Elaboração e implementação de um plano geral de manutenção preditiva, preventiva e curativa

na

Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto

Nuno André Cunha Correia de Faria

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Professor Eduardo Gil da Costa

Orientador na Lipor: Engenheiro Pedro Oliveira

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2013-01-28

Aos meus Pais, Irmã e Ana

Resumo

O presente trabalho tem como principal finalidade o estudo, desenvolvimento e implementação de um plano geral de manutenção preditiva, preventiva e curativa, passível de ser aplicado aos equipamentos que contemplam a Linha Multiusos do Centro de Triagem, na Empresa Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.

O projeto obrigou a um conhecimento exaustivo do funcionamento dos equipamentos imóveis de modo a ser mais fácil identificar quais as possíveis melhorias a desenvolver. Para tal, no trabalho de campo foi fundamental o acompanhamento mais próximo e a troca de experiências vividas com as pessoas responsáveis da área. O objetivo a cumprir foi claro, pretendendo-se um plano de manutenção perfeitamente capaz de potenciar a vida útil dos equipamentos abrangidos por este plano, orientando paralelamente a produção para níveis de eficiência exigidos.

Assim, pode afirmar-se que as principais ilações retiradas prenderam-se com a dificuldade de organizar um plano de manutenção sustentável, ajustável e fundamentalmente dinâmico, perfeitamente capaz de suprir a volátil necessidade que os equipamentos exigem para um correto funcionamento. A melhor altura em que devem ser executadas essas tarefas interventivas de modo a nunca condicionar a produção e o número de pessoas que compõem a equipa de manutenção, bem como, o impacto que um bom plano pode ter na prevenção de paragens não programadas dos equipamentos e da produção, foram igualmente aspetos importantes a ter em atenção.

Tendo em consideração estes pontos, o plano de manutenção está agora pronto para ser estruturado tendo como base principal as informações presentes no manual dos equipamentos e sendo fundamentalmente sustentado após análise do cadastro dos mesmos.

Contudo, num futuro recente, pondera-se a aquisição de um *software* que ajude a aprimorar a manutenção atual, gerindo-a de forma mais autónoma e no "tempo previsto".

Para finalizar, resta abordar as possíveis propostas de melhoria. Foram alvo de estudo as vantagens que a aquisição de aparelhos de medição trazem ao seio da manutenção. Estes indicam rapidamente o estado em que o equipamento se encontra e mediante esse resultado, o técnico decide se é ou não necessária uma intervenção ao equipamento. Após essa medição e consequente resultado, a manutenção pode ser atrasada porque o equipamento assim o permite, mas o contrário também é passível de ser aplicado e antecipar a manutenção para uma data inicialmente não prevista. Esta técnica de manutenção é denominada de manutenção condicionada e permite um controlo rápido aos equipamentos. Trata-se de uma situação vantajosa e foi vista como uma mais valia para os objetivos da empresa, ajudando na diminuição das despesas da manutenção. De salientar que o recurso a estes aparelhos não evita outros tipos de manutenção.

Em geral, a manutenção não é um processo fácil de gerir, pois envolve um sem número de variáveis que se encontram em constante mudança, sendo necessário tempo para saber avaliar qual o caminho mais indicado a seguir para que a manutenção, numa unidade fabril, seja o mais eficiente possível. Para tal a melhoria contínua e a inovação na elaboração deste modelo

visam engrandecer a qualidade e a produtividade, fatores diferenciadores a ter em conta na atual competitividade dos mercados e concorrência crescente deste setor.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção; Manutenção Condicionada; Manutenção Preditiva; Manutenção Preventiva; Manutenção Curativa; Lipor; Plano de Manutenção; Custos; Produção; Equipamentos Imóveis; *Software*; Melhoria Contínua.

Development and implementation of a predictive, preventive, and curative maintenance plan

Abstract

The current dissertation has, as principal purpose, the study, development and implementation of a predictive, preventive and curative maintenance general plan which can be applied in all equipment included in the Multipurpose Line of Screening Center at Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.

This project implied an exhaustive knowledge about the property equipment functions and operations, in order to be easier to identify which of them are possible to improve and how we can implement them. The fieldwork, a closer monitoring and the exchange of experiences with the responsible people in the area were some of the fundamental points. The main goal was to comply with a maintenance plan available to increase the lifetime of the equipment. At the same time we had to guide the production to higher levels of demand.

As a result, it may be said that the main lessons taken are connected with the difficulty of organizing a sustainable, adjustable and dynamic maintenance plan, which can provide all the necessities that the equipment requires for its correct operation. Other relevant aspects that had to be taken into account were the best time to execute some of the operations in order to never be an embarrassment to production, the number of people that are part of the maintenance team, as well as the impact that a good plan can have to avoid bottlenecks.

Taking all these points into consideration, the maintenance plan is ready to be organized based on principal information, which is in the equipment's manual and after a sustained analysis of these equipment's past.

However, in a near future, the possibility of acquiring software will be considered, which will help to improve the current maintenance, so it will be more autonomous and in time.

Finally, we had to approach some possible improvement proposals. A study has been developed about the advantages of acquiring some measuring devices for maintenance. These appliances tell us the status of the equipment when the technician decides if intervention is necessary or not. After this measure, the maintenance can be delayed or anticipated to a date not initially foreseen. This technique is called guests maintenance and it allows a quick control of the equipment. This is a win-win situation and it has been seen as a capital gain for the business, since it helps decreasing the expenses. It is important to refer that the use of these appliances doesn't avoid the maintenance.

In general, the maintenance issue is not an easy process to manage. This is because there are several variables in permanent change, which implies time to evaluate which path we should follow in order to be as much efficient as we can. To that end, the continuous improvement and innovation in the development of this dissertation were designed to enhance the quality and the production. These are differentiating factors to be taken into account in the current competitive markets and the increasing competition in this sector.

Key-words: Management Maintenance; Guests Maintenance, Predictive Maintenance, Preventive Maintenance, Healing Maintenance; Lipor; Maintenance Plan; Costs, Production, Equipment Property, Software, Continuous Improvement.

Agradecimentos

Gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que de forma direta ou indiretamente, cooperaram para que todo este projeto fosse de facto possível.

Aos Engenheiros da Lipor, em especial ao Engenheiro Pedro Oliveira, por todo o apoio, incentivo, transmissão de conhecimentos e compreensão dada ao longo deste projeto.

Aos Professores, Eduardo Gil da Costa e José Faria, por toda a disponibilidade, orientação, confiança, colaboração dedicada e todas as sugestões que contribuíram para um enriquecimento da qualidade do trabalho realizado.

Aos meus amigos pela força, amizade e compreensão prestada.

À minha família, uma especial gratificação, por tornar tudo isto mais simples e possível.

A todos o meu enorme obrigado.

Índice de Conteúdos

1 Introdução 1
1.1 Apresentação da empresa 2
1.2 Organigrama 4
1.3 Projeto de manutenção na empresa Lipor 4
1.4 Objetivo do trabalho 5
1.5 Estrutura da Dissertação 6
2 Estado da Arte 7
2.1 Manutenção 7
2.1.1 História da manutenção 7
2.1.2 Definição de manutenção 8
2.1.3 Importância da manutenção 9
2.1.4 Aplicabilidade da manutenção 10
2.1.5 Formas de manutenção 10
2.1.6 Manutenção preditiva 11
2.1.7 Manutenção preventiva 11
2.1.8 Manutenção curativa (corretiva) 12
2.1.9 RCM – *Reliability Centered Maintenance* 12
2.1.10 TPM – *Total Productive Maintenance* 13
2.1.11 OEE – *Overall Equipment Effectiveness* ou *Overall Equipment Efficiency* 15
2.1.12 Normas 16
2.1.13 Indicadores de desempenho 16
2.1.14 Taxa de avarias 16
2.1.15 MTBF – *Mean Time Between Failures* 18
2.1.16 MTTR – *Mean Time to Repair* 18
2.1.17 Disponibilidade 18
2.1.18 Custos da Manutenção 18
2.1.19 A natureza dos custos de manutenção 20
2.2 Ferramentas de melhoria contínua 20
2.2.1 Ciclo PDCA – *Deming Cycle* 21
2.2.2 5 S 21
2.2.3 5 Porquês – 5 *Why's* 22
2.2.4 Diagrama de Causa-Efeito – *Ishikawa Diagram* 22
2.2.5 FMEA – *Failure Modes and Effects Analysis* 23
3 Apresentação do projeto e estudo dos equipamentos imóveis 24
3.1 Objetivo do trabalho 24
3.2 Situação atual do problema 24
3.3 Método seguido no projeto 25
3.4 Descrição do problema 26
3.5 Ar comprimido 27
3.6 Compactadores 27
3.7 Máquinas de Jardinagem 28
3.8 Linha Multiusos 28

3.9 Pré-implementação do Plano de Manutenção 32
3.10 Pós-implementação do Plano de Manutenção 33
3.11 Árvore da Lipor 34
3.12 Benefícios e custos 35
3.13 Preenchimento do formulário de rotina 35
3.14 Relatório de verificação de máquinas e equipamentos e Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro 36
3.15 Boletim de investigação de ocorrência 36

4 Elaboração de um plano de manutenção preditiva, preventiva e curativa 37
4.1 Plano de Manutenção – Lipor 37
4.2 Ficha de equipamento – B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento) 37
4.3 OSMP – Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva 38
4.4 Norma visual 38
4.5 Plano Geral de Manutenção 38
4.6 Limitações do trabalho 40
4.7 Codificação dos equipamentos imóveis 40

5 Técnicas de inspeção condicionada 42
5.1 Introdução 42
5.2 Principais técnicas 43
5.3 Termografia 44
5.3.1 Características do equipamento e custo 44
5.4 Análise de vibrações 45
5.4.1 Características do equipamento e custo 46
5.5 Verificador de óleo 46
5.5.1 Características do equipamento e custo 47
5.6 Análise final 47

6 Conclusões 48
6.1 Resultado do trabalho desenvolvido 48
6.2 Perspetivas de trabalhos futuros 50

7 Referências 51

8 ANEXO A: Normas da empresa Lipor 53

9 ANEXO B: Elaboração de um Pré-*Ticket* e *Ticket* 56
9.1 Descrição 56
9.2 Categoria – Manutenção 59
9.3 Categoria – Obras 60
9.4 Níveis de serviço 61
9.4.1 Avaliação do desempenho da manutenção 61
9.4.2 Avaliação do desempenho de obras 61
9.4.3 Avaliação do desempenho do REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos 62
9.5 Tipos de *ticket* 62

10 ANEXO C: buildONE – Funcionalidades 63
10.1.1 Introdução 63
10.1.2 Módulo de gestão de energia 63
10.1.3 Gestão da manutenção e energia 63
10.1.4 Gestão da documentação, da subcontratação e de projetos 63

11 ANEXO D: Formulário de rotina....64
12 ANEXO E: Relatório de verificação de máquinas e equipamentos....65
13 ANEXO F: Boletim de investigação de ocorrência....76
14 ANEXO G: Ficha de equipamento "antiga" vs. Ficha de equipamento proposta e Tabela em Excel....78
14.1 Ficha de Equipamento "antiga" – B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento)....78
14.2 Ficha de Equipamento proposta – B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento)....79
14.3 Tabela em Excel....80
14.3.1 Característica dos equipamentos....80
14.3.1.1 Ar comprimido....80
14.3.1.2 Compactadores....81
14.3.1.3 Linha Multiusos....82
14.3.1.4 Máquinas de Jardinagem....83
15 ANEXO H: OSMP – Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva....84
15.1 OSMP – Máquina de jardinagem....84
15.2 OSMP – Linhas do Centro de Triagem....86
16 ANEXO I: Norma Visual....88
16.1 Norma Visual – Linha Multiusos....88
16.1.1 Transportador 111 – Pontos de intervenção/manutenção....88
16.1.2 Eletroíman – Pontos de intervenção/manutenção....89
17 ANEXO J: Plano de Manutenção – Linha Multiusos....91
18 ANEXO L: Características dos equipamentos....99
18.1 Verificador de Óleo....99
18.2 Características do equipamento – SKF TMEH1....99
18.3 Medidor de Termografia....100
18.4 Fluke 568....100
18.5 Análise de Vibrações....101
18.6 Fluke 805....101

Siglas

BIE – Bilhete de Identidade do Equipamento

CT – Centro de Triagem

CVO – Central de Valorização Orgânica

DL – Decreto-Lei

EN – *European Norm*

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis*

IDI – Investigação, Desenvolvimento e Inovação

IPQ – Instituto Português da Qualidade

ISO – *International Organization for Standardization*

IV – Infravermelho

MIEIG – Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

MTBF – *Mean Time Between Failures*

MTTR – *Mean Time to Repair*

NP – Norma Portuguesa

OEE – *Overall Equipment Effectiveness* ou *Overall Equipment Efficiency*

OHSAS – *Occupational Health and Safety Standard*

OSMP – Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

PDCA – *Plan Do Check Act*

PE – Plataforma Exterior

PERSU I – Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos I

PERSU II – Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos II

PI – Plataforma Interior

RCM – *Reliability Centered Maintenance*

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SA – *Social Accountability*

SGQ – Sistema Gestão da Qualidade

TPM – *Total Productive Maintenance*

Símbolos e Abreviaturas

h – Hora

km – Quilómetro

λ – Taxa de avarias

Índice de Figuras

Figura 1: Municípios abrangidos pela Lipor. (www.lipor.pt) 3
Figura 2: Sistema integrado de gestão de resíduos da Lipor. (www.lipor.pt) 3
Figura 3: Organigrama representativo da empresa Lipor. (www.lipor.pt) 4
Figura 4: Evolução da manutenção. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012) 7
Figura 5: Evolução da manutenção. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012) 8
Figura 6: Formas de manutenção. (V. M. Pinto 2004) 10
Figura 7: Os oito pilares do TPM (*Total Productive Maintenance*). 13
Figura 8: OEE (*Overall Equipment Efficiency*). (www.oee.com) 15
Figura 9: OEE (*Overall Equipment Efficiency*). (www.oee.com) 15
Figura 10: Curva da banheira. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012) 17
Figura 11: Custo da manutenção. (Marcorin e Lima 2003) 19
Figura 12: Ponto ótimo de disponibilidade. (Marcorin e Lima 2003) 19
Figura 13: PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). (Faria e Nóvoa 2012) 21
Figura 14: 5 Porquês (*5 Why's*). (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012) 22
Figura 15: *Ishikawa Diagram*. 22
Figura 16: FMEA (*Failure Modes and Effects Analisys*). (Faria e Nóvoa 2012) 23
Figura 17: Ar comprimido - Plataforma interior. 27
Figura 18: Compactadores - Plataforma Interior. 28
Figura 19: Esquema representativo da Linha Multiusos - Centro de Triagem. 28
Figura 20: Depósito de resíduos. 29
Figura 21: Transportador 111. 29
Figura 22: Transportador 121 (4) e Eletroíman (5). 29
Figura 23: Depósito do Eletroíman. 30
Figura 24: Crivo rotativo - Tromel. 30
Figura 25: Triagem manual. 31
Figura 26: *Boxes* dos resíduos. 31
Figura 27: *Boxes* plásticos mistos (9), *Boxes tetra pak* (10) e *Boxes* metais (11). 31
Figura 28: *Boxes pead* (12) e *Boxes pet (13)*. 32
Figura 29: *Boxes* rejeitados (14) e Transportador reversível 181 (16). 32
Figura 30: Árvore da Lipor. 34
Figura 31: Plano Geral de Manutenção. 39
Figura 32: Exemplo de codificação dos equipamentos imóveis. 41

Figura 33: Técnicas de inspeção condicionada. 43
Figura 34: Análise termográfica. 44
Figura 35: Análise de vibrações. 45
Figura 36: Análise de vibrações - Fluke 805. 46
Figura 37: Verificador de óleo SKF. 46
Figura 38B: Acesso aos pré-*tickets* 56
Figura 39B: Criar pré-*ticket* 56
Figura 40B: Acesso aos *tickets* 57
Figura 41B: Novo *ticket*. 58
Figura 42B: Categoria manutenção. 59
Figura 43B: Categoria obras. 60
Figura 44B: REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos. 61
Figura 45B: Tipos de *ticket*. 62
Figura 46I: Lubrificação dos cadeados. 88
Figura 47I: Lubrificação do motor e rolos. 88
Figura 48I: Lubrificação das chumaceiras. 89
Figura 49I: Lubrificação do motor. 89
Figura 50I: Lubrificação das chumaceiras. 90

Índice de Tabelas

Tabela 1: 5 S. 21
Tabela 2: Processo de planeamento da manutenção. 26
Tabela 3: Vantagens da Manutenção Condicionada. (Cabral 2004) 42
Tabela 4: Encargos da Lipor em equipamentos de manutenção preditiva. 47
Tabela 5A: Cronograma das certificações da Lipor. (www.lipor.pt) 55
Tabela 6B: Avaliação do desempenho da manutenção. 61
Tabela 7B: Avaliação do desempenho de obras. 61
Tabela 8B: Avaliação do desempenho do REEE. 62

Índice de Quadros

Quadro 1: A natureza dos custos de manutenção. (Cabral 2004) 20
Quadro 2: Custo total da manutenção. (Cabral 2004) 20

1 Introdução

O presente trabalho, foi concebido no âmbito da unidade curricular Dissertação, do 5.º Ano, 1.º semestre, do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e aborda a temática dos conceitos gerais da manutenção, aplicados à empresa Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.

Este projeto desenvolveu-se essencialmente sob o domínio de três fases. A primeira destas fases, exigiu uma pesquisa bibliográfica sobre a temática de gestão da manutenção. Posteriormente, procedeu-se ao levantamento, recolha e organização dos dados dos equipamentos imóveis, que foi imperativo para enformar ao seu estudo e conhecimento. Por último, a fase final, consistiu na elaboração, optimização e implementação de um modelo de manutenção preditiva, preventiva e curativa para os equipamentos que compõem a Linha Multiusos do Centro de Triagem.

O trabalho teve o seu início com a recolha e análise de uma família de equipamentos críticos, para os quais era essencial tomar uma medida de manutenção mais interventiva e adequada.

De seguida e após um conhecimento mais aprofundado sobre esses equipamentos e uma perceção muito mais vincada da sua utilidade e necessidade de manutenção mais cuidada na empresa, elaborou-se um plano de manutenção que melhor se ajustasse à Lipor e aos referidos equipamentos.

Esse plano foi constituído primeiramente pela elaboração e organização de uma tabela em formato Excel, uma espécie de bilhete de identidade dos equipamentos, onde estão patenteadas todas as informações mais relevantes, contendo dados como, a família do equipamento e a data da próxima manutenção. Esta tabela, para além de ter sido desenvolvida para proporcionar uma melhor gestão dos equipamentos e funcionamento da manutenção necessária, teve como objetivo a substituição das antigas fichas de equipamentos em documentos Word, frequentemente perdidas ou difíceis de encontrar.

Posteriormente e com recurso aos manuais dos equipamentos, procedeu-se à elaboração das fichas que contêm as ordens de serviço de manutenção preventiva. Essas fichas impõem as ordens que têm de ser escrupulosamente cumpridas na altura indicada, nomeadamente, antes do arranque da máquina, após algumas horas de funcionamento e, eventualmente, até depois do término do trabalho. Findo esse trabalho, através de uma análise mais comparativa do plano de manutenção usado para os equipamentos móveis, cruzaram-se os dados e tentou-se elaborar um plano de manutenção igualmente em formato Excel, para os equipamentos imóveis, atingindo desta forma o objetivo do trabalho proposto, permitindo este uma organização das tarefas da manutenção, proporcionando uma redução nos custos no que diz respeito a reparações não programadas, *stock* desnecessário e por último evitar ter os equipamentos imobilizados, afetando a produção.

No final são apresentadas algumas soluções que, através da sua implementação, podem melhorar a manutenção da unidade fabril.

1.1 Apresentação da empresa

Um olhar sobre o passado

No início do séc. XIX e princípio do século XX, verificou-se um grande avanço no conceito de limpeza. Surgiram os primeiros instrumentos e viaturas destinados à recolha de resíduos nas ruas.

As normas foram-se atualizando e nesse sentido, o código de Posturas de 1945 reforça a proibição de "…lançar à rua o lixo das casas, ou imundices de qualquer espécie, sob pena de quinhentos reis."

O destino dos resíduos era já uma preocupação, encontrando-se registos que testemunham o reaproveitamento dos materiais, desde a primeira metade do séc. XX.

Rapidamente a sociedade de consumo e da abundância foi caminhando a passos largos no sentido do supérfluo e do descartável. O consumo irrefletido, associado à limitada durabilidade dos produtos, causou naturalmente, graves problemas ao ambiente. Esta crescente produção de resíduos deparou-se com a inexistência de um encaminhamento correto e eficaz dos mesmos. Era então criado um depósito de resíduos num terreno abandonado e amplo. Desta forma a população descartava-se do lixo que produzia.

As alterações no modo de vida e estes novos comportamentos sociais obrigavam a uma resolução rápida do problema crescente da quantidade de resíduos.

Desta forma, a 12 de novembro de 1982, é constituída a Lipor, inicialmente denominada por Serviço Intermunicipalizado de Tratamento de Lixo da Região Porto, como associação de Municípios, englobando os municípios de Espinho, Gondomar, Maia, Porto e Valongo, uma entidade pioneira neste setor.

Com a união dos cincos municípios, a Lipor herdou o património da Estação de Transferência de Lixos de Ermesinde, empresa que até 1980 foi integralmente privada. Instalada em 1966 por uma empresa privada, esta unidade fabril foi pioneira na transformação de resíduos sólidos no país. A partir de 1974 e após diversas dificuldades, surgiu a necessidade de o Estado adquirir esta empresa, que viria a culminar em dezembro de 1979.

Passados 20 anos, a Lipor, apresenta-se como uma entidade atenta aos problemas sociais e ao seu papel promotor de um desenvolvimento sustentado. A empresa apresenta-se hoje como Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto, acompanhando as atividades que desenvolve para melhor representar a sua área de ação.

Esta empresa tem centrado toda a sua atividade no desenvolvimento de um sistema eficiente de gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que permita a construção de um futuro com melhor qualidade de vida. Ao longo dos anos, tem vindo a fomentar relações institucionais com diversas entidades nacionais no sentido de efetuar um trabalho participado e ao nível dos exemplos europeus. Em causa está a necessidade de proteção do ambiente para um futuro melhor e como tal, perspetiva-se uma melhor rentabilização dos resíduos.

Esta entidade é responsável pela gestão, valorização e tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), produzidos nos oito municípios, nomeadamente, Espinho, Porto, Matosinhos, Gondomar, Maia, Valongo, Póvoa de Varzim e Vila do Conde, como consta na figura 1. Atualmente a área de atuação da Lipor corresponde a uma área total de 648 km^2, ocupada por uma população próxima de um milhão de habitantes.

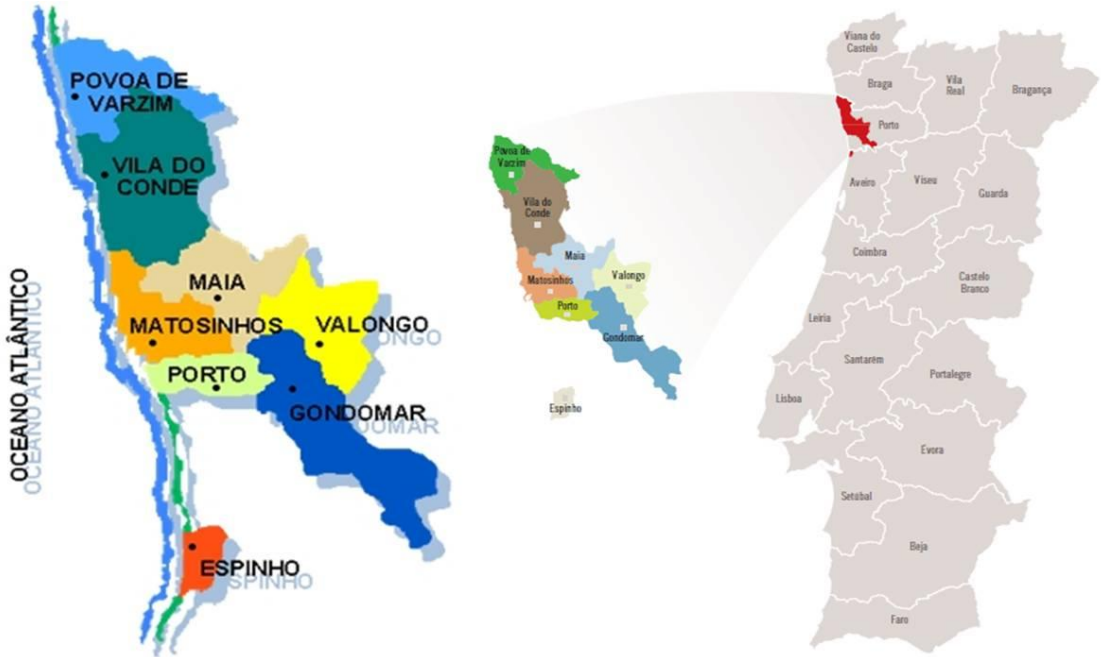


Figura 1: Municípios abrangidos pela Lipor. (www.lipor.pt)

Seguidamente é apresentado na figura 2, uma imagem que esquematiza o processo de tratamento dos resíduos da Lipor.

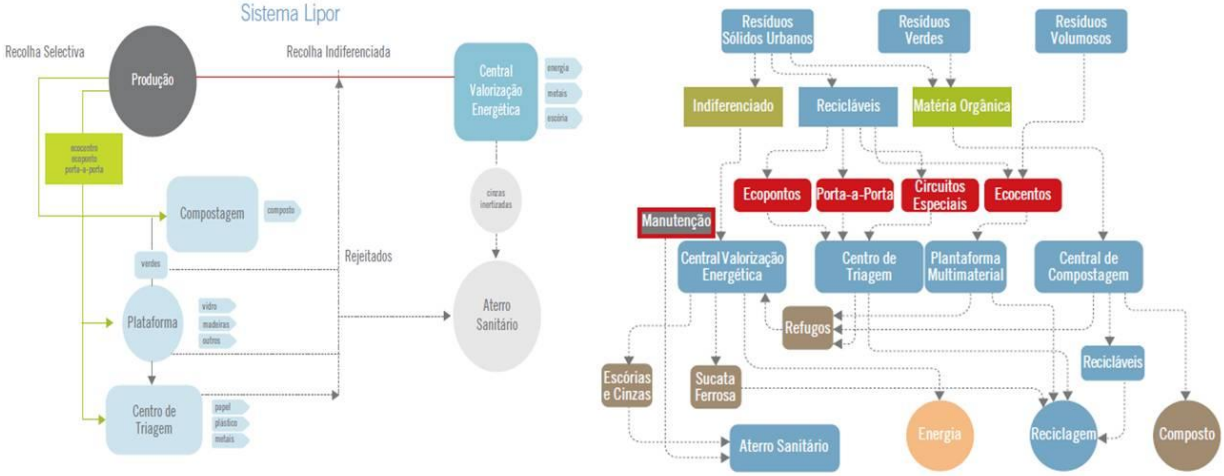


Figura 2: Sistema integrado de gestão de resíduos da Lipor. (www.lipor.pt)

1.2 Organigrama

Na figura 3, é apresentado o organigrama representativo da empresa Lipor.

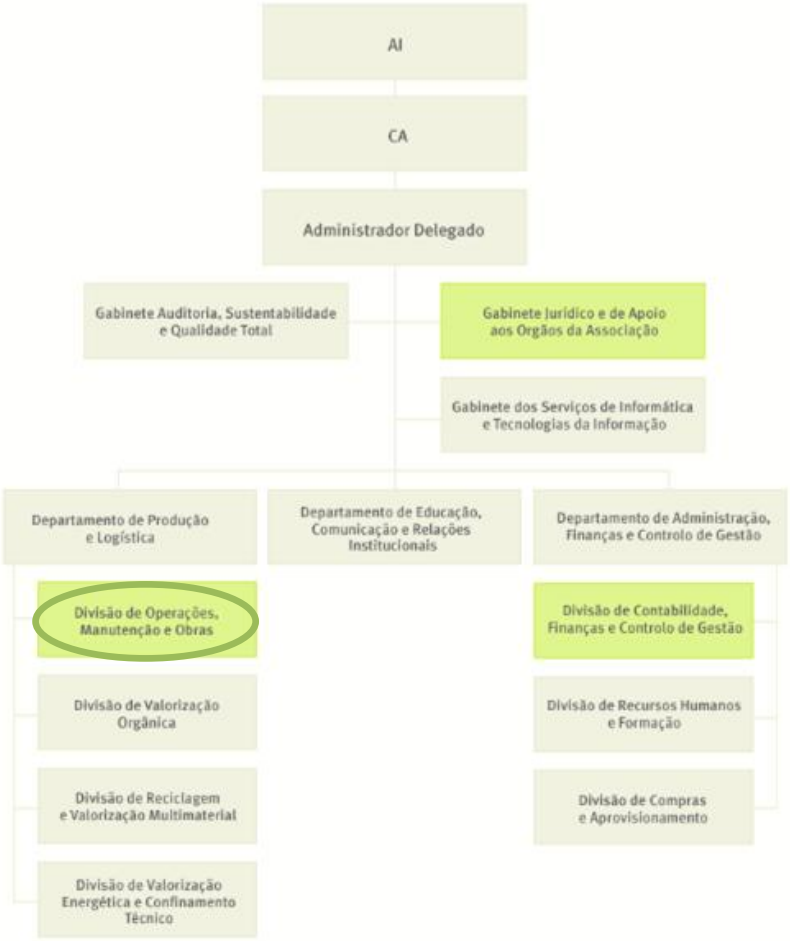


Figura 3: Organigrama representativo da empresa Lipor. (www.lipor.pt)

De salientar que todo o projeto foi desenvolvido na Lipor e teve lugar na DOMO, Divisão de Operações, Manutenção e Obras, sendo igualmente realizado algum trabalho de campo sempre que necessário ter um contacto mais direto e informações mais detalhadas de algum equipamento específico, nomeadamente no Centro de Triagem e Plataforma Interior.

