FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



Análise e Desenvolvimento do Modelo de Gestão da Manutenção

Filipe Miguel Colaço Pinto

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

Orientador: Professor Doutor Américo Azevedo

Supervisor Externo: Doutor António Vieira

28 de Julho de 2015

© Filipe Pinto, 2015

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

MIEEC - MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES 2014/2015

A Dissertação intitulada

"Análise e Desenvolvimento do Modelo de Gestão da Manutenção"

foi aprovada em provas realizadas em 17-07-2015

o júri

Presidente Professor Doutor Carlos João Rodrigues Costa Ramos
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professor Doutor João Augusto de Sousa Bastos
Professor Associado do Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Professor Doutor Américo Lopes de Azevedo
Professor Associado do Departamento de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são corretamente citados.

Autor - Filipe Miguel Colaço Pinto

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

Hoje em dia, para uma empresa permanecer no mercado de trabalho, é necessário que o seu desempenho seja de classe mundial, ao mesmo tempo que se adapta às mudanças nas atividades quer humanas quer no ambiente empresarial. Uma empresa deve, no fundo, efetuar uma busca contínua pela competitividade e pela melhoria, sendo este um enorme desafio para os seus responsáveis.

Para garantir a competitividade, a empresa deve procurar as melhores soluções tecnológicas que lhe permitam atingir a quota de mercado previamente definida. É neste contexto que surge a necessidade da gestão da manutenção dessas soluções tecnológicas. A gestão da manutenção torna-se crítica em empresas totalmente dependentes de soluções tecnológicas de elevado capital de investimento, como é o caso das empresas de fabrico de embalagens de cartão.

O presente trabalho tem como principal objetivo a definição de oportunidades de melhoria no sistema de gestão da manutenção de uma empresa de fabrico de embalagens de cartão, mais concretamente a Calheiros Embalagens, S. A. Para atingir esse objetivo, recorreu-se principalmente à análise do modelo de gestão da manutenção da empresa, através da modelação de processos e análise de dados relativos a intervenções de manutenção, sendo posteriormente desenvolvidas e detalhadas propostas que visam melhorar os pontos menos fortes do sistema de gestão da manutenção da empresa.

Durante a realização deste trabalho foi ainda possível efetuar Planos de Manutenção Preventiva para duas máquinas adquiridas pela empresa.

Abstract

Nowadays, for a company to remain in the labor market, its performance must be world class, while it adapts to changing activities in the business environment. A company should make a continuous search for improvement in competitiveness, which is a huge challenge.

To ensure competitiveness, the company should look for the best technological solutions to enable it to achieve the previously defined market share. In this context arises the requirement for a maintenance management of these technological solutions. Therefore, it becomes critical in companies which are totally dependent of technological solutions of high capital investment, such as the cardboard packaging in manufacturing companies.

This study aims to define opportunities for improvement in the maintenance management system from a cardboard packaging manufacturer, more specifically the Calheiros Embalagens, S. A. To achieve this goal, it was analyzed the company's maintenance management model through process modeling and analysis of data relating to maintenance work. Finally, detailed proposals to improve the weaker points of the company's maintenance management system were developed.

During this work it was still possible to make Preventive Maintenance Plans for two machines purchased by the company.

Agradecimentos

Agradeço especialmente aos meus Pais, e também a toda a minha Família, por me proporcionarem o privilégio de alcançar esta etapa tão importante na minha vida. Um enorme Obrigado.

Quero prestar agradecimento ao meu Orientador Professor Doutor Américo Azevedo e ao meu Supervisor Externo Doutor António Vieira pela supervisão prestada durante todas as fases do projeto, pelas reuniões de aconselhamento e verificação do trabalho e como guia na execução do trabalho da forma mais correta.

Uma palavra de agradecimento aos meus amigos que, de uma forma direta ou indireta, me acompanharam nesta fase académica da minha vida que termina com a escrita deste documento.

Filipe Pinto

"Tente não se tornar um homem de sucesso,
mas sim tente tornar-se um homem de valor. "

Albert Einstein

Conteúdo

1 Introdução **1**
- 1.1 Apresentação do Problema . . . 1
- 1.2 Motivação . . . 1
- 1.3 Objetivos e Metodologia . . . 2
- 1.4 Estrutura do Documento . . . 2

2 Estado da Arte **5**
- 2.1 Manutenção: o que é? . . . 5
  - 2.1.1 Evolução histórica da manutenção . . . 5
- 2.2 Gestão e Organização da Manutenção . . . 6
- 2.3 Tipos de Manutenção . . . 8
- 2.4 Custos de manutenção . . . 10
- 2.5 Indicadores de desempenho da manutenção . . . 12
- 2.6 *Software* de gestão da manutenção . . . 14
- 2.7 Ferramentas de gestão da manutenção . . . 16

3 Análise e caracterização dos processos de manutenção **21**
- 3.1 Apresentação da empresa . . . 21
  - 3.1.1 Estrutura Organizacional . . . 23
  - 3.1.2 Estratégia e fluxo de produção . . . 23
  - 3.1.3 Equipamento técnico . . . 25
  - 3.1.4 Processos da empresa . . . 27
- 3.2 Organização do Departamento da manutenção . . . 27
  - 3.2.1 Manutenção curativa na empresa . . . 29
  - 3.2.2 Manutenção preventiva na empresa . . . 36
  - 3.2.3 Levantamento, organização e caracterização do processo Gerir Manutenção 40
- 3.3 Análise do histórico de manutenções curativas . . . 49
  - 3.3.1 Evolução anual das intervenções curativas . . . 53
  - 3.3.2 Evolução quantitativa mensal das intervenções curativas . . . 55
  - 3.3.3 Análise de custos referentes às horas de paragem de produção . . . 56

4 Oportunidades de melhoria identificadas **63**
- 4.1 Definição das oportunidades de melhoria . . . 63
  - 4.1.1 Oportunidade de melhoria 1: Desenvolver uma nova tabela de registo de intervenções . . . 63
  - 4.1.2 Oportunidade de melhoria 2: Desenvolver um novo sistema de pedido e gestão de intervenções . . . 64

4.1.3 Oportunidade de melhoria 3: Desenvolver um sistema informático de registo de intervenções . . . 67
4.1.4 Oportunidade de melhoria 4: Introduzir o conceito de Reunião 5 minutos 68
4.1.5 Oportunidade de melhoria 5: Realizar um plano de 5S na oficina do DM . 69
4.1.6 Oportunidade de melhoria 6: Desenvolver um plano de melhoria contínua 70
4.1.7 Oportunidade de melhoria 7: Desenvolver um novo *template* para os PMP 72
4.1.8 Oportunidade de melhoria 8: Desenvolver registo de indicadores de performance da manutenção . . . 73
4.2 Implementação de oportunidades de melhoria . . . 76
4.2.1 Realização de um plano de 5S na oficina do DM . . . 76
4.3 Definição do modelo "to-be"a considerar na manutenção . . . 79
4.3.1 Caracterização detalhada do modelo 'to-be' . . . 80

5 Planos de Manutenção Preventiva desenvolvidos 87
5.1 Apresentação das máquinas envolvidas . . . 87
5.2 Apresentação dos planos . . . 90

6 Conclusões 95
6.1 Trabalhos futuros . . . 96

A Análise ao histórico de intervenções 97
A.1 Análise quantitativa ao histórico de intervenção relativa aos anos de 2011, 2012 e 2013 . . . 97
A.2 Análise de custos relativa aos anos de 2011, 2012 e 2013 . . . 104

B Mockup do SI de Manutenção 107

C Implementação da ferramenta 5S na oficina do DM 121

D Planos de Manutenção Preventiva da máquina BOBST 133
D.1 Manutenções de primeiro nível . . . 133
D.2 Manutenções preventivas . . . 135
D.3 Documento explanatório de ações de manutenção . . . 138

E Planos de Manutenção Preventiva da máquina KBA 147
E.1 Manutenções de primeiro nível . . . 147
E.2 Manutenções preventivas . . . 149
E.3 Documento explanatório de ações de manutenção . . . 154

Referências 169

Lista de Figuras

2.1 Classificações de manutenção, adaptado de [6] . . . 8
2.2 Curva da banheira . . . 9
2.3 Iceberg dos custos, adaptado de [4] . . . 11
2.4 Gráfico de custos de avaria, adaptado de [26] . . . 11
2.5 Quadro concetual para avaliação do desempenho da função manutenção, adaptado de [28] . . . 13
2.6 Os pilares do TPM . . . 19

3.1 Exemplo de embalagens manufaturadas na empresa . . . 22
3.2 Evolução do volume de vendas da empresa . . . 22
3.3 Estrutura organizacional da empresa . . . 23
3.4 Fluxo de produção da empresa . . . 24
3.5 Mapa de processos da empresa . . . 27
3.6 Organigrama do DM da empresa . . . 28
3.7 Procedimentos de manutenção existentes na empresa . . . 29
3.8 Exemplos de pedidos de intervenção pendentes no antigo SI de Manutenção . . . 30
3.9 Template para elaboração do relatório de intervenção do SI de Manutenção . . . 30
3.10 Exemplo de uma página da tabela de RDM . . . 32
3.11 SI de gestão de stock - exemplo de controlo de stock de Rolamentos . . . 35
3.12 Ficha de Manutenção - 1º Nível relativa à máquina com o código "050.12 IMP" . . . 37
3.13 Ficha de Manutenção Preventiva relativa à máquina com o código "050.12 IMP" . . . 40
3.14 Mapa de processos do Sistema de Gestão da Manutenção da empresa . . . 41
3.15 Matriz de responsabilidades do sub processo "Gerir Manutenção Curativa" . . . 43
3.16 Matriz de responsabilidades do sub processo "Gerir Manutenção Preventiva" . . . 43
3.17 Atividade A1.1- "Efetuar pedido de intervenção" . . . 44
3.18 Subatividade A1.1.2- "Contactar DM e efetuar pedido" . . . 45
3.19 Atividade A1.2- "Receber e priorizar pedido" . . . 45
3.20 Subatividade A1.2.1- "Priorizar pedido" . . . 45
3.21 Atividade B1.1- "Receber e priorizar pedido" . . . 46
3.22 Subatividade B1.1.1- "Priorizar pedido" . . . 46
3.23 Atividade B1.2- "Implementar plano de intervenção" . . . 46
3.24 Subatividade B1.2.2- "Aprovisionar material necessário" . . . 47
3.25 Atividade B1.3- "Elaborar relatório de intervenção" . . . 47
3.26 Subatividade B1.3.2- "Procurar responsável da secção" . . . 47
3.27 Atividade C1.1- "Elaborar plano de manutenção preventiva" . . . 48
3.28 Atividade D1.3- "Elaborar relatório de manutenção" . . . 48
3.29 Evolução anual dos 3 componentes do histórico de manutenções curativas analisados 53
3.30 Evolução anual do número de intervenções por máquina . . . 54

3.31 Evolução anual do tempo de intervenção por máquina 54
3.32 Evolução anual do tempo de paragem de produção por máquina 55
3.33 Evolução quantitativa mensal dos 3 componentes do histórico de manutenções curativas analisados 56
3.34 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2014 58
3.35 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2014 organizados por secção de produção 59
3.36 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa desde o ano de 2011 organizados por secção de produção 60
3.37 Evolução anual dos custos do tempo de paragem da maquinaria 61

4.1 Template de uma OM (Ordem de Manutenção) 65
4.2 Folha de registo de indicadores de performance gerais da manutenção 74
4.3 *Check-list* relativa à atividade "Organizar, arrumar e limpar as bancadas 1, 2 e 3" 78
4.4 Atividade "A1.1- Efetuar pedido de intervenção"versão "to-be" 80
4.5 Subatividade "A1.1.2- Contactar DM e efetuar pedido"versão "to-be" 81
4.6 Atividade "B1.2- Implementar plano de intervenção"versão "to-be" 81
4.7 Atividade "B1.2.2 - Aprovisionar material necessário"versão "to-be" 82
4.8 Atividade B1.3- "Elaborar relatório de intervenção"versão "to-be" 82
4.9 Subatividade B1.3.1- "Elaborar relatório"versão "to-be" 82
4.10 Subatividade B1.3.3- "Elaborar decisão sobre a intervenção"versão "to-be" 83
4.11 Atividade "C1.2- Elaborar plano de manutenção preventiva"versão "to-be" 83
4.12 Atividade "C1.2.2- Elaborar plano de manutenção do equipamento"versão "to-be" 84
4.13 Atividade "D1.3- Elaborar Relatório de Manutenção"versão "to-be" 84
4.14 Atividade "D1.3.1 - Elaborar relatório"versão "to-be" 85

5.1 Fotografia da máquina *BOBST* 88
5.2 Método de uso do manual de manutenção da máquina *BOBST* 88
5.3 Exemplo de uma manutenção semanal a ser realizada nos filtros de ar da secção *MASTERCUT* da máquina *BOBST* 89
5.4 Fotografia da máquina *KBA RAPIDA 164* 89
5.5 Método de uso do manual de manutenção da máquina *KBA RAPIDA 164* 90
5.6 Ficha de registo mensal de manutenções de 1º nível da máquina BOBST (ações com periodização diária e semanal) 91
5.7 Ficha de registo anual de manutenções de 1º nível da máquina BOBST (ações com periodização mensal) 92
5.8 Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina *BOBST* 92
5.9 Extrato inicial da Ficha de descrição de atividades de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST* 93

B.1 *Template* inicial deste SI de Manutenção 107
B.2 Registar nova intervenção curativa 108
B.3 Escolha da máquina em questão 109
B.4 Escolha do segmento da máquina 109
B.5 Escolha do segmento da máquina(segunda atividade) 110
B.6 Confirmar dados iniciais da intervenção 110
B.7 Escrever a descrição do pedido e relatório de intervenção 111
B.8 Confirmar a descrição do pedido e relatório de intervenção 111

B.9 Escolher o tipo de avaria ou problema detetado . . . 112
B.10 Confirmar o tipo de avaria ou problema detetado . . . 112
B.11 Registar as observações relevantes da intervenção . . . 113
B.12 Confirmar as observações relevantes da intervenção . . . 113
B.13 Confirmação de intervenção registada com sucesso . . . 114
B.14 Menu inicial - escolher a opção "Registar manutenção preventiva" . . . 115
B.15 Registar os dados relativos à manutenção preventiva em questão . . . 115
B.16 Confirmar os dados relativos à manutenção preventiva em questão . . . 116
B.17 Registar os dados relativos à descrição da atividade a realizar e o relatório da manutenção . . . 116
B.18 Confrmar os dados relativos à descrição da atividade a realizar e o relatório da manutenção . . . 117
B.19 Confirmação de manutenção registada com sucesso . . . 117
B.20 Menu inicial - escolher a opção "Calendário de manutenções agendadas" . . . 118
B.21 Escolha da semana pretendida . . . 118
B.22 Calendário de manutenções agendadas - exemplo para a primeira semana de Junho de 2015 . . . 119
B.23 Menu inicial - escolher a opção "Calendário de manutenções agendadas" . . . 119
B.24 Efetuar login para registar as atividades . . . 120
B.25 Registar atividade diária do colaborador . . . 120

