parte do adjudicatário: até 3 dias uteis;
- Realização de serviço: de acordo com cronograma acordado, sendo que o projeto terá que estar finalizado em 15 de outubro de 2022(Obrigatório).
- Suporte aplicacional: 8hx5dias uteis, com prazo máximo de resposta inicial até 1 dia útil (exceto feriados).
- No caso de execução de tarefas que possam implicar a paragem dos Serviços deverá, sempre que possível, ser privilegiada a sua execução fora do horário normal de trabalho (08:00-18:00).

## 6. Análise de propostas / seleção / avaliação financeira de investimento

As análises das propostas serão avaliadas com os seguintes critérios:

1. Percentagem de parâmetros do caderno de encargos que cumprem;
2. Flexibilidade e adaptabilidade do software aos sistemas de informação da Carmo Wood já existentes;
3. Custo total de aquisição e implementação;
4. Custos anuais de manutenção e assistência;
5. Prazo de implementação;
6. Solidez e robustez financeira da empresa.

A classificação de cada critério terá um valor de 1 a 5 em que o valor 1 não satisfaz e o valor 5 satisfaz completamente. A classificação será a soma ponderada de cada critério apresentada na tabela seguinte:

Critérios	Ponderação	Classificação (0 a 5)
1	15%	
2	15%	
3	40%	
4	15%	
5	10%	
6	5%	
Total	100%	

**Anexo A.I- Estudo dos processos alvo de intervenção**

**Estudo dos processos alvo de intervenção**

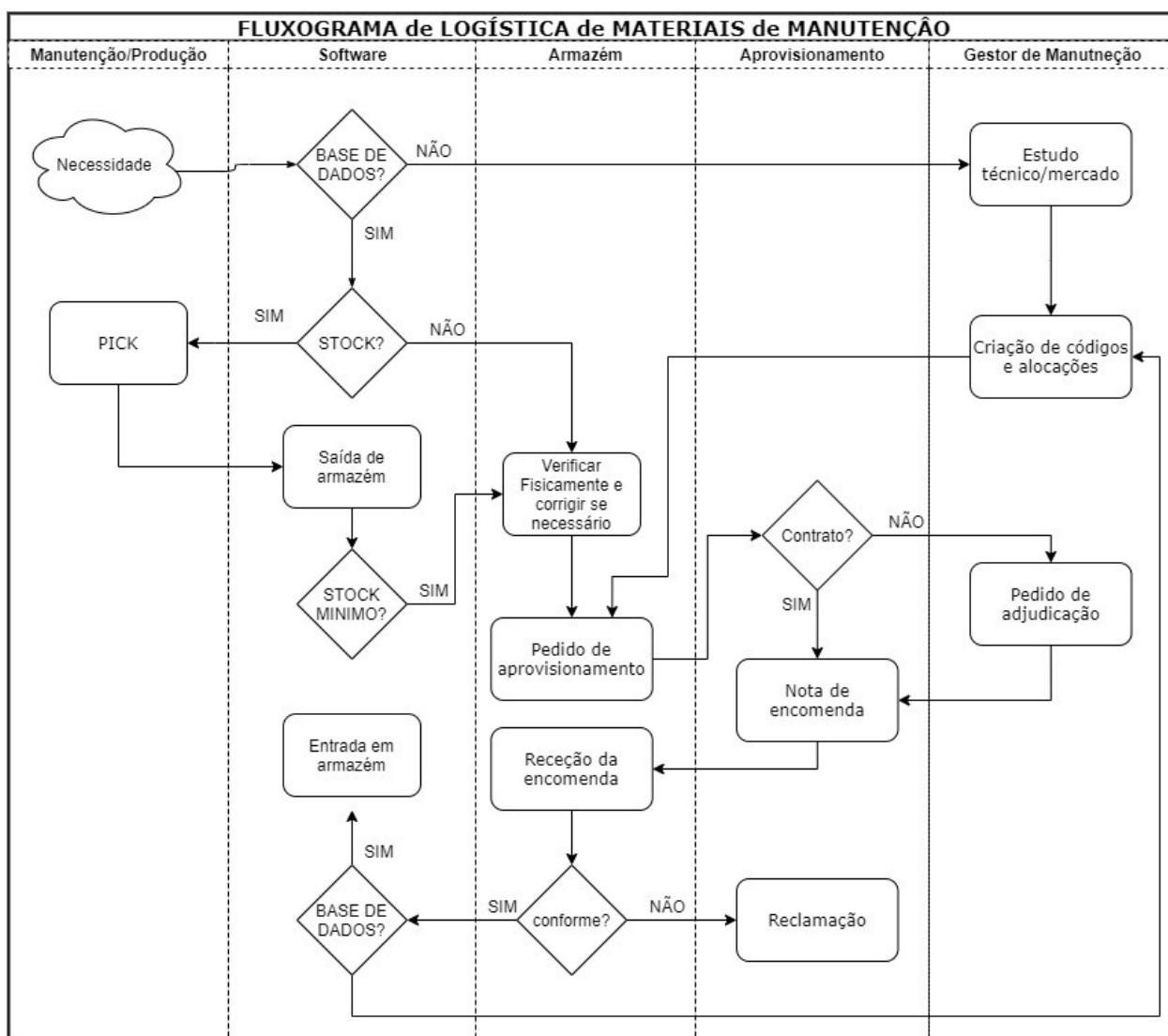
A candidatura tem como objetivo intervencionar nestes principais 4 processos considerados como principais/prioritários nas várias estruturas base da empresa.