1.3 Projeto de manutenção na empresa Lipor

A importância da manutenção no setor industrial

A área da manutenção industrial, relegada em algumas empresas para segundo plano, é de igual importância a outras áreas industriais. A boa manutenção industrial contribui da mesma forma que as restantes áreas, para a produtividade e respetiva qualidade industrial, sendo vital para garantir o fôlego produtivo, através da manutenção e renovação do parque fabril. É fundamental para manter os custos a níveis razoáveis, não apenas pelos custos diretos de manutenção, mas também pela redução dos desperdícios do processo. Em resumo, evitar quebras e falhas dos equipamentos é o grande objetivo da manutenção.

Há bem pouco tempo atrás, as organizações viam a manutenção industrial como um encargo dispendioso e funcional, somente quando algum equipamento apresentasse alguma falha, ou o desempenho do mesmo, para a empresa, fosse gravemente penoso. Contudo, nos dias de hoje, a mentalidade das organizações foi mudando e essa visão obsoleta foi caindo em desuso. Atualmente, a manutenção é vista como algo importante, que bem gerido pode a curto prazo alavancar a eficiência na produção, melhorar os índices de paragem dos equipamentos, mas acima de tudo, permitir uma diminuição significativa nos custos, assegurando a competitividade industrial entre os vários *players* do mercado.

Na verdade, a manutenção industrial é fulcral nos dias que correm, pois efetuada de uma forma eficaz vai assegurar o sucesso de produção da empresa.

1.4 Objetivo do trabalho

Neste capítulo, pretende-se explicar o objetivo do trabalho desenvolvido na empresa. Todos os equipamentos, sistemas e instalações mecânicas, elétricas, eletrónicas, hidráulicas ou pneumáticas, estão sujeitos a ver as suas condições normais de operacionalidade degradadas, com o decorrer do tempo, pela sua utilização, ou até por causas fortuitas. Deste modo, é função da manutenção repor essa operacionalidade em níveis corretos e aceitáveis. Como tal, a manutenção recorre a um conjunto diversificado de tarefas selecionadas e programadas de acordo com as características e utilização do seu objeto. Dessas tarefas fazem parte, por exemplo, a limpeza, a reparação, a lubrificação, a substituição, a inspeção e a revisão geral, entre muitas outras.

Assim, em resumo, o objetivo do trabalho consistiu em realizar uma análise exaustiva da situação da manutenção dos equipamentos da Lipor, propondo melhorias de aplicabilidade no futuro.

Foi ainda criado e implementado um Plano de Manutenção a ser aplicado aos equipamentos da Linha de Multiusos do Centro de Triagem e num futuro próximo a outros que se considerem relevantes.

Esse plano consistiu na informatização de dados de alguns equipamentos que a Lipor considerou mais prioritários bem como na elaboração das Ordens de Serviço de Manutenção Preventiva, as quais posteriormente darão origem ao Plano de Manutenção. De salientar que todo este trabalho foi desenvolvido com base na formatação exigida pela aplicação informática buildONE, permitindo uma rápida migração de todos esses dados caso venha a ser adquirida no futuro, como é previsto.

A crescente evolução tecnológica dos equipamentos de produção exige profissionais com elevada capacidade para atuar na manutenção das indústrias, a qual assume uma amplitude cada vez maior, tendo influência direta na qualidade, capacidade de produção e evolução tecnológica das empresas.

Em suma é de extrema importância que a manutenção esteja claramente subordinada aos objetivos globais da empresa, de forma a melhor servir os interesses do negócio.

1.5 Estrutura da Dissertação

No primeiro capítulo deu-se a conhecer a empresa Lipor, tendo sido também feita uma descrição do projeto e clarificados os objetivos respetivos.

O capítulo 2 patenteia a temática do Estado da Arte, na qual se pretende através de uma pesquisa bibliográfica exaustiva, recorrendo a artigos científicos, revistas, jornais, livros e pesquisas na internet, abordar a temática da Manutenção, tentando, assim, aproximar as definições mais científicas dos temas abordados.

O objetivo do terceiro capítulo consistiu em evidenciar a problemática que um bom plano de manutenção causa na unidade fabril, sendo igualmente descritos os equipamentos imóveis utilizados para este projeto.

No capítulo seguinte explicita-se de forma minuciosa todo o trabalho desenvolvido, indicando igualmente vantagens e desvantagens da implementação do plano de manutenção pretendido bem como os principais constrangimentos sentidos.

Já no capítulo 5, são apresentadas algumas técnicas de manutenção condicionada e uma possível melhoria na manutenção através da aquisição de alguns aparelhos para esse efeito.

Por último, no capítulo 6, são apresentadas todas as conclusões que se podem tirar deste caso de estudo, finalizando com algumas propostas de trabalhos futuros.

2 Estado da Arte

2.1 Manutenção

2.1.1 História da manutenção

No decorrer da evolução da humanidade, a manutenção apresentou dissemelhantes fases, de acordo com o grau de progresso tecnológico e da influência das máquinas e equipamentos na economia. A história da manutenção é longa, mas os principais desenvolvimentos ocorreram na segunda metade do séc. XX, como se ilustra nas figuras 4 e 5. Seguidamente apresenta-se o historial da manutenção.

1.ª Fase:

Pré-Revolução Industrial – Séc. XVIII, nesta fase eram inexistentes equipas dedicadas à atividade de manutenção. O próprio operador, que em muitos dos casos era o dono da máquina, era igualmente o responsável pela sua construção e manutenção. A participação das máquinas na economia era escassa, pelo que quando o equipamento falhava não causava problemas significativos. Além disso a complexidade das máquinas existentes era de tal modo pequena que a reparação se tornava relativamente simples. (V. M. Pinto 2004)

2.ª Fase:

Primeiras equipas – Séc. XIX, nesta época emergem as grandes invenções, nomeadamente, a eletricidade, motores e máquinas a vapor, que revolucionam a vida da humanidade. Começa a ser evidente a complexidade dos equipamentos, exigindo como tal um maior conhecimento para proceder ao seu conserto e operação. É visível a ligação entre a máquina e o homem, e a influência e dependência que esta causa. Para garantir o seu normal funcionamento, surge a necessidade de haver pessoal especializado e a disponibilidade de recursos para a execução da manutenção. (V. M. Pinto 2004)

3.ª Fase:

Corretiva – 1900 a 1920, a primeira guerra mundial testemunha a grande influência das máquinas no poder das nações. A produção em escala despoleta a necessidade de construção das primeiras grandes indústrias. Com este tipo de produção, qualquer falha na máquina exige uma rápida resposta ao seu problema, para continuar a garantir o nível de produção. Dentro das indústrias são formadas as primeiras equipas de manutenção corretiva. (V. M. Pinto 2004)

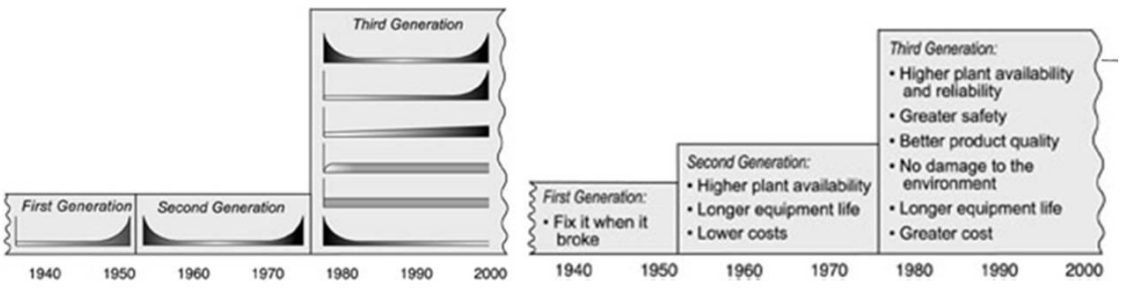


Figura 4: Evolução da manutenção. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

4.ª Fase:

Preventiva – 1920 a 1950, através do impulso na indústria aeronáutica despertado pela segunda guerra mundial, surge a manutenção preventiva com a necessidade de se prevenir defeitos, neste caso nos aviões, que não admitem falhas. É nesta época que surge ainda a eletrónica e o primeiro computador. Alguns instrumentos começam a ser incorporados nas máquinas auxiliando na operação e programação da manutenção. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

5.ª Fase:

Racionalização – 1950 a 1970, a crise no petróleo, matéria-prima fundamental para os processos industriais, provoca grande impacto nos custos de produção. Os custos de manutenção precisam de ser racionalizados e as indústrias recorrem à engenharia da manutenção, que promove o desenvolvimento das primeiras técnicas aplicadas à monitorização das condições dos equipamentos. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

6.ª Fase:

Produtividade total até hoje, a globalização aumenta a concorrência entre as indústrias. Novas técnicas de controlo de qualidade geram produtos de elevado desempenho e as empresas que não acompanharem o desenvolvimento tecnológico não conseguem sobreviver. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

Desta forma, a manutenção torna-se uma ferramenta essencial para a melhoria da produtividade, através da análise da causa de falha dos equipamentos.

Realçam-se as indústrias americanas e japonesas pelo destaque na produtividade, utilizando ferramentas administrativas que integram a produção com a manutenção aprimorando a qualidade dos produtos e atenuando os custos de manutenção.

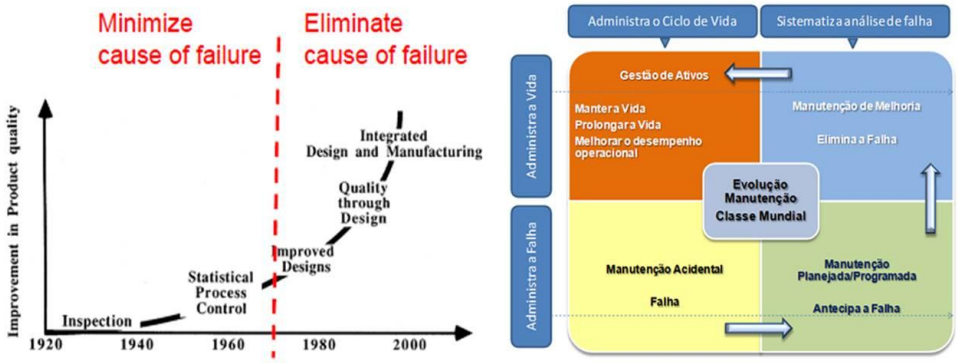


Figura 5: Evolução da manutenção. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

2.1.2 Definição de manutenção

A manutenção pode ser vista como uma atividade de caráter estratégico das organizações, sendo diretamente responsável pela disponibilidade dos ativos, tendo capital importância nos resultados da empresa. Estes resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for a gestão

de manutenção adotada. Esta função quando bem implementada oferece ferramentas cujo intuito passa por reduzir/melhorar, o custo/benefício, sendo que uma boa gestão da mesma presenteia as organizações com um *status* de excelência operacional.

Segundo (Marcorin e Lima 2003), a manutenção tem procurado novos modos de pensar, técnicos e administrativos, já que as exigências de mercado tornam visíveis as limitações atuais dos sistemas de gestão.

A manutenção está associada diretamente ao processo da falha dos equipamentos. Como tal, a função da manutenção passa por conhecer e dominar estes processos de falhas e saber, atempadamente, quando e como intervir para satisfazer as necessidades dos operadores.

Há ainda quem refira (Pinto e Nascif 2001), que a atividade da manutenção precisa de deixar de ser apenas eficiente para se tornar também eficaz, ou seja, não basta apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas principalmente, é necessário manter a função do equipamento disponível para a operação, evitando a falha deste e reduzindo os riscos de uma paragem não planeada.

Já (Ferreira 1998) interpreta a manutenção como sendo um conjunto de ações que permitem manter ou restabelecer um bem num estado específico ou com possibilidade de assegurar um determinado serviço. Ou seja, "… uma boa manutenção é assegurar estas operações por um custo global mínimo."

A norma portuguesa define a manutenção como, "Combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida.", como sugere (Norma Portuguesa - Guia para a implementação de gestão da manutenção 2009).

Para concluir, (Ferreira 1998), menciona que a manutenção começa muito antes da primeira avaria num equipamento, ou seja, logo na fase do projeto do equipamento da instalação industrial.

É ainda expectável que a manutenção participe ativamente numa instalação ou no funcionamento de uma máquina ou equipamento, tendo como missão:

- a vigilância permanente ou periódica;
- ações de reparação;
- ações preventivas.

2.1.3 Importância da manutenção

Segundo (V. M. Pinto 2004), a importância da manutenção assenta em três razões principais: económicas, legais e sociais.

A primeira tem como objetivo atingir o rendimento máximo dos investimentos feitos nas instalações e equipamentos, prolongando deste modo a sua vida útil e mantendo-os em operação o máximo tempo possível. A redução dos desperdícios, as rejeições e reclamações são também tidas em conta.

A segunda obriga à prevenção de situações que possam constituir um fator de insegurança, tais como, risco de acidente individual ou coletivo. O incómodo (ruído, fumo ou cheiros) e a poluição (resíduos sólidos, emissões de gases) apresentam também o seu grau de importância.

Quanto às questões sociais, a preservação da imagem da empresa pode justificar a adoção de medidas de manutenção adequadas.

2.1.4 Aplicabilidade da manutenção

Numa empresa, independentemente dos equipamentos com que labora, é muito importante garantir a operacionalidade dos mesmos, pelas implicações que estes têm na garantia de prestação de serviços e consequentemente na geração de riqueza. Por isso, a manutenção deve zelar pela boa conservação e manutenção, ter um bom nível de organização e operacionalidade e, como já foi referido, numa perspetiva de gestão integrada, ter a capacidade para interatuar ativamente com outras funções da empresa. Assim presta um contributo importante para a obtenção do máximo de produtividade com custos mínimos e garante um nível de qualidade elevado. (V. M. Pinto 2004)

Segundo (Ferreira 1998), a importância da função manutenção numa empresa é normalmente associada à disponibilidade de equipamentos produtivos, isto é, à capacidade destes para estarem operacionais nos períodos de trabalho pretendidos. É a manutenção que pode garantir a disponibilidade dos equipamentos, fator essencial para cumprir os compromissos assumidos e garantir o nível de produtividade.

2.1.5 Formas de manutenção

Segundo (V. M. Pinto 2004), a forma mais remota de manutenção conhecida consiste em deixar funcionar o equipamento até à ocorrência de uma avaria para posteriormente se proceder à reparação, sendo este tipo de manutenção denominado por manutenção resolutiva, curativa ou corretiva. Por reagir ao acontecimento depois da sua ocorrência designa-se por manutenção do tipo reativo. Este tipo de manutenção é uma técnica que será sempre usada, pelo menos enquanto não houver meios para prevenir a ocorrência da avaria, como acontece na maioria dos equipamentos eletrónicos. Apresenta alguns inconvenientes, nomeadamente, exigir a formação de *stocks*, obrigar o recurso frequente a trabalho extraordinário, alongar os tempos de paragem e ainda, de não permitir o planeamento de imobilização das máquinas.

Progressivamente outras técnicas de manutenção surgiram, designadamente as proativas, por agirem antes da ocorrência da avaria. Fazem parte deste leque a manutenção preventiva, preditiva ou condicionada e a manutenção melhorada que serão abordadas nos pontos subsequentes.

Na figura 6 apresenta-se um esquema resumo com as diferentes formas de manutenção:

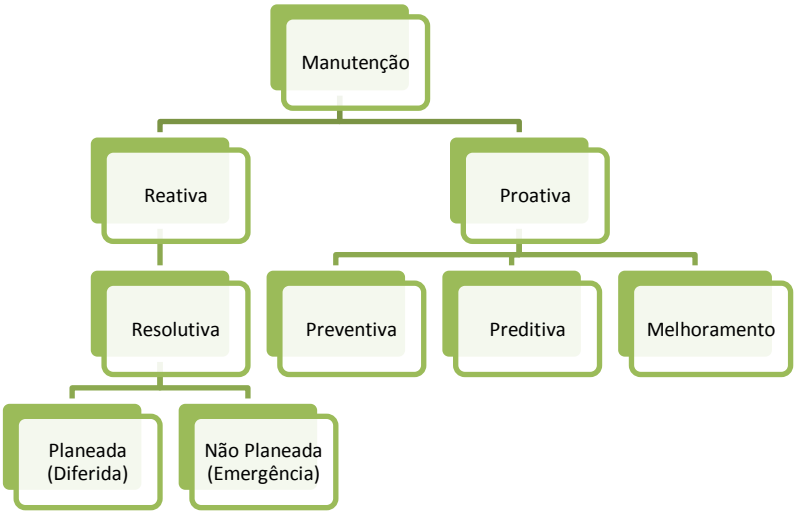


Figura 6: Formas de manutenção. (V. M. Pinto 2004)

2.1.6 Manutenção preditiva

Trata-se da análise da condição de funcionamento de um ou vários equipamentos. Este estudo de desempenho do equipamento, dá futuramente o conhecimento da necessidade, ou não, de intervenções. Esta ação ocorre por norma antes da manutenção preventiva. (Filho 1996)

É uma atividade que se rege por um acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, que visa a necessidade imediata, ou não, de intervenção. É efetuada em intervalos pré-determinados e destina-se fundamentalmente à redução da probabilidade da falha/avaria.

Este método é usado em conformidade com a manutenção corretiva planeada, permitindo que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção aplicada seja baseada em dados e não em suposições. (Lima, Lima e Salles 2008)

(Mirshawka 1991), menciona que esta técnica traz grandes benefícios, pois é capaz de prevenir falhas com antecedência suficiente para que os equipamentos sejam desativados em segurança, reduzindo assim os acidentes e interrupções do sistema produtivo. É notória uma redução dos custos e prazos de manutenção pelo prévio conhecimento da falha. Desta forma, são melhoradas as condições de operação dos equipamentos, pois é aumentado o seu rendimento e produtividade obtendo um menor desgaste.

A manutenção preditiva é um processo de manutenção de equipamentos baseado em detetar através da monitorização e medição de parâmetros, as condições de um equipamento, até que sejam atingidos determinados limites de deterioração pretendidos. Esta manutenção auxilia no diagnóstico dos problemas, contribuindo para evitar avarias inesperadas. O custo, sempre um aspeto a considerar, pode ser otimizado, pois a troca de componentes apenas é realizada no momento mais adequado, ou seja, os componentes são substituídos antes que a avaria ocorra. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

Este método apresenta uma mais-valia, pois os equipamentos podem ser usados por quase toda a sua vida útil, sem que se verifique alguma avaria grave inesperada e sem pôr em causa a produção.

Em conclusão, é um tipo de manutenção que geralmente é realizada antes da avaria do equipamento. (Cabral 2004)

2.1.7 Manutenção preventiva

Tal como o nome refere, trata-se de uma manutenção que abrange toda a ação de inspeção, com o objetivo de identificar possíveis falhas antes de estas acontecerem, de modo a garantir que não haja interrupções inesperadas do equipamento. Assim, é uma técnica que visa reduzir as falhas/avarias, obedecendo a um planeamento baseado em períodos estabelecidos de tempo. (Cabral 2004)

Esta manutenção apresenta uma melhor eficácia quando os intervalos de tempo estão determinados. Consequentemente pode, também, ser considerado uma menos valia a sua prática, podendo ocorrer uma tendência natural de se realizarem intervenções em períodos de tempo menores, contribuindo para uma eventual troca desnecessária de peças, bem como a reparação de máquinas que não estejam avariadas. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

Dentro deste tipo de manutenção, existe a manutenção sistemática. Esta técnica é prestada em intervalos regulares, nomeadamente, quilómetros, horas de funcionamento, ciclos de operação, etc., de acordo com (Filho 1996).

Em súmula, apesar da manutenção preventiva não funcionar como uma "vacina/antídoto", pode impedir o sistema de avariar. Este tipo de manutenção previne ainda avarias mais onerosas e permite que a manutenção seja um processo mais facilitado e previsível. No fundo é um método cuja intervenção é realizada e planeada com a antecedência necessária a fim de evitar a falha, devendo sempre existir uma complementaridade curativa-preventiva tendo em conta o custo mínimo.

2.1.8 Manutenção curativa (corretiva)

Verifica-se quando um determinado equipamento já demonstrou algum tipo de falha e precisa de ser reparado. É um processo dispendioso pois, por norma, obriga à paragem da produção para reparação do mesmo.

A manutenção corretiva pode ser compreendida como uma correção da falha, ou do desempenho menor que o esperado, podendo ser dividida em duas fases:

- manutenção corretiva não planeada;
- manutenção corretiva planeada.

A primeira, manutenção corretiva não planeada, refere-se à correção da falha de forma aleatória, ou seja, após a sua ocorrência espera-se que seja corrigida. Esta manutenção implica custos elevados, pois acarreta perdas de produção significativas e como consequência, os equipamentos podem apresentar danos considerados graves. (Ferreira 1998)

A manutenção corretiva planeada é um tipo de manutenção em que a correção é feita, como o próprio nome indica, de uma forma mais planeada, ou seja, antes de ocorrer a falha. Este método apresenta um menor custo, sendo igualmente mais seguro e mais rápido.

Basicamente, o primeiro destes tipos de manutenção, refere-se a trabalhos de reparação de avarias que tenham surgido sem qualquer aviso prévio e cuja oportunidade de intervenção não pode ter sido decidida anteriormente.

Por outro lado, na manutenção corretiva planeada, se as avarias tivessem sido precedidas de um aviso prévio, a programação da reparação antes da ocorrência dessas avarias, era de facto possível. (Cabral 2004)

2.1.9 RCM – *Reliability Centered Maintenance*

O modelo RCM (*Reliability Centered Maintenance*) teve a sua origem e desenvolvimento motivados pela indústria aeronáutica americana e a partir dos anos oitenta viria a ser aplicado ao setor industrial. Propõe uma metodologia própria para determinar as políticas de manutenção que devem ser aplicadas aos equipamentos considerados no seu contexto operacional e estabelecidas com base em critérios de fiabilidade que decorrem da análise sistemática das avarias através da aplicação de métodos mais específicos, tais como, o FMEA (*Failure Mode Effects and Analysis*).

Este modelo tem como objetivo a otimização do binómio custo/eficácia da manutenção efetuando uma combinação dos fatores, que conduzam a níveis elevados de segurança, das instalações, do pessoal, do meio ambiente e essencialmente da disponibilidade dos equipamentos para a produção. (Moubray 1997)

Basicamente, como refere (Cabral 2004), o RCM promove a aplicação de políticas de manutenção fundamentadas no conhecimento das funções do equipamento no contexto em que está a operar, bem como no conhecimento dos seus tipos de avarias e dos seus efeitos e consequências, não apenas para a produção, mas igualmente na segurança das pessoas, bens e meio ambiente.

2.1.10 TPM – *Total Productive Maintenance*

O TPM (*Total Productive Maintenance*) consiste num procedimento de administração da manutenção que teve o seu início por volta dos anos 50 e apresentou resultados vivos na economia japonesa na década de 70. A célere ascensão do Japão no cenário mundial à segunda maior potência económica, despertou a curiosidade dos outros países, sendo atribuído ao TPM uma parcela ao seu sucesso. Este modelo tem como envolvente o conceito do ciclo de vida dos equipamentos e assenta em oitos pilares, como ilustrado na figura 7.

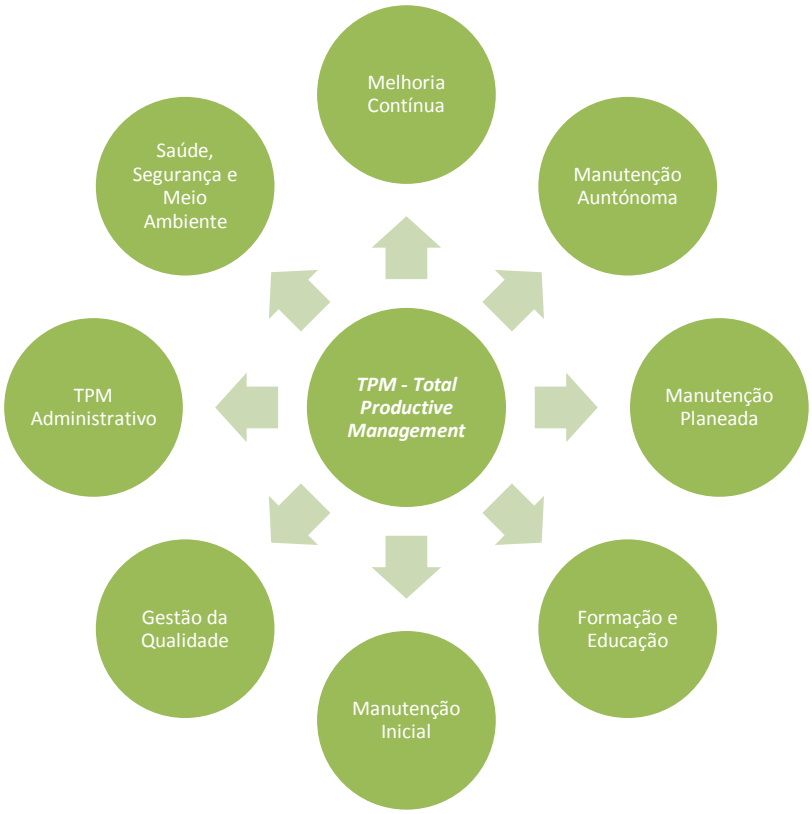


Figura 7: Os oito pilares do TPM (*Total Productive Maintenance*).

1.º Pilar:

Melhoria Contínua – Independentemente de se tratar de uma empresa industrial, uma consultora ou mesmo uma entidade sem fins lucrativos, a melhoria contínua assegurará a qualidade superior de produtos e serviços e a implementação de uma cultura de permanente melhoria, caracterizada pela insatisfação e pela constante procura de melhores resultados. (Boris 2006)

2.º Pilar:

Manutenção Autónoma – Melhoria da eficiência dos equipamentos, desenvolvendo a capacidade dos operadores para a execução de pequenas reparações e inspeções, mantendo o processo de acordo com os padrões estabelecidos, antecipando-se aos potenciais problemas

que possam surgir. O objetivo é evitar desgastes acentuados do equipamento através de uma operação correta e inspeção diária. (Boris 2006)

3.º Pilar:

Manutenção Planeada – Consciencialização das perdas decorrentes das falhas dos equipamentos e das mudanças de mentalidade das divisões de produção e manutenção, minimizando as falhas e os defeitos com o mínimo custo. O objetivo passa por estruturar a manutenção da empresa, a fim de conduzir intervenções planeadas, agendando manutenções necessárias e eliminando os tempos de paragem imprevistos. (Boris 2006)

4.º Pilar:

Formação e Educação – Tem como objetivo desenvolver novas competências e conhecimentos para o pessoal da manutenção e da produção. Consiste na parte da empresa onde esta necessita de investir, quer na qualidade da manutenção, quer na área operacional, de forma a evitar que os colaboradores mexam nas máquinas sem conhecimento do problema da mesma. Para tal, aumentar as habilidades dos colaboradores para que atinjam um grau elevado de confiança nas tarefas que desenvolvem para engrandecer o rendimento operacional, torna-se fundamental. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Qualidade 2012)

5.º Pilar:

Manutenção Inicial – Consolida toda a sistemática no que concerne ao levantamento das inconveniências, imperfeições e incorporações de melhorias, através dos conhecimentos adquiridos, elaborando novos projetos onde vigorem os conceitos de prevenção da manutenção, resultando na inexistência de avarias. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

6.º Pilar:

Manutenção da Qualidade – Destinado a definir as condições do equipamento que excluam defeitos de qualidade, com base no conceito de manutenção do equipamento em perfeitas condições para que possa ser mantida a qualidade dos produtos processados. Os problemas que condicionam a qualidade do produto final são extintos, não sendo mais tolerável que os equipamentos sejam responsáveis por isso. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

7.º Pilar:

TPM Administrativo – Este pilar, tem como finalidade eliminar os desperdícios das perdas geradas pelo trabalho de escritório. É necessário que todas as atividades organizacionais sejam eficientes. (Cabral 2004)

8.º Pilar:

Saúde, Segurança e Meio Ambiente – O principal objetivo deste pilar é proporcionar um sistema que garanta "zero acidentes", bem como, uma excelente preservação da saúde, bem-estar dos funcionários e do meio ambiente, fatores estes que motivam, inevitavelmente, perdas notórias na produção. (Cabral 2004)

Consequentemente, para atingir os benefícios desta estratégia são necessárias mudanças na estrutura organizacional das empresas e sobretudo na mentalidade das pessoas.

Seguidamente são evidenciadas as principais características:

- a manutenção deve estar presente em todo o ciclo de vida útil dos equipamentos;
- deve existir uma participação conjunta da engenharia, produção e manutenção;
- todos os níveis hierárquicos da empresa devem ter uma participação ativa no processo;
- devem ser tomadas medidas motivacionais para incentivar a participação de todos.

Assim, com a implementação do TPM, o significado da manutenção passa a ser o de manter e conservar o ritmo das melhorias, mudanças e transformações. (Boris 2006)

2.1.11 OEE – *Overall Equipment Effectiveness* ou *Overall Equipment Efficiency*

Em concordância com o TPM, o OEE (*Overall Equipment Efficiency*) é definido como sendo o indicador deste modelo.

As figuras 8 e 9 mostram como este indicador traduz para números a eficiência global do equipamento, tendo em conta a disponibilidade do equipamento, o desempenho da produção e a qualidade do produto.

A disponibilidade é afetada pelas paragens programadas e não programadas. As primeiras (paragens programadas) estão relacionadas com *setups*, avarias, enquanto as segundas, (paragens não programadas), consistem nas falhas dos equipamentos, falta de mão-de-obra e ausência de matéria-prima.

O desempenho é afetado pelos problemas de mão-de-obra, de processo, de qualidade e de logística, (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012).