C.1 *Check-list* relativa à atividade "Organizar, arrumar e limpar as bancadas 1, 2 e 3" 122
C.2 *Check-list* relativa à atividade "Organizar, arrumar e limpar as bancadas 4, 5, 6 e 7" 123
C.3 Bancada 1 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 124
C.4 Bancada 1 - depois da implementação da ferramenta 5S . . . 124
C.5 Bancada 2 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 125
C.6 Bancada 2 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 125
C.7 Bancadas 1 e 2 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 126
C.8 Bancadas 1 e 2 - depois da implementação da ferramenta 5S . . . 126
C.9 Bancada 3 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 127
C.10 Bancada 3 - depois da implementação da ferramenta 5S . . . 127
C.11 Bancada 4 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 128
C.12 Bancada 4 - depois da implementação da ferramenta 5S . . . 128
C.13 Bancadas 4 e 5 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 129
C.14 Bancadas 4 e 5 - depois da implementação da ferramenta 5S . . . 129
C.15 Bancadas 6 e 7 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 130
C.16 Bancadas 6 e 7 - depois da implementação da ferramenta 5S . . . 130
C.17 Bancada 7 - antes da implementação da ferramenta 5S . . . 131
C.18 Bancada 7 - depois da implementação da ferramenta 5S . . . 131

D.1 Ficha de registo mensal de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST* (ações com periodização diária e semanal) . . . 133
D.2 Ficha de registo anual de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST* (ações com periodização mensal) . . . 134
D.3 Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (1/4)*BOBST* . . . 135
D.4 Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (2/4)*BOBST* . . . 136
D.5 Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (3/4)*BOBST* . . . 136
D.6 Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (4/4)*BOBST* . . . 137

D.7 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (1/4) . . . 138
D.8 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (2/4) . . . 139
D.9 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (3/4) . . . 140
D.10 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (4/4) . . . 141
D.11 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (1/5) . . . 142
D.12 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (2/5) . . . 143
D.13 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (3/5) . . . 144
D.14 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (4/5) . . . 145
D.15 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (5/5) . . . 146

E.1 Ficha de manutenções de 1º nível da máquina *KBA RAPIDA 164* (1/3) . . . 147
E.2 Ficha de manutenções de 1º nível da máquina *KBA RAPIDA 164* (2/3) . . . 148
E.3 Ficha de manutenções de 1º nível da máquina *KBA RAPIDA 164* (3/3) . . . 148
E.4 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (1/9) . . . 149
E.5 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (2/9) . . . 150
E.6 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (3/9) . . . 150
E.7 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (4/9) . . . 151
E.8 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (5/9) . . . 151
E.9 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (6/9) . . . 152
E.10 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (7/9) . . . 152
E.11 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (8/9) . . . 153
E.12 Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (9/9) . . . 153
E.13 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (1/4) . . . 155
E.14 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (2/4) . . . 156
E.15 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (3/4) . . . 157
E.16 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (4/4) . . . 158
E.17 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (1/9) . . . 159
E.18 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (2/9) . . . 160
E.19 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (3/9) . . . 161
E.20 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (4/9) . . . 162
E.21 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (5/9) . . . 163

E.22 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (6/9) 164
E.23 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (7/9) 165
E.24 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (8/9) 166
E.25 Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva 9/9) 167

Lista de Tabelas

2.1 Indicadores da manutenção 14

3.1 Principais funções do DM 28
3.2 Principais vantagens e desvantagens da utilização do SI de Manutenção 31
3.3 Comparação entre tabela RDM e antigo SI de Manutenção 33
3.4 Processos do Modelo de Gestão da Manutenção da empresa 41
3.5 Máquinas escolhidas para análise agrupadas por secções de produção 50
3.6 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014 51
3.7 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014 (em termos relativos) 52
3.8 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014 organizada por secção 52
3.9 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014 (em termos relativos) organizada por secção 53
3.10 Custo de 1h de paragem associado a cada máquina 57
3.11 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2014 58
3.12 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa desde o ano de 2011 59
3.13 Evolução anual dos custos relativos do tempo de paragem da maquinaria organizados por secção de produção 60

4.1 Planificação da realização das atividades relativas à implementação da ferramenta de 5S no DM 77

A.1 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2013 98
A.2 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2013 (em termos relativos) 99
A.3 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2013 (em termos relativos) organizados por secção 99
A.4 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2012 100
A.5 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2012 (em termos relativos) 101
A.6 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2012 (em termos relativos) organizados por secção 101
A.7 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2011 102
A.8 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2011 (em termos relativos) 103
A.9 Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2011 (em termos relativos) organizados por secção 103
A.10 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2013 104
A.11 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2012 105

A.12 Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2011 106

Abreviaturas e Símbolos

ADM	Administração
CCV	Custo de Ciclo de Vida
DM	Departamento de Manutenção
DPCP	Departamento de Planeamento e Controlo de Produção
MGM	Modelo de Gestão da Manutenção
OEE	Overall Equipment Effectiveness
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTR	Mean Time To Repair
MWT	Mean Waiting Time
OM	Ordem de Manutenção
OP	Ordem de Produção
PMP	Plano de Manutenção Preventiva
SI	Sistema Informático
SR	Serviço Requisitante
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Maintenance
UV	Ultra Violeta

Capítulo 1

Introdução

1.1 Apresentação do Problema

Nas últimas duas décadas, as práticas de manutenção têm sofrido mudanças significativas quer na vertente técnica (novos processos de manutenção de máquinas e equipamentos) quer na vertente de gestão (novas ferramentas para organizar o sistema de gestão da manutenção). Estas mudanças são a consequência direta do aumento do número de equipamentos e da complexidade dos mesmos, nomeadamente complexidade eletrónica. Contudo, uma adaptação dos conceitos e metodologias da manutenção a esta realidade tem vindo a ser realizada, bem como a consciencialização de que uma falha num equipamento pode afetar a segurança e o meio ambiente. Cada vez mais existe uma relação intrínseca entre boas práticas de manutenção de uma máquina ou equipamento e a qualidade do produto final.

A Calheiros Embalagens S. A.(empresa industrial líder de mercado na produção de embalagens em papelão ondulado e impresso) opera num campo muito competitivo em termos operacionais, tendo como grande objetivo assegurar a qualidade máxima dos seus produtos. Sendo esta uma indústria onde os equipamentos podem ser considerados de capital muito elevado, é fundamental proceder a cuidados de manutenção nos mesmos, com vista a prolongar o máximo possível a sua eficiência e ciclo de vida. É neste contexto que a empresa propõe um projeto na área de manutenção.

O presente estudo visou ser um contributo para o melhoramento do sistema de gestão da manutenção da empresa, ao caracterizar a adquabilidade de possíveis oportunidades de melhoria para esse mesmo sistema de gestão.

1.2 Motivação

A elaboração deste documento corresponde ao final de um percurso académico longo e desafiante. A sua concretização em ambiente empresarial, através do estágio na empresa Calheiros

Embalagens S. A., e o facto deste trabalho se inserir na especialização de Gestão Industrial foram fatores decisivos para a o elevado grau de motivação que mantive durante a realização deste documento.

A aplicação concreta de competências adquiridas em diversas unidades curriculares neste estudo, bem como competências desenvolvidas durante a realização do mesmo serão, sem dúvida, uma mais valia futura.

Por fim, salientar que o facto deste estudo poder contribuir para a melhoria da competitividade da empresa envolvida constitui, por si só, um fator motivador.

1.3 Objetivos e Metodologia

Este estudo pretende ser uma mais valia para o sistema de gestão da manutenção da empresa. Com isso mente, o grande objetivo deste trabalho é a definição de oportunidades de melhoria no sistema de gestão da manutenção da empresa.

Para atingir esse objetivo, numa primeira fase foi realizada uma revisão bibliográfica de modo a obter o Estado da Arte dos modelos de gestão da manutenção.

Numa segunda fase, tendo em conta o estudo teórico efetuado previamente, foi analisado e caracterizado o modelo de gestão da manutenção da empresa, através da modelação de processos e análise de dados relativos a intervenções de manutenção.

Após estas duas fases iniciais, foram desenvolvidas e detalhadas propostas que visam melhorar os pontos menos fortes do sistema de gestão da manutenção da empresa. Foi também modelado uma nova versão dos processos relativos ao modelo de gestão da manutenção, contendo este a implementação teórica de algumas das propostas de melhoria enunciadas. Importa mencionar que a decisão de implementação e teste das oportunidades de melhoria cabe exclusivamente à empresa.

Durante a realização deste trabalho foi ainda possível efetuar Planos de Manutenção Preventiva (PMP's) para duas máquinas adquiridas pela empresa.

1.4 Estrutura do Documento

Este documento tem um primeiro capítulo introdutório, onde se contextualiza o trabalho, justificando a motivação em desenvolver trabalho na área da manutenção.

No capítulo 2 é apresentado o estado da arte correspondente ao domínio do conhecimento em apreço. Neste capítulo são apresentados os conceitos teóricos subjacentes ao trabalho realizado em contexto real de trabalho.

No capítulo 3 é realizada a apresentação da empresa, a caracterização das práticas de manutenção atualmente utilizadas na empresa(a qual inclui a caracterização do sistema de gestão da manutenção "as-is") e uma análise estatística aprofundada ao histórico de intervenções de manutenção curativas da empresa, com a inclusão de uma análise de custos do Departamento da Manutenção ao longo dos últimos 4 anos.

No capítulo 4 são sistematizadas as oportunidades de melhorias detetadas. Cada oportunidade de melhoria é analisada detalhadamente, sendo essa análise concluída com uma avaliação de custo vs. benefício. Essas mesmas oportunidades são fundamentais para a caracterização do sistema de gestão da manutenção "to-be", também detalhado neste capítulo.

No capítulo 5 é apresentado um trabalho de desenvolvimento de planos de manutenção preventiva para duas máquinas recentemente adquiridas pela empresa. Estes planos deverão ser capazes, de uma forma sucinta, de apresentar todas as ações de manutenção preventiva necessárias para o bom funcionamento das máquinas. O desenvolvimento destes planos consiste maioritariamente na interpretação dos diversos manuais do utilizador e de manutenção, bem como na adaptação dos *templates* utilizados pela empresa para desenvolver estes mesmos planos.

Por fim, no capítulo 6 estão registadas as principais conclusões retiradas deste estudo e é efetuada a referência a trabalhos futuros.

Capítulo 2

Estado da Arte

2.1 Manutenção: o que é?

Desde o início da história humana que a manutenção está presente. Por outras palavras, a manutenção está presente desde que se começaram a manusear ferramentas e instrumentos para procura de comida, trabalhar, etc. A palavra manutenção surge do termo em latim *manus tenere*, que significa "manter o que se tem". A manutenção, através das suas atividades, recursos, organização, avaliação e gestão tem sido muito importante no setor industrial nos últimos anos, ganhando extrema importância devido à competitividade e à conjuntura económica, aliado à evolução das tecnologias operacionais bem como ao papel de mudança organizacional da manutenção [1].

Segundo Monchy [2], a manutenção é o *"elemento chave tanto para a produtividade das indústrias quanto para a qualidade dos produtos. É um desafio industrial que implica voltar a discutir as estruturas atuais inertes e promover métodos adaptados à nova natureza dos materiais"*. Para Pinto [3], manutenção é *"uma combinação de ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas a bens ou equipamentos para otimização do seu ciclo de vida."*. Segundo Cabral [4] a manutenção é *"um conjunto de ações desenvolvidas com o intuito de assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações"*.

Nos últimos anos, a manutenção deixou de ser vista como um entrave inevitável na produção das empresas, passando a ser um elemento essencial para alcançar os objetivos estratégicos e atingir a competitividade necessária para vencer no mundo dos negócios, transformando-se como o fator interno ou externo que determina o sucesso da organização [5].A manutenção desde a revolução industrial tem tido vários conceitos, embora segundo a norma EN 13306 (2010) [6] a definição de manutenção é a seguinte: *"Combinação de todas as acções 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"*.

2.1.1 Evolução histórica da manutenção

Os primeiros indícios de manutenção datam do século X, quando os Vikings dependiam bastante da manutenção para manter os barcos e equipamento em boas condições para as batalhas [7].

Contudo, foi principalmente no último século que a manutenção se desenvolveu e organizou até aos nossos dias, tendo este desenvolvimento sido muito influenciado pelo desenvolvimento industrial. Assim, com o início da Revolução Industrial no início do século XVIII, a capacidade produtiva aumentou exponencialmente, sendo que a inatividade dos equipamentos trouxe grandes custos para as empresas. Assim, com o aparecimento deste novo paradigma, surgiu a organização e planeamento da manutenção, sendo objetivo desta organização aproveitar o máximo rendimento dos equipamentos de forma racional.

Apoiadas nesta ideia, as técnicas de organização, planeamento e controle das atividades da manutenção nas empresas sofreram uma enorme evolução [8]. Durante a primeira guerra mundial, e devido às necessidades do sistema produtivo, Henry Ford criou equipas para controlar e garantir o bom funcionamento dos equipamentos [9].

2.2 Gestão e Organização da Manutenção

O grande objetivo de qualquer empresa é aumentar os lucros referentes à sua produtividade, mantendo-se competitivas no mercado de trabalho. Por vezes, estas empresas modernizam-se para se tornarem competitivas, tornando as suas instalações altamente automatizadas e tecnologicamente muito avançadas. Produzindo cada vez mais num espaço de tempo cada vez mais curto leva ao aumento da competitividade bem como da complexidade dos equipamentos, o que provocou na gestão da manutenção um salto tecnológico e o aparecimento de novas metodologias de a gerir. Assim, o responsável pela gestão da manutenção passou a ser confrontado com situações mais complexas num ambiente empresarial muito exigente [5].

A gestão da manutenção, segundo a norma EN 13306 (2010) é definida por: *"todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos"*. A aplicação da gestão da manutenção pode ser adotada através da norma NP 4483 (2008) [10]. Esta norma refere que é um sistema baseado em processos e segue uma abordagem PLAN-DO-CHECK-ACT (PDCA), em que este sistema deve aumentar a satisfação do cliente e incluir ferramentas focadas na melhoria contínua.

A gestão da manutenção tem como principais objetivos [11]:

- Assegurar a produção com o menor custo, com a qualidade desejável e dentro dos padrões de segurança exigíveis;
- Manutenção preventiva: ações realizadas pelos colaboradores do DM.
- Identificar e reduzir custos nos processos de manutenção;
- Elaborar registos relativos a ações de manutenção;
- Otimizar os recursos disponíveis para a manutenção (humanos e materiais);

- Minimizar o consumo de energia;
- Minimizar o stock de consumíveis;
- Evitar paragem com perda de produção;
- Diminuir tempos de imobilização;
- Reduzir tempos de intervenção através de uma boa preparação do trabalho;
- Reduzir emergências e número de avarias;
- Melhorar qualidade de produção;
- Aumentar a segurança;
- Aumentar o tempo de vida das máquinas.