**1. Logística de materiais de manutenção**

*Código do processo*

A definir

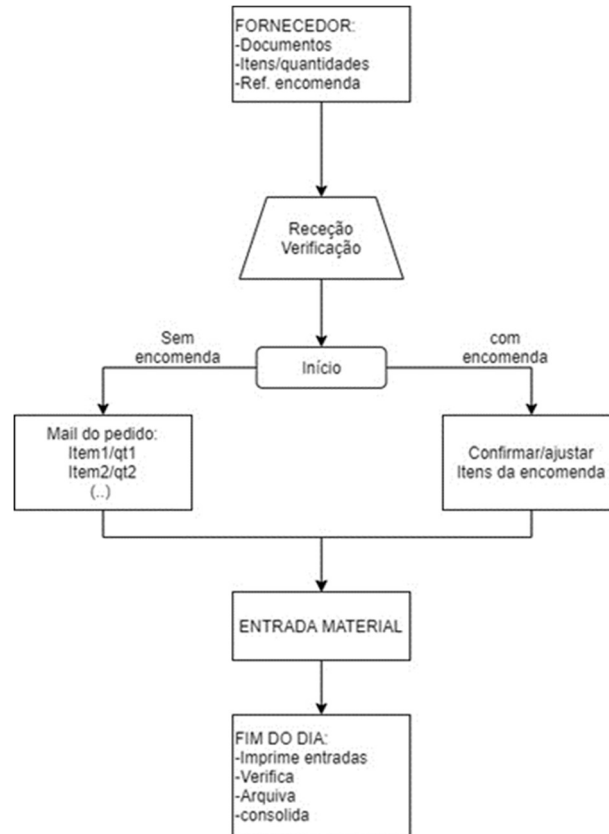
*Fluxograma e Descrição do Processo*



## ANEXO 2

### Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

*Processo complementar de receção de encomendas:*



*Tipologias de documentos envolvidos com possível disponibilização no sistema*

- Relatórios/mapas;
- pedidos de material
- proposta de adjudicação;
- Faturas
- outros documentos;
- contratos;
- guias de remessa;
- notas de crédito ou devoluções
- 

*Descrição do processo*

### Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

Este fluxograma da logística de materiais de manutenção é criado com base num sistema com origem na necessidade e que é dividido em 5 atores: manutenção/ produção que criam a necessidade; o software onde será registado o fluxo de materiais; o armazém físico, onde é feita a gestão física dos materiais; o aprovisionamento/compras, que realiza a encomenda e a gestão das reclamações; e o gestor de manutenção, que está focado no controlo de custos, estudos técnicos de novos materiais e novos mercados, na supervisão da logística e do software e a na criação de novos códigos/rotas e alocações.

Um processo adicional, mas de extrema importância, é a receção de encomendas conforme ilustra a Figura 30. O fornecedor envia os documentos juntamente com o material e é realizada uma confirmação física do material com os documentos (fatura ou guia). De seguida, há uma comparação do pedido com os documentos conferidos e, caso haja uma nota de encomenda, é preciso conferir e automaticamente passar para o armazém; caso seja via mail, deve-se conferir na mesma e dar entrada dos itens com quantidade e valor.