A qualidade é afetada pelas peças defeituosas, sucata e ainda peças que necessitem de reparação.

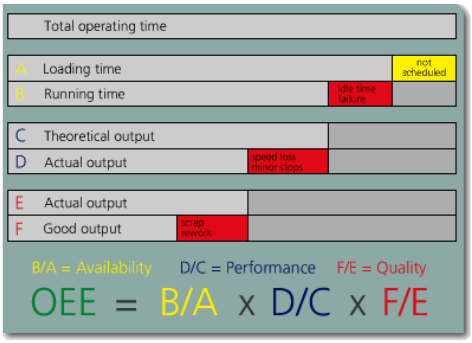


Figura 8: OEE (*Overall Equipment Efficiency*). (www.oee.com)

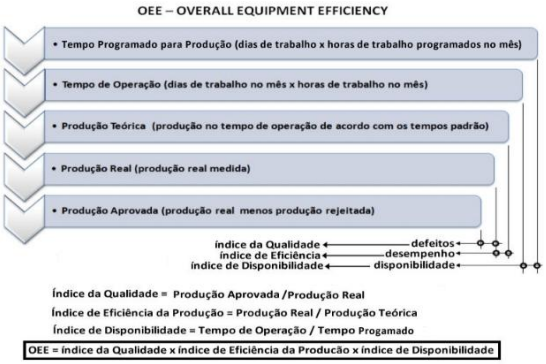


Figura 9: OEE (*Overall Equipment Efficiency*). (www.oee.com)

2.1.12 Normas

Segundo (Faria e Nóvoa 2012), a globalização e o contexto de competitividade nos mercados atuais lançam um desafio cada vez mais exigente e real para as organizações. A entrega ao cliente do produto ou serviço pretendido, com a qualidade assegurada, e no prazo previsto, é cada vez mais uma questão de sobrevivência, e cada vez menos um fator de diferenciação.

A realização de toda a cadeia de valor, desde a matéria-prima até ao produto final, assenta em máquinas, equipamentos, parâmetros e controlos, designados por "processos". As etapas de planeamento e realização de processo são a base para assegurar que o mesmo vai cumprir os requisitos, garantindo no final a satisfação do cliente.

Todas as empresas são regidas por normas, umas mais que outras, naturalmente, mas o que importa ressalvar neste caso é que nenhuma norma é perfeita, isto é, existirá sempre a necessidade de evolução ao longo do tempo, para que, deste modo, possam acompanhar a evolução natural da empresa. Assim, as normas deverão espelhar as práticas mais correntes, caso contrário, correm o risco de se tornarem esquecidas. É importante definir que as normas são independentes do tipo, setor e dimensão da atividade das organizações e variam de empresa para empresa. (consultar Anexo A)

2.1.13 Indicadores de desempenho

Neste ponto é abordada a importância dos indicadores de desempenho na manutenção. Na verdadeira aceção do termo, um indicador serve para dar uma indicação sobre determinada característica ou acontecimento. São estes parâmetros que, quando utilizados, avaliam a eficiência dos trabalhos de manutenção. Permitem medir a eficácia das ações empreendidas e medir as diferenças salientes entre as previsões e os resultados operacionais. Estes indicadores são auxiliares da decisão, a qual consiste em orientar, propor, planear, diagnosticar, corrigir ou até melhorar. Contudo não é aconselhável o recurso a muitos indicadores de desempenho, pois pode desfocar a realidade ao cruzar todos os parâmetros entre si.

Segundo (Cabral 2004), é boa política:

- procurar indicadores expressivos mais simples de calcular;
- utilizar poucos indicadores;
- manter a possibilidade de descer ao pormenor para investigar desvios e variações anómalas.

Por norma, os indicadores mais utilizados na área da manutenção são: Taxa de Avarias, MTBF (*Mean Time Between Failures*), MTTR (*Mean Time to Repair*) e Disponibilidade.

A juntar a estes indicadores ainda pode ainda considerar-se o indicador de custos, que estima os custos diretos e indiretos da manutenção. Normalmente, este tipo de indicador confronta o custo da manutenção com a faturação total da empresa ou com a unidade de produção. (Cabral 2004)

2.1.14 Taxa de avarias

A avaria pode ser definida, segundo (V. M. Pinto 2004), como a alteração ou interrupção da capacidade de um bem desempenhar a função para o qual foi concebido.

Através de uma análise da frequência com que sucedem as avarias de um tipo de equipamento, órgão ou equipamento, ao longo do seu tempo de funcionamento, é possível traçar um padrão de avaria.

Deste modo, a taxa de avarias (λ) exprime o número de avarias por unidade de utilização. No caso de se tratar de uma máquina utiliza-se número de avarias/hora ou, num veículo, número de avarias/km.

Apresenta-se abaixo a fórmula que permite calcular a taxa de avarias:

$$\lambda = \frac{Número\ de\ Avarias}{Tempo\ Total\ de\ Funcionamento}$$

De seguida é apresentada a figura 10, conhecida como "Curva da banheira", representativa da distribuição de avarias de uma larga gama de equipamentos ao longo do tempo. Através da visualição é possível identificar três regiões.

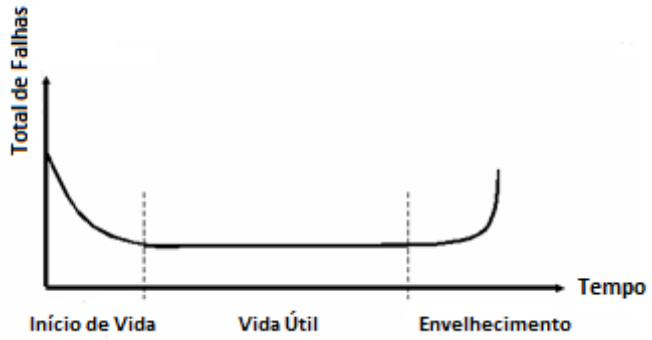


Figura 10: Curva da banheira. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

A primeira zona, designada por início de vida, apresenta um elevado número de avarias, coincidente com as primeiras horas de operação. Estas avarias devem-se a deficiências de fabrico, problemas de transporte ou instalação, ou inexperiência do operador. Trata-se do espaço temporal em que nos equipamentos eletrónicos se faz uma pré-seleção de componentes, enquanto nos equipamentos mecânicos se faz a rodagem.

A região central, corresponde à fase da maturidade, onde a distribuição de avarias é sensivelmente uniforme ao longo do tempo. A taxa de avarias é praticamente constante, sendo estas aleatórias, não havendo, geralmente, degradação prévia visível. É também o período de maior rendimento do equipamento.

A fase do envelhecimento, assinala o aproximar do fim de vida do equipamento. Nesta região, verifica-se um aumento significativo do número de avarias à medida que o número de horas de operação decorre. É notória uma degradação acelerada e o equipamento já não cumpre o fim para o qual foi desenvolvido. Esse facto pode originar o abate, a reconstrução ou a adaptação do equipamento. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

No Anexo B, apresenta-se explicitamente o método usado pela Lipor quando ocorre algum problema e é necessário dar conhecimento do mesmo. Nesse sentido, este método é aplicado a todos os colaboradores da empresa, os quais podem efetuar um Pré-*Ticket* ou *Ticket* consoante a área de trabalho que integram. No entanto, os Pré-*Tickets* terão de ser validados pela chefia

(ou algum colaborador delegado), enquanto, os *Tickets* são diretamente encaminhados para a DOMO (Divisão de Operações, Manutenção e Obras).

2.1.15 MTBF – *Mean Time Between Failures*

Num determinado equipamento, exprime-se o tempo médio de bom funcionamento, ou seja, o tempo que decorre, em média, entre duas avarias consecutivas. Assim, (V. M. Pinto 2004), refere que para um bem reparável e para um determinado período de tempo o MTBF (*Mean Time Between Failures*) pode ser obtido através da seguinte expressão:

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

em que λ é a taxa de avarias.

2.1.16 MTTR – *Mean Time to Repair*

A expressão MTTR (*Mean Time to Repair*) exprime o tempo médio necessário para reparar uma avaria. Neste sentido considera-se como o tempo dedicado à reparação o tempo durante o qual um componente passa do estado para ser restaurado para uma condição de bom funcionamento. (V. M. Pinto 2004)

$$MTTR = \frac{Tempo\ de\ Reparação}{Número\ de\ Avarias}$$

2.1.17 Disponibilidade

Tal como o nome indica, este indicador sugere o tempo durante o qual determinado equipamento está disponível para operar.

Assim, como refere (Ferreira 1998), a disponibilidade está dependente:

- do número de avarias;
- da rapidez com que elas são reparadas;
- do tipo de manutenção;
- da quantidade dos meios à disposição;
- da sua inter-dependência.

2.1.18 Custos da Manutenção

A ausência de uma política de manutenção gera custos. Contudo, os custos gerados pela função da manutenção são apenas a ponta de um *iceberg*. A parte visível corresponde aos custos com a mão-de-obra, das ferramentas e instrumentos, do material aplicado como consequência dos reparos e da subcontratação e outros referentes à instalação. Na parte inferior do *iceberg*, parte invisível, encontram-se os maiores custos, que são os decorrentes da indisponibilidade do equipamento.

Este custo foca-se na perda de produção, da não qualidade dos produtos, da recomposição da produção e por último, das penalidades comerciais, com possíveis consequências sobre a imagem da empresa. Os custos ligados à indisponibilidade e deterioração dos equipamentos

são uma consequência da falta de manutenção. Esta relação presente entre o custo da manutenção e o custo da indisponibilidade e produtividade foi estudada através do modelo matemático, cuja conclusão visa uma melhor relação custo-benefício quando a manutenção é tratada de forma preventiva, em vez de situações de descontrolo do processo produtivo pela falta de manutenção. (Marcorin e Lima 2003)

A figura 11 mostra a relação entre o custo da manutenção preventiva e o custo da falha. Entre os custos decorrentes da falha estão, basicamente, as peças e a mão-de-obra necessárias à reparação e, principalmente, o custo da indisponibilidade do equipamento. Esta figura mostra igualmente que investimentos crescentes em manutenção preventiva atenuam os custos que advêm das falhas, tendo como consequência, a diminuição do custo total da manutenção, em que se somam os custos da manutenção preventiva com os custos das falhas (Marcorin e Lima 2003).

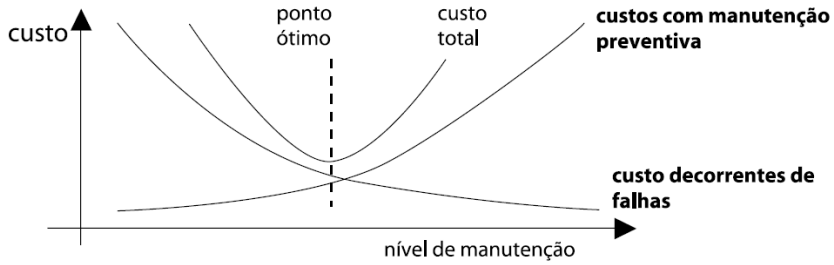


Figura 11: Custo da manutenção. (Marcorin e Lima 2003)

A mesma figura mostra que o ponto ótimo é o equilíbrio entre os custos da manutenção preventiva e os custos decorrentes das falhas. É possível concluir ainda que, a partir deste ponto ótimo, realizar mais investimento não abona para a redução do custo das falhas, bem pelo contrário, ajuda a elevar o custo total.

A ausência de falhas requer gastos cada vez maiores com a manutenção, ou seja, esta situação acarreta uma consequente redução do lucro de operação.

Assim, a figura 12, apresenta a dificuldade sentida em encontrar o ponto ótimo de disponibilidade, o qual é obtido quando o lucro é máximo, sendo este um dos maiores desafios associados à gestão da manutenção.

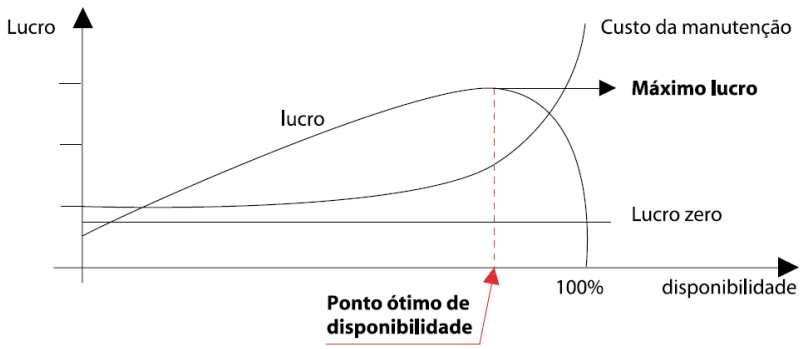


Figura 12: Ponto ótimo de disponibilidade. (Marcorin e Lima 2003)

2.1.19 A natureza dos custos de manutenção

Os quadros 1 e 2 referem-se, respetivamente, à natureza dos custos de manutenção e ao custo total da manutenção.

Segundo (Cabral 2004), os custos da atividade de manutenção numa empresa podem ser divididos fundamentalmente em três naturezas:

Custos diretos

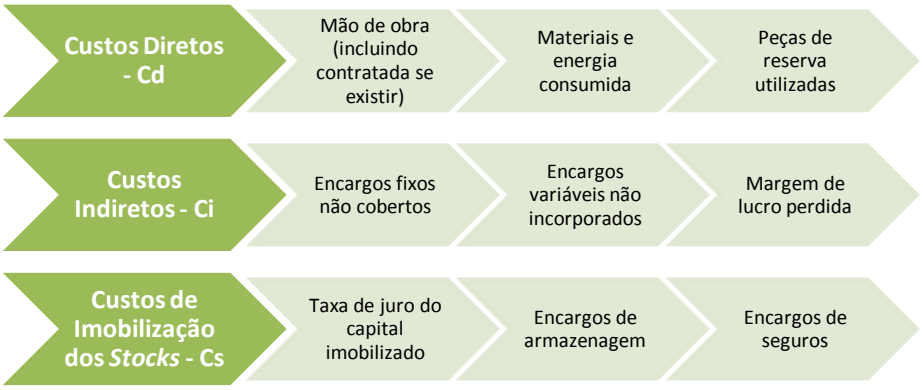
São custos afetos ao funcionamento dos serviços de manutenção (mão de obra, materiais e serviços), incluindo os custos de subcontratação, caso se verifiquem.

Custos indiretos

Trata-se de custos originados por perdas de produção imputáveis à manutenção (paragens provocadas por avarias ou para intervenções de manutenção).

Custos de posse

Estes são associados à posse de *stocks* que correspondem aos custos dos materiais existentes em armazém, sejam materiais de consumo corrente, sejam peças ou equipamentos de reserva específicos.



Quadro 1: A natureza dos custos de manutenção. (Cabral 2004)

Quadro 2: Custo total da manutenção. (Cabral 2004)

2.2 Ferramentas de melhoria contínua

A direção da manutenção deve melhorar continuamente a eficácia do sistema de gestão da manutenção através da implementação da política da manutenção, dos objetivos da manutenção, dos resultados das auditorias, da análise dos dados, das ações corretivas e preventivas e da revisão pela gestão. (Norma Portuguesa - Guia para a implementação de gestão da manutenção 2009)

2.2.1 Ciclo PDCA – *Deming Cycle*

Como referem (Faria e Nóvoa 2012), o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) é uma ferramenta de melhoria contínua que tem como finalidade alcançar ótimos resultados fazendo jus a uma forte sensibilização para a qualidade.

Como ilustra a figura 13, este processo é composto por quatro etapas, descritas em baixo:

P – *Plan*/Planear: são estabelecidas as metas e as metodologias para as atingir;

D – *Do*/Executar: as pessoas envolvidas são treinadas nos métodos utilizados e o plano é colocado em prática;

C – *Check*/Verificar: é feita a verificação dos resultados de trabalho executado para averiguar a sua progressão em direção à meta;

A – *Act*/Atuar: é ajustado o processo em função dos resultados.

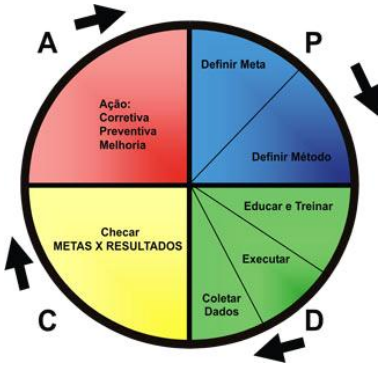


Figura 13: PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). (Faria e Nóvoa 2012)

2.2.2 5 S

Esta ferramenta tem como primordial intuito melhorar e organizar todos os locais de trabalho. (Faria e Nóvoa 2012)

Considerada também como uma ferramenta de melhoria contínua, os 5 S baseiam-se em cinco palavras japonesas, como se pode consultar na tabela 1.

Tabela 1: 5 S.

5 S	Objetivo
***Seiton* (Arrumação)**	Eliminar o desnecessário, separando o que é realmente útil
***Seiri* (Organização)**	Organizar e dispor de ordem correta todas as ferramentas necessárias
***Seiso* (Limpeza)**	Fomentar a limpeza do equipamento e do local de trabalho
***Seiketsu* (Normalização)**	Criar rotinas de melhoria contínua, mantendo limpo o que já está
***Shitsuke* (Disciplina)**	Estimular o hábito de seguir regras, favorecendo o bom ambiente

2.2.3 5 Porquês – 5 *Why's*

Os 5 *Why's* é mais uma técnica de melhoria contínua, bastante simples, em que o objetivo passa por determinar a raiz do problema, através dos 5 porquês, ilustrados na figura 14. O seu fundamento é prático, ou seja, perante um problema realiza-se um conjunto de perguntas iniciadas pela palavra "porquê". De salientar que a análise da causa do problema não está restrita somente a 5 perguntas, podendo ser mais ou menos. Isso é permutável consoante a complexidade do problema presente. (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

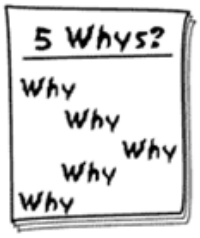


Figura 14: 5 Porquês (*5 Why's*). (Lobo, Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção 2012)

2.2.4 Diagrama de Causa-Efeito – *Ishikawa Diagram*

Na figura 15, o Diagrama de Causa-Efeito, igualmente conhecido por Diagrama de Ishikawa, nome do seu criador, é utilizado para explorar todas as causas possíveis ou mesmo reais do problema.

As causas identificadas estão ordenadas e analisadas segundo um parâmetro hierárquico de importância, que auxilia na identificação da origem do problema.

Na área da manutenção é frequente serem parametrizadas as causas do problema em quatro classes, tais como, máquinas, pessoal, métodos e materiais. Naturalmente estas classes são perfeitamente flexíveis ajustando-se à medida do problema em estudo. (Faria e Nóvoa 2012)

Figura 15: *Ishikawa Diagram*.

2.2.5 FMEA – *Failure Modes and Effects Analysis*

A análise FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) tem como objetivo identificar potenciais modos de falhas de um produto ou processo de forma a avaliar o risco associado a estes modos de falha, para que sejam classificados em termos de importância e então receber ações corretivas associadas com o intuito de diminuir a incidência de falhas. Neste sentido, é um método de elevada importância, pois pode ser usado em diversas áreas de uma organização, tais como: projetos de produtos, análise de processos, área industrial e/ou administrativa, manutenção de ativos e confiabilidade com o intuito de propiciar valiosos benefícios para o negócio. (Faria e Nóvoa 2012)

Na figura 16 é apresentado um exemplo deste método.

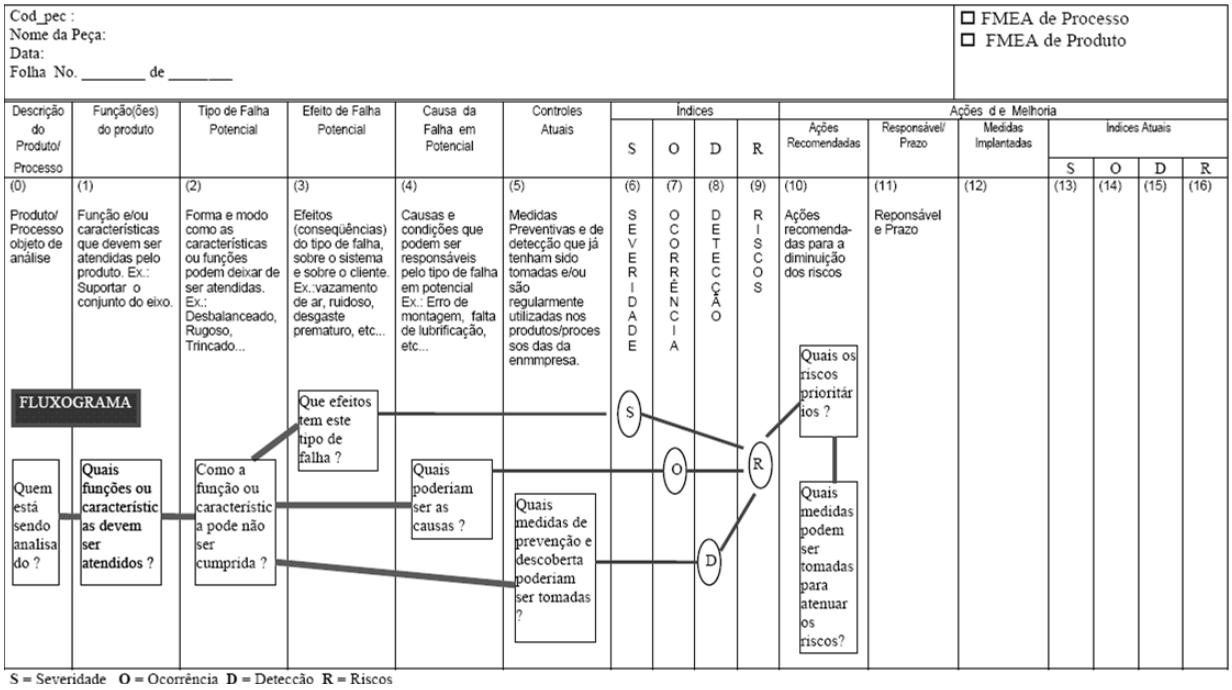


Figura 16: FMEA (*Failure Modes and Effects Analisys*). (Faria e Nóvoa 2012)

3 Apresentação do projeto e estudo dos equipamentos imóveis

3.1 Objetivo do trabalho

A Lipor depara-se com uma realidade que convém ser mudada e sobretudo adaptada às exigências dos dias atuais para se tornar ainda mais competitiva. Deste modo, foi crucial analisar pormenorizadamente o plano de manutenção praticado e tentar perceber o que podia ser melhorado. Efetivamente pretende-se que este novo plano se ajuste à conjetura da organização e ao trabalho efetuado, pois trata-se de um encargo que tem como estratégia orientar a execução dos serviços de manutenção aos equipamentos imóveis da Lipor.

O plano apresentado resulta da compilação das especificações técnicas evidenciadas nos manuais dos equipamentos, das ordens de serviço de manutenção preventiva, bem como dos conhecimentos adquiridos relativos ao histórico das intervenções efetuadas, aquando da sua existência.

Assim, foi imperativo adequar e melhorar o plano de manutenção existente, para um novo modelo mais recente e capaz de sustentar as exigências crescentes da manutenção com um único objetivo, a melhoria de recursos humanos e materiais e a maximização da eficiência. É fundamental garantir que os tempos programados para a manutenção não afetem a produção, tendo sempre em consideração que os *lead times* nas diferentes áreas se ajustem de forma complementar, assegurando a qualidade do serviço efetuado sem detrimento da produtividade.

Como a melhoria contínua é uma preocupação constante da organização, é normal que esse plano necessite, após algum tempo, de atualizações e ajustamentos significativos de modo a moldar-se cada vez mais e melhor aos objetivos propostos pela organização e alavancar precisamente essa ideia de melhoria.

Espera-se que este plano de manutenção seja capaz e sobretudo eficaz, permitindo uma redução efetiva dos custos associados à manutenção e elevar os recursos da Lipor.

Após esse trabalho estar desenvolvido, foi implementado o plano. Espera-se no futuro um melhor controlo da manutenção dos seus equipamentos imóveis, de modo a poder alargar o plano desenvolvido aos restantes equipamentos. É ainda expectável, numa realidade próxima, que se possam usar os dados já existentes aquando da obtenção de uma aplicação informática e desse modo o plano de manutenção fique concluído.

3.2 Situação atual do problema

O computador é, nos dias de hoje, uma ferramenta de trabalho acessível e de grande utilidade. A apreciável gama de aplicações informáticas existentes no mercado, suscetíveis de resolver os problemas mais comuns de gestão, justifica uma reapreciação, pelas empresas, das potencialidades destas aplicações, as quais estão perfeitamente ao alcance da grande maioria das delas.

A Lipor dispõe atualmente de um plano de manutenção em desuso e como consequência direta deste problema a manutenção praticada nesta unidade fabril, por vezes, não é a mais indicada, podendo até ser esquecida. Assim, o principal objetivo foi aprimorar o plano de manutenção já existente, tendo como base o antigo e, através de algum estudo e pesquisa de *software* relacionado com a área, tentou-se adequar o plano já existente a um novo plano que posteriormente possa melhor gerir a manutenção da empresa.

Após alguma investigação de *softwares* no mercado, especificamente de programas de manutenção, encontraram-se alguns que provavelmente satisfazem as necessidades da Lipor.

Dos programas perscrutados e depois de diminuída a decisão de escolha, somente entre, Mac, Navaltic e buildONE, este último é aquele que melhor resposta dará às pretensões da Lipor. Assim, a empresa fornecedora da aplicação informática buildONE será, muito provavelmente, a escolhida em detrimento das restantes por ser aquela que melhor se ajusta às necessidades da empresa

As funcionalidades desta última aplicação informática serão descritas em pormenor no Anexo C.

A utilização destes *softwares*, apresenta alguns benefícios, tais como:

a) **Maior produtividade da manutenção**, verifica-se uma melhor racionalização de todos os recursos (mão-de-obra, equipamentos, manutenção, ferramentas, materiais, instalações);
b) **Redução de custos de manutenção**, pois existe um conhecimento mais célere e rigoroso dos fatores de custo, o que viabiliza uma correta tomada de decisões em tempo útil;
c) **Redução dos tempos de imobilização não programada,** dos equipamentos, porque se torna possível usar a manutenção preventiva de forma mais extensiva;
d) **Aumento do tempo de vida,** dos equipamentos, na medida em que estes beneficiam melhor da manutenção preventiva;
e) **Redução de todos os tempos de espera**, por melhor gerir o trabalho e a informação sobre as localizações de materiais, equipamentos, ferramentas, documentação técnica, etc;
f) **Menor perturbação do ritmo de produção**, na medida em que se torna mais acessível articular o plano de manutenção com o plano de produção;
g) **Maior eficácia da gestão**, porque apoia as decisões de caráter técnico ou económico em informações mais fidedignas e atuais, alertando para desvios relevantes logo que estes ocorram;
h) **Melhor organização da manutenção**, pois a análise que antecede a especificação de um sistema de gestão informatizada da manutenção mostra, geralmente, insuficiências, desajustes ou redundâncias que devem ser retificados.

Deste modo o objetivo do trabalho foi tentar ajustar o plano de manutenção já existente para o formato de funcionamento do *software* de manutenção para que quando se proceder à sua aquisição a facilidade de migração de todos os dados inerentes à manutenção já estejam organizados segundo a formatação que esse *software* exige para se poder obter um bom desempenho.

3.3 Método seguido no projeto

O processo de planeamento da manutenção desenvolveu-se sob quatro importantes domínios que, funcionando como um todo, completam o plano de manutenção.

Na primeira parte define-se, essencialmente, o conjunto de tarefas de manutenção que são as mais adequadas para cada equipamento. Esta fase culmina com a elaboração de um programa de manutenção que consiste numa listagem de todos os equipamentos, sistemas e instalações, sujeitos a manutenção, com dedicação do seu número de código, designação, tipo e modelo, tarefas de manutenção aplicáveis e respetiva periodicidade.

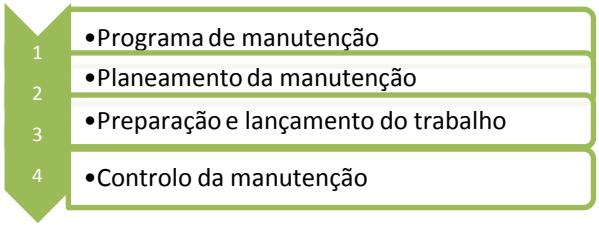
O planeamento da manutenção anexa os pedidos de reparação, os trabalhos de manutenção preventiva e os de manutenção condicionada, os trabalhos pendentes e as ordens de modificação equacionando a sua execução consoante a disponibilidade de mão-de-obra e a quantidade de materiais necessários.

A terceira fase assegura à equipa de manutenção uma disposição ideal de todos os recursos necessários, desde materiais de consumo a peças de substituição, até ao transporte e movimentação. Denomina-se por fase de preparação e lançamento do trabalho.

Por último, na quarta fase, o controlo da manutenção, tem como objetivo permitir a atualização do planeamento e alimentar os registos da manutenção.

Na tabela 2 é apresentado um esquema resumo do método seguido no projeto.

Tabela 2: Processo de planeamento da manutenção.



3.4 Descrição do problema

O trabalho foi desenvolvido na unidade fabril Lipor, sendo seguidamente explicado de forma mais detalhada no capítulo 4.

Inicialmente começou por se analisar algumas famílias de equipamentos. Salienta-se a família relativa ao ar comprimido, ponto 3.5, mais precisamente os compressores, secadores e depósitos, na medida em que foram os primeiros equipamentos alvos do estudo.

Desta forma procedeu-se à sua identificação e recolha das características de funcionamento presentes no manual, para que fosse possível efetuar um estudo exaustivo ao seu correto funcionamento. Após essa análise estar completa, pode-se efetivamente elaborar um Plano de Manutenção mais apropriado a ser aplicado ao equipamento.