Segundo Kans [12], para que uma empresa se torne eficiente e competitiva é fulcral que cumpra os objetivos acima descritos. É muito importante que a fase de implementação do plano de gestão da manutenção, ou seja, a definição da estratégia a seguir, das políticas, objetivos e metas do plano, tenha os objetivos enunciados acima em consideração.

Outro fator muito importante é a integração da gestão da manutenção com a gestão de produção. Esta integração traz enormes vantagens ao nível da poupança do tempo, dinheiro e recursos. Os investimentos em manutenção devem assim ser considerados estratégicos e não investimentos comuns sem estratégia, pois com estes investimentos ganha-se uma vantagem competitiva superior em relação aos concorrentes diretos [13].

Depois de perceber o conceito de gestão da manutenção, torna-se evidente que será necessário organizar esse conceito tendo em conta os objetivos da empresa ou atividade em que está inserido.

A organização da manutenção é um fator da maior relevância para o sucesso da implementação da gestão da manutenção. Aliada aos objetivos da manutenção, a organização da manutenção deve ser estruturada segundo esses mesmos objetivos. No entanto, Mitt [14] defende que existem outras duas questões fundamentais que não podem ser esquecidas quando se aborda a organização da manutenção:

- Equilíbrio entre a centralização e descentralização da manutenção;
- A repartição das tarefas.

Para Heizer [15], a organização da manutenção pode ter um departamento centralizado, descentralizado, subcontratado ou as tarefas de Manutenção podem ser realizadas pelos operadores dos equipamentos. Para perceber melhor do que se fala segue-se a sua definição:

- Manutenção centralizada – Responsável por todas as atividades de manutenção;
- Manutenção descentralizada – Quando os equipamentos são intermutáveis e estão espalhados por diferentes áreas da empresa;
- Manutenção subcontratada – Requer elevado nível de especialização.

2.3 Tipos de Manutenção

Existem diferentes nomenclaturas para definir os tipos de manutenção, e isto acontece porque as indústrias elaboram o plano de manutenção em função da sua especificidade. Segundo Nascif [16], os nomes podem ser diferentes mas o conceito tem de ser universal, pois só com os conceitos definidos é que é possível determinar o tipo de manutenção a aplicar num sistema.

As duas formas existentes da prática da manutenção de um sistema são: prevenção ou diagnóstico/reparação. Segundo Assis [17], na indústria são usados vários tipos e estratégias de manutenção. As intervenções de manutenção podem ter um carácter corretivo ou preventivo. De acordo com a norma EN 13306 (2010) [6] as diferentes classificações de manutenção podem ser enquadradas de acordo com a Figura 2.1.

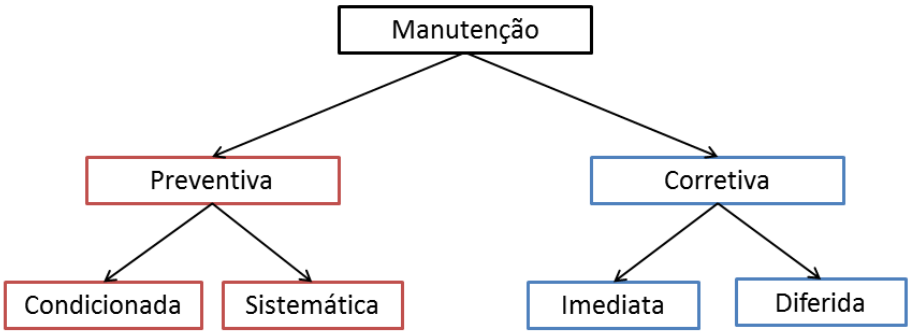


Figura 2.1: Classificações de manutenção, adaptado de [6]

Manutenção preventiva

Este tipo de manutenção caracteriza-se por ser sempre planeada. Isto é, há sempre um planeamento definido para proceder à reparação do equipamento com o objetivo de atingir uma baixa probabilidade de falha [6].

Segundo Deuse [18], a manutenção preventiva compreende todas as medidas que ajudem a manter os equipamentos em condições normais de funcionamento, tendo para isso que efetuar planos de manutenção. A manutenção preventiva foi desenvolvida a partir da curva da banheira (Figura 2.2) ou curva de tempo médio de falha, que representa três períodos distintos do ciclo de vida de um equipamento. O primeiro, conhecido como período de infância, correspondente a falhas prematuras no equipamento, erros de projeto, algum componente que tivesse algum defeito de fabrico ou simplesmente o equipamento não corresponder aos requisitos inicialmente previstos e a erros de operação. O período seguinte, designado por vida útil, é caracterizado por uma diminuição da probabilidade de avaria, mantendo-se esta probabilidade a um nível constante. Nesta situação, as falhas ocorrem essencialmente devido a alguma má utilização do equipamento ou erros de operação. Finalmente, no período de desgaste, a probabilidade de avaria volta a subir. Neste período, as falhas normalmente ficam a dever-se ao desgaste dos componentes do equipamento.

Concluindo, o grande objetivo da manutenção preventiva é que este período de desgaste chegue o mais tarde possível, o que faz com que a probabilidade de avarias continue a ser constante durante um maior período. Como consequência, existirão menos avarias, menos interrupções na produção e assim ganha-se uma maior competitividade.

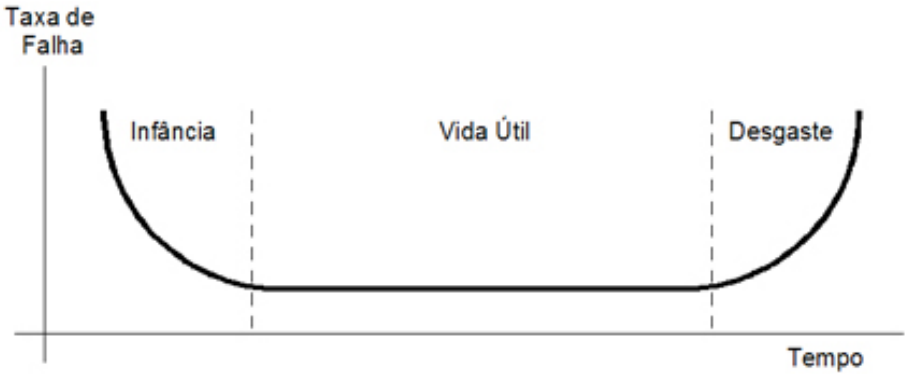


Figura 2.2: Curva da banheira

Este tipo de manutenção pode ser subdividido em manutenção preventiva sistemática e preventiva condicionada [19]:

- As manutenções sistemáticas ocorrem ciclicamente, sendo estas planeadas após um estudo prévio das falhas do equipamento, efetuado através de análise estatística. Este tipo de manutenção aplica-se a equipamentos onde em caso de avaria o custo de reparação seja muito elevado, em equipamentos que tenham grande importância na cadeia produtiva ou em equipamentos que possam colocar a segurança das pessoas em risco [20];

- Marques [20] refere que só se desencadeia uma intervenção sobre um equipamento quando há indícios de mau funcionamento, descartando-se assim intervenções de manutenção desnecessárias e redução da probabilidade de ocorrência de falhas. É habitual neste tipo de manutenção usarem-se técnicas como: análise de vibrações, análise termográfica, ultra-som e outros indicadores de degradação de componentes de determinado equipamento.

A principal diferença entre estes dois tipos de manutenção preventiva prende-se no facto da manutenção condicionada efetuar o seu planeamento de manutenção através de estudos e de uma avaliação continua, enquanto que a manutenção preventiva sistemática recorre a um planeamento automático que se baseia em históricos e nos manuais dos equipamentos, para obter os tempos médios de substituição de componentes.

Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é efetuada quando ocorre uma falha imprevisível de um determinado sistema ou equipamento. Quando as falhas se desenvolvem, assumindo uma severidade catastrófica, são então desencadeadas ações de manutenção corretiva de urgência [17]. A manutenção corretiva tem como objeto principal reparar o mais depressa possível um equipamento que esteja

avariado. Se a falha for grave em termos de paragens produtivas ou de segurança a manutenção deve intervir de imediato para restabelecer a normalidade do sistema [21].

Segundo Marques [20], do ponto de vista económico a manutenção corretiva é a mais dispendiosa, pois com intervenções não programadas o *stock* de peças de reserva tem que ser maior e as operações de urgência tendem sempre a ter custos superiores e ainda tem de se ter em conta que o equipamento está parado, logo também existem os custos de não produção.

De acordo com Marquez [22], a manutenção corretiva divide-se em dois tipos:

- Manutenção imediata: Este tipo de manutenção é executada após a deteção de uma falha para evitar consequências mais problemáticas;
- Manutenção diferida: Este tipo de manutenção consiste em não atuar imediatamente após a deteção da falha, mas atrasando a intervenção de acordo com determinadas regras pré-definidas.

2.4 Custos de manutenção

A manutenção acarreta dois tipos de custos: diretos e indiretos. Para Cabral [4] os verdadeiros custos da manutenção não são os custos diretos. Ele afirma que existem outros tipos de custo mais difíceis de identificar e de quantificar. Diga-se que os custos diretos são os custos visíveis e quantificáveis do total dos custos de Manutenção. Uma boa forma de visualizar esta característica é através da Figura 2.3.

Marcorin [23] afirma que *"nenhum estudo de implementação de programas de manutenção pode ser devidamente efetuado sem se considerar os custos envolvidos, pois são estes os fatores mais importantes a serem examinados para se decidir entre diferentes programas de manutenção. Os custos envolvidos são fundamentais para a decisão de realizar, ou não, atividades de manutenção"*.

Os custos de manutenção estão implícitos no preço final de um produto. Posto isto, se esse custo for reduzido mais competitivo se torna o preço final e consequentemente mais competitiva se tornará a empresa. Nos últimos anos tem existido um consenso por parte dos gestores que a manutenção pode ser uma atividade geradora de lucro e não apenas um centro de custo [24].

Os custos diretos resultam de mão-de-obra dos colaboradores, de contratos globais de manutenção, custos de stock, custos de amortização devido ao imobilizado e de peças substituídas/consumíveis. Estes custos são fáceis de identificar e quantificar, portanto fáceis de serem geridos. Os custos indiretos são mais difíceis de identificar e quantificar, como por exemplo os custos de desclassificação (perdas dos produtos não fabricados, matérias primas em curso de transformação, perdas de qualidade e perdas de produtos desclassificados), custos de inatividade (inerentes à mão-de-obra da produção, quando inativa) e despesas induzidas (custos por não cumprimento dos prazos, penalidades, perda de clientes ou fraca imagem, por perda da qualidade na fabricação e por arranque dos processos de produção) [25]. Monchy [26] refere que existe um nível ótimo de manutenção preventiva para o custo mínimo de avaria. Para o efeito, considera que os custos de

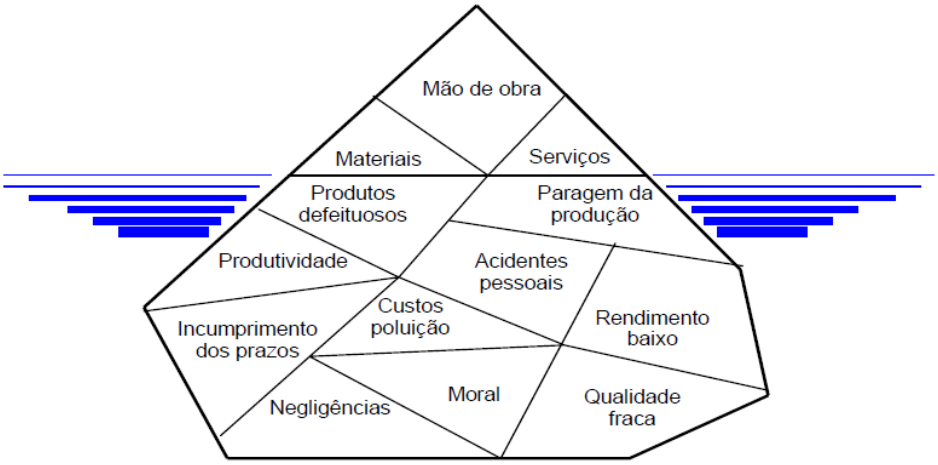


Figura 2.3: Iceberg dos custos, adaptado de [4]

paragem de produção ou indiretos, associados à avaria, evoluem de forma inversa aos custos de manutenção. É possível verificar esta relação na Figura 2.4.

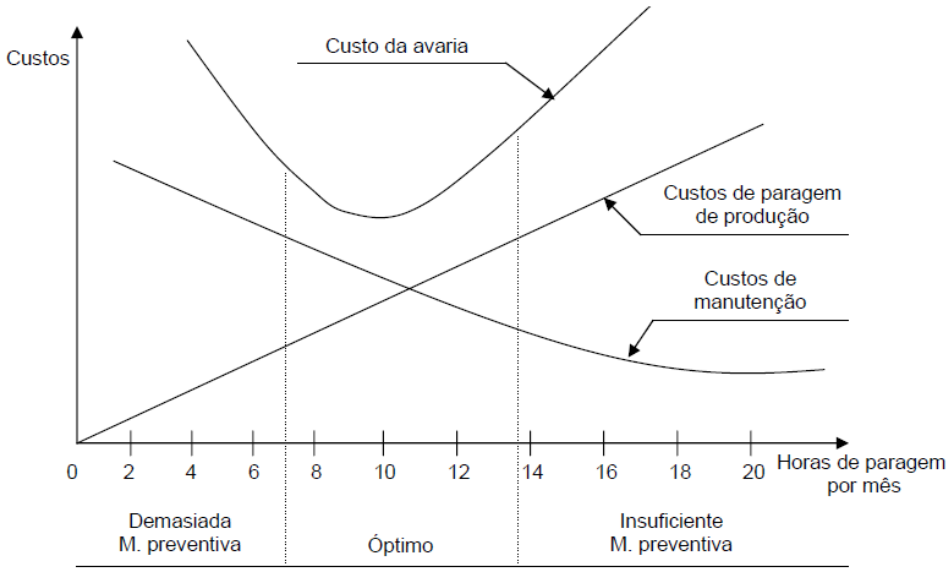


Figura 2.4: Gráfico de custos de avaria, adaptado de [26]

Para além destes custos (diretos e indiretos) da manutenção existe ainda um outro conceito associado que é o Custo do Ciclo de Vida (CCV) ou Life Cycle Cost (LCC). Este conceito ajuda a tomar decisões relativamente à gestão dos equipamentos. A consideração do CCV engloba todos os custos desde o projeto até ao abate, sendo uma abordagem dos custos de grande importância. O CCV permite ao técnico a justificação para a aquisição de um novo equipamento ou a escolha de um novo processo produtivo, baseando-se nos custos totais e não nos custos iniciais. No CCV

são consideradas quatro componentes de custos que são custos de investimento, custos de manutenção, custos de operação e custos de desativação [19]. Normalmente os custos de investimento representam uma pequena parte dos custos de CCV.