## ANEXO 2

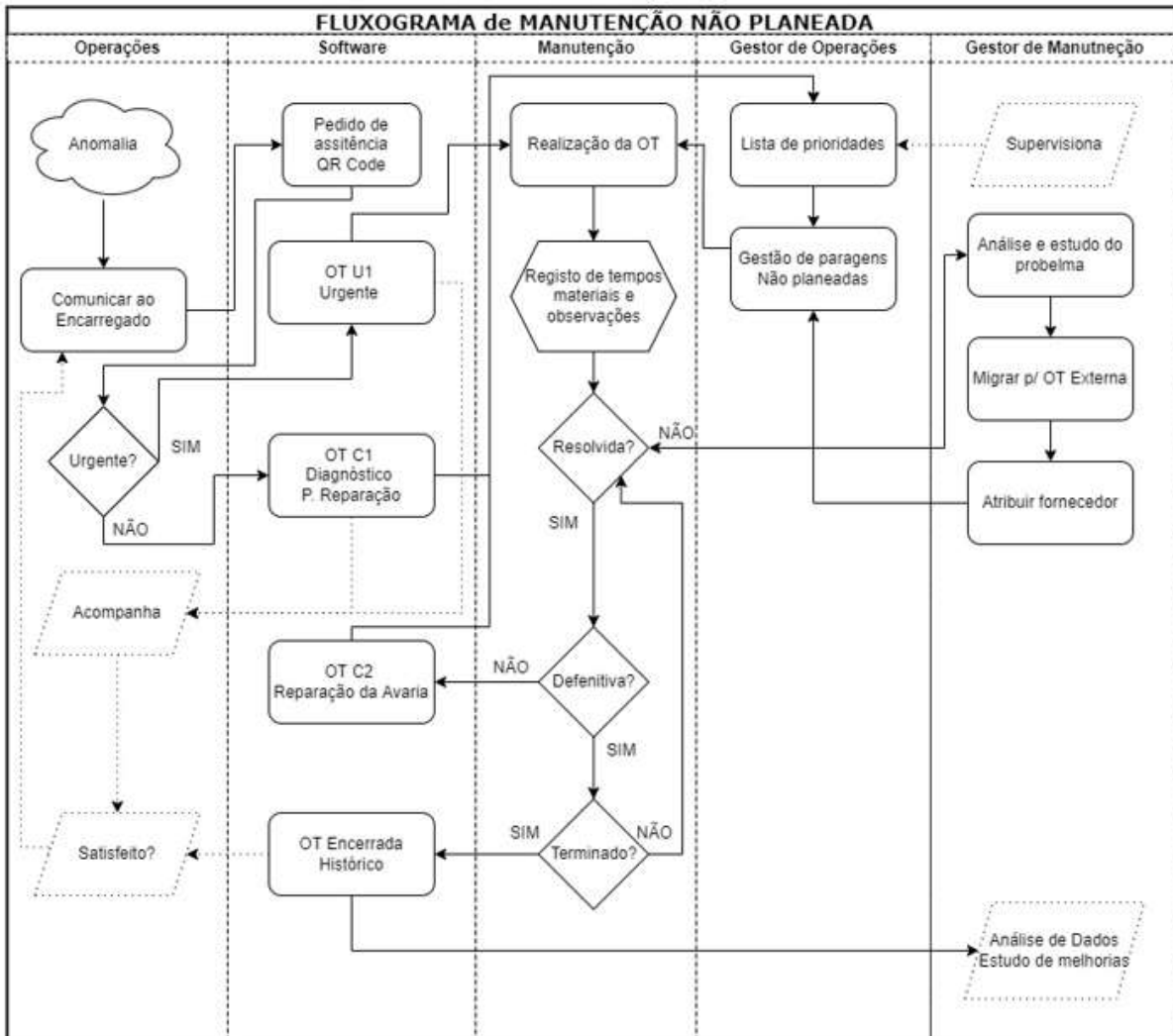
### Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

## 2. Processo de Manutenção Não Planeada

Código do processo

A definir

Fluxograma e Descrição do Processo



Tipologias de documentos envolvidos com possível disponibilização no sistema

- Pedido de assistência
- Relatórios/mapas;
- Ordens de trabalho (OT)
- outros documentos;
- contratos;

## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

### *Descrição do processo*

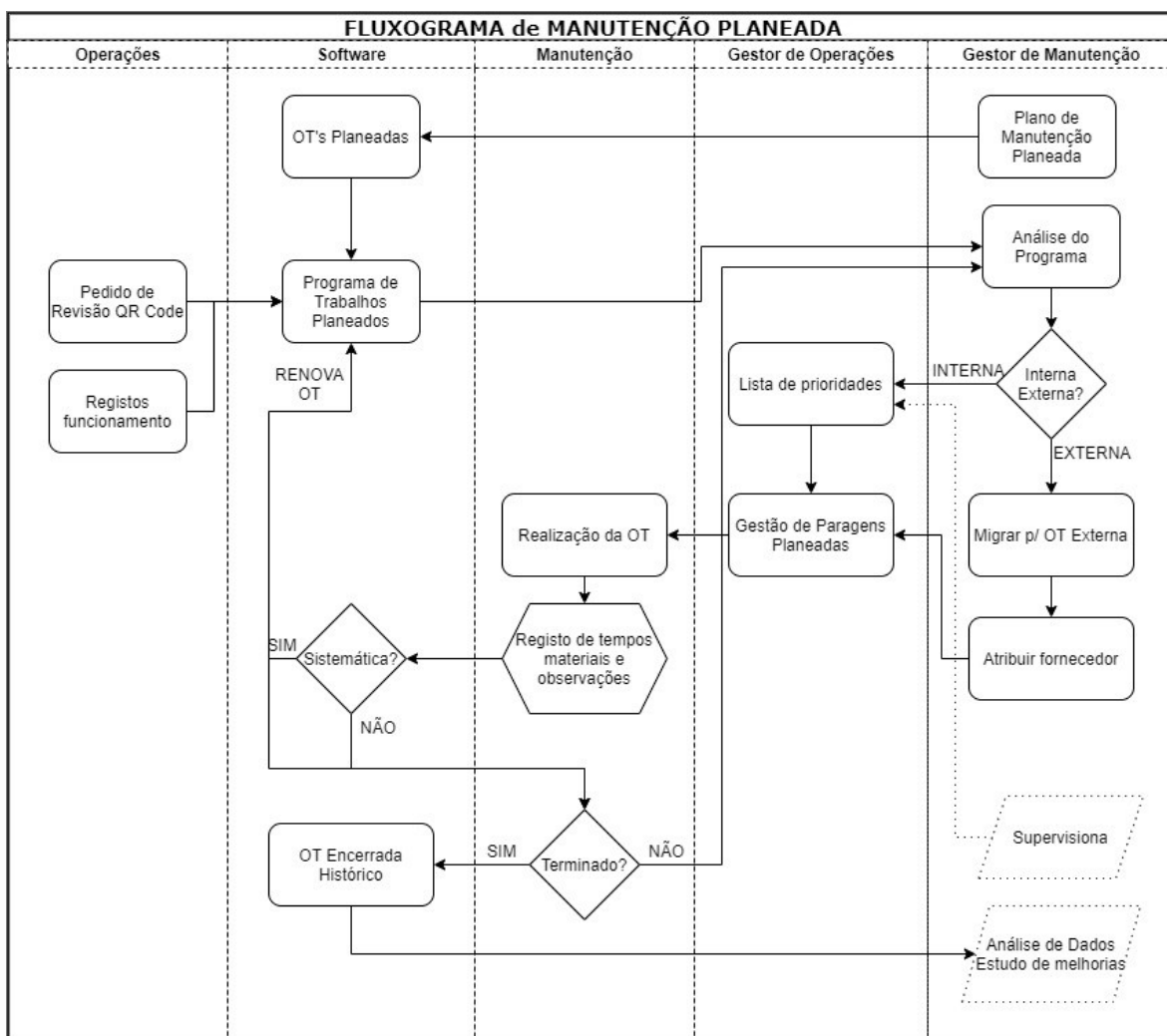
Neste fluxograma, os pedidos são feitos pelos responsáveis dos equipamentos que fazem a principal comunicação das anomalias. Está dividido em cinco áreas de intervenção: operações, software, manutenção, gestor de operações e gestor de manutenção. As operações comunicam a anomalia do ativo através de um encarregado com *Qr-code*. O software gera um pedido de assistência e que é classificado como urgente ou não, pelo “*reportador*” e, de seguida, é comunicada à manutenção. Se não for urgente vai para a lista de prioridades, que é gerida pelo gestor de operações com base na informação fornecida pela produção. Os técnicos, depois de receberem a OT atribuída, executam a tarefa e realizam os registos de tempos, materiais, observações e respondem se ficou resolvida. Caso seja não tenha ficado resolvida, abre-se um alerta para o gestor de manutenção que pode migrar para uma OT externa, se for por falta capacidade ou equipamento da sua equipa interna. Reporta-se também se a resolução é definitiva ou não; no caso afirmativo, pode-se encerrar a OT, mas em caso negativo, abre-se automaticamente uma C2 - reparação de avaria e envia-se para a lista de prioridades e começa o processo todo novamente. Neste caso, o gestor de manutenção tem a obrigação de supervisionar todo o processo, analisar o resultado e pode ser consultado caso seja pedido pela equipa de manutenção e avaliar a necessidade de *outsourcing*.