Basicamente, o mesmo processo foi estendido a outra gama de equipamentos, designadamente, compactadores, ponto 3.6, máquinas de jardinagem, ponto 3.7, e ainda aos equipamentos que constituem a Linha Multiusos, ponto 3.8, situada no edifício designado por Centro de Triagem, tendo sido este último o que originou maior trabalho.

Em suma, a elaboração e aplicação de um plano ideal de manutenção para os equipamentos supracitados, contribuiu para o aumento da durabilidade e funcionalidade dos mesmos. Contudo, o mais importante foi conseguir uma redução significativa das intervenções, executando-as no momento apropriado, contribuindo assim para uma melhor gestão da eficiência dos equipamentos.

Todos os equipamentos abordados encontram-se referenciados num esquema posterior.

Os pontos seguintes ajudam a compreender melhor a localização dos equipamentos e com que fim são usados na empresa.

3.5 Ar comprimido

Esta família foi a primeira a ser alvo de estudo. Assim começou por se fazer um pequeno trabalho de campo que consistiu em identificar quais os lugares na empresa onde este tipo de equipamento era usado.

Basicamente está presente em dois pontos da empresa, no Centro de Triagem, onde auxilia na limpeza dos equipamentos presentes, no acionamento das comportas relativas à triagem dos resíduos e ainda é usado no despoeiramento, para realizar a limpeza do filtro de mangas onde por norma se acumulam algumas impurezas. O outro ponto de utilização deste equipamento está patente na Zona das Lavagens, auxiliando o enchimento de pneus e na limpeza da frota.

Depois desse passo, o seguinte, consistiu no estudo da funcionalidade do equipamento, de modo a posteriormente proceder-se à recolha de todos os dados relativos ao equipamento.

Posto isto, as condições para a realização da Ficha do Equipamento – B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento), que pode ser consultado mais à frente no ponto 4.2, estão agora concluídas.

Na figura 17, é possível ver dois dos equipamentos desta família que foram sujeitos a este estudo.

Figura 17: Ar comprimido - Plataforma interior.

3.6 Compactadores

Depois de realizado todo o processo envolto do ar comprimido, direcionou-se o estudo para outra família de equipamentos, os compactadores. Por se tratar de um equipamento móvel, ou seja, com facilidade de deslocação, de certa forma sai um pouco do alvo de estudo. Contudo a sua análise não foi descartada, mas sim vista como uma mais-valia e como tal também incluída neste estudo.

Este equipamento foi concebido com a finalidade de proceder à receção, compactação e preparação para o transporte em contentor fechado, de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU. A adaptação deste equipamento à compactação de outros materiais (ex: papel e plásticos) está dependente das suas propriedades físicas e da eventual adaptação dos acessórios.

De seguida é mostrado na figura 18 o equipamento em pormenor.

Figura 18: Compactadores - Plataforma Interior.

3.7 Máquinas de Jardinagem

Uma nova família de equipamentos foi abordada e para a qual foi igualmente necessário realizar todos os passos anteriormente descritos. Estes equipamentos existem para exercer trabalhos de jardinagem dentro da organização, nos seus inúmeros espaços verdes, e como tal a sua manutenção tende a ser facilmente descurada quando não existe uma Ficha de Equipamentos que liste os já existentes.

No sentido de tentar contrariar essa adversidade, estes equipamentos fizeram parte deste estudo para que comecem a ter uma manutenção mais cuidada e o seu funcionamento se mantenha mais eficiente.

3.8 Linha Multiusos

Considerada como uma das principais linhas da organização, a par da Linha dos Volumosos, esta linha situa-se atualmente no Centro de Triagem. Basicamente tem como objetivo primordial fazer a separação dos plásticos.

Os equipamentos que a constituem foram os que mais atenção exigiram e o grosso do trabalho desenrola-se, precisamente, em torno desta linha, para a qual foi desenvolvido um plano de manutenção.

Na figura 19 é apresentado um esquema da Linha Multiusos, na qual, através de numeração, se descreve em pormenor o seu funcionamento.

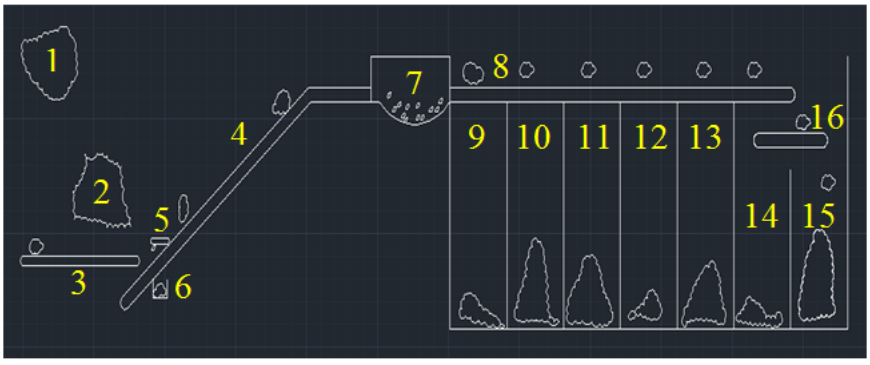


Figura 19: Esquema representativo da Linha Multiusos - Centro de Triagem.

1) Depósito de resíduos (figura 20);
2) Pré-seleção manual desses resíduos (os materiais mais volumosos, como paletes de plástico e persianas, são postos de parte);

Figura 20: Depósito de resíduos.

3) Depois de triados, esses resíduos são depositados no Transportador 111 (figura 21);

Figura 21: Transportador 111.

4) Os resíduos deslocam-se do Transportador 111 para o Transportador seguinte, 121. Contudo, no início do transportador 121 encontra-se um eletroíman 5) (figura 22);

Figura 22: Transportador 121 (4) e Eletroíman (5).

5) Eletroíman. Serve para extrair todos os materiais ferrosos que possam vir junto dos demais (ex: latas/metal existente);
6) Depósito para os materiais ferrosos após ação desse eletroíman (figura 23);

Figura 23: Depósito do Eletroíman.

7) Crivo rotativo. Esta máquina faz uma separação dos resíduos (figura 24);

Figura 24: Crivo rotativo - Tromel.

8) Transportador 171. Neste local encontram-se alguns colaboradores que fazem a separação dos resíduos manualmente para as "*boxes"*, 9, 10, 11, 12 e 13 (figuras 25 e 26);

Figura 25: Triagem manual.

Figura 26: *Boxes* dos resíduos.

9) *Boxes* plásticos mistos (figura 27);
10) *Boxes tetra pak*;
11) *Boxes* metais;
12) *Boxes pead* (figura 28);
13) *Boxes pet*;

Figura 27: *Boxes* plásticos mistos (9), *Boxes tetra pak* (10) e *Boxes* metais (11).

Figura 28: *Boxes pead* (12) e *Boxes pet (13)*.

14) *Boxes* rejeitados (figura 29);
15) *Boxes* rejeitados;
16) Transportador reversível. Isto é, o seu movimento é reversível para poder encher as *boxes* 14 e 15

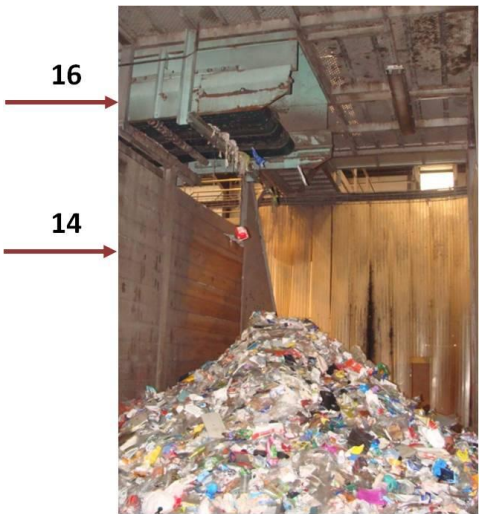


Figura 29: *Boxes* rejeitados (14) e Transportador reversível 181 (16).

3.9 Pré-implementação do Plano de Manutenção

A unidade fabril da Lipor antes de ter um plano de manutenção bem definido e implementado para os seus equipamentos imóveis, deparava-se na maior parte dos casos, com várias situações que em nada favoreciam o equipamento e o bom funcionamento da produção. Basicamente, para que os operadores possam tirar o máximo proveito do equipamento, torna-se estritamente necessário que dominem as melhores práticas a adotar para que os equipamentos sejam usados de forma correta. Nesta empresa esse procedimento era pouco frequente, originando avarias ou falhas em alguns equipamentos. Esses problemas resultam, na maioria das vezes, de um desconhecimento do operador-máquina e por uma não verificação do equipamento antes do início da laboração.

A Lipor não tinha implementado capazmente essa prática pelo que um dos objetivos do trabalho consistiu na elaboração de tarefas de modo a beneficiar o funcionamento do equipamento e, consequentemente, da produção.

A inexistência de aparelhos que permitam auxiliar a necessidade de uma intervenção ao equipamento, bem como a de um *software* de manutenção, foram os problemas constatados mais críticos, havendo por isso necessidade de os adquirir a fim de tornar a manutenção mais eficiente.

3.10 Pós-implementação do Plano de Manutenção

Este ponto retrata como poderá ser desenvolvida a manutenção após a implementação de um correto plano para os seus equipamentos imóveis, condição fundamental para a laboração de qualquer empresa nos dias que correm.

Como já foi mencionado, a empresa não possuía qualquer informação sobre os equipamentos anteriormente referidos, daí a necessidade de criar uma tabela com as principais características destes, tais como, a marca, a referência, a sua localização, entre outros.

Após a criação da tabela, a empresa passou a possuir de uma forma mais organizada e de mais fácil acesso a informação necessária.

Consequentemente adicionou-se à lista dos equipamentos desta tabela, a respetiva ficha do equipamento em formato Word. Depois deste procedimento, as condições para se desenvolverem as ordens de serviço de manutenção preventiva estão agora criadas. O recurso aos manuais dos equipamentos foi fundamental. Por sua vez, depois de elaboradas estas ordens, torna-se de extrema importância organizá-las e atribuí-las de forma adequada e de modo a que estas contribuam para o bom funcionamento destes equipamentos, sendo que um bom plano manutenção é tanto melhor consoante a execução das tarefas no devido tempo.

Contudo, é perfeitamente natural que estas mudanças impliquem um certo tempo de habituação, por isso, espera-se que num futuro próximo ajudem a aprimorar o funcionamento da manutenção para estes casos.

Em conclusão, esta simples mudança de prática poderá vir a contribuir para uma vantagem económica, nomeadamente na diminuição dos custos, uma vez que as inspeções são feitas no tempo correto, evitando-se à *posteriori* possíveis anomalias inesperadas e custos avultados.

3.11 Árvore da Lipor

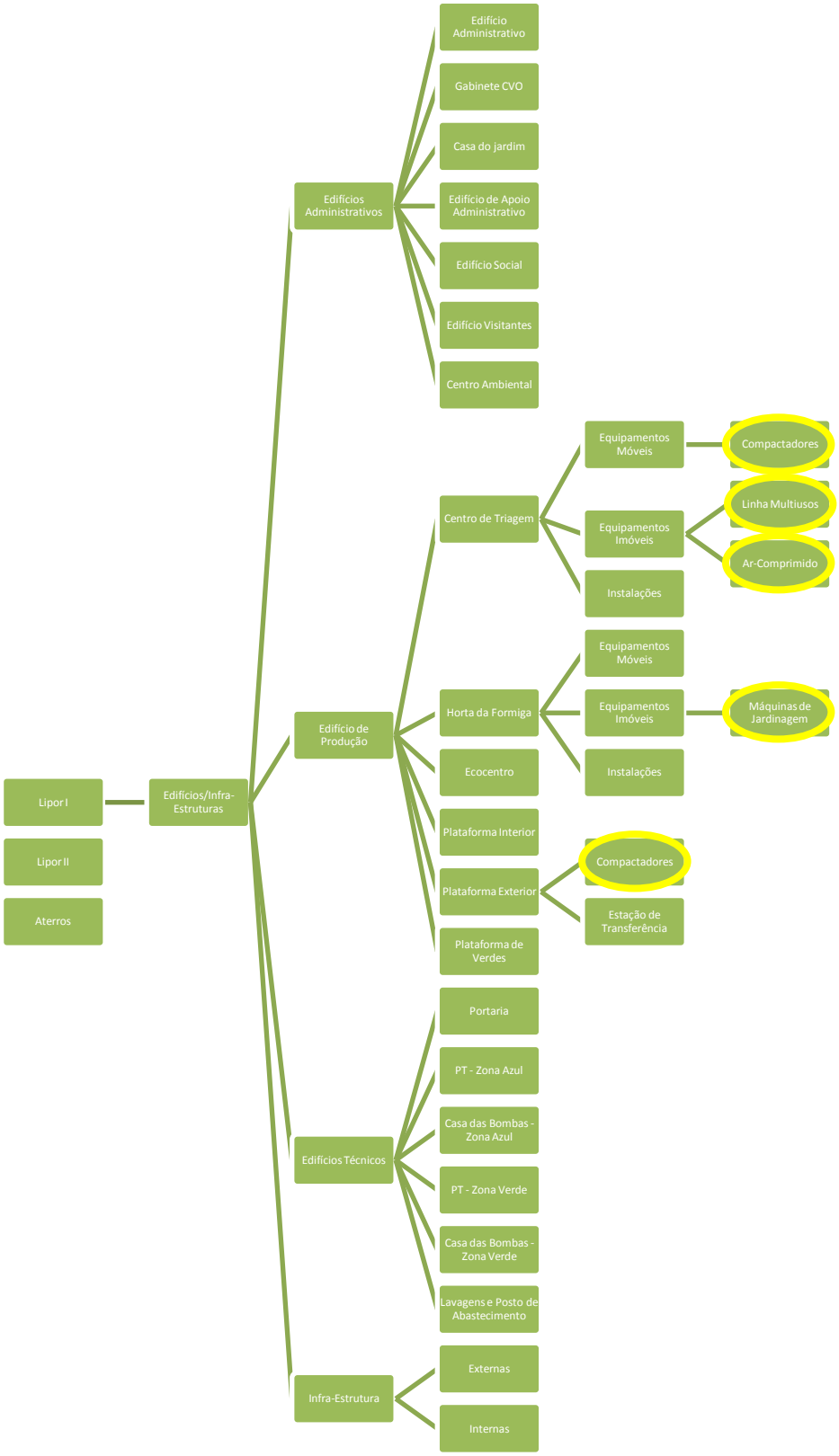


Figura 30: Árvore da Lipor.

3.12 Benefícios e custos

Um ínfimo descuido no mundo negocial em que nos deparamos diariamente pode permitir a ultrapassagem do concorrente mais direto nesta competição exigente.

O custo associado à aquisição do programa buildONE pode ser um entrave para a Lipor, continuando assim com o seu plano de manutenção primário. A aquisição tardia desse programa pode contribuir para possíveis gastos desnecessários podendo haver um aviso de manutenção que não é lembrado, incorrendo-se numa avaria mais penosa e morosa para a empresa. Esta situação pode tornar-se insustentável para a Lipor, mas certamente que com o recurso a um *software* de manutenção tudo poderá ser diferente, para melhor. Resta à empresa saber por mais quanto tempo esta situação se irá manter.

No futuro, após estar definido um sistema específico, e bem elaborado, para que a gestão de manutenção funcione na perfeição, convém proceder-se a uma avaliação da eficácia e eficiência que essa nova implementação trouxe ao sistema. Com esta nova estratégia bem implementada poder-se-ão atingir os seguintes objetivos:

- a redução das reclamações por parte das avarias dos equipamentos indicadas pelos colaboradores;
- a redução dos custos de não conformidade;
- a melhoria das competências dos colaboradores, isto é, após o treino a que são submetidos, à partida, estes deverão ser capazes de ter um melhor desempenho no funcionamento da máquina ou equipamento;
- aumento da motivação dos trabalhadores, estes sentem-se mais capazes e confiantes no desenvolvimento do seu trabalho, realizando-o com outra motivação e segurança;
- eliminação dos desperdícios e, como consequência direta, redução das perdas por erros/anomalias do equipamento, originando uma diminuição de custos;
- a empresa passa a ter uma eficiência e um prazo de entrega dos produtos muito melhor definido, levando com isso à satisfação dos seus clientes;
- a melhoria contínua deve constituir um objetivo permanente da organização;
- o tempo de paragem das máquinas, provocado por avarias, tem apresentado uma tendência de diminuição ao longo dos anos, contribuindo para uma poupança significativa;
- o aumento da produção, devido à capacidade das máquinas atuais serem desenvolvidas com esse propósito, leva a maior lucros o que pode ajudar a combater os custos da manutenção. Ganha-se mais, logo fica-se com mais recursos financeiros para combater os custos da manutenção;

3.13 Preenchimento do formulário de rotina

Antes de qualquer outra informação é preciso explicar em que consistem estes formulários. Basicamente, o formulário de rotina consiste num conjunto de folhas que compreendem a sequência de tarefas a executar pelo técnico antes de praticar qualquer atividade com o equipamento. O seu preenchimento auxilia o técnico a executar corretamente todos passos necessários para uma boa manutenção.

Se porventura a pessoa que irá efetuar esse trabalho não for dotada de grande experiência, como por exemplo o caso de um operador novo, este documento serve como uma ferramenta de apoio que o ajudará a decidir quais os passos mais indicados para realizar uma manutenção correta e eficiente. No Anexo D é possível verificar um formulário de rotina.

3.14 Relatório de verificação de máquinas e equipamentos e Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro

Atualmente, o Decreto-Lei n.º 50/2005 de 25 de fevereiro é aplicável num leque de equipamento críticos, isto é, numa gama de equipamentos considerados perigosos para quem os opera e que por qualquer eventualidade possam pôr em risco a saúde dos trabalhadores quando se procede à sua utilização.

Por uma questão de segurança, e para evitar possíveis acidentes de trabalho, é prioritário aplicar esta legislação aos equipamentos que constituam tal risco.

No Anexo E pode ser consultado na íntegra o relatório de verificação de máquinas e equipamentos, o qual é necessário preencher para que o equipamento cumpra os requisitos obrigatórios para o seu bom funcionamento.

3.15 Boletim de investigação de ocorrência

Este ponto dá seguimento ao ponto 2.2, o qual realça algumas das principais ferramentas usadas na melhoria contínua.

Na Lipor, quando algum problema surge, é necessário, como em qualquer outra organização, proceder-se a uma investigação que consiga fazer emergir qual a causa principal que motivou aquele determinado acidente. Para tal, é necessário um Boletim de Investigação de Ocorrência que irá permitir, após análise, apurar de forma mais minuciosa as potenciais causas do problema.

No Anexo F pode ser consultado o Boletim de Investigação de Ocorrência.

4 Elaboração de um plano de manutenção preditiva, preventiva e curativa

Neste capítulo é apresentado o aspeto final do plano de manutenção elaborado na Lipor. Obviamente, é importante realçar, mais uma vez, que com a aquisição do *software* de manutenção, aquele irá tomar um aspeto visual e funcional diferente do referido no ponto 4.5. É de referir que o grosso do trabalho consistiu na recolha e preparação do conjunto de dados relativos à manutenção e tratá-los de acordo com as exigências do *software* a adquirir. Contudo, e dado que a empresa ainda não possui essa aplicação informática, não foi possível apresentar uma imagem definitiva do seu funcionamento.

Posto isto, e abordando agora a problemática pretendida, o plano de manutenção consta de um conjunto de informações e ordens que se tornam fundamentais seguir para se maximizar a produção e racionalizar os custos associados. Deste modo esse conjunto fica completo através das fichas do equipamento e das ordens de serviço de manutenção preventiva que posteriormente vão permitir a elaboração do plano de manutenção para os equipamentos da Linha Multiusos, elaborado em Excel. Nos pontos seguintes explicita-se cada um dos processos que constituem o referido plano.

4.1 Plano de Manutenção – Lipor

Nos subtítulos seguintes refere-se mais detalhadamente a forma como foi elaborado o plano de manutenção. O modelo já existente foi melhorado e ajustado, tendo sempre em mente o objetivo de o enriquecer continuamente, tornando-o mais eficaz e adequado às exigências da organização.

Em que consiste?

O plano de manutenção criado para a Linha de Multiusos do Centro de Triagem teve como capital finalidade gerir de forma mais eficiente e rápida as constantes necessidades de manutenção que os equipamentos exigem após a sua utilização.

Como a utilização dos equipamentos varia consoante a necessidade de produção, não é possível afirmar com exatidão que o plano de manutenção criado consiga cumprir uniformemente as intervenções necessárias a todos eles. Deste modo, as tarefas que dele constam deverão ser alteradas, antecipando-as ou atrasando-as, mediante a utilização a que os equipamentos forem sujeitos.

No fundo, torna-se claro que a elaboração de um bom plano de manutenção é indispensável para uma boa gestão e extensão da vida útil dos equipamentos.

4.2 Ficha de equipamento – B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento)

Todos os equipamentos imóveis na empresa Lipor são dotados de uma ficha de equipamento, que pode ser equiparada a uma espécie de B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento). Tal como o nome indica, esta ficha elaborada em Word apresenta de forma mais detalhada o tipo de equipamento e suas características mais evidentes, para que o equipamento possa ser facilmente identificado.

A Lipor já dispunha de uma ficha de equipamento mas, após algum estudo, concluiu-se que era necessário introduzir melhorias, adequando-a à especificidade dos equipamentos

analisados. Nesse sentido, procurou-se identificar quais os campos que estariam em falta ou a necessitar de um *upgrade*.

Contudo, e para evitar a existência de documentos importantes impressos em papel, pouco usual nos dias que correm, foi sugerida a criação de uma tabela em formato Excel na qual constassem os campos presentes na ficha do equipamento, bem como outros que possam ser importantes, permitindo uma consulta fácil e rápida de toda a informação pertinente.

No Anexo G é possível ver a ficha de equipamento "antiga" e a melhoria proposta para a nova ficha de equipamento a qual permitiu a elaboração da tabela em Excel, já referida.

4.3 OSMP – Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

O passo seguinte consistiu em elaborar, em concordância com a tabela em Excel, uma ficha em formato Word, contendo as ordens de serviço de manutenção preventiva.

Estas ordens surgem após uma análise pormenorizada dos manuais dos equipamentos, mais especificamente após leitura da parte ligada à manutenção, como sugere o fabricante do equipamento. Os equipamentos pertencem a famílias diferentes, sendo que para cada um é necessário uma intervenção exclusiva, visto que as avarias são também distintas.

Há equipamentos que necessitam de verificar essa *checklist* mesmo antes de a máquina entrar em serviço, enquanto outros, por exemplo, apenas ao fim de 2000 horas de funcionamento. A elaboração das OSMP tem como principal função a realização das intervenções necessárias ao equipamento de modo a melhorar o seu funcionamento.

No Anexo H, exemplificam-se algumas OSMP elaboradas para equipamentos imóveis.

4.4 Norma visual

Como referido no ponto anterior, no acompanhamento de cada OSMP, pretende-se introduzir uma imagem que descreva melhor a função a exercer, denominada por Norma Visual.

Foi especialmente desenvolvida para servir e ser aplicada na Linha Multiusos. Esta técnica consiste em ter uma imagem no aparelho, no local onde se pretende que seja realizada a intervenção, que indique qual a forma mais correta de executar a tarefa pretendida. Torna-se num método mais ativo e muito menos suscetível ao erro, pois o que se pretende é que o operário que realizar essa ordem, a execute como consta na respetiva imagem. Desta forma a empresa sabe que as ordens são bem cumpridas, não correndo o risco de ficarem por realizar por incompreensão do operário.

No Anexo I apresenta-se uma norma visual para o transportador 111 e para o eletroíman, da Linha Multiusos.

4.5 Plano Geral de Manutenção

Após a reformulação das fichas dos equipamentos, e depois de criadas as OSMP, que contêm as tarefas de intervenção descritas nos manuais dos equipamentos e as normas visuais, pode-se finalmente cruzar os dados e elaborar em Excel o respetivo plano de manutenção. Este plano foi criado para satisfazer as necessidades dos equipamentos que compõem a Linha Multiusos, recorrendo ao plano geral usado para os equipamentos das linhas do Centro de Triagem.

Assim, o plano geral de manutenção apresentado na figura 31 não contempla a totalidade dos equipamentos imóveis analisados e descritos no capítulo 3, uma vez que a maior parte da manutenção destes se cinge às horas de funcionamento, sendo estas por sua vez condicionadas pela carga de produção a que estão sujeitos. Além disso, como a Lipor não possuiu uma base de dados que permita recolher, guardar e gerir todo o histórico das avarias, a elaboração desse plano tornou-se ainda mais complicado. De forma a contornar esta situação foi essencial acompanhar a equipa de manutenção nas diversas intervenções a estes equipamentos, que permitiu a troca de conhecimentos e opiniões sobre as intervenções, as quais contribuíram para uma mais oportuna distribuição das tarefas.

Não foi fácil enquadrar na altura exata a melhor tarefa para o equipamento correspondente, devido ao número significativo de inspeções minuciosas que estes equipamentos requerem. No entanto, após algum tempo dedicado ao assunto, chegou-se a um plano que se considera ser ideal para o bom funcionamento da Linha Multiusos.

Associado a este plano foram também incluídas as tarefas de limpeza necessárias, pois não são só as intervenções que contribuem para o bom funcionamento, sendo também fundamental a limpeza do equipamento.

Contudo, devido à sua dimensão, apenas um esquema representativo do plano geral será apresentado, constando o plano de manutenção para a Linha Multiusos do Anexo J.

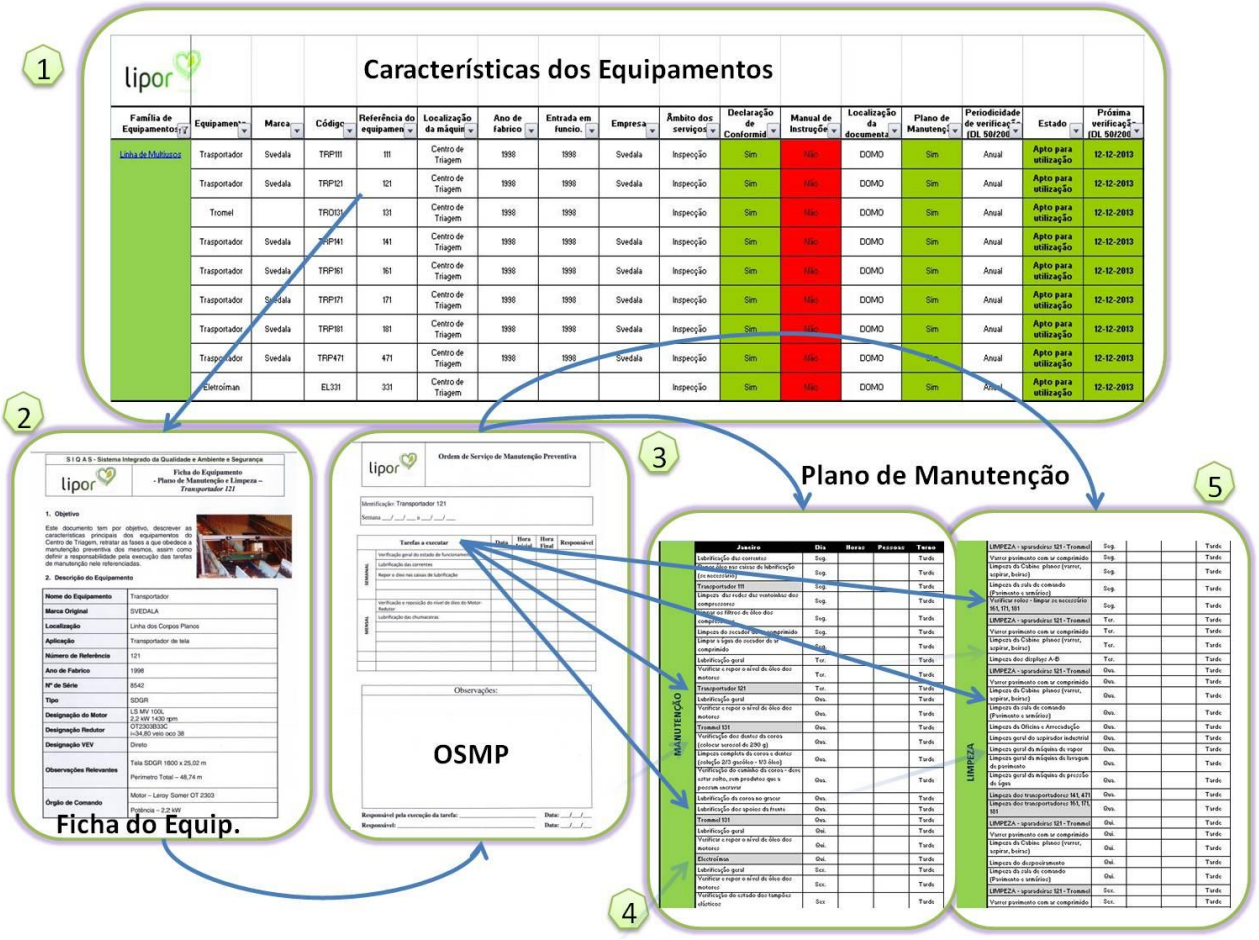


Figura 31: Plano Geral de Manutenção.

4.6 Limitações do trabalho

A principal limitação sentida neste trabalho consistiu no facto de nunca ter sido elaborado qualquer tipo de trabalho semelhante num passado recente. Neste caso, e tratando-se da primeira vez, é normal que a resistência sentida no desenvolvimento do mesmo seja grande, como em qualquer outra área que se desconhece. Faz parte do processo de conhecimento, o qual vai aumentado à medida que se estudam, analisam e pesquisam ciências relacionadas com a área. Contudo, este atrito vivido torna-se essencial para o desenvolvimento do mesmo.

Após superação deste início controverso novo problema surgiu, o qual se prendeu com a dificuldade em melhorar a implementação deste plano de manutenção ao conjunto de equipamentos. Mais uma vez, a ausência da elaboração de uma prática semelhante no passado, causou algum desconforto.