2.5 Indicadores de desempenho da manutenção

Para uma empresa permanecer com uma quota estável ou crescente no mercado, é necessário que tenha um desempenho de classe mundial. Esse desempenho é alcançado melhorando a performance sistematicamente, sendo que os indicadores de performance têm um papel muito importante nessas melhorias. Esses indicadores contêm os dados chave para as tomadas de decisão.

Cabral [27] afirma que só se gere aquilo que se pode medir. Assim, desta forma, os indicadores de gestão da manutenção são fundamentais para se conseguir gerir a manutenção. De acordo com a norma NP EN 15341 (2009), os indicadores de desempenho da manutenção são definidos como grandezas que têm como objetivo indicar o estado do equipamento, diagnosticar, definir metas e objetivos, estabelecer comparações, planear ações de melhoria e medir os resultados das modificações a longo prazo. Um bom uso dos indicadores, ajuda a que a manutenção tenha um bom desempenho e seja eficiente a manter a condição dos equipamentos.

Muchiri [28] apresenta o quadro concetual para avaliação do desempenho da função manutenção mostrado na Figura 2.5. Este quadro que defende o alinhamento dos objetivos da função manutenção com a produção e os objetivos corporativos, direcionando assim os esforços da manutenção para a consecução dos desempenhos e melhoria contínua dos equipamentos de produção e, consequentemente do sistema produtivo.

Contudo, para usufruir dos indicadores é necessário ter informação, ou seja, construir uma base de dados com toda a informação que se considere relevante relativa aos parâmetros de operação dos equipamentos e intervenções de manutenção realizadas, tais como:

- Tempo de funcionamento dos equipamentos;
- Tempo de manutenção ou reparação;
- Tempo de espera para reparação;
- Tempo de indisponibilidade do equipamento;
- Custo total de manutenção;
- Custo de manutenção corretiva;
- Custo de manutenção preventiva;
- Custo com subcontratação de empresas externas;

Com estas bases de dados, é possível definir que indicadores se pretende obter, tais como:

- A Taxa de avarias representa o número de avarias por unidade de utilização.

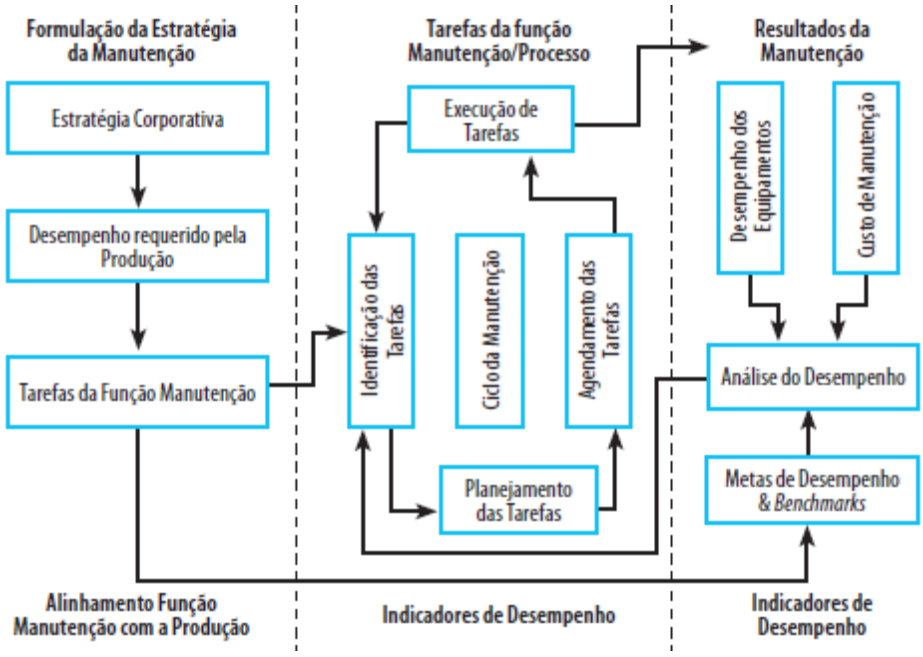


Figura 2.5: Quadro concetual para avaliação do desempenho da função manutenção, adaptado de [28]

- O MTBF (Mean Time Between Failures) representa o tempo médio entre avarias, ou seja, indica o tempo médio do equipamento sem falhas. Pretende-se que este indicador seja o mais elevado possível, já que o objetivo principal é que o equipamento funcione o máximo de tempo possível sem falhas;

- O MTTR (Mean Time to Repair) é o tempo médio de reparação. Trata-se de um parâmetro que a manutibilidade, isto é, em caso de avaria representa a maior ou menor facilidade que os técnicos têm em colocar de novo o equipamento em funcionamento;

- O MWT (Mean Waiting Time) é a média dos tempos de espera de atendimento aos pedidos de reparação de avarias num dado período. Este parâmetro representa a eficiência de resposta do departamento de manutenção em caso de falha (Assis (2010);

- O indicador de disponibilidade indica a probabilidade de um equipamento estar disponível para efetuar um trabalho sem que esteja em reparação. A norma EN 13306 (2010) diz que a disponibilidade é "a aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, num dado instante ou em determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios externos".

Os indicadores enunciados acima encontram-se detalhados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Indicadores da manutenção

Nome	Fórmula	Dados
Taxa de avarias	$TA = \frac{n^o avarias}{TF} * 1000$ (2.1)	TF – tempo total de funcionamento no período
MTBF	$MTBF = \sum \frac{TFi}{n^o avarias}$ (2.2)	TFi – tempos de funcionamento no período
MTTR	$MTTR = \sum \frac{TRi}{n^o avarias}$ (2.3)	TRi – tempos utilizados nas reparações no período
MTW	$MTW = \sum \frac{TEi}{n^o avarias}$ (2.4)	TEi - Tempo de espera no período
Disponibilidade	$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MWT}$ (2.5)	MTBF – Tempo médio entre avaria MTTR – Tempo médio entre avarias MWT – Tempo médio de espera

2.6 *Software* de gestão da manutenção

As ferramentas computacionais de gestão da manutenção são ferramentas que têm tido um grande desenvolvimento, visto que através de um software é dada informação em tempo real que de outra forma demoraria algum a tempo a obter. Estes apresentam cada vez mais capacidades e funcionalidades [27]. Estas ferramentas podem conter, por exemplo, os diversos indicadores de desempenho da manutenção.

Segundo Kans [12], quando corretamente aplicadas, as ferramentas computacionais são muito úteis para adquirir a eficiência e eficácia nas atividades intrínsecas da manutenção. Para Carnero [29], um software de manutenção diminui o tempo de resposta, diminuindo assim a inatividade, o que no fundo é a base de toda a manutenção.

De acordo com Wireman [30], as ferramentas computacionais de manutenção têm vários objetivos, desde logo na organização de todo o processo de gestão da manutenção, no acesso mais rápido à informação através de gráficos e dos indicadores de manutenção. Apesar das ferramentas computacionais de gestão da manutenção pretenderem trazer benefícios para as empresas, para que, de facto, funcionem em pleno e sejam uma vantagem competitiva, é necessário que se adaptem à realidade da empresa.

A escolha de um software de gestão da manutenção deve ser ponderada e assertiva. Existem muitas opções de escolha, como por exemplo recorrer a ERP - Enterprise Resource Planning que tenha incorporado o módulo de gestão da manutenção, o que iria tornar o processo mais simples,

organizado e eficiente. Contudo, esta solução apresenta uma lacuna muito grave em termos de gestão de manutenção, que por ser um ERP a sua focalização vai ser no custo, e não na organização e no âmbito técnico, sendo esse sim o objetivo de um software para a gestão da manutenção [27].

Segundo Kans [12], ocorrem frequentemente situações em que as empresas implementam a mais recente tecnologia, sem que estas ganhem qualquer valor acrescentado. Este facto deve-se essencialmente a dois fatores:

- Os objetivos que a gestão de topo definiu não se enquadram numa política de tecnologia muito avançada;
- Os colaboradores que usam essa tecnologia não têm conhecimento para tal.

Por isso a implementação de plataformas computacionais deve ser enquadrada na maturidade da empresa relativamente à utilização de ferramentas computacionais. Assim sendo, a escolha dos requisitos do software é crítica, pois os seus requisitos estão na base de todo o sucesso e funcionamento da implementação do software [12]. Caso os requisitos fiquem mal definidos, não irá ser possível ou então sendo possível tem custos muitos elevados, por exemplo, obter indicadores ou fornecer informação importante para a gestão. Após uma boa definição dos requisitos, deve-se escolher o software de acordo com os requisitos pretendidos.

Segundo Cabral [27] o software de gestão da manutenção, tem como principais vantagens:

- Aumento da produtividade;
- Informação técnica passa a estar disponível a todos os intervenientes na manutenção, o que ajuda a formar novos colaboradores;
- Produção automática de relatórios e indicadores de manutenção relevantes;
- Utilização de conceitos atualizados de manutenção e de gestão.

E como principais desvantagens:

- Pode existir desmotivação por parte de colaboradores com elevada experiência profissional na realização das atividades de manutenção e com reduzidas competências informáticas, relativamente aos que com mais facilidade na utilização de ferramentas computacionais e menos experiência na realização de atividades relacionadas com a manutenção;
- Pode existir o risco de se cair num sistema burocrático, isto é, risco de absorção dos técnicos em tarefas administrativas;
- Pode-se cair na tentação de se preparar detalhadamente e com periodicidades muitos exigentes os planos de manutenção, o que pode exceder a capacidade de resposta das empresas. Deve existir uma aposta clara na formação, para evitar que aconteça este tipo de desvantagens. E para que haja uma correta utilização do software implementado.

2.7 Ferramentas de gestão da manutenção

Hoje em dia o contexto em que se vive é de grande incerteza e instabilidade, mas a economia continua a evoluir e a sua tendência continua no sentido do crescimento e de uma redução de custos. Por outro lado, os clientes estão cada vez mais exigentes quanto aos requisitos da qualidade. Devido a este contexto os equipamentos tornam-se mais complexos e a manutenção é a balança que vai tornar as empresas competitivas ou não, sendo, por isso, impulsionada a procurar de novas ferramentas e estratégias [25].

As seguintes ferramentas de gestão da manutenção serão analisadas detalhadamente:

- 5S
- TPM – Total Productive Maintenance;
- TQM – Total Quality Maintenance.

5S

A prática dos 5S foi concebida por Kaoru Ishikawa em 1950, no Japão pós guerra. A metodologia implicou a reorganização das empresas com impacto directo na economia japonesa, sendo até aos dias de hoje, considerada a base da gestão da qualidade e produtividade utilizada naquele país. É uma ferramenta que visa a organização e padronização do espaço. Ganhou este nome por ter na sua génese cinco palavras japonesas iniciadas com a letra "s" [31].

Seiri (Seleccionar) – Selecionar apenas os materiais e ferramentas necessárias para executar a tarefa no espaço envolvente, evitando assim que o local contenha obstáculos e que estes contribuam para o atraso da produção. Nesta fase, o trabalho começa a ser colocado em ordem para que só se utilize o que for realmente necessário e aplicável. É essencial saber separar e classificar os objetos, através da seguinte forma:

- Utilização permanente: dispor próximo ao local de trabalho;
- Utilização quase permanente: dispor próximo ao local de trabalho;
- Utilização ocasional: dispor um pouco afastado do local de trabalho;
- Utilização rara mas necessária: organizar e arrumar num determinado local;
- Utilização desnecessária: deve ser arrumado, vendido ou eliminado, pois ocupa espaço necessário e desorganiza o trabalho.

Seiton (organizar) – Organizar e arrumar o que permaneceu no local de trabalho como necessário de modo a facilitar a identificação e localização das ferramentas e materiais necessários para a realização da tarefa, próximo do local de trabalho, evitando movimentos desnecessários. Nesta fase é importante:

- Padronizar as listas com os nomes do que tenha ficado no local de trabalho (peças, ferramentas, matéria prima, etc...);

- Usar rótulos e cores vivas para identificar os objetos, seguindo escrupulosamente o padrão escolhido;
- Definir o local de cada objeto;
- Guardar objetos diferentes em locais diferentes;
- Não deixar obstáculos a meio do caminho, perturbando o movimento no local.

Seiso (limpar) – Manter o local o mais arrumado e organizado possível, onde cada objeto está colocado no seu respetivo lugar. Claro que todo este trabalho origina qualidade e segurança. Para isto, é importante que os colaboradores tenham formação e adotem boas práticas, tais como:

- Não fazer lixo desnecessário e eliminar as causas da sujidade;
- Definir responsáveis por cada secção;
- Manter os equipamentos, ferramentas e outros materiais sempre na melhor condição de uso e limpá-los sempre que forem usados.

Seiketsu (padronizar) – Como toda a metodologia, este conceito de "padronizar" tem que ter exemplo e comprometimento da gestão de topo. Será necessário criar normas e regras para que toda a organização as siga e haja assim um padrão de comportamento bem definido. É muito importante visto que qualquer pessoa que faça parte da organização sabe como proceder quando for chamada a intervir.

Shitsuke (autodisciplina) – tem como objetivo a melhoria contínua, a criatividade e a capacidade de criticar. E para isso há que respeitar e cumprir os padrões estabelecidos. A autodisciplina requer consciência e uma constante melhoria de todos os intervenientes no ambiente de trabalho. Com o passar do tempo a implementação do programa traz benefícios. De acordo com (Riani, 2006), os principais objetivos desta metodologia são:

- Excelente qualidade final dos produtos;
- Colaboradores trabalham em equipa, o que se traduz num ambiente descontraído e favorável à melhoria das condições de trabalho;
- Otimização do espaço de trabalho;
- Aumento da segurança no espaço de trabalho.

TPM

No cenário industrial de hoje em dia as enormes perdas/desperdícios ocorrem no designado *shop floor*. Estes desperdícios devem-se aos operadores, pessoal de manutenção, processos, problemas de ferramentas, a não disponibilidade de componentes em tempo, etc. Os desperdícios relacionados com a qualidade são de extrema importância, pois interessam è empresa em termos

de tempo , material e da reputação arduamente ganha da empresa. Há também outros desperdícios invisíveis como operar as máquinas abaixo da velocidade nominal , perdas de *start-up*e quebra das máquinas. Portanto, conceitos como tolerância zero para o desperdício, defeitos, quebras e zero acidentes estão a tornar-se num requisito na indústria. Nessa situação, um conceito revolucionário denominado Total Productive Maintenance (TPM) tem sido adotado em muitas indústrias em todo o mundo para tratar dos problemas enunciados acima [32].

O conceito de TPM foi proposto por Seiichi Nakajima [33] em 1971, surgindo durante a fase de expansão da indústria japonesa. Os japoneses perceberam que só um sistema integrado lhes permitia ter controlo total sobre os seus produtos, ou seja, dentro dos parâmetros de qualidade e exigências pretendidas, consequentemente se os equipamentos apresentassem deficiências era impossível manter esses parâmetros dentro dos limites [30].