### 3. Processo de Manutenção Planeada

Código do processo

A definir

Fluxograma e Descrição do Processo



Tipologias de documentos envolvidos com possível disponibilização no sistema

- Pedido de assistência
- Relatórios/mapas;
- Ordens de trabalho (OT)
- outros documentos;

## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

- contratos;
- Planos de manutenção

### *Descrição do processo*

Na manutenção planeada o início é um pedido de revisão, com base em registos de horas de funcionamento ou planos realizados pelo gestor de manutenção. Com estes dados carregados no software, é gerado um programa de trabalhos. O gestor analisa e seleciona, ou o software, por defeito, decide se a OT será realizada por uma equipa interna ou externa. Se for interna, vai para a lista de prioridades e segue o rumo da manutenção planeada, caso seja externa é atribuído um fornecedor, que até pode ser sempre o mesmo, por defeito, caso haja contratos pré-estabelecidos.

## **Anexo A.II - Estudo do Processo de codificação**

### **Estudo dos processos de Codificação**

A candidatura tem como objetivo intervencionar nestes principais 4 processos considerados como principais/prioritários nas várias estruturas base da empresa.

#### **7. Equipamentos**

Desenvolveu-se um código alfanumérico composto genericamente por “0XYYYY01”.

Temos a geral da identificação dos equipamentos, em que passo explicar o código:

- 0 – Número contabilístico do proprietário do equipamento
- X - Função que desempenha na produção:
  - T -transformador de matéria-prima (MP)
  - M - Movimentador de MP (Logístico)
  - F- *Facilities* (fornecedores de modos de energia)
  - L- Limpeza e ambiente
  - I - Instrumentação
  - E – Embaladores e equipamentos de agrupagem de produtos;
- YYY – Tipo de equipamento (inúmeras combinações, indicadores de nomes; p.ex.

Empilhador: EMP);

- 01 – Número sequencial, no caso de haver vários equipamentos do mesmo tipo.

No fim, será sempre acompanhado pela descrição técnica para que haja um registo completo. Um exemplo prático pode ser o de um camião de transporte logístico interno, que tem um código, 4MCAM01 “Camião 1”.

#### **8. Objetos e órgãos de equipamentos**

Para a construção do código usar-se-á o código composto do equipamento separado por um ponto. De seguida, podem ver-se dois exemplos de construção de um código:

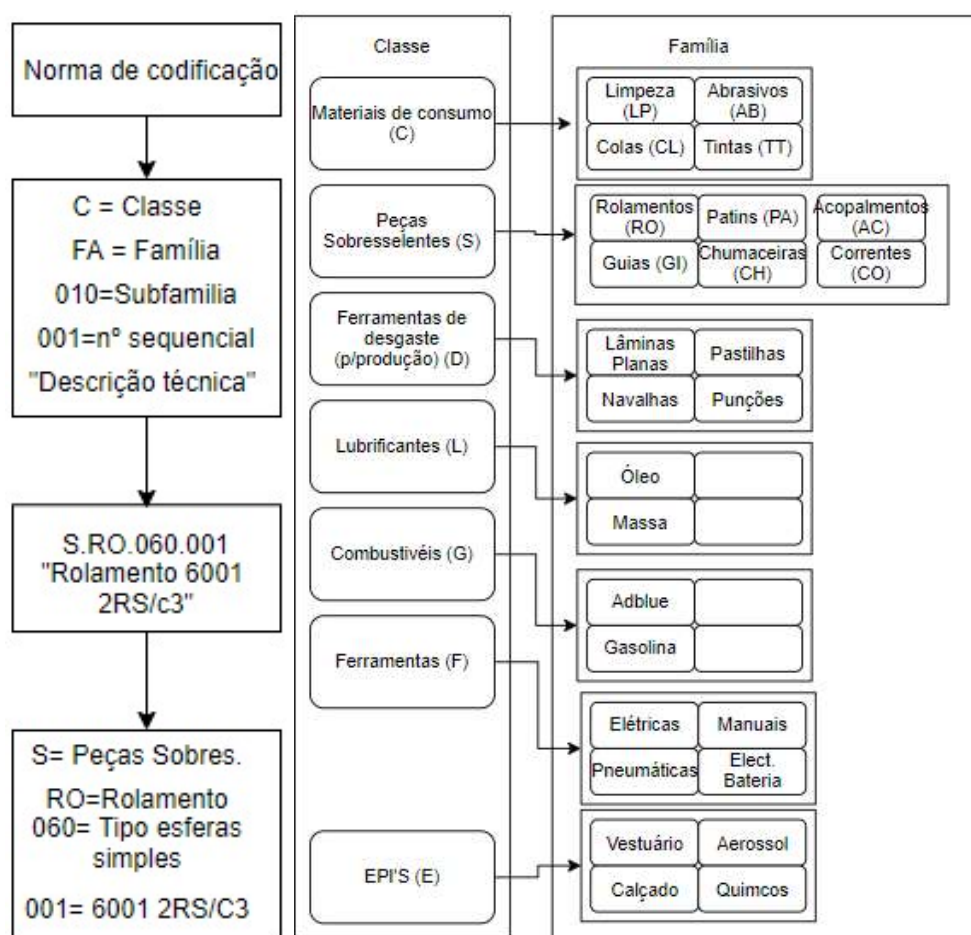
- 4MCAM01.AL01 - “Alternador Scania-ref.XX – Camião 1”
- 4TTPM01.DS01.ME01 - “Motor Elétrico do desenrolador 1 – M. Postes Metálicos 01”
- 5FCAL01.VT01.CH01 - “Chumaceira do ventilador01 - Caldeira 1

## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

## 9. Materiais em Armazém

A norma de codificação será constituída por um código alfanumérico de nove dígitos, separado por pontos. Apresenta-se um esquema ilustrado na figura abaixo, com a seguinte construção:

- Classe (uma letra) no sentido de classificar o custo;
- Família (duas letras) orienta para o tipo de material
- Subfamília (três números)
- Número sequencial (três números)
- Descrição técnica entre aspas.



Assim, ao codificar os materiais em armazém consegue-se criar histórico nas compras e saber com precisão os tempos de entrega, o que permite avaliar fornecedores. Posteriormente à sua avaliação, é possível interagir com problemas, organizar fisicamente e atribuir locais específicos (*address*) nos armazéns, principal e secundários, e criar *kanban's* entre eles.

## ANEXO 2

### Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

De seguida na figura mostra-se um exemplo de construção *Kanban's* elaborada na Carmo Wood:

Carmo Wood	
QR CODE / Código de barras	
Orgão	Máquina
Coluna do orgão	Coluna máquina
Ref. Interna	
Coluna das referências	
Descrição	
Coluna da descrição	
Localização	Cartão Nº
Coluna da local.	x de X
Tipo de Caixa	Min. Stock
Coluna tipo de caixa	Coluna qt. Stock

## 10. Operações de manutenção

As ordens de trabalhos (OT) podem ser ainda classificadas em planeadas (P), e não planeadas (NP) e, simultaneamente, sistemáticas (S) e não sistemáticas (NS),

Os códigos para as OT apresentam-se de seguida:

### A. Manutenção Preventiva Sistemática (P/S)

A1 – Rotinas de Inspeção/Lubrificação – uma simples lubrificação e verificações de rotina que normalmente estão no PMA do operador, mas nestes casos serão realizados pela manutenção.