Aliada a esta situação, há que somar a grande dificuldade sentida por parte dos colaboradores à mudança. Por norma, as empresas adaptam os seus colaboradores à sua cultura, que de certo modo vão enraizando com o desenrolar do tempo. Quando algo de novo surge é necessário proceder a essa mudança, sendo que a resistência oferecida pelos colaboradores acaba por ser normal, mas de certo modo também difícil de contrariar.

A necessidade extrema de ajustar e atualizar o plano de manutenção, de forma mensal, torna-se fundamental, pois os equipamentos podem ser usados de diferentes formas, semana após semana, variando com a necessidade de produção, o que causa a obrigação de organizar um plano heterogéneo no que diz respeito aos tempos entre as manutenções a efetuar. Nesse ponto de vista, qual então o melhor modo de organizar um plano de manutenção? Para poder responder a esta questão, é necessário ter em conta a importância de um histórico que permita moldar esse plano para combater as necessidades da organização e deste modo evitar que a manutenção possa ocorrer fora dos tempos de intervenção necessários.

Posto isto, chega-se à conclusão que não existe um plano de manutenção perfeito para aplicar, mas sim um plano que seja variável e, fundamentalmente, capaz de se moldar e solucionar de tal modo às contantes mudanças nas intervenções necessárias a realizar.

Ultrapassadas estas limitações, perfeitamente aceitáveis, o trabalho foi irrepreensivelmente desenvolvido.

4.7 Codificação dos equipamentos imóveis

Para mais facilmente se proceder à procura de um equipamento, e para que não se caia no erro de procurar um equipamento que não se pretende, um dos principais objetivos prendeu-se com a codificação dos equipamentos. Deste modo, foram codificados os equipamentos de forma a que não se comprometa a sua pesquisa aquando da introdução do *software*. Assim os códigos dados aos equipamentos já se encontram no âmbito do funcionamento dessa aplicação.

A forma como a codificação foi projetada é apresentada na figura 32.

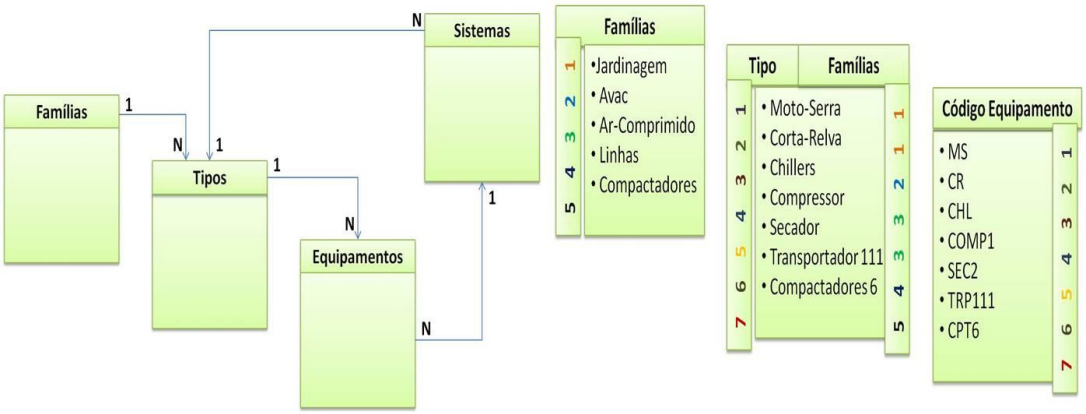


Figura 32: Exemplo de codificação dos equipamentos imóveis.

5 Técnicas de inspeção condicionada

5.1 Introdução

No seio deste tipo de manutenção preditiva não existe um programa completo e específico. Contudo, esta modalidade anexa uma colaboração válida que é imprescindível em qualquer programa de gestão de manutenção.

Assim, este tipo de técnica de inspeção condicionada, visa essencialmente monitorizar de forma regular as condições mecânicas, electropneumáticas e elétricas dos equipamentos e instalações, bem como, o rendimento operacional dos equipamentos quanto aos seus processos.

O objetivo consistiu fundamentalmente em aumentar os intervalos entre as reparações devido às falhas (manutenção corretiva) e as reparações programadas (manutenção preventiva). A esta situação adicionou-se ainda a tentativa de maximizar o rendimento do processo produtivo, na medida em que os equipamentos e instalações estarão em funcionamento por um período muito mais alargado.

As vantagens financeiras do uso da manutenção condicionada permitem:

- ganhos por redução de perdas de produção;
- ganhos por redução de custos de manutenção.

A tabela 3 resume os benefícios que se podem esperar da introdução de um sistema de controlo de condição.

Tabela 3: Vantagens da Manutenção Condicionada. (Cabral 2004)

Benefícios após controlo de equipamentos	Forma como os benefícios surgem
Aumento da segurança do operador da máquina	O tempo de aviso dado pelo controlo da condição permite parar as máquinas antes de atingirem um estado crítico, especialmente se estas não puderem parar instantaneamente
Aumento da disponibilidade dos equipamentos	O tempo de serviço das máquinas pode ser ampliado através da maximização do tempo entre revisões. A duração da revisão pode ser diminuída porque a natureza do problema é conhecida, os suplentes e o pessoal estão disponíveis. Os danos resultantes de avarias podem ser resumidos ou eliminados
Redução dos custos de manutenção	
Maior eficiência na produção das instalações	A carga e a velocidade de algumas máquinas podem ser ajustadas para obter um bom compromisso entre produção e tempo de serviço até à próxima beneficiação

Maior capacidade de diálogo com os fabricantes das máquinas ou os reparadores	A inspeção de um equipamento novo, no fim da garantia e depois de revisões, fornece bases de comparação úteis
Melhores relações com os clientes devido à redução de paragens de produção imprevistas	O tempo de aviso antes da avaria permite que isto se realize
Possibilidade de melhorar a especificação e o projeto de futuras instalações	O recurso ao histórico obtido através das inspeções

5.2 Principais técnicas

Hoje em dia são notórias as técnicas possíveis de controlo da condição das máquinas e equipamentos com aplicação na manutenção através das quais a Lipor poderia beneficiar com a sua aquisição e consequente aplicação.

Para tal, efetuou-se uma análise ao mercado de empresas que comercializam equipamentos deste segmento. O objetivo desta pesquisa consistiu na criação de uma ideia mais pormenorizada, de quais as empresas ligadas a este setor de equipamentos e quais os preços que praticam pelos seus produtos, de forma a selecionar aqueles que melhor se ajustem às necessidades da empresa.

Seguidamente são evidenciadas algumas das principais técnicas de inspeção condicionada:

- Termografia;
- Análise de vibrações;
- Ferrografia;
- Temperatura;
- Ultrasonografia;
- Análise de pressões;
- Análise ao óleo.

De salientar que para o referido projeto somente três das sete técnicas acima mencionadas foram examinadas, nomeadamente, a Termografia, a Análise de vibrações e por último a Análise ao óleo, as quais constam da figura 33.

Figura 33: Técnicas de inspeção condicionada.

5.3 Termografia

A termografia nasceu na década de 60 e consiste, basicamente, numa técnica que usa instrumentos que permitem visualizar e medir a energia infravermelha (calor) emitida pelos equipamentos, a deteção de anomalias térmicas e as áreas mais quentes ou mais frias. O equipamento de termografia permite transformar, em tempo real, uma imagem infravermelha numa imagem visível. O conceito consiste na análise através da visão humana do espetro infravermelho a que se chama termograma. O infravermelho é uma frequência eletromagnética emitida por qualquer corpo com intensidade proporcional à sua temperatura.

Este método destaca-se dos demais pela ausência de contacto físico entre o equipamento de medição e o objeto de estudo e pela rápida velocidade de inspeção, permitindo localizar e identificar problemas ou alterações que tenham surgido.

É uma das técnicas que mais se desenvolveu nos últimos 30 anos. Atualmente os termovisores são cada vez de menores dimensões e mais precisos, oferecendo recursos importantíssimos para o acompanhamento e controlo dos equipamentos, como ilustra a figura 34.

Algumas das principais aplicações no âmbito industrial remetem para as áreas elétrica e do petróleo.

Figura 34: Análise termográfica.

A utilização da termografia apresenta as seguintes vantagens:

- ausência de contacto físico com o equipamento inspecionado;
- não causa interferência com a operação normal do equipamento que está a ser inspecionado;
- analisa grandes áeras em tempos diminutos;
- sistema portátil e autónomo;
- elevada sensibilidade a pequenas variações térmicas;
- obtenção de registo visual da distribuição de temperaturas.

Por norma é eleito como um meio eficaz e económico na sua área de aplicação.

5.3.1 Características do equipamento e custo

Com um *design* robusto, fácil de usar e ergonómico, o termómetro com e sem contacto dois-em-um Fluke 568 pode ser utilizado nos duros ambientes industriais, elétricos e mecânicos. Estas ferramentas ultrapassam outros termómetros IV (ou pirómetros), ajudando a trabalhar de forma mais eficiente em mais aplicações.

Quando contactado, o fabricante Fluke forneceu o catálogo com as características técnicas do presente equipamento. Foi ainda possível tomar conhecimento do seu custo, o qual ronda os 7000 €, permitindo ter uma ideia mais acertiva do valor a gastar para um equipamento deste género.

5.4 Análise de vibrações

O acompanhamento e a análise de vibrações tornaram-se num dos mais marcantes métodos de manutenção preditiva na indústria. A vibração é um movimento oscilatório em torno de um ponto de referência, que pode ser medido por três grandezas: velocidade, aceleração e deslocação.

O princípio da análise de vibrações refere que a menor anomalia de um sistema dinâmico, medido em vários pontos do equipamento, é comparado com os valores correspondentes ao equipamento no seu estado novo. Em certos casos ocorrem picos de intensidade que superam o nível de ruído normal do sistema. Esses potenciais desvios causam variações na intensidade das vibrações do sistema, indicando a presença de anomalias.

O ensaio para vibrações mecânicas permite a deteção prematura de anomalias de operação em virtude dos vários tipos de problemas, tais como:

- análise de vibração;
- defeitos de rolamento;
- falta de balanceamento das partes rotativas;
- desalinhamento de juntas, rolamento e polias;
- excentricidade;
- interferência;
- erosão localizada;
- folgas.

Deste modo, esta modalidade apresenta nos seguintes equipamentos rotativos, a sua maior aplicação:

- compressores;
- ventiladores;
- bombas;
- motores;
- rolamentos.

A figura 35 ilustra o resultado de uma análise de vibrações a um motor em funcionamento, relacionando a frequência com a vibração.

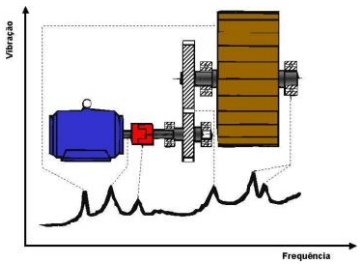


Figura 35: Análise de vibrações.

5.4.1 Características do equipamento e custo

O Fluke 805, representado na figura 36, é uma ferramenta precisa, fiável e simples de utilizar para as verificações diárias das máquinas. Com este aparelho é possível tomar decisões de aprovação ou não aprovação de tarefas de manutenção com mais confiança.

Particularmente, esta técnica exige conhecimentos práticos sobre a teoria das vibrações e requer consequentemente treino específico do pessoal.

Figura 36: Análise de vibrações - Fluke 805.

Depois de consultar o fabricante Fluke, este forneceu o catálogo com as características técnicas deste equipamento. Foi ainda possível tomar conhecimento do valor do equipamento, que ronda os 1700 €, o que permite ter uma ideia do valor a gastar para um equipamento deste género.

5.5 Verificador de óleo

O verificador de óleo, apresentado na figura 37, deteta e mede a constante dielétrica do óleo. Comparando as medições obtidas em óleos da mesma marca, usados ou novos, o verificador da SKF consegue determinar o grau de alteração na constante dielétrica do óleo. A alteração dielétrica está diretamente relacionada com a degradação e o nível de contaminação do óleo e permite ao utilizador obter intervalos otimizados entre as mudanças de óleo e detetar maior desgaste da máquina assim como perda de propriedades lubrificantes do óleo. Para facilitar a obtenção da tendência, o aparelho está equipado com visor de leitura numérica.

Figura 37: Verificador de óleo SKF.

5.5.1 Características do equipamento e custo

Este verificador de óleo indica mudanças nas condições do óleo, as quais são afetadas por:

- conteúdo de água;
- contaminação por combustível;
- conteúdo de metais;
- oxidação;

Um dos equipamentos de grande interesse para a Lipor consiste no verificador supracitado, sendo que, após o parecer do fabricante SKF, este forneceu o catálogo com as características técnicas do equipamento referido. Foi ainda possível tomar conhecimento do custo do equipamento, que ronda os 1000 €.

5.6 Análise final

Após uma análise mais pormenorizada dos aparelhos que podem conduzir a uma melhor manutenção dos equipamentos descritos anteriormente no capítulo 3, foi concluído que a Lipor necessitará de dispender cerca de 10000 €, caso pretenda adquirir estes aparelhos de controlo.

A sua aplicabilidade no seio da empresa é, como já foi mencionado, uma mais-valia, permitindo rapidamente o retorno da verba despendida, proporcionando uma redução nos gastos da manutenção, que inevitavelmente conduzem a ganhos na produção, resultante de uma diminuição significativa das paragens das máquinas.

Na tabela 4 apresentam-se os preços dos respetivos aparelhos e o encargo financeiro que a Lipor teria caso os adquirisse.

Tabela 4: Encargos da Lipor em equipamentos de manutenção preditiva.

lipor
COM O AMBIENTE NO CORAÇÃO

Contas Finais

Equipamento	Marca	Referência	Preço s/ Iva	Preço c/ Iva	Total		Iva
Verificador de Óleo	SKF	TMEH1	822,90 €	1.012,17 €	1.012,17 €		23%
Analisador de Termografia	Fluke	568	562,00 €	691,26 €	691,26 €		
Câmara Termográfica	Fluke	Ti125	4.995,00 €	6.143,85 €	6.143,85 €		
Medidor de Vibrações	Fluke	805	1.395,00 €	1.715,85 €	1.715,85 €		
					9.563,13 €		

Para mais informações sobre as características dos equipamentos acima mencionados deve consultar-se o Anexo L.

6 Conclusões

Este projeto encerra com este capítulo que agrupa as conclusões do trabalho desenvolvido na Lipor. O trabalho desenvolvido teve como finalidade melhorar os índices de manutenção praticados na unidade fabril em questão, nomeadamente para a gama dos equipamentos imóveis. A importância de se desenvolver, e posteriormente aplicar um bom plano de manutenção aos equipamentos mais críticos, conduziu a uma melhoria em todas as direções.

Os planos de manutenção são a base de todo o sistema de manutenção e, como tal, devem ser desenvolvidos em consonância com a necessidade de suprir os principais problemas. Aqui ficou demonstrado como seria usado em famílias de equipamentos específicos, uma vez mais para o caso dos equipamentos imóveis, mas, um possível alargamento aos restantes equipamentos será certamente visto com bons olhos pela organização.

Os planos de manutenção têm como finalidade detalhar todas as atividades da manutenção programada, designadamente inspeções, atividades de manutenção preventiva, preditiva e curativa, mediante as suas prioridades.

Contudo, os planos de manutenção definem somente o que deve ser feito, como e quando. Mediante essa situação, e para que as tarefas de manutenção sejam bem desenvolvidas, deve explicar-se como cada uma delas deve ser realizada. É de extrema importância que a participação das pessoas nessas funções seja de total entrega e que se comece pelas tarefas que se consideram mais críticas.

Em síntese, é da responsabilidade da manutenção encontrar o compromisso mais satisfatório compatível com os objetivos da empresa e pautar por eles as suas decisões futuras. Obviamente é impossível otimizar todos os campos em simultâneo.

6.1 Resultado do trabalho desenvolvido

A continuidade de qualquer negócio depende da capacidade incessante de competir e saber adaptar-se às inopináveis reviravoltas dos mercados. Fazendo jus a essa ideia, é claramente preferível uma hora perdida em manutenção do que numerosas horas de paragem devido a negligência, porque sem dúvida que uma boa manutenção permitirá uma favorável duração de vida aos equipamentos.

A área de manutenção proporciona uma grande margem de exploração e melhoria, pois o objetivo passa por querer sempre mais e melhor.

Este projeto teve como meta o desenvolvimento de um plano de manutenção capaz de ser aplicado à Linha Multiusos, para satisfazer as necessidades de manutenção dos equipamentos que constituem essa linha.

Como em qualquer projeto, foram sentidas algumas adversidades, que com o decorrer do tempo e perseverança foram ultrapassadas, nunca tendo sido vistas como um problema, mas como um possível incentivo para melhor desenvolver o projeto.

Uma vez que a maior parte dos equipamentos analisados exige uma manutenção condicionada, só depois de cumpridas, por exemplo, 500 horas de funcionamento é que se torna necessário realizar uma intervenção, tornando-se no principal constrangimento sentido. Como elaborar um plano de manutenção que fosse capaz de permitir aplicar uma boa solução

a esses equipamentos com uma tão grande diversidade temporal e em que o seu funcionamento é bastante heterogéneo?

O problema prendeu-se essencialmente com a volatilidade do tempo necessário para atingir essas horas de funcionamento que geralmente são bastante heterogéneas de mês para mês e de equipamento para equipamento. Ou seja, o tempo que em janeiro um compactador, por exemplo, leva para atingir as 2000 horas de funcionamento, pode de uma forma natural ser completamente diferente do tempo de funcionamento no mês seguinte, ou até mesmo nos restantes meses do ano. Quer-se com isto dizer que a sua utilização está sujeita a variáveis que estão em constante mudança, ou não seguem uma linha tendencialmente repetitiva, tornando-se por isso num dos constrangimentos sentidos.

De forma a contornar este aspeto presente em quase todos os outros equipamentos imóveis estudados, rapidamente se descartou a ideia de elaborar um plano de manutenção para esses equipamentos e concluiu-se que o mais fácil seria elaborar um plano, mais pequeno mas mais preciso, para a gama de equipamentos que constituem a Linha Multiusos do Centro de Triagem, uma vez que os equipamentos dessa linha não exigem uma manutenção baseada em horas de funcionamento, mas sim por períodos de tempo considerados mais "fixos", tais como diários, semanais e mensais.

Deste modo, a criação de um plano sustentadamente capaz de se moldar ao funcionamento serviu muito melhor as necessidades desses equipamentos. Adicionalmente, outra contrariedade sentida prendeu-se com a melhor altura e com a quantidade de homens a alocar para resolver a intervenção da forma mais eficiente possível. Há sempre grande dificuldade em solucionar esses dois aspetos, pois por vezes o tempo de resolução do problema surpreende a equipa tornando-se um processo mais moroso e por vezes a necessidade de incluir nessa tarefa mais recursos humanos do que aqueles inicialmente propostos, torna-se incontornável.

Outro motivo que incentivou a pôr-se de parte a ideia de organizar um plano geral de manutenção prendeu-se com o facto de a Lipor não possuir uma base de dados com o histórico das principais avarias/anomalias à qual fosse possível recorrer para analisar de forma mais detalhada, as principais avarias e qual a sua frequência ao longo do tempo, bem como o tempo médio de reparação das mesmas.

Em paralelo com esta linha de pensamento houve a constante preocupação deste plano ser desenvolvido em conformidade com uma possível aquisição do programa de manutenção, buildONE e os dados poderem ser facilmente migrados aquando do seu funcionamento num futuro próximo. Deste modo, os primeiros passos na criação das bases necessárias para esta aplicação foram dados, o que certamente trará benefícios significativos e resultados visíveis num curto espaço de tempo. Com o recurso a essa aplicação informática será possível planear de uma forma muito mais automatizada o trabalho que é necessário prestar tendo como base os planos de manutenção já existentes. Naturalmente os ajustes contínuos serão necessários até se chegar a um plano de manutenção eficiente.

É portanto expectável que a aquisição seja feita com a maior brevidade possível, permitindo finalmente gerir a manutenção como um todo e não de uma forma individual como até à data. Deste modo, será significativamente melhorada a manutenção desta organização pela simplicidade de funcionamento deste *software*, sendo característica indispensável para a eficiência dos procedimentos da qualidade da manutenção.

Apesar de não ter sido desenvolvido um plano de manutenção para os equipamentos que não contemplaram o plano, devido à sua volatilidade temporal, como anteriormente referido, em nenhum momento a sua manutenção foi descurada. Assim, para que se consiga tirar o melhor rendimento dos mesmos foi sugerida a aquisição de três aparelhos, um verificador de óleo, um termógrafo e um analisador de vibrações, que visam ajudar a controlar a necessidade de uma intervenção ou a possibilidade de estender o seu funcionamento por mais horas. Estes aparelhos têm como finalidade dar um *feedback* do estado em que se encontram os equipamentos, mas a sugestão da aquisição não pode ser vista como uma substituição da manutenção. Estes equipamentos incorrem num custo aproximado de 10000 €.

Para finalizar, apresentar-se-ão, de forma sintetizada, algumas propostas para trabalhos futuros que de certa forma poderão dar sequência ao trabalho desenvolvido.

6.2 Perspetivas de trabalhos futuros

Seguidamente destacam-se algumas ideias que podem ser desenvolvidas em trabalhos futuros relacionados com este projeto:

- alargar o estudo à restante gama dos equipamentos imóveis da Lipor;
- investir num programa de manutenção (ex.: buildONE), para ajudar a gerir a manutenção mais eficaz e eficientemente.
- converter o plano de manutenção preventiva num plano de manutenção condicionada, com o auxílio equipamentos para esse fim, como mencionado anteriormente.

Durante o período em que decorreu o projeto foram acompanhados diversos trabalhos e realizados alguns estudos. A experiência adquirida com a participação nesta realidade fabril, e a oportunidade de colaborar e acompanhar de uma forma mais direta todas as atividades da equipa de manutenção, em simultâneo com a execução dos objetivos propostos, tiveram um peso preponderante nos conhecimentos adquiridos.

Para finalizar, a dedicação dada a este projeto contribuiu para melhorar as aptidões profissionais e a capacidade de integrar e coordenar uma equipa de manutenção de uma unidade fabril.

7 Referências

[1]Boris, Steve. *Total Productive Maintenance.* McGray Hill, 2006.

[2]Cabral, José Paulo. *Organização e Gestão da Manutenção - Dos Conceitos à Prática ...* Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Lda, 2004.

[3]Faria, José António, e Maria Henriqueta Nóvoa. *Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Qualidade.* Feup, 2012.

[4]Ferreira, Luís Andrade. *Uma Introdução à Manutenção.* Porto: Publindústria, Edições Técnicas, 1998.

[5]Filho, Gil Branco. *Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade.* Abraman, 1996.

[6]Lima, Walter da Costa, Carlos Roberto Lima, e António Arantes Salles. "Manutenção Preditiva, o Caminho para a Excelência - Uma Vantagem Competitiva." 6 de Novembro de 2008: 8.

[7]Lobo, Bernardo Almada. *Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção.* Feup, 2012.

[8]Marcorin, Wilson Roberto, e Carlos Roberto Lima. "Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos." 18 de Dezembro de 2003: 8.

[9]Moubray, John. *RCM II: Reliability Centered Maintenance.* Industrial Press Inc, 1997.

[10]*Norma Portuguesa - Guia para a implementação de gestão da manutenção.* Instituto Português de Qualidade, 2009.

[11]Ontani, Mario, and Waltair Vieira Machado. "A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial." 2008 йил 16-Janeiro.

[12]Pinto, Alan Kardec, e Júlio Nascif. *Manutenção - função estratégica.* Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2001.

[13]Pinto, Carlos Varela. *Organização e Gestão da Manutenção.* Lisboa: Monitor, 2002.

[14]Pinto, Vitor M. *Gestão da Manutenção.* IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento, 2004.

[15]*Plano Estratégico para a Gestão Sustentável dos Resíduos Sólidos do Grande Porto.* Porto, 2007.

[16]FEUP (2001), "Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto", último acesso: Outubro 2012, http://sigarra.up.pt/feup/pt/web_page.inicial

[17]LIPOR (2002), "Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto", último acesso: Outubro 2012, http://www.lipor.pt/pt/

[18]IPQ (2003), "Instituto Português de Qualidade", último acesso: Novembro 2012, http://www.ipq.pt/backhtmlfiles/ipq_mei.htm

[19]MOODLE (2002), "Plataforma de acesso a conteúdos escolares", último acesso: Novembro 2012, https://moodle.fe.up.pt/1213/

[20]APMI (2001), "Associação Portuguesa de Manutenção Industrial", ultimo acesso: Dezembro 2012, http://www.apmi.pt/

[21]FLUKE (2002), "*The Most Trusted Tools in the World*", último acesso: Dezembro 2012, http://www.fluke.com/fluke/ptpt/home/default

[22]SKF (2003), "SKF Portugal", último acesso: Dezembro 2012, http://www.skf.com/portal/skf_pt/home/

[23]KAIZEN (2001), "*Kaizen Institute*", último acesso: Janeiro 2013, http://pt.kaizen.com

[24]OEE (2002), "*Overall Equipment Efficiency*", último acesso: Janeiro 2013, http://www.oee.com/

8 ANEXO A: Normas da empresa Lipor

A empresa Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto, recorre a um número significativo de normas, as quais são ferramentas estratégicas que bem implementadas podem ajudar na redução de custos, minimizando o desperdício e erros, aumentando, assim, a sua produtividade.

Esta empresa pauta a sua atividade pela excelência operacional, tendo o Sistema de Gestão da Qualidade como principais objetivos:

- Ajudar a organização a aumentar a satisfação dos clientes;
- Ajudar na compreensão e tradução das necessidades e expectativas dos clientes em especificações dos produtos e serviços;
- Incentivar as organizações a analisar os requisitos dos clientes, a definir os processos que contribuem para a realização de um produto aceitável pelo cliente e a manter estes processos sob controlo;
- Permitir criar o enquadramento certo para a melhoria contínua.

A implementação do Sistema de Gestão Ambiental visa:

- Melhorar a capacidade de antecipação face às crescentes expectativas de desempenho ambiental;
- Assegurar a contínua análise dos requisitos legais e da política ambiental em geral, reduzindo os riscos associados ao incumprimento legal;
- Promover uma melhor gestão de resíduos, nomeadamente no que respeita à redução de quantidades;
- Garantir um melhor controlo dos riscos ambientais (e dos custos associados), através de um controlo operacional eficaz e da manutenção de planos de monitorização que garantam a sua prevenção e/ou minimização.

A Lipor tem organizado, conforme o previsto legalmente, os serviços de segurança e saúde no trabalho, tendo como principais objetivos:

- Identificar os perigos, avaliação de riscos dos diferentes postos de trabalho e definição de medidas de controlo necessárias;
- Identificar os requisitos legais aplicáveis e avaliação da conformidade legal;
- Prevenir os acidentes;
- Prevenir emergências;
- Contribuir para a melhoria da cultura de segurança (formação/comunicação);
- Melhorar continuamente as condições de trabalho;
- Promover a vigilância da saúde, bem como a organização e manutenção dos registos clínicos e outros elementos informativos relativos a cada trabalhador.

Sendo transversal a toda a Lipor, o Sistema de Gestão de Responsabilidade Social tem como objetivos:

- Percecionar mais rapidamente o resultado do trabalho desenvolvido;
- Proporcionar incentivos que beneficiem colaboradores, fornecedores e outras partes interessadas;
- Melhorar o ambiente organizacional interno através da demonstração da preocupação da Lipor com os seus colaboradores e do estabelecimento de condições ainda mais adequadas de saúde e segurança;
- Melhorar a informação e comunicação e, portanto, aumentar a fiabilidade das partes interessadas (clientes, comunidade, fornecedores, outros,…);
- Consolidar a imagem e aumento da reputação da empresa como socialmente responsável.

A implementação do Sistema de Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação, segundo a norma NP 4457, permite à Lipor a gestão de um conjunto de interfaces e interações entre o conhecimento científico, o tecnológico, a organização e a sua envolvente, visando:

- promover a criatividade, valorizando e gerindo as ideias e oportunidades;
- monitorizar eficientemente a interface da organização com o mundo tecnológico, o mercado, as inovações mais recentes, as patentes, as licenças,…;
- sistematizar as atividades de IDI;
- melhorar a eficiência e eficácia da gestão de projetos IDI;
- adotar um modelo de gestão da IDI com base numa política e na gestão dos objetivos;
- valorizar a inovação e estimular a sua utilização como um instrumento de gestão.

A Lipor encontra-se certificada segundo os referenciais normativos:

- NP EN ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- NP EN ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- OHSAS 18001/NP 4397 - Sistema de Gestão de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho;
- SA 8000 - Sistema de Gestão de Responsabilidade Social;
- NP 4457 - Sistema de Gestão de Investigação, Desenvolvimento e Inovação.

Os referenciais normativos supracitados encontram-se no entanto implementados nas seguintes áreas/atividades:

- Triagem de resíduos provenientes da recolha seletiva;
- Gestão da Central de Valorização Energética e Confinamento Técnico;
- Recolha de resíduos orgânicos;
- Triagem de resíduos verdes;
- Gestão da Central de Valorização Orgânica;
- Comercialização de composto orgânico – NUTRIMAIS.

Tabela 5A: Cronograma das certificações da Lipor. (www.lipor.pt)

Unidade Operacional	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009	2011	2012
Centro de Triagem									
Centro de Valorização Energética									
Aterro Sanitário da Maia									
Central de Valorização Orgânica									
Toda a Organização									

Legenda:

Certificação do Sistema de Gestão de Qualidade (ISO 9001);

Certificação do Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001);

Certificação do Sistema de Gestão de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (OHSAS 18001);

Certificação do Sistema de Gestão da Responsabilidade Social (SA 8000);

Certificação do Sistema de Gestão de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (NP 4457).