Pode-se concluir que o TPM é uma ferramenta que tem por base a definição de uma estratégia de gestão de equipamento, que permite alcançar a máxima eficiência e disponibilidade do equipamento ao longo de toda a sua vida útil, e que envolve diversos setores de uma empresa [**?**].

De acordo com Nakajima [33], são necessários cinco anos para se sentir os benefícios da metodologia TPM, sendo que, para funcionar sem problemas, as seguintes etapas têm que ser cumpridas:

- Preparação - apoio incondicional da gestão de topo, criação de políticas chave e definição de objetivos a atingir;
- Execução - desenvolvimento de um programa autónomo de manutenção e a realização de formação para os funcionários;
- Estabilização – melhoria continua das atividades implementadas e monitorização dos resultados de modo a melhorá-los.

A Figura 2.6 representa as diferentes áreas de suporte para garantir a eficiência do TPM. Nos alicerces encontra-se a ferramenta 5S, fator chave para o sucesso duradouro da implementação. No meio estão os pilares do TPM, que dão corpo a toda esta metodologia, sendo eles manutenção autónoma, manutenção planeada, melhorias nos equipamentos, formação, gestão da qualidade, escritório TPM, segurança em ambiente e gestão de novos equipamentos [34].

Os grandes objetivos do TPM são os seguintes [35]:

- Aumentar a eficácia global dos equipamentos;
- Melhorar o sistema de manutenção planeada existente;
- O operador torna-se vital para monitorizar a condição do equipamento;
- Providenciar formação para melhorar os níveis ou competências na área da produção e na área da manutenção;
- Envolver todos e utilizar o trabalho em equipa.

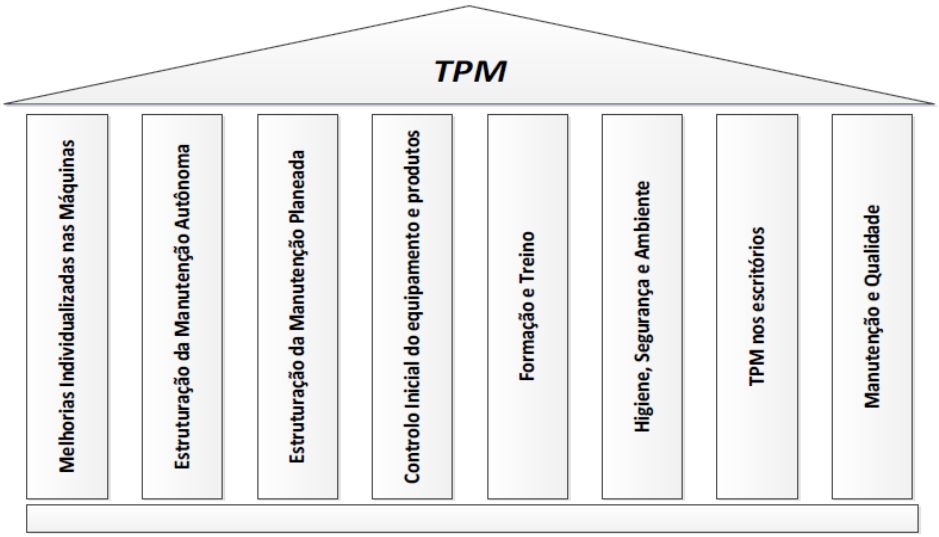


Figura 2.6: Os pilares do TPM

Para garantir que a implementação desta ferramenta foi realizada com sucesso será necessário utilizar uma ferramenta de medição e controlo das atividades. A medida básica associada ao TPM é o Overall Equipment Efficiency (OEE) . Este OEE destaca a real "capacidade escondida"de uma organização. A OEE não é uma medida exclusiva de quão bem o departamento de manutenção funciona. A conceção e instalação de equipamentos, bem como a forma como ele é operado e mantido afeta a OEE . Esta ferramenta mede a eficiência (fazer as coisas direito) e eficácia (fazer as coisas certas) com o equipamento. Ele incorpora três indicadores básicos de desempenho e confiabilidade do equipamento . Assim OEE é uma função das três fatores mencionados abaixo [32].

1. Disponibilidade (tempo de inatividade : planeado ou não , troca de ferramenta, ferramenta de serviço , mudança de emprego , etc.);
2. Eficiência de desempenho (capacidade atual vs. capacidade para a qual foi concebida);
3. Taxa de saída de qualidade (defeitos e retrabalho).

Segundo Ljungberg [36], o índice de eficiência global de equipamentos é um indicador que mostra os custos desconhecidos (aqueles que nunca são registados ou comunicados).

É através do índice de eficiência global de equipamentos (OEE) que se faz uma medição objetiva do progresso do TPM. Este índice é calculado através da multiplicação da disponibilidade operacional (D), pelo desempenho/performance (P) e pela qualidade (Q) [33] , podendo ser determinado pela seguinte fórmula:

$$OEE = AxPxQ \tag{2.6}$$

TQM

A qualidade tem sido alvo do interesse da comunidade científica e vários têm sido os contributos nesta matéria. Não existe uma abordagem única quando se fala em gestão da qualidade. Este domínio do conhecimento inclui num conjunto de conceitos, que na maioria são oriundos da área da gestão, sendo o resultado o contributo de inúmeros autores, no seio dos quais se destacam Deming e Juran considerados os "pais da qualidade" [37].

Deming e Juran, desenvolveram um trabalho ativo na área da qualidade empresarial, que veio a dar frutos durante a II Guerra Mundial, aceitando posteriormente trabalhar no Japão e implementar na indústria japonesa os seus princípios e técnicas estatísticas de controlo da qualidade. Nas duas décadas seguintes, o Japão tornou-se um dos gigantes na economia internacional devido sobretudo à sua aposta na qualidade. Perante este sucesso e em finais da década de 70, os americanos voltaram novamente as atenções para as questões da qualidade [37].

Em meados de 80, as empresas e a industria militar americana estimularam a adoção de sistemas integrados de qualidade. Deste movimento nasce a Total Quality Maintenance (TQM), uma nova abordagem de gestão, com um grande interesse por parte das empresas americanas [37].

A TQM aparece, assim, como a mais recente fase do desenvolvimento do conceito de qualidade, por se sobrepor com estruturas organizacionais descentralizadas e flexíveis, às tradicionais hierarquias rígidas, onde o nível decisório se situava apenas na gestão de topo. Segundo McAdam [38], os principais elementos da TQM caracterizam-se por uma envolvimento de toda a cadeia do produto, desde o fornecedor ao cliente, passando pelo envolvimento dos trabalhadores de todos os níveis organizacionais. A TQM estimula a orientação para o cliente, a melhoria contínua, a prevenção dos problemas, o planeamento de longo prazo, o trabalho em equipa, a eliminação de erros, a estruturação organizacional horizontal e descentralizada e as parcerias com entidades externas. Segundo Dale [39], é uma metodologia que, uma vez iniciada, não deve terminar devido ao pressuposto que a TQM é um processo de melhoria contínua da organização. É como ter um objetivo inatingível e do qual a organização deverá, continuadamente, estar o mais próximo possível.

Capítulo 3

Análise e caracterização dos processos de manutenção

Neste capítulo serão analisadas detalhadamente as metodologias e processos de trabalho envolvidos na manutenção da maquinaria e outros equipamentos da empresa.

3.1 Apresentação da empresa

A empresa iniciou a sua atividade em 1967. A atividade restringia-se a tipográfica, dispondo de máquinas de impressão plana e tinha como produto principal os impressos de escritório. Ao longo do tempo a empresa foi adquirindo diversas impressoras *offset* de diferentes características, iniciando assim o fabrico de embalagens em cartolina. Em 2001, a empresa construiu uma nova nave industrial com $9000m^2$ de área coberta, mantendo as anteriores de $3000m^2$ para armazém de matéria prima e produto acabado.

Atualmente a empresa tem a denominação social de "Calheiros Embalagens, S. A." e ocupa uma área aproximada de $12900m^2$ unificados na parte fabril e armazenagem, situados no concelho de Ermesinde, distrito do Porto, onde estão empregados mais de uma centena de pessoas.

A empresa é especializada no fabrico de embalagens impressas por *offset*, em papel simples ou papelão ondulado, com cinco perfis de micro (tipo de ondulação) diferentes. Fabrica também expositores e embalagens PLV, embora sejam atividades menos comuns. A Figura 3.1 mostra algumas embalagens manufaturadas na empresa.

A Figura 3.2 mostra a evolução de vendas da empresa nos últimos anos. Em Outubro de 2012, a empresa obteve o estatuto de PME Líder.

A empresa detém uma série de princípios de negócios corporativos e políticas associadas que se preocupam com as atividades relacionadas com os consumidores, colaboradores, fornecedores, clientes e ambiente concebidos para guiar o caminho de operação da empresa, tendo como objetivo proteger a confiança dos seus consumidores e outras partes interessadas. A principal política



Figura 3.1: Exemplo de embalagens manufaturadas na empresa

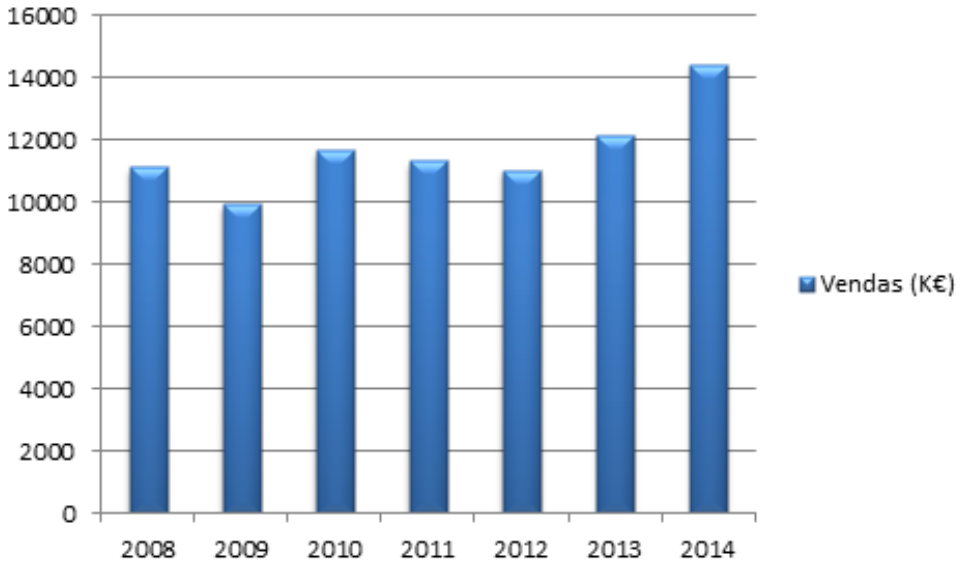


Figura 3.2: Evolução do volume de vendas da empresa

organizacional está associada com a melhoria contínua do Sistema Integrado de Gestão (Qualidade, Ambiente e segurança), sistema que está certificado pelas normas standard: NP EN ISO 9001:2008, NP EN ISO 14001:2004 e OHSAS 19001:2007.

O trabalho realizado na empresa está envolvido no setor secundário da indústria ao criar e fornecer produtos a clientes (conversão de matéria prima em produto final). A maioria dos produtos da empresa utilizam matéria prima do setor primário. Como exemplo, a maior parte das embalagens produzidas pela empresa contém provenientes de papelão de fornecedores em diversas partes do mundo. A empresa opera no mercado nacional e internacional, exportando produtos para países como Espanha, França, Alemanha, Suiça, Dinamarca, Suécia, Marrocos e Angola.

3.1.1 Estrutura Organizacional

Na Figura 3.3 está apresentada a versão atualizada da estrutura organizacional da empresa.

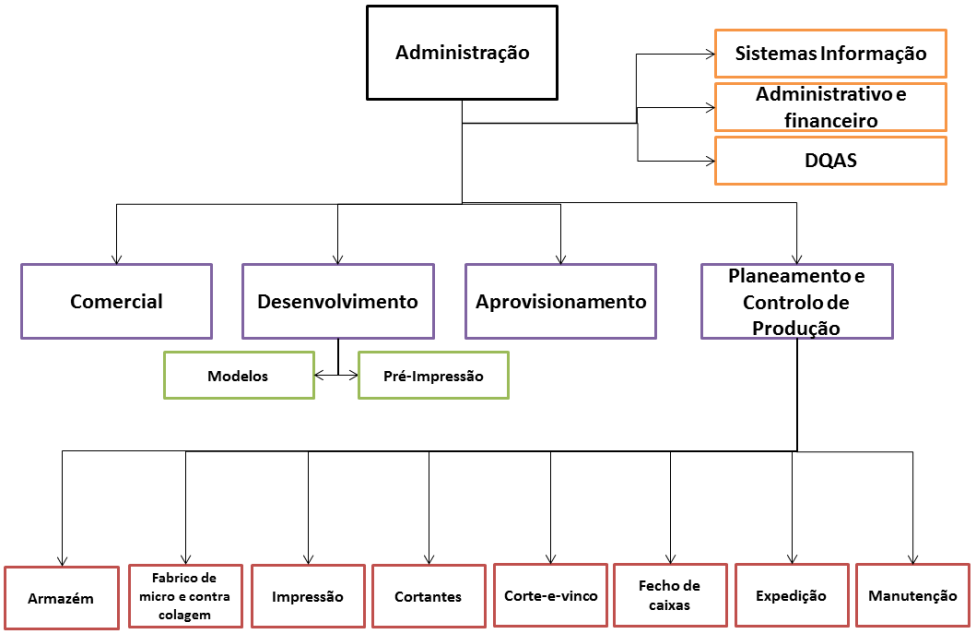


Figura 3.3: Estrutura organizacional da empresa

A estrutura organizacional da empresa está divida em 4 áreas principais: Comercial, Desenvolvimento, Aprovisionamento e Planeamento e Controlo de Produção. Todas estas áreas são geridas pela Administração. Os departamentos de Sistemas de Informação, Administrativo e Financeiro e DQAS fornecem suporte à Administração.

A secção de Desenvolvimento tem como grande responsabilidade o desenvolvimento dos modelos dos produtos e realizar a respetiva pré-impressão. A secção de Planeamento e Controlo de Produção é responsável pelo Departamento de Manutenção da empresa bem como todas as secções de produção/armazenamento do produto: Armazém, fabrico de micro e contra colagem, impressão, cortantes, corte-e-vinco, fecho de caixas e expedição.

3.1.2 Estratégia e fluxo de produção

Devido à grande variedade de produtos e possibilidades de customização dos mesmos, a estratégia de produção adotada da empresa pode ser considerada do tipo "Engineer-to-Order". Ou seja, após a receção de um pedido por parte de um cliente, o processo de fabrico é iniciado com o desenvolvimento, planeamento e conceção da embalagem. Esta estratégia aplica-se também a pedidos de clientes que desejam modificações em embalagens produzidas anteriormente.