A2 - Inspeção/Registo condicionada – trabalhos que se destinam a recolher dados para posterior análise técnica; como exemplo a medição da vibração de um ventilador, ou termografias.

A3 – Sistemática – Trabalhos de elevada envergadura que necessitam preparação das tarefas a realizar e aprovisionamento prévio de materiais; normalmente o fabricante identifica com revisão das “X” horas.

## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

### **B. Manutenção Preventiva Condicional (P/NS)**

B1 - Manutenção Preventiva – São trabalhos programados a curto/médio prazo baseada numa condição registada.

### **C. Manutenção Corretiva (NP/NS)**

C1 - Diagnóstico e pequena reparação – Pequenas reparações só com um homem que durarão mais de 15 min, normalmente com origem num pedido.

C2 – Reparação da Avaria – trabalho corretivo de uma avaria que pode ser realizada à posteriori com origem também num pedido, mas pode ser adiada.

U1 – Urgente (Equipamento parado) – criado nos casos de emergência, normalmente causa a paragem de linhas produtivas ou equipamentos adjacentes (como pode ser um compressor), críticos para a produção e que motivam a sua paragem. Neste caso, é para alocar todos os recursos necessários e dar máxima prioridade.

### **M. Manutenção Melhoria (P/NS)**

M1 – Melhoria – trabalho planeado que está agregado a uma obra com várias ações de melhoria estudadas e orçamentadas. Por exemplo, investimento na melhoria do funcionamento de uma máquina com a colocação de um variador de velocidade reduzindo as rejeições de produto acabado.

### **P. Apoio à Produção (P/NS)**

P1 –Mudança de Ferramenta

P2 – Recondicionamento Ferramenta

São ambas autoexplicativas, conceptualmente não é da manutenção e depende da solicitação e do plano da produção.

### **Q. Manutenção/Qualidade (P/S)**

Q1 – Calibração – trabalhos que por exigência da qualidade tem de ser realizados para afinar algum instrumento, normalmente designado por calibração.

Q2 – Certificação/auditoria – trabalhos no mesmo âmbito que o anterior, mas o objetivo final é a emissão de um certificado.

### **Z. Não Manutenção (NP/NS)**

Z1 –Acidente – concetualmente não é manutenção, mas serão trabalhos que tem origem num evento alheio ao normal funcionamento do equipamento, por exemplo colisões por erro do operador, vandalismo, intempéries, etc....

Todas as ordens de trabalho terão um código próprio construído do seguinte modo: na primeira parte o tipo de OT, seguido do código da oficina atribuída, (Pegões-01; Almeirim-02; Oliveira-03), depois o ano e por fim número sequencial.

Exemplo:

- A1.03.21.0001 –
- A1 – OT rotina de inspeção
- 03 – Oficina de Oliveira de frades
- 21 - Ano de 2021
- 0001 – Número sequencial

O cálculo da prioridade (P) terá um cálculo de multiplicação com a urgência do acontecimento (U), criticidade do equipamento (C) e (H) nível hierárquico do solicitante. De seguida enumeram-se os diversos fatores:

**Grau de urgência**, definido pelo requisitante:

1. Urgente – Em paragem ou risco de paragem
2. Importante – Trabalhos corretivos ou condicionais
3. Normal – normalmente trabalhos preventivos planeados
4. Quando conveniente – incidência estética.

**Criticidade**, definido no cadastro do equipamento, podendo haver atualizações:

1. Muito critico
2. Critico
3. Normal
4. Baixo

**Nível hierárquico**, definido no cadastro dos utilizadores:

1. Gestão de topo
2. Produção
3. Gestão intermédia
4. Outros

## Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood

A prioridade (P) ficará entre 1 a 64, correspondendo o número 1 ao nível mais elevado de prioridade.

### **11. Mão de obra**

Apresenta-se a codificação e mão de obra a custear:

- MAN –Departamento de Manutenção
  - 001-Gestor
  - 002-Engenheiro
  - 010-Serralheiro Mecânico
  - 020-Electromecânico
  - 030-Climatização
  - 040-Canalizador/Tubista (...)
- EXT- Pessoal externo
  - 010-Serralheiro Mecânico (...)