9 ANEXO B: Elaboração de um Pré-*Ticket* e *Ticket*

9.1 Descrição

Acesso aos pré-*tickets* nos quiosques do Centro de Triagem e Edifício Social:

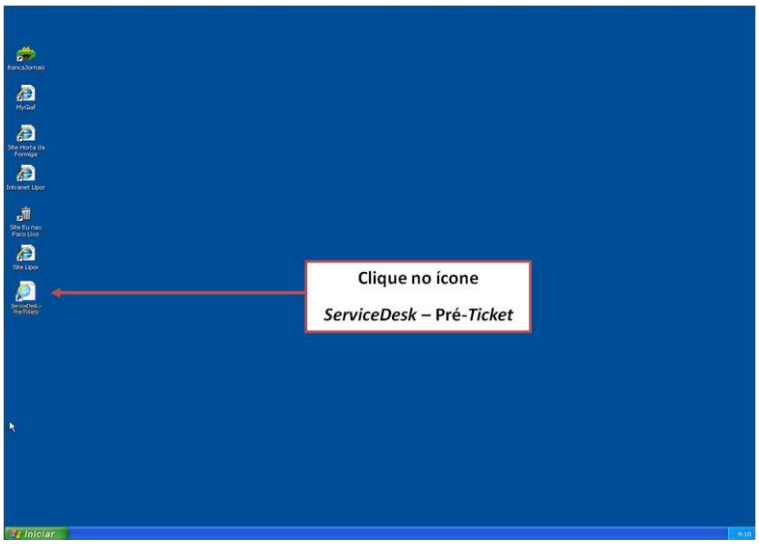


Figura 38B: Acesso aos pré-*tickets*.

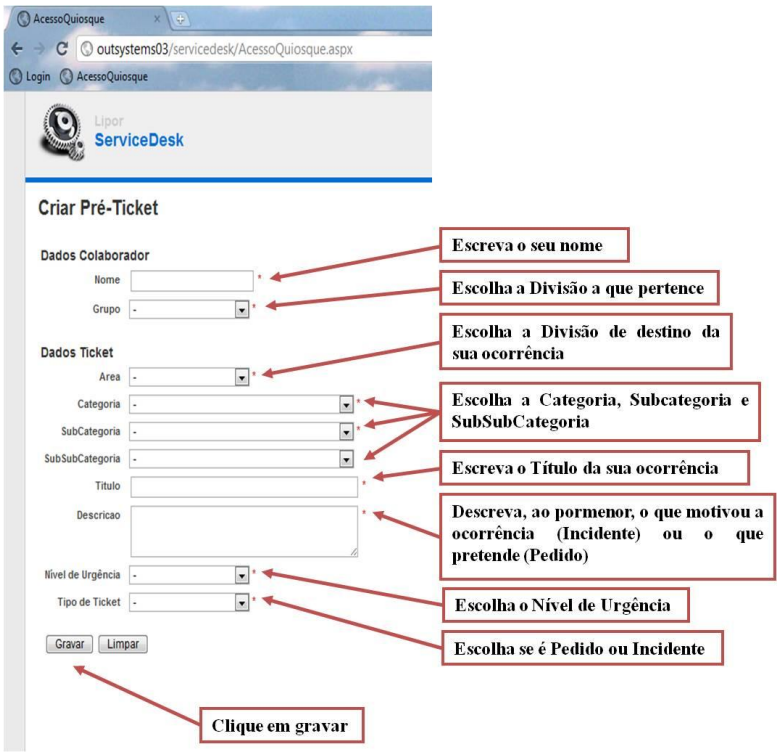


Figura 39B: Criar pré-*ticket*.

Acesso aos *tickets* através da internet:

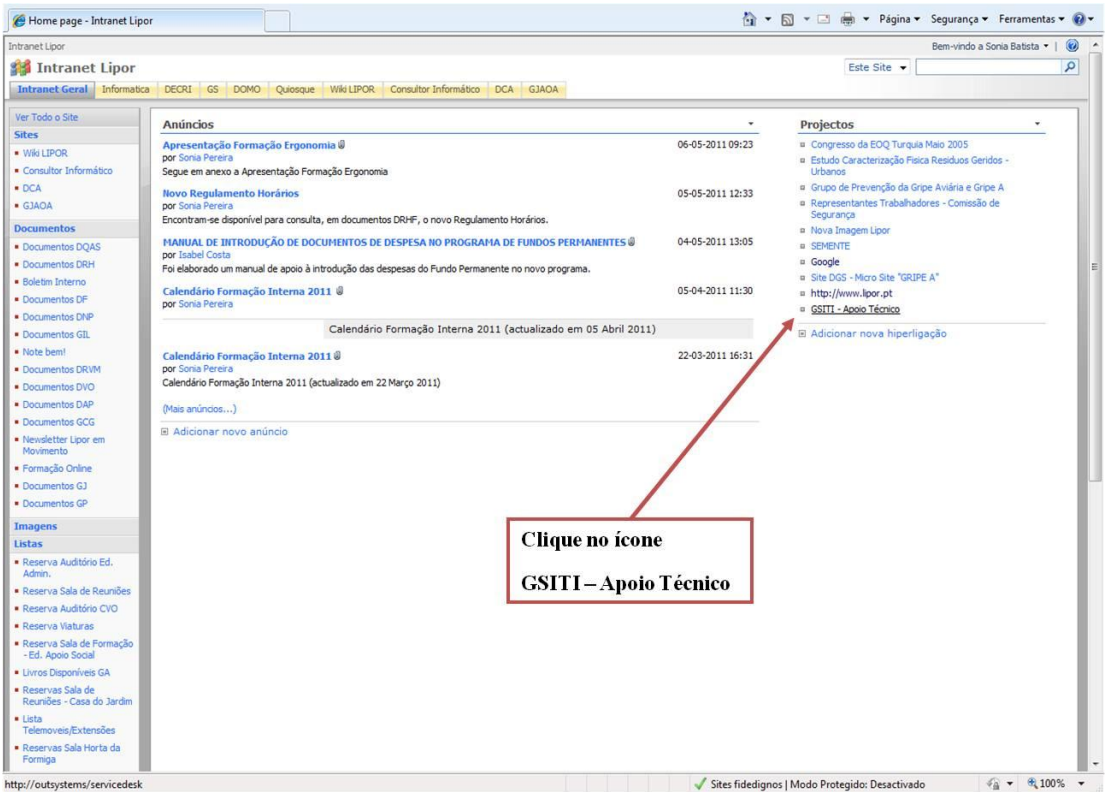


Figura 40B: Acesso aos *tickets*.

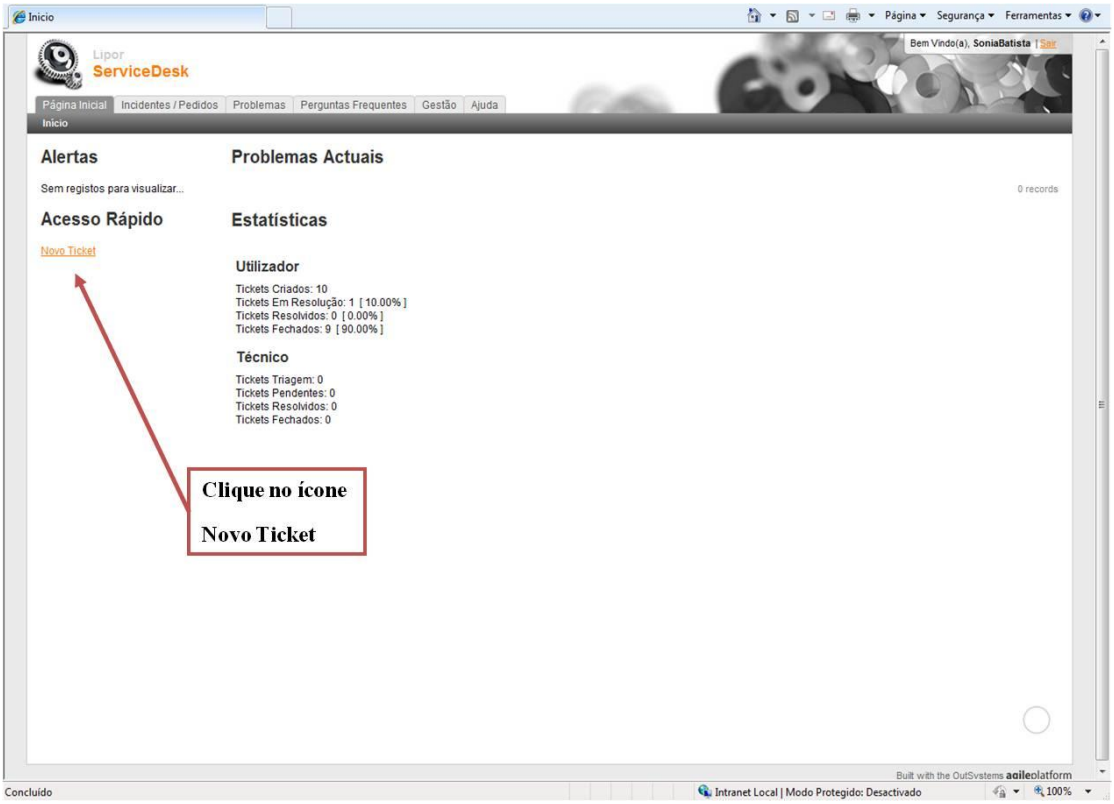


Figura 41B: Novo *ticket*.

9.2 Categoria – Manutenção

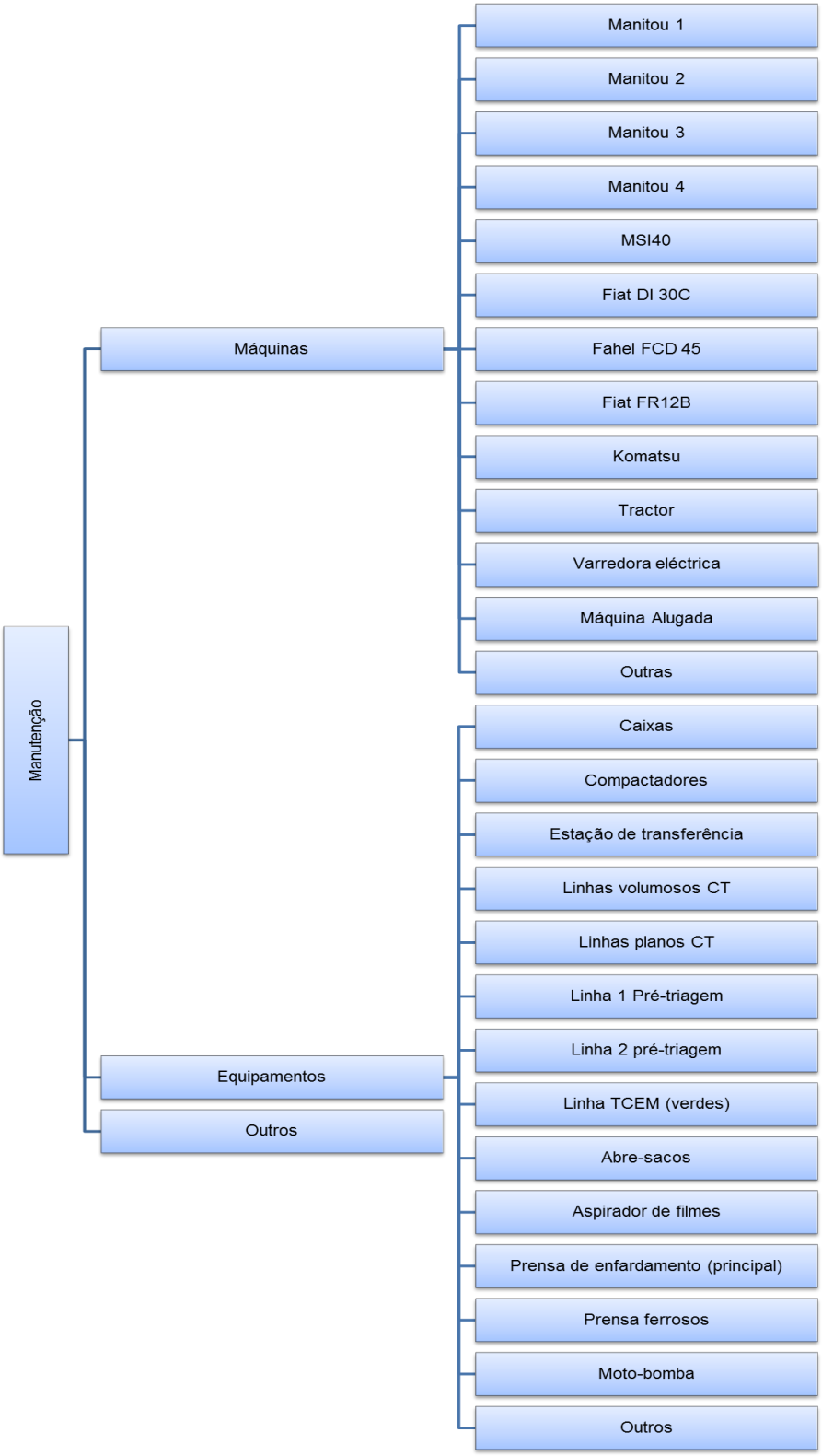


Figura 42B: Categoria manutenção.

9.3 Categoria – Obras

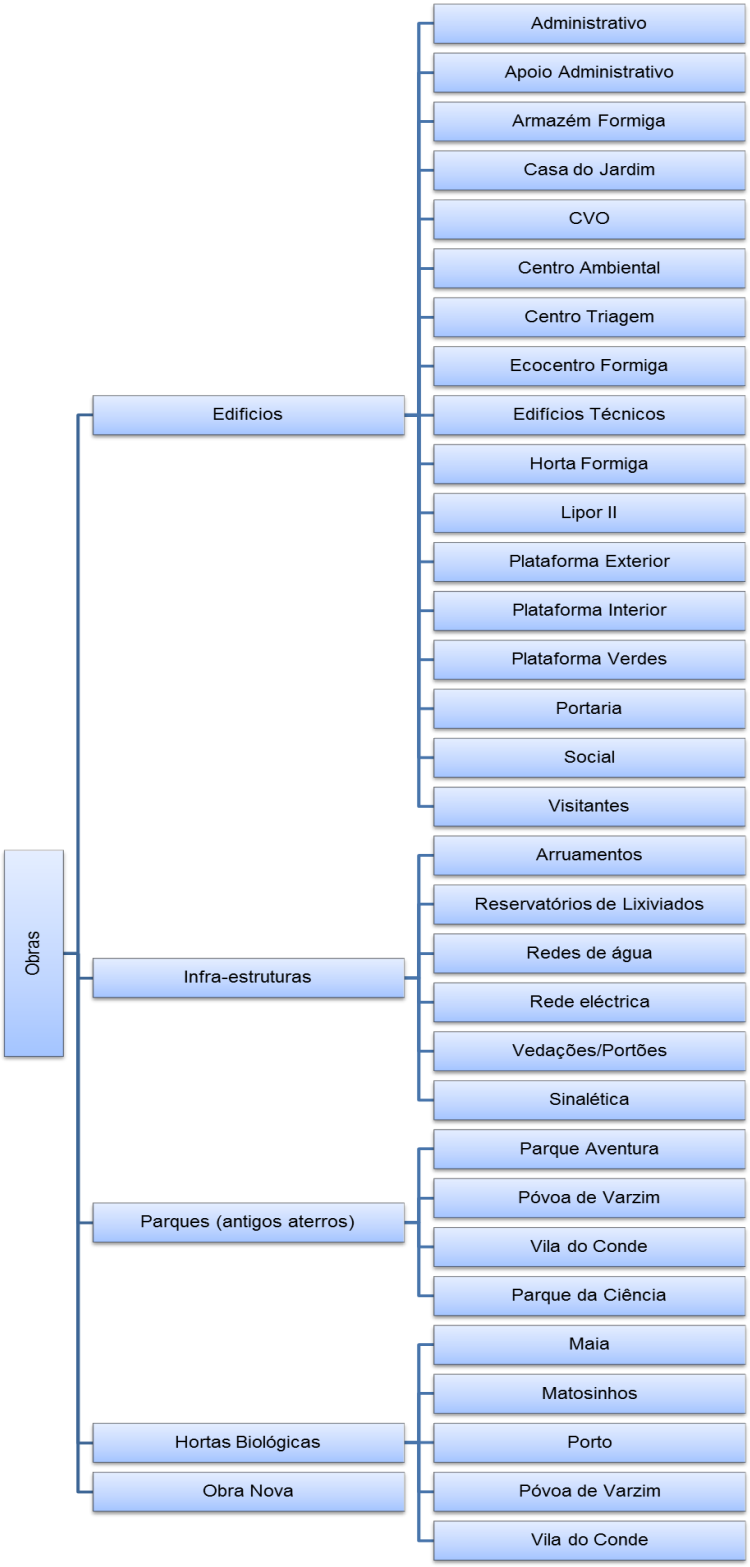


Figura 43B: Categoria obras.

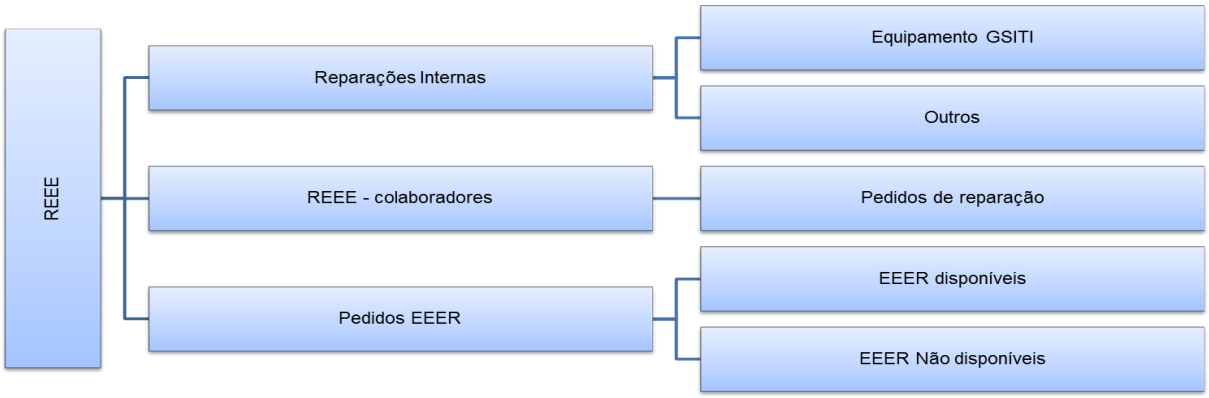


Figura 44B: REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos.

9.4 Níveis de serviço

Consoante os tempos de resposta dado aos *tickets* é efetuada uma avaliação de desempenho do problema, apresentada nas tabelas dos subpontos seguintes.

9.4.1 Avaliação do desempenho da manutenção

Tabela 6B: Avaliação do desempenho da manutenção.

Nível de Urgência	Tempo de Resposta
Emergente	Menos de 24h
Muito urgente	Entre 24h e 48h
Urgente	Entre 2 e 3 dias
Pouco urgente	Entre 3 e 4 dias
Não urgente	Mais de 4 dias

9.4.2 Avaliação do desempenho de obras

Tabela 7B: Avaliação do desempenho de obras.

Nível de Urgência	Tempo de Resposta
Emergente	Menos de 24h
Muito urgente	Entre 24h e 48h
Urgente	Entre 2 e 3 dias
Pouco urgente	Entre 3 e 4 dias
Não urgente	Mais de 4 dias

9.4.3 Avaliação do desempenho do REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

Tabela 8B: Avaliação do desempenho do REEE.

Nível de Urgência	Tempo de Resposta
Emergente	Menos de 24h
Muito urgente	Entre 24h e 48h
Urgente	Entre 2 e 3 dias
Pouco urgente	Entre 3 e 4 dias
Não urgente	Mais de 4 dias

9.5 Tipos de *ticket*

Existem dois tipos de *tickes*:

- **Incidente** – Registo de ocorrência detetada;
- **Pedido** – Registo de um pedido de melhoria a implementar.

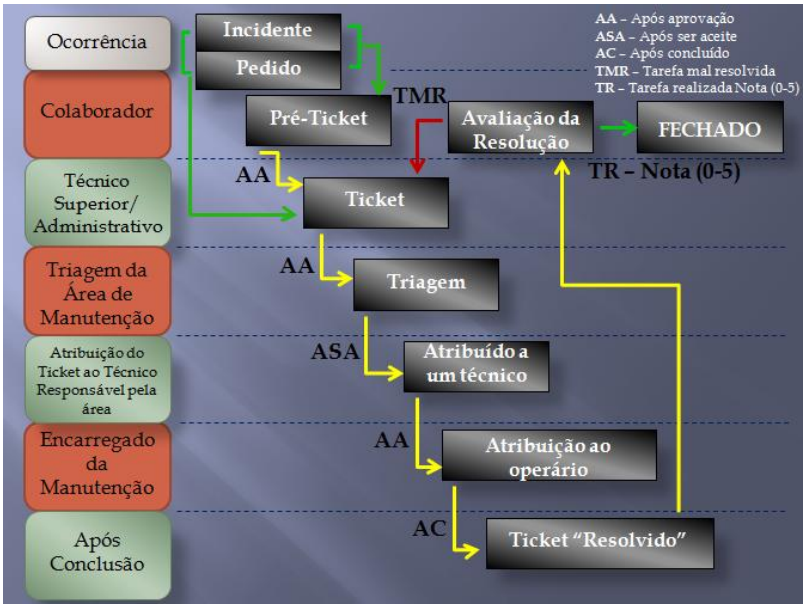


Figura 45B: Tipos de *ticket*.

10 ANEXO C: buildONE – Funcionalidades

10.1.1 Introdução

O *software* buildONE oferece uma solução integrada para a gestão de energia, gestão da manutenção e gestão da documentação técnica e comercial.

Dado o caráter modular do sistema, as várias funções podem ser implementadas progressivamente e de acordo com as necessidades reais da empresa.

10.1.2 Módulo de gestão de energia

O módulo de gestão de energia do buildONE oferece um conjunto de funcionalidades alargado, entre as quais:

- simulação de tarifários;
- verificação/validação das faturas de energia;
- gestão dos consumos dos vários tipos de energia (eletricidade, gás e água);
- *benchmarking* inteligente, onde os consumos de energia são relacionados com outras variáveis como as toneladas de material processadas, a temperatura ambiente, os tempos de operação, etc …

10.1.3 Gestão da manutenção e energia

Ao nível da gestão da manutenção e energia, a base de dados de equipamentos e instalações é partilhada, apresentando as seguintes vantagens:

- gerir os planos de manutenção preventiva;
- gerir as ordens de trabalho curativas e preventivas, realizadas por equipas internas ou por prestadores de serviços externos;
- gerar relatórios de custos e de atividade globais, incluindo a manutenção e a energia;
- relacionar os consumos com as avarias e os tempos de funcionamento;
- ter um sistema único para os alarmes técnicos (avarias e disparo dos equipamentos, por exemplo) e os alertas de energia (por consumos excessivos).

10.1.4 Gestão da documentação, da subcontratação e de projetos

O buildONE permite igualmente:

- gerir a documentação técnica da instalação (certificados, manuais, contratos, procedimentos, plantas e outra esquemática,…);
- gerir a subcontratação (renovação dos contratos, cálculo dos níveis de serviço dos fornecedores, gestão da comunicação,…);
- gerir projetos de beneficiação das instalações (plano do projeto, documentação técnica e comercial, gestão da comunicação com os subcontratados).

11 ANEXO D: Formulário de rotina

SIQAS - Sistema Integrado da Qualidade e Ambiente e Segurança	
lipor	Ficha do Equipamento - Plano de Manutenção e Limpeza – *Cortador de relva*

MANUTENÇÃO		Antes do início do trabalho
Todo o aparelho	*Inspeção visual (condição, fugas)*	X
	Limpar	
Ferramenta de corte	*Inspeção visual (condição)*	X
	Substituir	
	Afiar a ferramenta de corte em aço	X
	Verificar a força de aperto da ferramenta de corte	X
Gatilho do acelerador Interrupção da ignição Freio do acelerador	*Verificar o funcionamento*	X
Parafuso de transmissão de ângulo	*Apertar de novo*	X
Resguardo do acessório de corte	*Inspeção visual (condição)*	X
Todos os parafusos e todas as porcas de acesso fácil (exceto o parafuso regulador)	*Apertar de novo*	X
Tubo do veio	*Inspeção visual (condição, fugas)*	X

12 ANEXO E: Relatório de verificação de máquinas e equipamentos

lipor — **Relatório de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Relatório nº / (nº/ano)		**Página____/____**
Equipamento:		
Nº de Série		**Ano de Fabrico:**
Local de Utilização:		
Operador:		

Tipo de verificação/ensaio: **Periódica** __ **Extraordinária** __ **Ensaio** __ **Outro** _____

Periodicidade (meses):

Observações:	**Prazo:**	**Responsável:**

Conclusão: **Apto para utilização** __ **Inapto para utilização** __ **Apto após reparação** __ **Apto com condicionante** __

Realizado por (parte eléctrica):	**Realizado por (parte mecânica):**
Verificado por (TSHST):	**Data:**
Encerramento (rúbrica):	**Data:**

Anexos aplicáveis: Anexo1 ☐ Anexo2 ☐ Anexo3 ☐ Anexo4 ☐ Anexo5 ☐ Anexo6 ☐ Anexo7☐

Nota: Para a realização deste relatório deverão ser utilizados os anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e/ou 7