A empresa guarda toda a informação relativa à produção de uma determinada embalagem. Consequentemente, se um cliente repetir um pedido, o processo de desenvolvimento e planeamento da embalagem não é necessário. O processo de produção deste tipo de pedidos começará assim na obtenção da matéria prima.

As embalagens são produzidas em grandes quantidades que podem variar entre 500 e 1 milhão por pedido. A empresa pode ser assim caracterizada como uma indústria de processos.

O processo de produção está representado na Figura 3.4 e será detalhado de seguida.

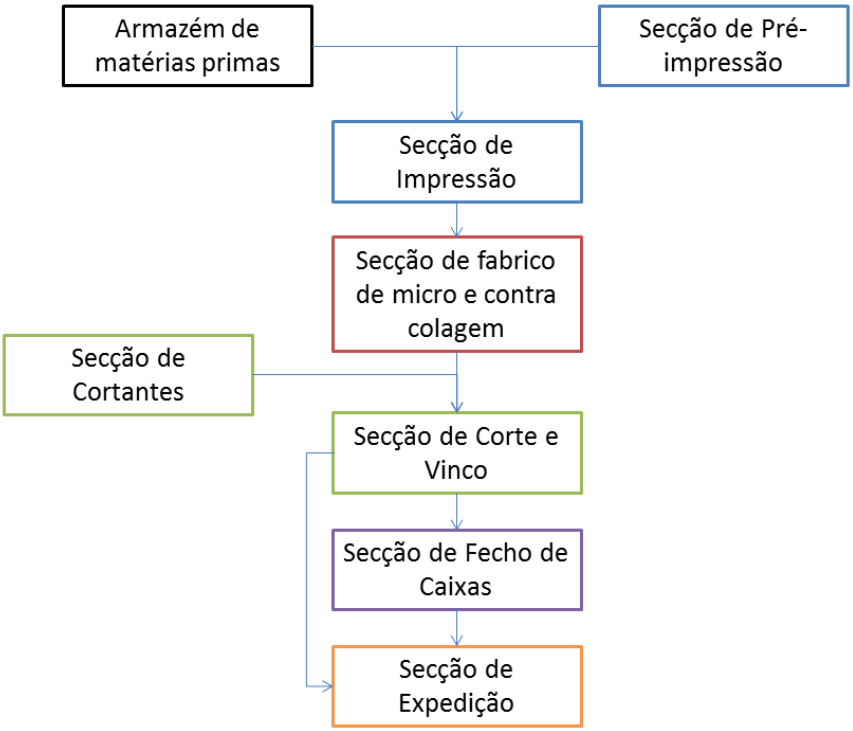


Figura 3.4: Fluxo de produção da empresa

O processo de produção começa com a receção dos rolos de papelão com as características necessárias para a produção do lote de embalagens em questão. Esses rolos são colocados em máquinas de corte (Secção de Pré-Impressão), onde são cortados de acordo com as dimensões estipuladas. Depois de cortado, o papel é inserido na máquina de impressão (Secção de Impressão), a qual imprime o design pré-definido para a embalagem utilizando um processo de *offset*. Se for necessário a intensificação da cor ou da qualidade da imagem, o papel passa por um polimento UV.

O próximo passo consiste no fabrico de micro. Bobinas de cartão são colocadas na máquina de fabrico de micro, sendo produzido o micro específico para cada lote. Após concluído o fabrico do micro, o papel previamente impresso e o micro são colados um ao outro, laminados e cortados de acordo com as especificações (Secção de fabrico de micro e contra colagem).

O produto é depois encaminhado para a Secção de Corte e Vinco, onde é cortado e vincado através de uma máquina especializada para o efeito, respeitando as especificações detalhadas para

o lote em questão. As ferramentas de corte utilizada nestas máquinas são projetadas e construídas por uma série de lâminas presas a um suporte de madeira (estas ferramentas de corte são criadas na Secção de Cortantes).

De seguida, o produto é transportado para a secção de Fecho de Caixas. Nas máquinas de colagem, as embalagens são coladas de forma a adquirir a sua forma final. Os trabalhadores dividem o produto final por paletes, facilitando o processo de expedição.

Contudo, um lote de embalagens não precisa necessariamente de passar por todas as secções acima anunciadas. As exceções são:

- Encomendas de embalagens que não necessitam de impressão. O produto relativo a essas encomendas são movidos diretamente na secção de Pré-Impressão para a Secção de fabrico de micro e contra colagem
- Encomendas de embalagens que não são onduladas são transportadas diretamente da secção de Impressão para a Secção de Corte e Vinco.
- Encomendas de embalagens que não necessitam de colagem para adquirirem a sua forma final são transportadas diretamente da Secção de Corte e Vinco para a Secção de Expedição.

3.1.3 Equipamento técnico

A empresa tem vindo a modernizar o seu parque de máquinas com o objetivo de acompanhar o mercado de embalagens, bem como servir com a qualidade pela qual é distinguida. O parque de máquinas é detalhado de seguida.

Secção de Pré-Impressão

- 2 Máquinas de passar chapas;
- 2 Máquinas de revelar chapas;
- 1 Forno queimador de chapas;
- 1 Plotter de modelos;
- 1 Máquina de dobrar lâminas;
- 1 Máquina de cortar lâminas;
- 1 Máquina de dobrar e cortar lâminas;
- 1 Máquina de cortantes a laser;
- 1 Máquina de prova de modelos.

Secção de Fabrico de Micro

- 1 Equipamento para fabrico da cola de amido;
- 2 Máquinas de fabrico de micro;
- 2 Geradores de vapor.

Secção de Contra Colagem

- 1 Máquina de contracolar folha-a-folha;
- 2 Máquinas de contracolar bobine a folha;

Secção de Impressão

- 1 Máquina KBA 164x120;
- 1 Máquina KBA 162X120 – 5 cores + verniz;
- 1 Máquina KBA 142x102 – 4 cores + verniz;
- 1 Máquina KBA 142x102 – 3 cores + verniz;
- 1 Máquina para aplicação de verniz UV;
- 3 Cortadeiras rotativas de bobines;
- 2 Guilhotinas;
- 1 Vira-pilhas;
- 1 Lavadora de chapas.

Secção de Corte e Vinco

- 4 Máquinas de corte e vinco;
- 1 Máquina Easy-Press.

Secção de Fecho de Caixas

- 6 Máquinas de fecho automático de caixas;
- 1 Máquina de aplicação de janelas de acetato;
- 2 Máquinas de aplicação de latex;
- 2 Máquinas de blistar automática;
- 5 Máquinas de cintar;
- 2 Máquinas de retractilizar;
- 6 Máquinas de aplicar fita-cola;
- 2 Máquinas de banding.

3.1.4 Processos da empresa

A empresa tem também detalhado o seu mapa de processos (Figura 3.5). Este está divido em processos de gestão, processos operacionais e processos de suporte.

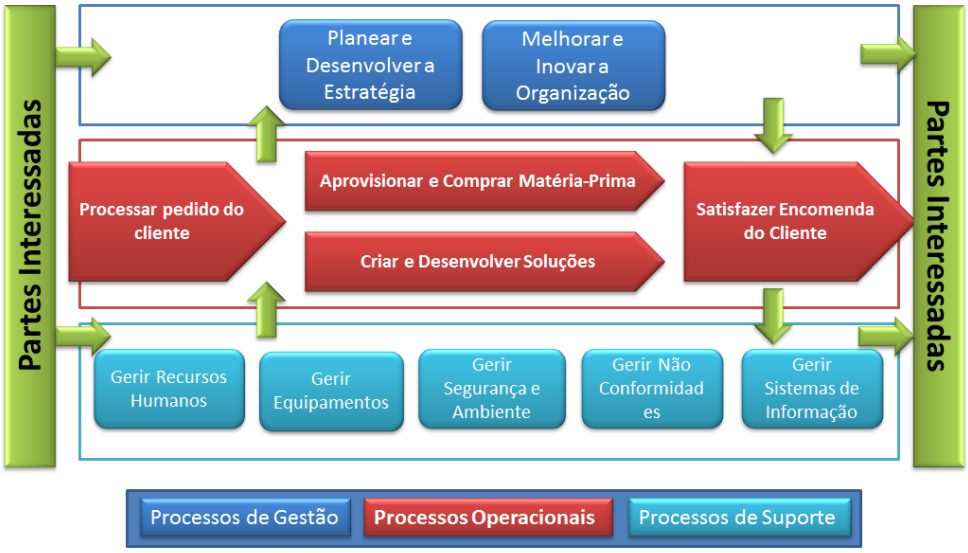


Figura 3.5: Mapa de processos da empresa

Certas atividades do processo de Suporte denominado "Gerir Equipamentos" são relativas à manutenção dos equipamentos da empresa. A esse grupo de atividades que, no seu conjunto, constituem um processo, foi dado o nome de "Gerir Manutenção". Esse processo é caracterizado ao detalhe neste Capítulo.

3.2 Organização do Departamento da manutenção

O Departamento da Manutenção (DM) da empresa é constituído por 3 colaboradores, sendo um desses colaboradores o responsável pelo Departamento. O superior hierárquico do DM é o responsável pelo Departamento de Planeamento de Controlo de Produção (DPCP). Sendo assim, o organigrama referente ao DM é o representado na Figura 3.6.

As principais funções do DM estão descritas na Tabela 3.1. Estas funções foram detalhadas através do acompanhamento diário dos colaboradores do DM e do responsável do DPCP.

O DM, entidade responsável por garantir a gestão da manutenção que permite controlar o estado dos equipamentos e manter o seu bom funcionamento, foca-se em responder às necessidades de dois tipos de manutenção:

- Manutenções Curativas: respondendo diretamente a pedidos de intervenção sobre avarias ou mau funcionamento dos equipamentos;

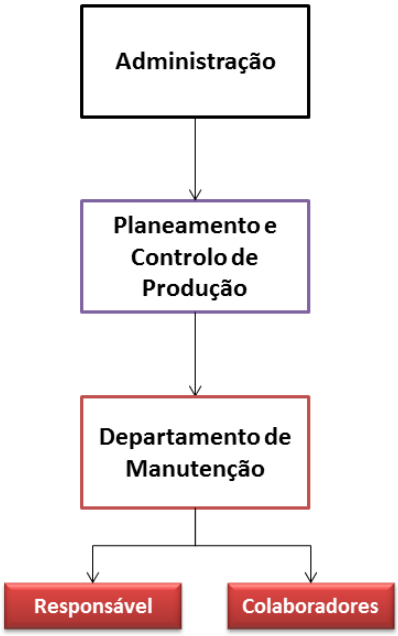


Figura 3.6: Organigrama do DM da empresa

Tabela 3.1: Principais funções do DM

Descrição de função	**Responsabilidade**
Gestão do plano de ações em curso	Responsável pelo DM
Participar na definição e implementação de ações preventivas, corretivas e de melhoria	Responsável pelo DM
Acompanhamento de fornecedores de equipamento	Qualquer Colaborador do DM
Intervenção de manutenção da parte mecânica, elétrica e eletrónica	Qualquer Colaborador do DM
Receção e inspeção de peças	Qualquer Colaborador do DM
Pedido de aprovisionamento de peças e componentes para as máquinas	Qualquer colaborador do DM

- Manutenções Preventivas: periodicamente executando uma vistoria e análise aos equipamentos que de tal necessitem.

O diagrama da Figura 3.7 expõe todos os tipos de procedimentos de manutenção presentes na empresa.

As manutenções curativas têm como ponto de entrada os pedidos de intervenção efetuados pelas diversas secções de produção e a respetiva criação de ordem de trabalho. Já as manutenções preventivas respondem às instâncias geradas no planeamento prévio da manutenção preventiva, plano esse que tipicamente é atualizado anualmente.

Analisando a Figura 3.7 é possível identificar os seguintes assistentes às ordens de trabalho:

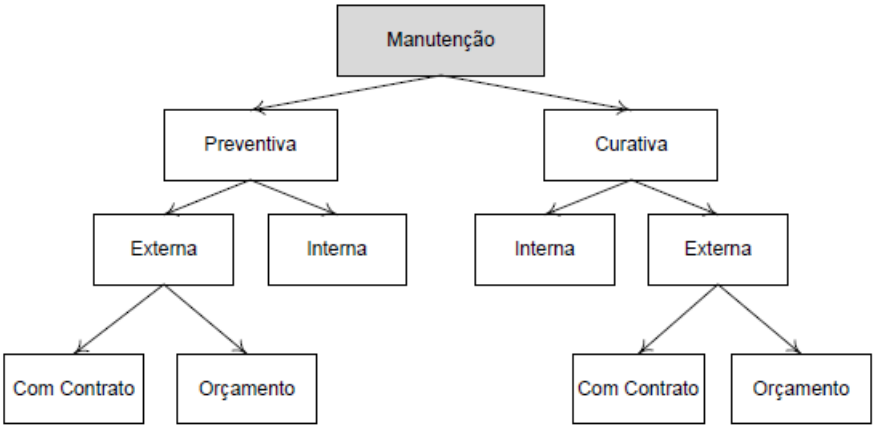


Figura 3.7: Procedimentos de manutenção existentes na empresa

- DM: os colaboradores do DM, diretamente sob a alçada do responsável do DPCP, são responsáveis pela execução de algumas ações de manutenção preventiva na maquinaria e pela manutenção curativa em todos os equipamentos da empresa;
- Fornecedores/Empresas externas: quando os técnicos internos à empresa não têm as competências ou conhecimentos necessários à execução das ordens de trabalho, a empresa recorre à contratação de fornecedores externos que sejam capazes de resolver com sucesso as manutenções pretendidas.

No caso das manutenções externas a empresa necessita naturalmente de um controlo do trabalho realizado, procurando um entendimento com os fornecedores responsáveis pela execução das manutenções. Para isso, dispõe de duas possíveis soluções de entendimento: a assinatura de um contrato de assistência técnica (CAT) ou o pedido de orçamentação de uma intervenção. A empresa recorre à assinatura de um CAT quando sabe que um dado tipo de equipamento necessita de cuidados periódicos que os técnicos internos não conseguem prestar, necessitando assim de mão-de-obra especializada. Aquando de manutenções pontuais a serem realizadas externamente, a empresa requisita à empresa externa a orçamentação da intervenção para a aquisição dos seus serviços. De referir ainda que a manutenção preventiva na empresa está dividida em 2 áreas: Manutenção de 1º nível e Manutenção preventiva, as quais serão desenvolvidas neste Capítulo.

De seguida são realizadas análises detalhadas às ferramentas de trabalho que estão ao dispor dos colaboradores do DM da empresa, bem como aos métodos de trabalho utilizados.

3.2.1 Manutenção curativa na empresa

A empresa abandonou muito recentemente o uso de um SI de Manutenção capaz de gerir os processos mais importantes da manutenção (pedido de intervenção e registo do relatório de intervenção), adotando uma nova política de registo de intervenções numa simples tabela impressa. Essa tabela é denominada "Tabela de Registo Diário de Manutenção", ou "tabela RDM". De

seguida é feita uma análise a esse SI de Manutenção, comparando-o à tabela RDM utilizada atualmente para o registo de intervenções e trabalho realizado pelos colaboradores do DM.