A sigla MAN serve para mão de obra interna do departamento e EXT é mão de obra para outsourcing.

## ANEXO 2

Aquisição de Software de Gestão de Manutenção para o grupo Carmo Wood



## Anexo 3



# Anexo 3 - Cronograma de Gantt

Nome da tarefa	Status	Data de início	Data de término	Responsável	% Completa	Notes	Cronograma																
							out 31	nov 7	nov 14	nov 21	nov 28	dez 5	dez 12	dez 19	dez 26	jan 2	jan 9	jan 16	jan 23				
<b>Seção 1 - Comercial/contratual</b>		14/11/21	21/01/22		30%		Seção 1 - Comercial/contratual																
Elaborar caderno de encargos	Em progresso	14/11/21	22/11/21	Edgar Alves	50%																		
Consulta do mercado e pedido de propostas	Não iniciado	23/11/21	07/12/21	Edgar Alves	0%																		
Análise das propostas	Não iniciado	08/12/21	10/12/21	Edgar Alves	0%																		
Negociação preliminar	Não iniciado	13/12/21	17/12/21	Edgar Alves	0%																		
Aprovação pela Administração	Não iniciado	03/01/22	07/01/22	Edgar Alves	0%																		
Negociação final com projeto preliminar de implementação	Não iniciado	10/01/22	14/01/22	Edgar Alves	0%	(Auditoria e partilhas de dados)																	
Adjudicação com assinaturas de contratos	Não iniciado	17/01/22	21/01/22	Edgar Alves	0%	(prazos previstos alheiam calendário financeiro)																	
<b>Seção 2 - Projeto do CMMS</b>		31/01/22	28/02/22				Seção 2 - Projeto do CMMS																
Diagnóstico do departamento de manutenção	Não iniciado	31/01/22	03/02/22	Edgar Alves	0%	(visita às 3 empresas)																	
Definição da solução ideal	Não iniciado	03/02/22	18/02/22	Edgar Alves	0%																		
Levantamento de novas necessidade ou alterações de fundo	Não iniciado	18/02/22	18/02/22	Edgar Alves	0%																		
Construção da solução real negociada	Não iniciado	21/02/22	28/02/22	Edgar Alves	0%	Aprovado pela direção e projeto de implementação																	
<b>Seção 3 - Implementação</b>		01/03/22	08/05/22				Seção 3 - Implementação																
<b>Fase 1</b>		01/03/22	08/05/22				Fase 1																
Implementação da Fase 1	Não iniciado	01/03/22	30/04/22	Edgar Alves	0%																		
Finalização e aprovação	Não iniciado	25/04/22	08/05/22	Edgar Alves	0%																		
<b>Fase 2</b>		09/05/22	15/07/22				Fase 2																
Implementação da Fase 1	Não iniciado	08/05/22	08/07/22	Edgar Alves	0%																		
Finalização e aprovação	Não iniciado	04/07/22	15/07/22	Edgar Alves	0%																		

Nome da tarefa	fev				mar				abr				mai				jun				jul							
	jan 30	fev 6	fev 13	fev 20	fev 27	mar 6	mar 13	mar 20	mar 27	abr 3	abr 10	abr 17	abr 24	mai 1	mai 8	mai 15	mai 22	mai 29	jun 5	jun 12	jun 19	jun 26	jul 3	jul 10	jul 17	jul 24		
<b>Seção 1 - Comercial/contratual</b>	Seção 1 - Comercial/contratual																											
Elaborar caderno de encargos																												
Consulta do mercado e pedido de propostas																												
Análise das propostas																												
Negociação preliminar																												
Aprovação pela Administração																												
Negociação final com projeto preliminar de implementação																												
Adjudicação com assinaturas de contratos																												
<b>Seção 2 - Projeto do CMMS</b>	Seção 2 - Projeto do CMMS																											
Diagnóstico do departamento de manutenção																												
Definição da solução ideal																												
Levantamento de novas necessidade ou alterações de fundo																												
Construção da solução real negociada																												
<b>Seção 3 - Implementação</b>	Seção 3 - Implementação																											
<b>Fase 1</b>	Fase 1																											
Implementação da Fase 1																												
Finalização e aprovação																												
<b>Fase 2</b>	Fase 2																											
Implementação da Fase 1																												
Finalização e aprovação																												