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 1 - Requisitos Mínimos para Equipamentos de Trabalho	NA	C	NC	Observações
1) Sistemas de Comando				
1.1 - Visíveis e identificáveis, com marcação apropriada				
1.2 - Fora de zonas perigosas				
1.3 - O accionamento não intencional, não ocasiona riscos suplementares				
1.4 - O operador vê a presença de pessoas nas zonas perigosas (se não, ver 1.5)				
1.5 - O arranque é precedido de um sistema de aviso seguro (sonoro ou visual)				
1.6 - Após o aviso, o operador tem tempo e meios para se afastar				
1.7 - São seguros e adequados (falhas, perturbações e utilização)				
2) Arranque do equipamento (Nota: aplicável se o arranque intempestivo representar risco ou se não resultar de um ciclo automático)				
2.1 - É necessária uma acção voluntária no sistema de comando para:				
2.1.1 - Funcionamento				
2.1.2 - Arranque, após paragem				
2.1.3 - Alterar as condições de trabalho (velocidade, pressão, temperatura)				
3) Paragem do equipamento				
3.1 - Presença de um comando de paragem (em segurança)				
3.2 - Presença de um dispositivo de paragem de emergência ***Nota:*** *confirmar que o botão de paragem de emergência corta a fase e não o neutro*				
3.3 - Sistema de comando que permita parar todo ou parte do equipamento				
3.4 - A ordem de paragem tem prioridade sobre a de arranque				
3.5 - A alimentação dos accionadores é interrompida sempre que se verifique a paragem do equipamento ou dos seus elementos perigosos				
4) Estabilidade e rotura				
4.1 - Os equipamentos e os seus elementos devem ser estabilizados por fixações ou outros (se justificável por questões de segurança e saúde)				
4.2 - Medidas adequadas em caso de estilhaçamento ou rotura				
5) Projecções e emanações				
5.1 - Dispositivos de segurança em caso de quedas ou projecções				
5.2 - Dispositivos de retenção ou extracção, no caso de emanações de gases, vapores, líquidos ou poeiras				
6) Risco de contacto mecânico				
6.1 - Os elementos móveis possuem protectores que impeçam o acesso a zonas perigosas, ou dispositivos que interrompam o movimento desses elementos antes do acesso				
6.2 - Os protectores e os dispositivos de protecção:				
6.2.1 - devem ser de construção robusta				
6.2.2 - Não devem ocasionar riscos suplementares				
6.2.3 - não devem ser facilmente neutralizados ou tornados inoperantes				
6.2.4 - devem estar situados a uma distância suficiente da zona perigosa				
6.2.5 - não devem limitar a observação do ciclo de trabalho mais do que necessário				
6.3 - Os protectores e os dispositivos de protecção permitem as intervenções necessárias à colocação ou substituição de elementos, sem haver desmontagem, se possível, bem como a sua manutenção, possibilitando apenas o acesso ao sector em que esta deve ser realizada				
7) Iluminação e Temperatura				
7.1 - Iluminação suficiente				
7.2 - Partes a temperaturas elevadas ou muito baixas, protegidas no acesso				
8) Dispositivos de alerta				
8.1 - Devem ser ouvidos e compreendidos facilmente e sem ambiguidades				
9) Manutenção do equipamento				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 1 - Requisitos Mínimos para Equipamentos de Trabalho	NA	C	NC	Observações
9.1 - Efectuada com o equipamento parado. Se não for possível, devem ser tomadas medidas de protecção adequadas ou serem efectuadas fora das áreas perigosas				
9.2 - O livrete de manutenção deve ser actualizado				
9.3 - Acesso em segurança nas operações de produção, regulação e manutenção				
10) Riscos eléctricos, de incêndio e explosão				
10.1 - Protecção contra riscos de contacto directo ou indirecto com a electricidade ***Nota:*** *Efectuar ensaio de resistência à terra, em especial para máquinas que utilizam água.*				
10.2 - Protecção contra riscos de incêndio, sobreaquecimento ou libertação de gases, poeiras, líquidos, vapores ou outros. Produzidos, utilizados ou armazenados				
10.3 - Protecção contra explosão dos equipamentos ou substâncias utilizadas, produzidas ou armazenadas neste				
11) Fontes de energia				
11.1 - Dispositivos claramente identificáveis, que permitam isolar os equipamentos das fontes externas de energia				
12) Sinalização de Segurança				
12.1 - Sinalizado com avisos ou outra sinalização				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 2 - Requisitos Complementares dos Equipamentos Móveis	NA	C	NC	Observações
13) Equipamentos que transportem trabalhadores e riscos de capotamento				
13.1 - Protegido contra o contacto com as rodas, lagartas ou o entalamento por essas peças				
13.2 - Estrutura que impeça que o equipamento, de virar mais de 1/4 de volta (ROPS) ou, se permitir, tenha uma estrutura que garanta espaço suficiente ao trabalhador (FOPS)				
13.3 - A estrutura em 13.2 faz parte integrante do equipamento				
13.4 - Sistema de retenção, se possível (no caso de não ter FOPS)				
13.5 - A estrutura em 13.2 não é obrigatória, se o equipamento for estabilizado durante a utilização ou se, pela sua concepção, não é possível o capotamento, em tractores agrícolas matriculados antes de 1/1/1994 ou em equipamentos agrícolas ou florestais para os quais não existam os equipamentos				
14) Transmissão de energia				
14.1 - Equipados ou adaptados para em caso de bloqueio intempestivo dos elementos de transmissão de energia, não pode causar risco. Se não for possível impedir o bloqueio, a segurança deverá ser mantida.				
14.2 - Os elementos de transmissão de energia devem ser fixados, se poderem sujar-se ou danificar-se ao serem arrastados pelo chão.				
15) Risco de capotamento dos empilhadores				
15.1 - Estrutura que impeça o capotamento (ROPS), ou				
15.2 - Estrutura que assegure espaço suficiente (FOPS), ou				
15.3 - Estrutura que mantenha o condutor no posto de condução (cinto)				
16) Equipamentos Móveis Automotores				
16.1 - Dispositivo que evite a entrada em funcionamento não autorizada				
16.2 - Dispositivos que reduzam a colisão em caso de movimentação simultânea de diversos equipamentos que se desloquem sobre carris.				
16.3 - Dispositivos que permitam a sua travagem e imobilização e, se necessário, de emergência				
16.4 - Dispositivos que aumentem a visibilidade do condutor, se necessário				
16.5 - Dispositivos de iluminação, se necessário				
16.6 - Dispositivos de combate ao fogo, excepto se houver na proximidade do local de trabalho				
16.7 - Os equipamentos telecomandados devem imobilizar-se automaticamente sempre que saiam do campo de controlo.				
16.8 - Dispositivos que protejam contra o risco de entalamento ou colisão				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 3 - Requisitos Complementares dos Equipamentos de Elevação de Carga	NA	C	NC	Observações
17) Instalação				
17.1 - Sólidos e estáveis durante a sua utilização				
17.2 - Instalados de modo a reduzir o risco das cargas colidirem com os trabalhadores, balançarem, bascularem, caírem ou se soltarem				
18) Sinalização e Marcação				
18.1 - Indicação visível da carga nominal				
18.2 - Acessórios de elevação marcados				
18.3 - Sinalização de acesso proibido a trabalhadores, se o equipamento não se destinar à elevação de pessoas				
19) Equipamentos de elevação ou transporte de trabalhadores				
19.1 - dispositivos que evitem o risco de queda do habitáculo				
19.2 - Dispositivos que evitem a queda dos trabalhadores do habitáculo				
19.3 - Dispositivos que evitem o risco de esmagamento, entalamento ou colisão do trabalhador				
19.4 - Garantir a segurança dos trabalhadores em caso de acidente no habitáculo				
19.5 - Se o risco em 19.1 não poder ser evitado, deve ser instalado um cabo com um coeficiente de segurança reforçado, o qual deve ser verificado todos os dias de trabalho.				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 4 - Regras de utilização dos equipamentos de trabalho - Geral	NA	C	NC	Observações
20) Disposições Gerais				
20.1- Devem ser instalados, dispostos e utilizados de modo a reduzir os riscos				
20.2 - Devem ter espaço suficiente entre os seus elementos móveis e os elementos, fixos ou móveis, do meio circundante				
20.3 - devem ser montados e desmontados com segurança e de acordo com as instruções do fabricante				
20.4 - devem estar protegidos por dispositivos ou medidas adequadas contra os efeitos dos raios nos casos em que possam ser atingidos durante a sua utilização				
20.5 - assegurar que a energia ou qualquer substância utilizada ou produzida possa ser movimentada ou libertada em segurança				
20.6 - Devem ser utilizados apenas em operações ou em condições para as quais sejam apropriados.				
21) Utilização de Equipamentos Móveis				
21.1 - só podem ser conduzidos por trabalhadores devidamente habilitados				
21.2 - se se movimentarem em zonas de trabalho, devem ser estabelecidas e respeitadas regras de circulação				
21.3 - os trabalhadores não devem deslocar-se a pé nas zonas em que operem equipamentos de trabalho automotores, excepto se necessário e houver medidas adequadas (sinalização das vias de circulação ou fatos reflectores)				
21.4 - só podem transportar trabalhadores em lugares seguros previstos para o efeito.				
21.5 - se for necessário efectuar trabalhos durante a deslocação, a velocidade dos equipamentos deve ser reduzida				
21.6 - equipamentos móveis com motor de combustão só devem ser utilizados em zonas de trabalho em que haja atmosfera respirável suficiente				
22) Equipamentos de trabalho de elevação de cargas				
22.1 - devem ser utilizados de modo a garantir a sua estabilidade durante a utilização, em todas as condições previsíveis (incluindo natureza do solo)				
22.2 - a elevação de pessoas só é permitida com equipamentos de trabalho e acessórios destinados a essa finalidade				
22.3 - excepcionalmente, estes equipamentos podem efectuar a elevação de trabalhadores, desde que o posto de comando esta ocupado em permanência e os trabalhadores disponham de meios de comunicação e de evacuação seguros				
22.4 - é proibida a presença de trabalhadores sob cargas suspensas ou a deslocação de cargas suspensas por cima de locais de trabalho não protegidos e habitualmente ocupados por trabalhadores (excepção se forem adoptadas medidas de protecção adequadas)				
22.5 - os acessórios de elevação de cargas devem:				
22.5.1 - ser escolhidos em função das cargas a manipular, dos pontos de preensão, do dispositivo de fixação e das condições atmosféricas				
22.5.2 - ter em conta o modo e a configuração da lingada				
22.5.3 - ser claramente identificáveis para que o utilizador possa conhecer as suas características, se não forem desmontados após a sua utilização				
22.5.4 - ser devidamente armazenados de forma a não se danificarem ou deteriorarem				
23) Elevação de cargas não guiadas				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 4 - Regras de utilização dos equipamentos de trabalho - Geral	**NA**	**C**	**NC**	**Observações**
23.1 - Se dois ou mais equipamentos de trabalho de elevação de cargas não guiadas estiverem instalados ou montados num local de trabalho de modo que os respectivos campos de acção se sobreponham, devem ser tomadas medidas adequadas para evitar colisões entre as cargas e os elementos dos próprios equipamentos de trabalho				
23.2 - Durante a utilização de equipamentos de trabalho móveis de elevação de cargas não guiadas devem ser tomadas medidas para evitar o basculamento, o capotamento, a deslocação e o deslizamento dos equipamentos e deve ser controlada a sua correcta aplicação.				
23.3 - Se as condições meteorológicas forem susceptíveis de afectar a segurança do funcionamento ao ar livre de equipamentos de trabalho de elevação de cargas não guiadas e de causar riscos para os trabalhadores, a sua utilização deve ser adiada ou interrompida e devem ser adoptadas medidas que impeçam o seu capotamento.				
24) Organização do trabalho na elevação de cargas				
24.1 - As operações de elevação de cargas devem ser correctamente planificadas, vigiadas de forma adequada e efectuadas de modo a proteger a segurança dos trabalhadores.				
24.2 - As operações de elevação de cargas suspensas devem ser vigiadas permanentemente, a não ser que seja impedido o acesso à zona de perigo e a carga esteja fixada e conservada em suspensão com total segurança.				
24.3 - Se uma carga for levantada simultaneamente por dois ou mais equipamentos de trabalho de elevação de cargas não guiadas, deve ser assegurada a coordenação dos operadores.				
24.4 - Nas situações em que o operador de um equipamento de trabalho de elevação de cargas não guiadas não possa observar todo o trajecto da carga, directamente ou através de dispositivos auxiliares, deve ser designado um sinaleiro que em comunicação com o operador o oriente, devendo ainda ser tomadas medidas que evitem a colisão de cargas que possa pôr em perigo os trabalhadores.				
24.5 - As operações em que a carga for fixada ou libertada manualmente por um trabalhador devem ser realizadas com total segurança e o trabalhador deve manter o controlo directo ou indirecto das operações.				
24.6 - Na utilização de equipamentos de trabalho de elevação de cargas não guiadas que não possam reter as cargas em caso de corte total ou parcial da energia, deve evitar-se a exposição dos trabalhadores aos riscos correspondentes.				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 5 - Regras de utilização dos equipamentos de trabalho - Trabalhos em altura	NA	C	NC	Observações
25) Disposições Gerais sobre trabalhos temporários em altura				
25.1- Na situação em que não seja possível executar os trabalhos temporários em altura a partir de uma superfície adequada, com segurança e condições ergonómicas apropriadas, deve ser utilizado equipamento mais apropriado para assegurar condições de trabalho seguras.				
25.2 - Na utilização de equipamento destinado a trabalhos temporários em altura, o empregador deve dar prioridade a medidas de protecção colectiva em relação a medidas de protecção individual				
25.3 - O dimensionamento do equipamento deve corresponder à natureza dos trabalhos e às dificuldades que previsivelmente ocorram na sua execução, bem como permitir a circulação de trabalhadores em segurança.				
25.4 - A escolha do meio de acesso mais apropriado a postos de trabalho em altura deve ter em consideração a frequência da circulação, a altura a atingir e a duração da utilização.				
25.5 - O acesso a postos de trabalho em altura deve permitir a evacuação em caso de perigo iminente.				
25.6 - A passagem, em qualquer sentido, entre meios de acesso a postos de trabalho em altura e plataformas e passadiços deve, se for caso disso, estar protegida contra riscos adicionais de quedas.				
25.7 - O trabalho sobre uma escada num posto de trabalho em altura deve ser limitado aos casos em que não se justifique a utilização de equipamento mais seguro em razão do nível reduzido do risco, da curta duração da utilização ou de características existentes que o empregador não pode alterar.				
25.8 - Os trabalhos em altura só devem ser realizados quando as condições meteorológicas não comprometam a segurança e a saúde dos trabalhadores.				
26) Medidas de protecção colectiva				
26.1 - As medidas de protecção colectiva destinadas a limitar os riscos a que os trabalhadores que executam trabalhos temporários em altura estão sujeitos devem atender ao tipo e características dos equipamentos de trabalho a utilizar.				
26.2 - Sempre que a avaliação de riscos considere necessário, devem ser instalados dispositivos de protecção contra quedas, com configuração e resistência que permitam evitar ou suster quedas em altura.				
26.3 - Os dispositivos de protecção contra quedas só podem ser interrompidos nos pontos de acesso de escadas, verticais ou outras.				
26.4 - Se a execução de determinados trabalhos exigir, tendo em conta a sua natureza, a retirada temporária de dispositivos de protecção colectiva contra quedas, o empregador deve tomar outras medidas de segurança eficazes e, logo que a execução dos trabalhos termine ou seja suspensa, instalar esses dispositivos.				
27) Utilização de escadas				
27.1 - As escadas devem ser colocadas de forma a garantir a sua estabilidade durante a utilização.				
27.2 - Os apoios das escadas portáteis devem assentar em suporte estável e resistente, de dimensão adequada e imóvel, de forma que os degraus se mantenham em posição horizontal durante a utilização.				
27.3 - Durante a utilização de escadas portáteis, deve ser impedido o deslizamento dos apoios inferiores através da fixação da parte superior ou inferior dos montantes, de dispositivo antiderrapante ou outro meio de eficácia equivalente.				
27.4 - As escadas utilizadas como meio de acesso devem ter o comprimento necessário para ultrapassar em, pelo menos, 90 cm o nível de acesso, salvo se houver outro dispositivo que garanta um apoio seguro.				
27.5 - As escadas de enganchar com vários segmentos e as escadas telescópicas devem ser utilizadas de modo a garantir a imobilização do conjunto dos segmentos.				
27.6 - As escadas móveis devem ser imobilizadas antes da sua utilização.				

lipor — Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos

Anexo 5 - Regras de utilização dos equipamentos de trabalho - Trabalhos em altura	NA	C	NC	Observações
27.7 - As escadas suspensas devem ser fixadas de forma segura e, com excepção das escadas de corda, de modo a evitar que se desloquem ou balancem.				
27.8 - As escadas devem ser utilizadas de modo a permitir que os trabalhadores disponham em permanência de um apoio e de uma pega seguros, inclusivamente quando seja necessário carregar um peso à mão sobre as mesmas.				
28)Utilização de técnicas de acesso e de posicionamento por cordas				
28.1 - A utilização de técnicas de acesso e posicionamento por meio de cordas deve ser limitada a situações em que a avaliação de risco indique que o trabalho pode ser realizado com segurança e não se justifique a utilização de equipamento mais seguro				
28.2 - utilização das técnicas de acesso e de posicionamento por meio de cordas deve respeitar as seguintes condições:				
28.2.1 - O sistema deve ter, pelo menos, a corda de trabalho a utilizar como meio de acesso, descida e sustentação, e a corda de segurança a utilizar como dispositivo de socorro, as quais devem ter pontos de fixação independentes				
28.2.2 - O trabalhador deve utilizar arneses adequados através dos quais esteja ligado à corda de segurança				
28.2.3 - A corda de trabalho deve estar equipada com um mecanismo seguro de subida e descida, bem como com um sistema autobloqueante que impeça a queda no caso de o trabalhador perder o controlo dos seus movimentos				
28.2.4 - A corda de segurança deve estar equipada com um dispositivo móvel antiqueda que acompanhe as deslocações do trabalhador				
28.2.5 - Em função da duração do trabalho ou de restrições de natureza ergonómica, determinadas na avaliação dos riscos, a corda de trabalho deve possuir um assento equipado com os acessórios adequados				
28.2.6 - As ferramentas e outros acessórios utilizados pelo trabalhador devem estar ligados ao seu arnês ou assento, ou presos de forma adequada				
28.2.7 - O trabalho deve ser correctamente programado e supervisionado de modo que o trabalhador possa ser imediatamente socorrido em caso de necessidade				
28.3 - Em situações excepcionais em que se verifique que a utilização de uma segunda corda aumentaria os riscos, pode ser utilizada uma única corda desde que sejam tomadas as medidas adequadas para garantir a segurança do trabalhador				
29) Utilização de andaime				
29.1 - A montagem, desmontagem ou reconversão do andaime só pode ser efectuada sob a direcção de uma pessoa competente com formação específica adequada sobre os riscos dessas operações, nomeadamente sobre:				
29.1.1 - A interpretação do plano de montagem, desmontagem e reconversão do andaime;				
29.1.2 - A segurança durante a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime				
29.1.3 - As medidas de prevenção dos riscos de queda de pessoas ou objectos;				
29.1.4 - As medidas que garantem a segurança do andaime em caso de alteração das condições meteorológicas;				
29.1.5 - As condições de carga admissível;				
29.1.6 - Qualquer outro risco que a montagem, desmontagem ou reconversão possa comportar.				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 5 - Regras de utilização dos equipamentos de trabalho - Trabalhos em altura	**NA**	**C**	**NC**	**Observações**
29.2 - Se a complexidade do andaime o exigir, deve ser elaborado um plano que defina os procedimentos gerais da sua montagem, utilização e desmontagem, completado, se necessário, com instruções precisas sobre detalhes específicos do andaime.				
29.3 - O andaime que não disponha da nota de cálculo fornecida pelo fabricante ou cuja nota de cálculo não contemple as configurações estruturais só pode ser montado após elaboração do cálculo de resistência e estabilidade do mesmo, excepto se for montado respeitando uma configuração tipo geralmente reconhecida.				
29.4 - A pessoa competente que dirija a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime e os trabalhadores que executem as respectivas operações devem dispor do plano previsto no n.º 2, bem como das instruções que eventualmente o acompanhem.				
30) Estabilidade do Andaime				
30.1 - Os elementos de apoio do andaime devem ser colocados de modo a evitar os riscos resultantes de deslizamento através de fixação à superfície de apoio de dispositivo antiderrapante ou outro meio eficaz que garanta a estabilidade do mesmo.				
30.2 - A superfície de suporte do andaime deve ter capacidade suficiente.				
30.3 - O andaime sobre rodas deve ter dispositivos adequados que impeçam a deslocação acidental durante a utilização.				
31) Plataformas do andaime				
31.1 - As dimensões, forma e disposição das plataformas do andaime devem ser adequadas ao trabalho a executar e às cargas a suportar, bem como permitir que os trabalhadores circulem e trabalhem em segurança.				
31.2 - As plataformas do andaime devem ser fixadas sobre os respectivos apoios de modo que não se desloquem em condições normais de utilização.				
31.3 - Entre os elementos das plataformas e os dispositivos de protecção colectiva contra quedas em altura não pode existir qualquer zona desprotegida susceptível de causar perigo.				
31.4 - As partes do andaime que não estejam prontas a ser utilizadas, nomeadamente durante a montagem, desmontagem ou reconversão do andaime, devem ser assinaladas por meio de sinalização de segurança e saúde no trabalho, nos termos da legislação aplicável, e convenientemente delimitadas de modo a impedir o acesso à zona de perigo.				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 6 - Outros requisitos (DL 320/2001)	NA	C	NC	Observações
32) Manual de instruções				
32.1 - Cada máquina deve ser acompanhada do manual original e de uma tradução desse manual em português.				
32.2 - Utilização normal da máquina e a utilização que pode ser razoavelmente esperada;				
32.3 - Meios de fixação apropriados, quando necessário;				
32.4 - Tipo e frequência das inspecções e das operações de manutenção necessárias por questões de segurança, as peças cuja substituição é necessária assim como os critérios de substituição;				
32.5 - Instruções em caso de bloqueio;				
32.6 - Informações sobre erros de montagem;				
32.7 - Nome e endereço do fabricante, a marcação «CE», Designação da série ou do modelo, o ano de fabrico. Se o fabricante construiu uma máquina destinada a ser utilizada em atmosfera explosiva, esta indicação deve ser colocada na máquina.				
32.8 - Instruções para efectuar sem riscos: – A colocação em serviço; – A utilização; – O manuseamento, indicando a massa da máquina e dos seus diversos elementos, se tiverem de ser transportados separadamente com regularidade; – A instalação; – A montagem, a desmontagem; – A regulação; – A manutenção (conservação e reparação); – Se necessário, instruções de aprendizagem; – Se necessário, as características essenciais das ferramentas que podem ser montadas na máquina.				
32.9 - Deve, se necessário, chamar a atenção para as contra-indicações de emprego;				
32.10 - incluirá os desenhos e esquemas necessários para a entrada em serviço, a manutenção, a inspecção, a verificação do bom funcionamento e, se for caso disto, a reparação da máquina, bem como de todas as instruções úteis, nomeadamente em matéria de segurança;				
32.11 - Se necessário, as prescrições relativas à instalação e à montagem destinadas a diminuir o ruído provocado e as vibrações produzidas (por exemplo, utilização de amortecedores, natureza e massa do maciço, etc.)				
32.12 - Deve fornecer as indicações relativas ao ruído aéreo emitido pela máquina, quer em valor real quer em valor estabelecido a partir da medição efectuada numa máquina idêntica:				
32.13 - Deve dar a seguinte indicação acerca das vibrações emitidas pelas máquinas mantidas em posição e guiadas à mão				
32.14 - Sobre as vibrações da máquina, quer o valor real quer um valor determinado a partir de medições efectuadas numa máquina idêntica:				
32.15 - deve indicar os produtos e métodos de limpeza, de desinfecção e de enxaguamento preconizados (não só para as partes facilmente acessíveis mas também no caso de ser necessária uma limpeza no local das partes de acesso impossível ou desaconselhado, por exemplo, tubagens).				
32.16 - No caso de máquinas de utilização múltipla na qual podem ser fixados os equipamentos intermutáveis os fabricantes deverão fornecer as informações necessárias para permitir uma montagem e uma utilização seguras.				
32.17 - Nas máquinas de elevação deverão indicar o diagrama de cargas, a definição e os meios de instalação dos lastros, ao conteúdo do livrete de acompanhamento da máquina, se não for fornecido com a máquina, às instruções necessárias para efectuar as provas antes da primeira colocação em serviço				
33) Marcação e Declaração CE de Conformidade				

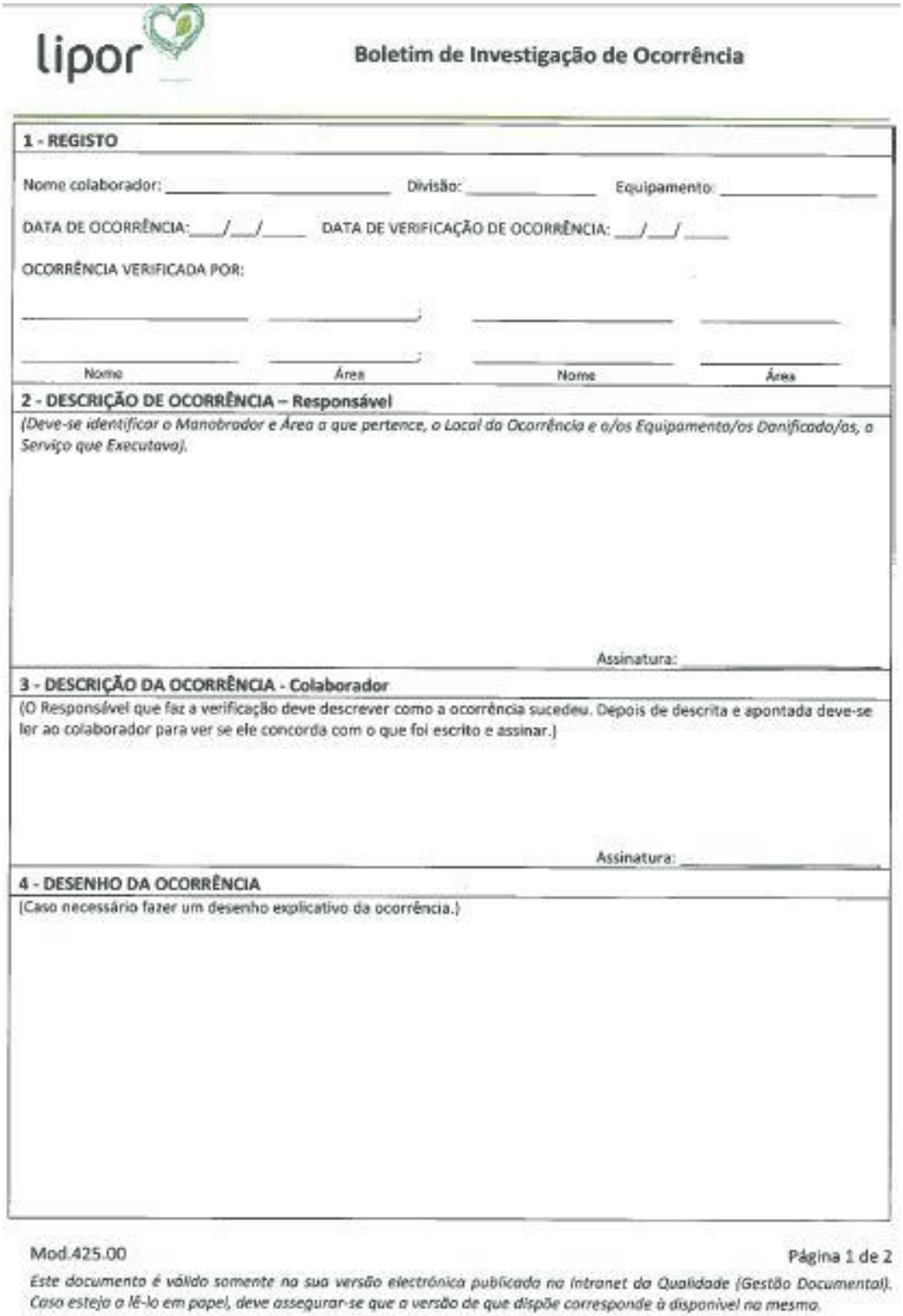
lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 6 - Outros requisitos (DL 320/2001)	NA	C	NC	Observações
33.1 - Aposição da marcação CE na máquina de forma perceptível e visível. ***Nota:*** *A aposição indevida da marcação CE implica a obrigação, por parte do fabricante ou do seu mandatário estabelecido na Comunidade, de repor o produto em conformidade com as disposições relativas à marcação CE*				
33.2 - A declaração deverá ser redigida na mesma língua que o manual de instruções original. Deve ser acompanhada de uma tradução em português				

lipor **Checklist de Verificação de Máquinas e Equipamentos**

Anexo 7 - Verificação de Caixas de Resíduos	NA	C	NC	Observações
34) Identificação da caixa				
34.1 - A caixa encontra-se devidamente identificada (numerada)				
35) Gancho de fixação				
35.1 - É de construção robusta				
35.2 - Não demonstra sinais de degradação				
36) Sistema de fecho das portas				
36.1 - É adequado				
36.2 - Não demonstra sinais de degradação				
37) Sistema de fixação das portas				
37.1 - É adequado				
37.2 - Não demonstra sinais de degradação				
38) Estrutura da Caixa				
38.1 - Não demonstra sinais de degradação (corrosão, deformações, etc.)				
38.2 - A armação tem estabilidade (soldaduras, etc.)				
38.3 - Os veios de suporte estão estáveis e não demonstram sinais de degradação.				
39) Rodas				
39.1 - Não demonstram sinais de degradação				

13 ANEXO F: Boletim de investigação de ocorrência



lipor

Boletim de Investigação de Ocorrência

1 - REGISTO

Nome colaborador: _____ Divisão: _____ Equipamento: _____

DATA DE OCORRÊNCIA: ___/___/_____ DATA DE VERIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIA: ___/___/_____

OCORRÊNCIA VERIFICADA POR:

_____ _____ _____ _____

Nome Área Nome Área

2 - DESCRIÇÃO DE OCORRÊNCIA – Responsável

(Deve-se identificar o Manobrador e Área a que pertence, o Local da Ocorrência e o/os Equipamento/os Danificado/os, o Serviço que Executava).

Assinatura: _____

3 - DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA - Colaborador

(O Responsável que faz a verificação deve descrever como a ocorrência sucedeu. Depois de descrita e apontada deve-se ler ao colaborador para ver se ele concorda com o que foi escrito e assinar.)

Assinatura: _____

4 - DESENHO DA OCORRÊNCIA

(Caso necessário fazer um desenho explicativo da ocorrência.)

Mod.425.00 Página 1 de 2

Este documento é válido somente na sua versão electrónica publicada no Intranet da Qualidade (Gestão Documental). Caso esteja a lê-lo em papel, deve assegurar-se que a versão de que dispõe corresponde à disponível no mesmo.

lipor

Boletim de Investigação de Ocorrência

5 - A OCORRÊNCIA ORIGINOU			
DESGASTE NO EQUIPAMENTO		REPARAÇÃO INTERNA SEM AQUISIÇÃO DE PEÇAS	
DANOS ACENTUADOS NA MÁQUINA		REPARAÇÃO INTERNA COM AQUISIÇÃO DE PEÇAS	
DANOS ACENTUADOS NO EQUIPAMENTOS		REPARAÇÃO EXTERNA	
PARAGEM PROLONGADA DA MÁQUINA		PARAGEM PROLONGADA DO EQUIPAMENTO	
DANOS EM PESSOAS		DANOS EM TERCEIROS	

6 - ACÇÃO IMEDIATA PROPOSTA - MANUTENÇÃO			
SUSPENSÃO DEFINITIVA DO MANOBRADOR		MANOBRADOR SUPLENTE	
SUSPENSÃO PREVENTIVA DO MANOBRADOR		MANOBRADOR COM CONDICIONANTES	
MANOBRADOR SUSPENSO ATÉ FORMAÇÃO		MANOBRADOR SEM CONDICIONANTES	

7 - FOTOGRAFIAS DA OCORRÊNCIA	

8 - RESOLUÇÃO DA OCORRÊNCIA			
DOMO		ADMINISTRAÇÃO	
DRVM		DECRI	
GASQT			

9 - FACTURAS ASSOCIADAS AO ARRANJO DO EQUIPAMENTO/MÁQUINA	
N.º de Factura	**Valor (€)**

COM CONHECIMENTO:_____ DATA:____/____/____

Este documento é válido somente na sua versão electrónica publicada na Intranet da Qualidade (Gestão Documental). Caso esteja a lê-lo em papel, deve assegurar-se que a versão de que dispõe corresponde à disponível na mesma.

14 ANEXO G: Ficha de equipamento "antiga" vs. Ficha de equipamento proposta e Tabela em Excel

14.1 Ficha de Equipamento "antiga" – B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento)

S I Q A S - Sistema Integrado da Qualidade e Ambiente e Segurança	
lipor	**Ficha do Equipamento** **- Plano de Manutenção e Limpeza –** ***Cortador de relva***

1. Objetivo

Este documento tem por objetivo descrever as características principais dos equipamentos, retratar as fases a que obedece a manutenção preventiva dos mesmos, assim como, definir a responsabilidade pela execução das tarefas de manutenção nele referenciadas.