3.2.1.1 Análise ao antigo SI da manutenção

Todas as máquinas principais estão ligadas em rede a um SI de Manutenção. Quando um operador de uma máquina deteta uma anomalia ou avaria na máquina, este deve descrever sucintamente o problema na interface do SI de Manutenção da própria máquina, sendo assim iniciado um pedido de assistência técnica. Esse pedido é instantaneamente atualizado na interface do SI de Manutenção no computador disponível no Departamento de Manutenção. Na Figura 3.8 podem ser visualizados exemplos de pedidos de intervenção pendentes.

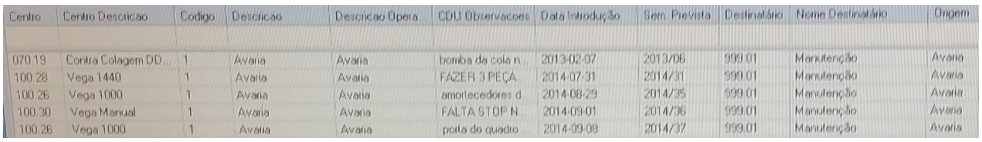


Figura 3.8: Exemplos de pedidos de intervenção pendentes no antigo SI de Manutenção

Os pedidos são de fácil criação por parte do operador da máquina, podendo considerar-se que o processo de pedir uma intervenção funciona bem. Depois da realização de um pedido, o colaborador do DM responsável pela intervenção deve elaborar um pequeno relatório, expondo de maneira clara a intervenção que realizou. O *template* relativo a este relatório está demonstrado na Figura 3.9. De notar que, para além do relatório de intervenção, existem mais campos de preenchimento importantes, tais como o tipo de avaria detetada no equipamento/máquina.

Na Tabela 3.2 estão enunciadas as principais vantagens e desvantagens da utilização deste SI, bem como as soluções adotadas pela empresa para garantir o correto funcionamento do serviço de manutenção e a consequência dessas soluções. De referir que cada máquina só pode ter um

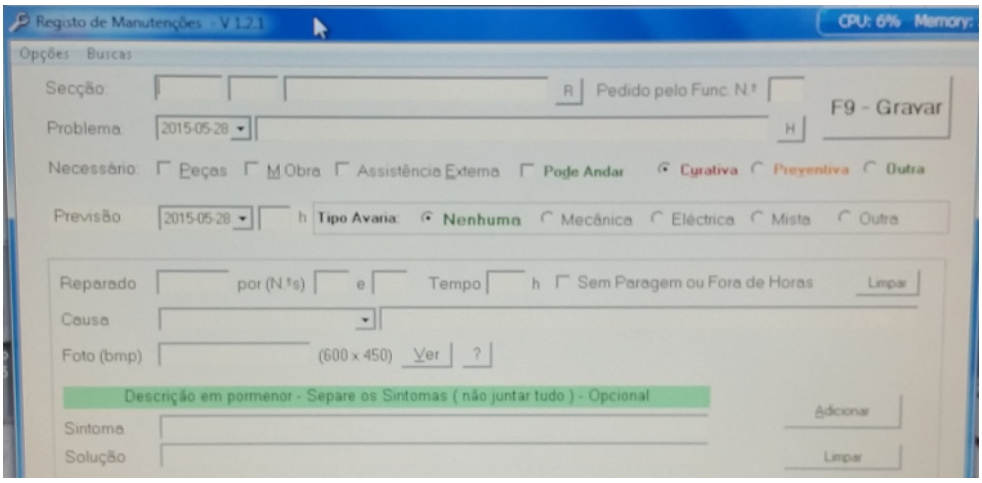


Figura 3.9: Template para elaboração do relatório de intervenção do SI de Manutenção

Tabela 3.2: Principais vantagens e desvantagens da utilização do SI de Manutenção

Vantagem	**Desvantagem**	**Solução adotada pela empresa**	**Consequência**
Pedido de intervenção executado muito rapidamente	Só quando o relatório de intervenção é finalizado é que o operador da máquina pode criar um novo pedido de intervenção nessa mesma máquina (limitação do SI)	Se o problema não tiver resolução simples ou imediata, existe a possibilidade de realizar vários relatórios de intervenção, sendo que passa a existir oportunidade para pedidos de intervenção distintos na mesma máquina.	O registo das intervenções fica confuso e com muita informação sobreposta. Existe sobrecarga de trabalho para os colaboradores (relatórios de intervenção desnecessá-rios)
Pedido de intervenção de fácil criação do ponto de vista do operador da máquina	Pouco pormenorizado, geralmente não contendo informação suficiente para os colaboradores do DM perceberem o problema.	O técnico entra em contacto telefónico com o SR do pedido para pedir mais pormenores sobre o pedido, ou desloca-se ao local em questão	Por cada pedido podem ser efectuadas diversas chamadas telefónicas
Informação crítica como Tempo de execução do trabalho e Tempo de paragem da máquina registada no relatório de intervenção	O preenchimento do relatório de intervenção só pode ser feito no computador do DM.	Os relatórios de manutenção são geralmente redigidos no final do dia de trabalho, para minimizar perdas de tempo e deslocações desnecessárias	Possível perda da informação crítica devido ao tempo decorrido entre a intervenção e a elaboração do relatório.

pedido de intervenção pendente, ou seja, é necessário que o colaborador do DM que realizou a intervenção escreva o relatório da intervenção o mais rápido possível, fechando assim por completo a intervenção, para que outro pedido de intervenção possa ser realizado na mesma máquina.

Um problema crítico deste SI é o facto dos colaboradores do DM poderem estar a realizar uma intervenção ou qualquer outra actividade no interior da fábrica, longe do computador do DM, sendo assim impossível a visualização de um novo pedido de intervenção que apenas pode ser visualizado nesse computador. Acrescentando este problema crítico às desvantagens enunciadas na Tabela 3.2, é notório que seria necessário uma solução geral que cobrisse a maioria destes problemas. Caso contrário, o desempenho do DM da empresa ficaria abaixo do espectável.

A solução desenvolvida pela empresa foi a utilização conjunta do SI de Manutenção e a comunicação por chamada telefónica entre os colaboradores, o responsável pelo DPCP e o Serviço Requisitante (SR) da intervenção. Esta solução de chamada telefónica é levada ao limite da sua utilização no dia-a-dia, sobrepondo-se várias vezes ao próprio SI quando o pedido é urgente.

Contudo, por razões de política da empresa, foi adicionado em Janeiro de 2015 um novo sistema de controlo de intervenções realizadas, a tabela RDM. Esta tabela está representada na Figura 3.10.



Figura 3.10: Exemplo de uma página da tabela de RDM

Este novo sistema veio substituir por completo o SI de Manutenção implementado anteriormente. A grande diferença do preenchimento desta tabela RDM em vez de realizar o relatório de intervenção no SI de Manutenção é que é necessário a rúbrica do responsável do SR do pedido sempre que é finalizada uma intervenção.

Este sistema melhora o controlo das tarefas realizadas pelos colaboradores do DM, mas priva o acesso a estatísticas fundamentais relativas às intervenções curativas realizadas, tais como o tempo de paragem da máquina durante a intervenção e o tipo de problema detetado, pois a tabela de RDM não contém esses parâmetros. Como consequência, verifica-se que o relatório de intervenção do SI de Manutenção contém muito mais informação do que a Tabela Impressa, sendo o tempo de paragem da máquina durante a intervenção uma informação verdadeiramente essencial para a análise de disponibilidade e eficiência das máquinas da empresa, algo que não é levado em conta na nova tabela RDM.

Com este novo sistema de gestão da manutenção foi também adotada definitivamente a chamada telefónica como a metodologia de criação de pedidos de intervenção. O SR, ou o responsável

Tabela 3.3: Comparação entre tabela RDM e antigo SI de Manutenção

Descrição	Sistema Informático	Tabela RDM
Executar pedido de intervenção	Processo mais burocrático, com problemas de comunicação relevantes entre operadores e colaboradores. Era geralmente necessária chamada telefónica.	Processo simples de chamada telefónica para exposição do pedido. Pedido não registado, perdendo-se informações relevantes acerca dos problemas das máquinas.
Tempo decorrido entre pedido efectuado e pedido recebido pelos colaboradores do DM	Variável. Depende do volume de trabalho do colaborador, pois é necessário estar no computador para verificar novos pedidos	Muito curto na maioria dos casos, devido á simplicidade da chamada telefónica.
Elaboração do relatório de intervenção	Relatórios de intervenção geralmente elaborados no final do dia, sem grande perda de tempo, mas com possível perda de informação relevante.	Relatório elaborado no fim de cada pedido de intervenção realizado. Perda de tempo útil de trabalho devido às rubricas necessárias pelo SR. Perda de informação relevante devido a limitações da Tabela RDM.
Verificação do trabalho por parte do SR	Geralmente cabe ao responsável do SR em causa decidir se a intervenção foi realizada com sucesso ou não, podendo assim ser iniciado o processo de elaboração do relatório de intervenção.	Rúbrica do responsável do departamento do SR obrigatória aquando da realização de uma intervenção. É necessário o transporte da tabela RDM pela fábrica para recolher as rúbricas necessárias.
Opinião dos colaboradores do DM	Sistema simples, com menos perda de tempo.	Sistema que embora simples caracteriza-se por perdas de tempo significativas ao longo dia, bem como perdas de informações relevantes da manutenção e operação das máquinas.

do DPCP, são os responsáveis pelo pedido de intervenção, sendo este exposto e discutido através de uma ou mais chamadas. O responsável do DM pode também alocar tarefas aos colaboradores desse departamento, sem necessidade de as reportar ao superior hierárquico. Uma comparação entre esta nova solução de tabela RDM implementada pela empresa e a utilização do antigo SI de Manutenção é descrita na Tabela 3.3. Para esta comparação foram considerados apenas pedidos não urgentes, pois os pedidos mais urgentes já eram tratados por chamada telefónica independentemente do SI ser também utilizado.

Outra regra relativamente à tabela RDM é a obrigatoriedade de fecho de um pedido de intervenção, mesmo que a execução desse pedido não esteja terminada. O fecho de um pedido é

simbolizado pela rúbrica do responsável do SR. Este tipo de situações acontecem quando uma intervenção normal é interrompida devido principalmente a novos pedidos de intervenção mais urgentes. Tal como o SI de Manutenção, na tabela existem situações de múltiplos registos para a mesma intervenção.

Após análise detalhada ao antigo SI e a sua comparação com o sistema de gestão de tabela de RDM utilizado atualmente na empresa é fácil perceber que existem lacunas significativas em qualquer um destes dois métodos de gestão da manutenção. O grande objetivo de um bom sistema de gestão da manutenção de uma empresa é encontrar um equilíbrio entre a facilidade de execução de um pedido de intervenção, a capacidade de registar toda a informação relevante da intervenção realizada e a capacidade de manter elevado o nível motivacional de todos os colaboradores envolvidos. Esta análise geral foi fundamental para o desenvolvimento de propostas de melhoria para o sistema de gestão da manutenção da empresa, os quais serão expostos no próximo capítulo deste Documento.

3.2.1.2 Análise aos métodos de trabalho dos colaboradores do DM

Na execução de um pedido de intervenção o colaborador do DM não segue um processo definido nem um método clarificado de trabalho. O objetivo da execução de uma intervenção é perceber qual o problema e posteriormente eliminá-lo, muitas vezes por tentativa erro ou outros métodos iterativos de resolução de problemas.

Tipicamente existe uma grande variedade de pedidos de intervenção para a mesma máquina, embora a repetição de pedidos de intervenção que envolvam os mesmos problemas seja também usual. Apesar dos colaboradores do DM admitirem a existência de problemas crónicos na maquinaria da empresa, ações de melhoria e prevenção não são planeadas nem implementadas. Estas ações de melhoria constituiriam uma ferramenta de tentativa de resolução desses problemas.

Adicionalmente à manutenção dos equipamentos e máquinas é necessário o eficiente controlo do ciclo de vida dos mesmos, garantindo assim o seu bom funcionamento. Pode-se então identificar três pontos fundamentais para maximizar o ciclo de vida dos equipamentos, além das intervenções de manutenção:

- Aquisição de equipamento: Compra de equipamento novo, tipicamente maquinaria, procedendo à sua receção, inventariação e instalação no serviço correspondente. É nesta fase que se procede ao desenvolvimento dos Planos de Manutenção Preventiva (PMP) da máquina;

- Gestão de stock de peças/componentes na oficina: garantir que a oficina funciona devidamente, não havendo quebras de stock, sendo assim capaz de garantir aos colaboradores soluções para os problemas que surgem na manutenção dos equipamentos. A organização do inventário das peças suplentes das máquinas da empresa é crucial para a realização de uma intervenção de manutenção eficaz;

- Pedido de aprovisionamento para peças/componentes urgentes: pedido de compra de equipamentos ou componentes para a maquinaria, devido principalmente a falhas totais desses

mesmos equipamentos ou componentes, sendo consequentemente necessário a sua substituição.

Aquisição de equipamento

A aquisição de equipamentos pode ser iniciada por uma aquisição de equipamento planeada, resultado de ações de melhoria desenvolvidas pela ADM, ou com um pedido de compra de equipamentos por parte do DPCP.

Gestão de stock de peças/componentes na oficina

A oficina do DM tem em stock diversas peças e componentes utilizados diariamente para a resolução de problemas e avarias nas máquinas da empresa. A grande parte desses produtos estão registados num SI criado exclusivamente para o efeito. Sempre que um colaborador utiliza um produto, é obrigatório fazer esse registo no SI de gestão de stock, tal como demonstrado na Figura 3.11.

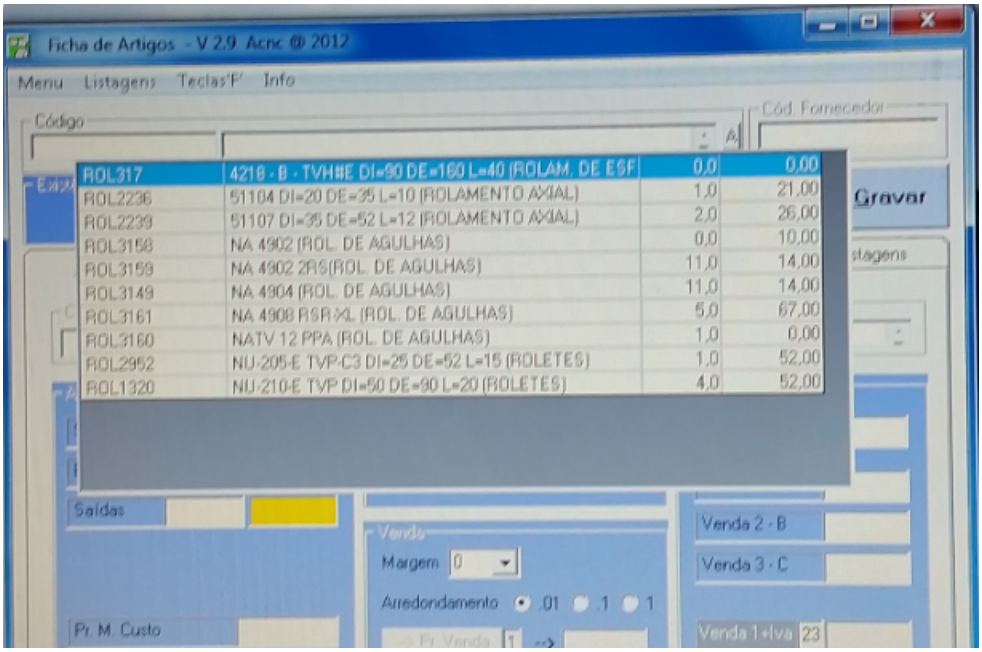


Figura 3.11: SI de gestão de stock - exemplo de controlo de stock de Rolamentos

Para o aprovisionamento de stock de qualquer produto em falta ou em baixo stock, o colaborador tem que formular um email de aprovisionamento de produtos, no qual indica o produto e a quantidade a aprovisionar. Esse email é enviado ao responsável pelo DPCP, sendo este o único responsável pela compra de produtos necessários para a oficina do DM. Aquando do recebimento de peças/componentes aprovisionadas anteriormente, o responsável do DM verifica a conformidade desses componentes e regista a sua entrada no SI de gestão de stock.