2. Descrição do Equipamento

Nome do Equipamento	Cortador de Relva – SARP SP 53 KXA
Marca Original	Lawn Mower
Localização	Ferramentaria
Número de Referência	
Ano de Fabrico	2008
Nº de Série	7210015
Tipo	SP 53 KXA
N.º Código	619159
Observações Relevantes	
Órgão de Comando	

14.2 Ficha de Equipamento proposta – B.I.E. (Bilhete de Identidade do Equipamento)

S I Q A S - Sistema Integrado da Qualidade e Ambiente e Segurança	
lipor	Ficha do Equipamento - Plano de Manutenção e Limpeza – *Ar-Comprimido*

Identificação:

Designação:	**Código:**
Marca:	**Modelo:**
	N.º de Série:

Datas			
Fabrico	**Aquisição**	**Arranque/Instalação**	**Fim de Garantia**

Fornecedor:	**N.º:**

Características

Dimensões			**Potência Instalada**	**Consumos**			
C	**L**	**A**		**Energia Elétrica**	**Água**	**Gás**	**Ar Comprimido**

Manutenção

Período	**Descrição da Ação**	**Responsável**

Observações

14.3 Tabela em Excel

14.3.1 Característica dos equipamentos

14.3.1.1 Ar comprimido

Família de Equipamentos	Equipamento	Marca	Código	Referência do equipamento	Localização da máquina	Ano de fabrico	Entrada em funcio.	Empresa	Âmbito dos serviços	Declaração de Conformidade	Manual de Instruções	Localização da documentação	Plano de Manutenção	Periodicidade de verificação (DL 50/2000	Estado	Próxima verificação (DL 50/2000
Ar Comprimido	Compressor 1	Ingersoll-Rang	COMP1	ES 750	Centro de Triagem	1998	1998	Ingersoll-Rand	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	04-05-2013
	Compressor 2	Ingersoll-Rang	COMP2	MH7,5	Centro de Triagem	2000	2000	Ingersoll-Rand	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	04-05-2013
	Secador 1	Ingersoll-Rang	SEC1	TMS 14	Centro de Triagem	2000	2000	Ingersoll-Rand	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	04-05-2013
	Compressor 3	Ciata	COMP3	CAI 367437	Casa das Bombas	2009	2009	Costa & Garcia, Equipamentos S.A	Inspecção	Sim	Sim	DQAS	Sim	Anual	Apto após reparação	
	Secador 2	Ciata	SEC2		Casa das Bombas	2009	2009	Costa & Garcia, Equipamentos S.A	Inspecção	Sim	Sim	DQAS	Sim	Anual	Apto após reparação	
	Compressor 4	Ciata	COMP4	CAI 158848	Plataforma Interior	2005	2005	Costa & Garcia, Equipamentos S.A	Inspecção	Sim	Sim	DQAS	Sim	Anual	Apto para utilização	26-06-2013
	Secador 3	Ciata	SEC3		Plataforma Interior	2005	2005	Costa & Garcia, Equipamentos S.A	Inspecção	Sim	Sim	DQAS	Sim	Anual	Apto para utilização	26-06-2013
	Compressor 5	Disol	COMP5	500 TF 11	Plataforma Interior	1997	1997		Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor 6	Rubete	COMP6	100 MR	Oficina	2009	2009	Duravit	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	

14.3.1.2 Compactadores

Família de Equipamentos	Equipamento	Marca	Código	Referência do equipamento	Localização da máquina	Ano de fabrico	Entrada em funcio.	Empresa	Âmbito dos serviços	Declaração de Conformidade	Manual de Instruções	Localização da documentação	Plano de Manutenção	Periodicidade de verificação (DL 50/200	Estado	Próxima verificação (DL 50/200
Compactadores	Compactador	EFI 84	CPT1	EFI 84 14300068	Pré-Triagem	1993	1993	Sounete	Inspecção	NA	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sounete	CPT2	MOV-2820-05-043	Pré-Triagem	2005	2005	Sounete	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sounete	CPT3	MOV-2820-05-044	Pré-Triagem	2005	2005	Sounete	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sounete	CPT4	MOV-2820-05-045	Pré-Triagem	2005	2005	Sounete	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sounete	CPT5	MOV-2820-05-050	Pré-Triagem	2005	2005	Sounete	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sounete	CPT6	MOV-2820-05-056	Pré-Triagem	2008	2008	Sounete	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT7	107-1/3422-1	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT8	107-2/3422-8	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT9	107-3/3422-3	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT10	107-4/3422-4	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT11	107-5/3422-5	Pré-Triagem	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT12	107-6/3422-6	Pré-Triagem	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT13	107-7/3422-7	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT14	107-8/3422-2	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT15	107-9/3422-9	Pré-Triagem	2010	2010	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT16	107-10/3422-10	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT17	107-11/3422-11	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto após reparação	
	Compactador	Soptech	CPT18	107-12/3422-12	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT19	107-13/3422-13	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	

14.3.1.3 Linha Multiusos

Família de Equipamentos	Equipamento	Marca	Código	Referência do equipamento	Localização da máquina	Ano de fabrico	Entrada em funcio.	Empresa	Âmbito dos serviços	Declaração de Conformid	Manual de Instruçõe	Localização da documenta	Plano de Manutenç	Periodicidade de verificação (DL 50/200	Estado	Próxima verificação (DL 50/200
Linha de Multiusos	Trasportador	Svedala	TRP111	111	Centro de Triagem	1998	1998	Svedala	Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Trasportador	Svedala	TRP121	121	Centro de Triagem	1998	1998	Svedala	Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Tromel		TRO131	131	Centro de Triagem	1998	1998		Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Trasportador	Svedala	TRP141	141	Centro de Triagem	1998	1998	Svedala	Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Trasportador	Svedala	TRP161	161	Centro de Triagem	1998	1998	Svedala	Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Trasportador	Svedala	TRP171	171	Centro de Triagem	1998	1998	Svedala	Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Trasportador	Svedala	TRP181	181	Centro de Triagem	1998	1998	Svedala	Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Trasportador	Svedala	TRP471	471	Centro de Triagem	1998	1998	Svedala	Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013
	Eletroíman		EL331	331	Centro de Triagem				Inspecção	Sim	Não	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	12-12-2013

14.3.1.4 Máquinas de Jardinagem

Família de Equipamentos	Equipamento	Marca	Código	Referência do equipamento	Localização da máquina	Ano de fabrico	Entrada em funcio.	Empresa	Âmbito dos serviços	Declaração de Conformid	Manual de Instruçõe	Localização da documenta	Plano de Manutenç	Periodicidade de verificação (DL 50/200	Estado	Próxima verificação (DL 50/200
Máquinas de Jardinagem	Corta-Mato	Kubota	CM1	BS 430 LN	Ferramentaria	2001	2001	Kubota	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Corta-Mato	Kubota	CM2	BS 430 LN	Ferramentaria	2001	2001	Kubota	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Corta-Mato	Kaaz Corporation	CM3	BS 430 TR	Ferramentaria	2001	2001	Kaaz Corporation	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Corta-Sebes	Kubota	CS1		Ferramentaria	2001	2001	Kubota	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Corta-Sebes	Kaaz Corporation	CS2	XT 690 W	Ferramentaria	2009	2009	Kaaz Corporation	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Motocultivador	Mecannica Benassi	MOT	MF 223 Reversível	Ferramentaria			Meccanica Benassi	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Moto-Serra	Echo	MS1	CS 5100	Ferramentaria	2004	2004	Echo	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Moto-Serra	Emak	MS2	DY 51	Ferramentaria	2004	2004	Emak	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Corta-Relva	Lawn Mower	CR1	SP 53 KXA	Ferramentaria	2009	2009	Lawn Mower	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Corta-Relva	Lawn Mower	CR2	SP 53 KXA	Ferramentaria	2009	2009	Lawn Mower	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	
	Corta-Relva	Outils Wolf	CR3	TP 51 F 1 P	Ferramentaria	2001	2001	Ouils Wolf	Inspecção	Sim	Sim	DOMO	Sim		Apto para utilização	

15 ANEXO H: OSMP – Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

15.1 OSMP – Máquina de jardinagem

lipor

Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

Identificação: Corta-Relva - LAWN MOWER

Semana __/__/__ a __/__/__ Sempre

Tarefas a executar		Data	Hora Inicial	Hora Final	Responsável
Óleo do motor	Verificar				
Parafuso solto	Verificar				
Combustível	Reabastecer				
Vela de ignição	Limpar				
	Ajustar				
Lâmina	Verificar				
Parafuso de lâmina	Verificar				
Saco de relva	Verificar				
	Limpar				

Observações:

Responsável pela execução da tarefa: _____ **Data:** __/__/__

Responsável: _____ **Data:** __/__/__

lipor	**Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva**

Identificação: Corta-Relva - LAWN MOWER

Semana __/__/__ a __/__/__ 50 Horas

Tarefas a executar		Data	Hora Inicial	Hora Final	Responsável
Óleo do motor	Trocar*				
Cabo de acelerador	Ajustar				
Cabo da embraiagem de acionamento	Ajustar				
Cabo da lâmina	Ajustar				
	Verificar**				
Cabo de ajuste de velocidade	Ajustar				

Observações:

Trocar* - Troque o óleo do motor depois das 25 primeiras horas de utilização. Depois disso, troque o óleo a cada 50 horas de funcionamento e de acordo com o grau de impurezas.

Verificar** - São necessárias técnicas de manutenção e ferramentas especiais para verificar esses itens. Portanto, consulte o revendedor mais próximo.

Responsável pela execução da tarefa: _____ **Data:** __/__/__

Responsável: _____ **Data:** __/__/__

15.2 OSMP – Linhas do Centro de Triagem

lipor

Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

Identificação: _____ Limpeza_____

Semana ___/ ___/ ___ a ___/ ___/ ___ Semana 1

Tarefas a executar	Data	Hora Inicial	Hora Final	Responsável
Limpeza dos filtros e agulhas da MACPRESS				
Limpeza do crivo				
Limpeza das aparadeiras 121				
Limpeza das aparadeiras 321				
Limpeza do fosso recepção				
Limpeza do Trommel				
Limpeza ar-comprimido				
Varrer pavimento				
Limpeza cabine volumosos (Pav., comportas, armários)				
Limpeza cabine planos (varrer-aspirar-beiras)				
Limpeza da sala de comando (Pav e armários)				
Verificar rolos - limpar se necessário 151				
Verificar rolos - limpar se necessário 161				
Verificar rolos - limpar se necessário 171				
Verificar rolos - limpar se necessário 181				
Verificar rolos - limpar se necessário 191				
Verificar rolos - limpar se necessário 411				
Verificar rolos - limpar se necessário 441				
Limpeza geral da prensa MACPRESS				
Limpeza do fosso da prensa MACPRESS				
Limpeza dos displays A-B				
Limpeza da Oficina e Arrecadação				
Limpeza geral com aspirador industrial				
Limpeza geral com máquina de vapor				
Limpeza geral com máquina de lavagem de pav.				
Limpeza geral com máquina de pressão de água				
Limpeza dos transportadores 141				
Limpeza dos transportadores 471				

lipor

Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

Limpeza dos transportadores 461				
Limpeza dos transportadores 151				
Limpeza dos transportadores 161				
Limpeza dos transportadores 171				
Limpeza dos transportadores 181				
Limpeza dos transportadores 191				
Limpeza geral da prensa AKROS				
Limpeza do despoeiramento				
Limpeza dos transportadores 361-A				
Limpeza dos transportadores 361-B				
Limpeza dos transportadores 371-A				
Limpeza dos transportadores 371-B				
Limpeza dos transportadores 381-A				
Limpeza dos transportadores 381-B				
Limpeza dos transportadores 411				
Aspirar tectos dos e edifícios de apoio e cabines				
Lavar todas as caixas e contentores das cabines (volumosos e planos)				
Limpeza dos corrimões				
Limpeza dos transportadores 661-A				
Limpeza dos transportadores 661-B				
Limpeza dos transportadores 671-A				
Limpeza dos transportadores 671-B				
Limpeza dos transportadores 691-A				
Limpeza dos transportadores 691-B				

Observações:

Responsável pela execução da tarefa: _____ **Data:** ___/___/___

Responsável: _____ **Data:** ___/___/___

16 ANEXO I: Norma Visual

16.1 Norma Visual – Linha Multiusos

16.1.1 Transportador 111 – Pontos de intervenção/manutenção

- 1x/Semana – Lubrificação dos cadeados:

Figura 46I: Lubrificação dos cadeados.

- 1x/Mês – Óleo do motor e lubrificação dos rolos:

Figura 47I: Lubrificação do motor e rolos.

- 1x/Mês – Lubrificação das chumaceiras:

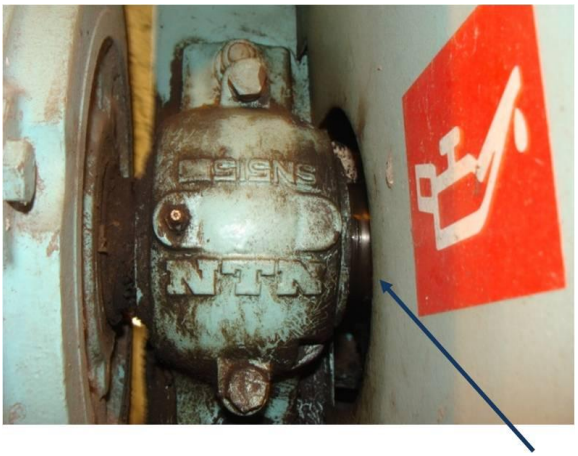


Figura 48l: Lubrificação das chumaceiras.

16.1.2 Eletroíman – Pontos de intervenção/manutenção

- 1x/Mês – Lubrificação do motor:

Figura 49l: Lubrificação do motor.

- 1x/Mês – Lubrificação das chumaceiras:

Figura 50l: Lubrificação das chumaceiras.

17 ANEXO J: Plano de Manutenção – Linha Multiusos

	Janeiro	Dia	Horas	Pessoas	Turno
MANUTENÇÃO	Lubrificação das correntes	Seg.			Tarde
	Repor óleo nas caixas de lubrificação (se necessário)	Seg.			Tarde
	Transportador 111	Seg.			Tarde
	Limpeza das redes das ventoinhas dos compressores	Seg.			Tarde
	Limpar os filtros de óleo dos compressores	Seg.			Tarde
	Limpeza do secador do ar comprimido	Seg.			Tarde
	Limpar a água do secador de ar comprimido	Seg.			Tarde
	Lubrificação geral	Ter.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Ter.			Tarde
	Transportador 121	Ter.			Tarde
	Lubrificação geral	Qua.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Qua.			Tarde
	Trommel 131	Qua.			Tarde
	Verificação dos dentes da coroa (colocar aerosol de 290 g)	Qua.			Tarde
	Limpeza completa da coroa e dentes (solução 2/3 gasóleo - 1/3 óleo)	Qua.			Tarde
	Verificação do caminho da coroa - deve estar solto, sem produtos que a possam encravar	Qua.			Tarde
	Lubrificação da coroa no gracer	Qua.			Tarde
	Lubrificação dos apoios da frente	Qua.			Tarde
	Trommel 131	Qua.			Tarde
	Lubrificação geral	Qui.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Qui.			Tarde
	Electroíman	Qui.			Tarde
	Lubrificação geral	Sex.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Sex.			Tarde
	Verificação do estado dos tampões elásticos	Sex			Tarde

SEMANA 1	LIMPEZA	LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Seg.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Seg.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Seg.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armáriar)	Seg.			Tarde
		Verificar rolar - limpar no corrária 161, 171, 181	Seg.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Ter.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Ter.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Ter.			Tarde
		Limpeza dar dirplayr A-B	Ter.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Qua.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qua.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Qua.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armáriar)	Qua.			Tarde
		Limpeza da Oficina e Arrecadação	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da arpiradar indurtrial	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de vapar	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de lavagem de pavimento	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de prarrão de água	Qua.			Tarde
		Limpeza dar transportadarar 141, 471	Qua.			Tarde
		Limpeza dar transportadarar 161, 171, 181	Qua.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Qui.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qui.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Qui.			Tarde
		Limpeza da darpaciramento	Qui.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armáriar)	Qui.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Sex.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Sex.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Sex.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armáriar)	Sex.			Tarde

MANUTENÇÃO	Lubrificação das correntes	Seg.			Tarde
	Repor óleo nas caixas de lubrificação (se necessário)	Seg.			Tarde
	Transportador 111	Seg.			Tarde
	Limpeza das redes das ventoinhas dos compressores	Seg.			Tarde
	Limpar os filtros de óleo dos compressores	Seg.			Tarde
	comprimido	Seg.			Tarde
	Limpar a água do secador de ar comprimido	Seg.			Tarde
	Lubrificação geral	Ter.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Ter.			Tarde
	Verificação dos dentes da coroa (colocar aerosol de 290 g)	Qua.			Tarde
	dentes (solução 2/3 gasóleo - 1/3 óleo)	Qua.			Tarde
	Verificação do caminho da coroa - deve estar solto, sem produtos que a possam encravar	Qua.			Tarde
	Lubrificação da coroa no gracer	Qua.			Tarde
	Lubrificação dos apoios da frente	Qua.			Tarde
	Trommel 131	Qua.			Tarde
	Lubrificação geral	Qui.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Qui.			Tarde
	Transportador 161 - 171 - 181	Qui.			Tarde
	Lubrificação geral	Sex.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Sex.			Tarde
	Transportador 141 - 471	Sex.			Tarde

SEMANA 2	LIMPEZA	LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Seg.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Seg.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Seg.			Tarde
		Limpeza cabine volumarar (Pavimento compartar e armáriar)	Seg.			Tarde
		Limpeza darala de camandar (Pavimento e armáriar)	Seg.			Tarde
		Limpeza geral da electraíman	Seg.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Ter.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Ter.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Qua.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qua.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Qua.			Tarde
		Limpeza darala de camandar (Pavimento e armáriar)	Qua.			Tarde
		Limpeza da Oficina e Arrecadação	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da arpiradar indurtrial	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de vapar	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de lavagem de pavimento	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de prerrão de água	Qua.			Tarde
		Limpeza dar transportadorar 161, 171, 181	Qua.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Qui.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qui.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Qui.			Tarde
		Limpeza da derpoeiramento	Qui.			Tarde
		Limpeza darala de camanda (Pavimento e armáriar)	Qui.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeirar 121 - Trammel	Sex.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Sex.			Tarde
		Limpeza da Cabine planar (varrer, arpirar, beirar)	Sex.			Tarde
		Limpeza darala de camanda (Pavimento e armáriar)	Sex.			Tarde
		Arpirar tectar dar e dificiar de apoia e cabinar	Sex.			Tarde

MANUTENÇÃO	Lubrificação das correntes	Seg.			Tarde
	Repor óleo nas caixas de lubrificação (se necessário)	Seg.			Tarde
	Transportador 111	Seg.			Tarde
	Lubrificação das chumaceiras	Seg.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Seg.			Tarde
	Transportador 111				Tarde
	Limpeza das redes das ventoinhas dos compressores	Seg.			Tarde
	Limpar os filtros de óleo dos compressores	Seg			Tarde
	comprimido	Seg			Tarde
	Limpar a água do secador de ar comprimido	Seg			Tarde
	Lubrificação geral	Ter.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Ter.			Tarde
	Verificação dos dentes da coroa (colocar aerosol de 290 g)	Qua.			Tarde
	Limpeza completa da coroa e dentes (solução 2/3 gasóleo - 1/3	Qua.			Tarde
	Verificação do caminho da coroa - deve estar solto, sem produtos que a possam encravar	Qua.			Tarde
	Lubrificação da coroa no gracer	Qua.			Tarde
	Lubrificação dos apoios da frente	Qua.			Tarde
	Trommel 131	Qua.			Tarde
	Lubrificação geral	Sex.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Sex.			Tarde

SEMANA 3	LIMPEZA	LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Seg.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Seg.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Seg.			Tarde
		Limpeza cabine volumosos(Pavimento comportas e armários)	Seg.			Tarde
		Limpeza da sala de comandos (Pavimento e armários)	Seg.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Ter.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Ter.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Qua.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qua.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Qua.			Tarde
		Limpeza da sala de comandos (Pavimento e armários)	Qua.			Tarde
		Limpeza da Oficina e Arrecadação	Qua.			Tarde
		Limpeza geral do aspirador industrial	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de vapor	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de lavagem de pavimento	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de pressão de água	Qua.			Tarde
		Limpeza dos transportadores 141, 471	Qua.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Qui.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qui.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Qui.			Tarde
		Limpeza do despoeiramento	Qui.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armários)	Qui.			Tarde
		Limpeza dos transportadores 111, 161, 171, 181	Qui.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Sex.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Sex.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Sex.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armários)	Sex.			Tarde

MANUTENÇÃO	Lubrificação das correntes	Seg.			Tarde
	Repor óleo nas caixas de lubrificação (se necessário)	Seg.			Tarde
	Transportador 111	Seg.			Tarde
	Limpeza das redes das ventoinhas dos compressores	Seg.			Tarde
	Limpar os filtros de óleo dos compressores	Seg.			Tarde
	comprimido	Seg.			Tarde
	Limpar a água do secador de ar comprimido	Seg.			Tarde
	Lubrificação geral	Ter.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Ter.			Tarde
	Verificação e lubrificação dos rolamentos	Ter.			Tarde
	Verificação dos dentes da coroa (colocar aerosol de 290 g)	Qua.			Tarde
	Limpeza completa da coroa e dentes (solução 2/3 gasóleo - 1/3	Qua.			Tarde
	Verificação do caminho da coroa - deve estar solto, sem produtos que a possam encravar	Qua.			Tarde
	Lubrificação da coroa no gracer	Qua.			Tarde
	Lubrificação dos apoios da frente	Qua.			Tarde
	Trommel 131	Qua.			Tarde
	Lubrificação geral	Qui.			Tarde
	Verificar e repor o nível de óleo dos motores	Qui.			Tarde

SEMANA 4	LIMPEZA	LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Seg.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Seg.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Seg.			Tarde
		Limpeza cabine volumosos(Pavimento comportas e armários)	Seg.			Tarde
		Limpeza da sala de comandos (Pavimento e armários)	Seg.			Tarde
		Verificar rolos 141, 471	Seg.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Ter.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Ter.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Qua.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qua.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Qua.			Tarde
		Limpeza da sala de comandos (Pavimento e armários)	Qua.			Tarde
		Limpeza da Oficina e Arrecadação	Qua.			Tarde
		Limpeza geral do aspirador industrial	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de vapor	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de lavagem de pavimento	Qua.			Tarde
		Limpeza geral da máquina de pressão de água	Qua.			Tarde
		Limpeza dos transportadores 161, 171, 181	Qua.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Qui.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Qui.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Qui.			Tarde
		Limpeza do despoeiramento	Qui.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armários)	Qui.			Tarde
		LIMPEZA - aparadeiras 121 - Trommel	Sex.			Tarde
		Varrer pavimento com ar comprimido	Sex.			Tarde
		Limpeza da Cabine planos (varrer, aspirar, beiras)	Sex.			Tarde
		Limpeza da sala de comando (Pavimento e armários)	Sex.			Tarde

18 ANEXO L: Características dos equipamentos

18.1 Verificador de Óleo

18.2 Características do equipamento – SKF TMEH1

Verificador de óleo TMEH 1

Detecta mudanças nas condições de óleo

O verificador de óleo detecta e mede a constante dielétrica do óleo. Comparando as medições obtidas em óleos da mesma marca, usados ou novos, o Verificador de óleo da SKF consegue determinar o grau de alteração na constante dielétrica do óleo. A alteração dielétrica está diretamente relacionada com a degradação e o nível de contaminação do óleo e permite ao usuário obter intervalos otimizados entre as mudanças de óleo e detectar maior desgaste da máquina assim como perda de propriedades lubrificantes do óleo. Para facilitar a obtenção da tendência, o aparelho está equipado com visor de leitura numérica.

Atenção!
O verificador de óleo da SKF não é um analisador. Trata-se de umaparelho para detectar apenas alterações na condição dos óleos.
As leituras óticas e numéricas são apenas um guia que permite obter tendências das leituras comparativas entre um óleo bom e um óleo usado do mesmo tipo ou marca.

- Indica mudanças nas condições de óleo, afetadas por condições tais como:
  - Conteúdo de água
  - Contaminação por combustível
  - Conteúdo de metais
  - Oxidação
- De uso fácil em uma só mão
- Leitura numérica para fácil determinação de tendências
- Pode armazenar calibração (óleo bom) na memória

Tipos de óleos:

- óleo mineral;
- óleo sintético.

Vida útil da bateria:

- 3000 testes ou > 150 horas de funcionamento.

Opera:

- óleos de motor (principal finalidade),
- óleo de engrenagens e de lubrificação.

Funcionamento:

- testa em 2 minutos

18.3 Medidor de Termografia

18.4 Fluke 568

The two-in-one infrared and contact thermometer with an innovative graphical display

With a straight-forward, menu-driven user interface and graphical display, the Fluke 566 and 568 multipurpose thermometers make even complex temperature measurements easy. Quickly navigate and adjust emissivity, start data logging, or turn on and off alarms, with just a few pushes of a button. For added convenience, both rugged handheld thermometers combine contact and non-contact temperature measurement capability, providing a total temperature measurement solution for any service and maintenance program.

- Easily access advanced features with the soft-key buttons and graphical display
- Measure smaller targets from farther away using the IR thermometer
- Adjustable emissivity and built-in table of common materials for higher IR accuracy
- Quickly identify problems with the MIN, MAX, AVG, and DIF functions
- 2-color flashing alarm alerts you visually when measurements exceed limits
- Includes Type K thermocouple bead probe
- Compatible with all standard mini-connector K-type thermocouples
- Data logging with a date/time stamp
- Soft rubber boot for increased ruggedness
- User interface available in 6 languages

Specifications

(Check the Fluke web for detailed specifications)

	566	568
Infrared temperature range	-40 °C to 650 °C	-40 °C to 800 °C
Infrared accuracy	< 0 °C : ± (1.0 °C + 0.1°/1 °C); > 0 °C : ± 1 % or ± 1.0 °C, whichever is greater	
Display resolution	0.1 °C	
Infrared spectral response	8 µm to 14 µm	
Infrared response time	< 500 msec	
Input temperature range	-270 °C to 1372 °C	
Input accuracy	-270 °C to -40 °C: ± (1 °C + 0.2 °/1 °C) -40 °C to 1372 °C: ± 1 % or 1 °C, whichever is greater	
D:S (Distance to measurement spot size)	30:1	50:1
Laser sighting	Single-point laser < 1 mw output Class 2 (II) operation, 630 nm to 670 nm	
Minimum spot size	19 mm	
Emissivity adjustment	By built-in table of common materials or digitally adjustable from 0.10 to 1.00 by 0.01	
Data logging with Date/Time stamp	20 points	99 points
PC interface and cable	None	USB 2.0 with FlukeView® Forms software
Hi/Low alarms	Audible and two-color visual	
Min/Max/Avg/Dif	Yes	
Display	Dot matrix 98 x 96 pixels with function menus	
Backlight	Two levels, normal and extra bright for darker environments	
Trigger Lock	Yes	
Switchable between Celsius and Fahrenheit	Yes	

Power: 2 AA/LR6 Batteries (566); 2 AA/LR6 Batteries and USB for use with a PC (568)
Battery life: Used continuously; laser and backlight on: 12 hours; laser and backlight off: 100 hours

Weight: 0.965 kg (566); 1.026 kg (568)
Size (HxLxW): 25.4 cm x 19.1 cm x 6.9 cm
Operating temperature: 0 °C to 50 °C
Storage temperature: -20 °C to 60 °C
Two years warranty

18.5 Análise de Vibrações

18.6 Fluke 805

Especificações técnicas

Medidor de vibrações	
Intervalo de frequências baixas (medição geral)	10 Hz a 1000 Hz
Intervalo de frequências altas (medição CF+)	4000 Hz a 20 000 Hz
Níveis de gravidade	Bom, satisfatório, insatisfatório, inaceitável
Limite de vibração	Pico de 50 g (pico a pico de 100 g)
Conversor A/D	16 bits
Relação sinal/ruído	80 dB
Taxa de amostragem	
Frequência baixa	20 000 Hz
Frequência alta	80 000 Hz
Cópia de segurança do relógio em tempo real	Pilha tipo botão
Sensor	
Sensibilidade	100 mV/g ± 10%
Gama de medição	0,01 g a 50 g
Intervalo de frequências baixas (medição geral)	10 Hz a 1000 Hz
Intervalo de frequências altas (medição CF+)	4000 Hz a 20 000 Hz
Resolução	0,01 g
Precisão	A 100 Hz ± 5% do valor medido
Unidades de amplitude	
Aceleração	g, m/seg.^{2}
Velocidade	pol./seg., mm/seg.
Deslocamento	milhas, mm
Termómetro de infravermelhos (medição da temperatura)	
Gama	-20 °C a 200 °C (-4 °F a 392 °F)
Precisão	±2 °C (4 °F)
Comprimento focal	Fixo, a ~3,8 cm (1.5")
Sensor externo Nota: Os equipamentos Fluke são compatíveis com sensores externos; no entanto, estes não são fornecidos pela Fluke.	
Gama de frequências	10 Hz a 1000 Hz
Tensão de polarização (para potência de alimentação)	20 V DC a 22 V DC
Corrente de polarização (para potência de alimentação)	Máximo de 5 mA
Firmware	
Calibração	Calibração de fábrica necessária

Ambiente	
Temperatura de funcionamento	-20 °C a 50 °C (-4 °F a 122 °F)
Temperatura de armazenamento	-30 °C a 80 °C (-22 °F a 176 °F)
Humidade de funcionamento	10% a 95% (sem condensação)
Altitude de funcionamento/ armazenamento	Nível do mar a 3048 metros (10 000 pés)
Classificação IP	IP54
Limite de vibração	Pico de 500 g
Teste de queda	1 metro
Especificações gerais	
Tipo de bateria	Alcalinas AA (2) ou de iões de lítio de 2 V DC
Autonomia da bateria	250 medições
Dimensões (C x L x A)	24,1 cm x 7,1 cm x 5,8 cm (9,5 pol. x 2,8 pol. x 2,3 pol.)
Peso	0,40 kg (0,89 lb)
Conectores	USB mini-B de 7 pinos, ficha de saída de áudio estéreo (adaptador de áudio de 3,5 mm), ficha do sensor externo (conector SMB)

Informação para encomendas

Medidor de vibrações Fluke 805

Inclui: Medidor de vibrações 805, cabo USB, mala de arrumação, bolsa para prender no cinto, guia de consulta rápida, CD-ROM (inclui documentação e modelo do MS Excel) e duas pilhas AA

Fluke. *Keeping your world up and running.®*

Fluke Ibérica, S.L.
Pol. Ind. Valportillo