Embora esta metodologia funcione na maior parte dos casos, existem componentes tipicamente pequenos e utilizados em grandes quantidades (tais como parafusos, porcas, etc.) que não são catalogados e registados devido à enorme dificuldade que seria essa a manutenção correta dos níveis reais de stock. Nestes casos raros é utilizado o bom senso, sendo que os pedidos de aprovisionamento para este tipo de componentes são feitos quando o nível de stock está baixo. O posicionamento deste tipo de componentes na entrada da oficina, num local de fácil visualização, ajuda bastante à sua gestão.

A oficina do DM tem ainda em stock diversas peças de substituição para um grande número de máquinas diferentes. Devido à enorme variedade das peças em questão, sendo a maioria exemplar único, não existe registo informático do stock deste tipo de peças no SI de gestão de stock. Embora não sejam catalogadas informaticamente, o conhecimento da existência destas peças é fundamental para a resolução de alguns pedidos de intervenção. Os problemas encontrados na gestão de stock e organização destas peças levaram à implementação da ferramenta 5S na oficina do DM. Todo este processo de análise, planeamento e implementação desta ferramenta é detalhado no próximo capítulo deste Documento.

Pedido de aprovisionamento de peças/componentes urgentes durante uma intervenção

Durante ou após a realização de um pedido de intervenção, se for necessário o aprovisionamento de uma peça ou componente para o funcionamento correto de uma máquina, o colaborador terá que seguir o mesmo protocolo que lhe permite aprovisionar produtos para a gestão de stock na oficina. Um email contendo a informação necessária sobre o produto necessário (referência, quantidade, etc.) é formulado e enviado ao responsável do DPCP. O responsável do DM é ainda responsável pela verificação final do pedido de aprovisionamento da empresa para o fornecedor da peça/componente em questão, cabendo a ele a rúbrica de aprovação do pedido.

Aquando do recebimento dos produtos requeridos ao responsável do DPCP, o responsável do DM verifica a conformidade desses componentes. No caso da existência de conformidade, é da responsabilidade deste a sua correta instalação e consequente resolução do problema inicial em causa. Se for detetado algum tipo de defeito no produto recebido, é formalizada uma reclamação e procede-se à devolução do produto ao fornecedor ou fabricante.

3.2.2 Manutenção preventiva na empresa

O planeamento e execução de todas as atividades de manutenção preventiva na empresa estão divididas em duas áreas distintas:

- Manutenção de 1º nível: ações realizadas pelos operadores das máquinas;
- Manutenção preventiva: ações realizadas pelos colaboradores do DM.

Estes dois documentos formam o documento de PMP de uma máquina. De seguida são detalhados os processos de planeamento e execução desses dois tipos de manutenção.

3.2.2.1 Manutenção de 1º nível

Os operadores das máquinas são responsáveis por manutenções básicas a executar nas máquinas em que trabalham. Essas manutenções previstas estão registadas num documento denominado "Ficha de Manutenção – 1º Nível", com o código "OGCAL 42/1". Na Figura 3.12 está representada a Ficha de Manutenção de 1º nível correspondente à máquina de secção de Impressão com o código "050.12 IMP", a *KBA 120x160- 5 Cores + Verniz*.

calheiros embalagens

Ficha de Manutenção – 1º Nível

Máquina: 050.12 IMP

Ano: 2015

SEMANAS

ACÇÕES	PER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Lavagem / Limpeza	AT*		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Limpeza dos filtros	15D		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O
Limpeza do Baldwin	M		O				O				O				O					O				O			
Lubrificação	15D		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O

* Operação feita automaticamente, sendo o operador responsável por iniciar a operação.

ACÇÕES	PER.	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Limpeza	AT*	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Limpeza dos filtros	15D		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O
Limpeza do Baldwin	M	O					O				O				O					O				O			
Lubrificação	15D		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O		O

* Operação feita automaticamente, sendo o operador responsável por iniciar a operação.

Legenda: **PER.** – Periodicidade: **D**-Diária, **S**-Semanal **X D**-de X em X dias **M**- Mensal **X M**-de X em X Meses **AU**-antes de utilizar **AT**-após cada trabalho **FD**- Fim do Dia

Preenchimento: O = Previsto Ø = Previsto e Realizado X = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Maria José Henriques	Aprovado: Armando Calheiros	Data: 12/12/2014	Página: 1/1

OGCAL42/1

Figura 3.12: Ficha de Manutenção - 1º Nível relativa à máquina com o código "050.12 IMP"

Foi realizado ainda um levantamento das manutenções de 1º nível a realizar em toda a empresa através de questões colocadas aos responsáveis de cada secção de produção. De seguida são comparadas as respostas a essas questões com o planeamento de manutenção definido pela empresa.

Secção de Impressão

Na secção de impressão, os operadores das máquinas são responsáveis pela realização de três tipos de manutenções preventivas:

- Diárias: limpeza de todos os componentes que entrem em contacto com tinta (rolos, local de trabalho, etc.);
- Básicas: limpezas planeadas esporadicamente;

- Específicas: Falhas ou avarias detetadas pela própria máquina. As impressoras são capazes de transmitir ao operador que é necessário realizar uma intervenção em específico (como mudar óleos, etc.).

Existe coerência entre as manutenções planeadas para esta secção e as manutenções realmente executadas. Porém, é relatado que a falta de tempo é um fator decisivo para algumas falhas na realização da manutenção diária, devido à grande carga horária de produção.

Secção de Contra Colagem

Na secção de Contra Colagem os operadores são responsáveis apenas por manutenções muito básicas, as quais envolvem:

- Limpeza diária da área de trabalho;
- Limpeza semanal dos filtros das máquinas.

Foi relatado que a limpeza dos filtros poderia ser realizada mais frequentemente, tipicamente duas vezes por semana, devido á grande sujidade acumulada nesses filtros. Mais uma vez, após comparação das Fichas de Manutenção com as respostas do responsável da secção sobre as manutenções de 1º nível realizadas na sua secção, existe coerência entre o trabalho planeado e o trabalho executado.

Secção de Corte e vinco

Na secção de Corte e Vinco os operadores são responsáveis apenas por manutenções muito básicas, as quais envolvem:

- Limpeza diária da área de trabalho;
- Lubrificação e limpeza esporádica de determinados componentes da máquina.

As manutenções variam muito de máquina para máquina nesta secção, existindo, por exemplo, máquinas com lubrificação automática. Além disso, não existe coerência entre as manutenções relatadas pelo responsável de secção e as manutenções planeadas, principalmente as manutenções referentes à limpeza diária da área de trabalho, pois é comum passarem 2 semanas entre a realização de manutenções preventivas básicas. No PMP relativo às máquinas desta secção, a limpeza é tipicamente realizada a cada 2 semanas, algo que, segundo o responsável desta secção, não satisfaz a manutenção necessária para as máquinas de Corte e Vinco. Mais uma vez, a grande carga horária de produção destas máquinas é o principal obstáculo relatado para a realização das manutenções de 1º nível.

Secção Fecho de caixas

Segundo a responsável da secção de fecho de caixas, existem dois tipos de manutenções de 1º nível levadas a cabo nesta secção: básicas e específicas.

Teoricamente, seriam necessárias manutenções básicas dia sim, dia não, embora tal não seja viável alegadamente devido à falta de tempo. Essas manutenções básicas são realizadas tipicamente uma vez por semana, ficando ao critério do operador da máquina a escolha desse dia. O motivo para manutenções tão frequentes é a enorme sujidade, principalmente pó e restos de cartão, que se acumula em apenas algumas horas de funcionamento. Estas manutenções baseiam-se na lubrificação ou limpeza de componentes das máquinas, bem como a limpeza geral da máquina e do chão.

Na secção de fecho de caixas são necessárias ainda manutenções específicas para o bom funcionamento das máquinas, sendo que os colaboradores do DM não têm formação adequada para estas intervenções. Estas manutenções específicas são realizadas exclusivamente pelos operadores das máquinas. Não existe, mais uma vez, uma sistematização de datas para a realização destas manutenções. Estas acontecem quando o responsável da secção deteta anomalias no funcionamento de componentes específicos da máquina, ou decide fazer a manutenção devido à experiência acumulada de trabalho nestas máquinas. Estas manutenções baseiam-se em intervenções complexas, as quais envolvem limpeza total de componentes internos e mudança de fluidos em vários componentes da máquina.

As manutenções relatadas pelo responsável desta secção estão em sintonia com o PMP. Apesar disso, é relatada a dificuldade de execução destas tarefas devido á falta de tempo, provocado pela grande carga horária de funcionamento das máquinas de fecho de caixas.

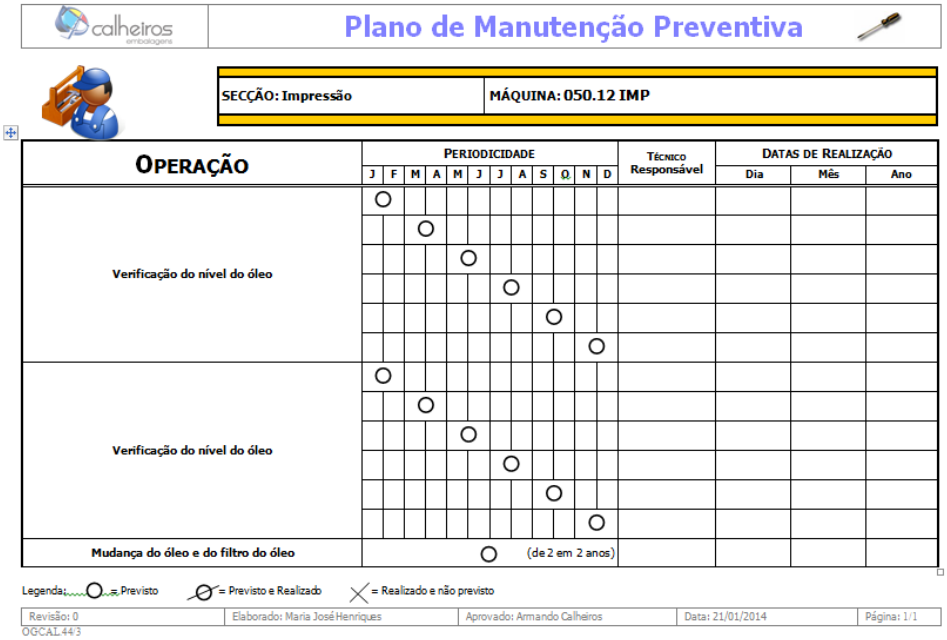
Concluindo, à exceção da secção de Corte e Vinco, todas as secções de produção da empresa procedem às atividades manutenção de 1º nível das suas máquinas de uma forma organizada e sistemática. Comum a todas as secções é o problema da falta de tempo para execução dessas atividades, que advém principalmente da carga horária de trabalho a que as máquinas da empresa estão sujeitas.

3.2.2.2 Manutenção preventiva

O DM da empresa é também responsável pela realização da manutenção preventiva das máquinas da empresa. Cada máquina tem o seu próprio PMP, existindo uma cópia impressa desse plano na oficia no DM, dando assim acesso aos colaboradores das ferramentas necessárias para a execução deste tipo de manutenções.

Estas manutenções preventivas são tipicamente muito espaçadas no tempo, consistindo quase sempre em atividades relativamente simples. O exemplo demonstrado na seguinte Figura 3.13 define o PMP correspondente à máquina de secção de Impressão com o código "050.12 IMP", a *KBA 120x160- 5 Cores + Verniz.*

Todos os PMP realizados desde 2009 estão guardados em arquivo. Os planos foram executados dentro das normas previstas, contendo ainda alguma informação adicional sobre a operação



Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO: Impressão | MÁQUINA: 050.12 IMP

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TÉCNICO RESPONSÁVEL	DATAS DE REALIZAÇÃO Dia	Mês	Ano
Verificação do nível do óleo																
Verificação do nível do óleo																
Mudança do óleo e do filtro do óleo													(de 2 em 2 anos)			

Legenda: = Previsto = Previsto e Realizado = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Maria José Henriques	Aprovado: Armando Calheiros	Data: 21/01/2014	Página: 1/1

OGCAL44/3

Figura 3.13: Ficha de Manutenção Preventiva relativa à máquina com o código "050.12 IMP"

realizada sempre que necessário. Embora o funcionamento da manutenção preventiva na empresa seja aceitável, durante a elaboração deste tipo planos para 2 novas máquinas adquiridas pela empresa foram detetados possíveis problemas nos templates destas manutenções. Este assunto será aprofundado nos próximos capítulos deste Documento.

3.2.3 Levantamento, organização e caracterização do processo Gerir Manutenção

Como descrito anteriormente, o DM e seus superiores hierárquicos focam-se essencialmente na gestão da manutenção e na gestão dos equipamentos/materiais da empresa. Intrínseca a ambas está a execução de ordens de trabalho, que suportam e controlam o processamento de todas as tarefas.

Para compreender totalmente o modo de funcionamento do DM realizou-se o levantamento dos diversos processos de trabalho descritivos de toda a atividade do serviço. A Tabela 3.4 representa os processos do Modelo de Gestão da Manutenção (MGM) da empresa, separados por área de atividade.

Os processos para planeamento da manutenção correspondem, tal como o nome indica, a todos os processos que envolvem o planeamento das ações de manutenção, principalmente preventiva. Os principais atores destes processos serão a ADM e o DM.

Por sua vez, os processos para gestão das Ordens de Trabalho (OT's) correspondem aos procedimentos a executar durante a execução das OT's e terão como principais atores os colaboradores do DM e responsável do SR. O processo "Executar OT" caracteriza todas as atividades que um colaborador do DM realiza na execução de um pedido de intervenção de manutenção curativa.

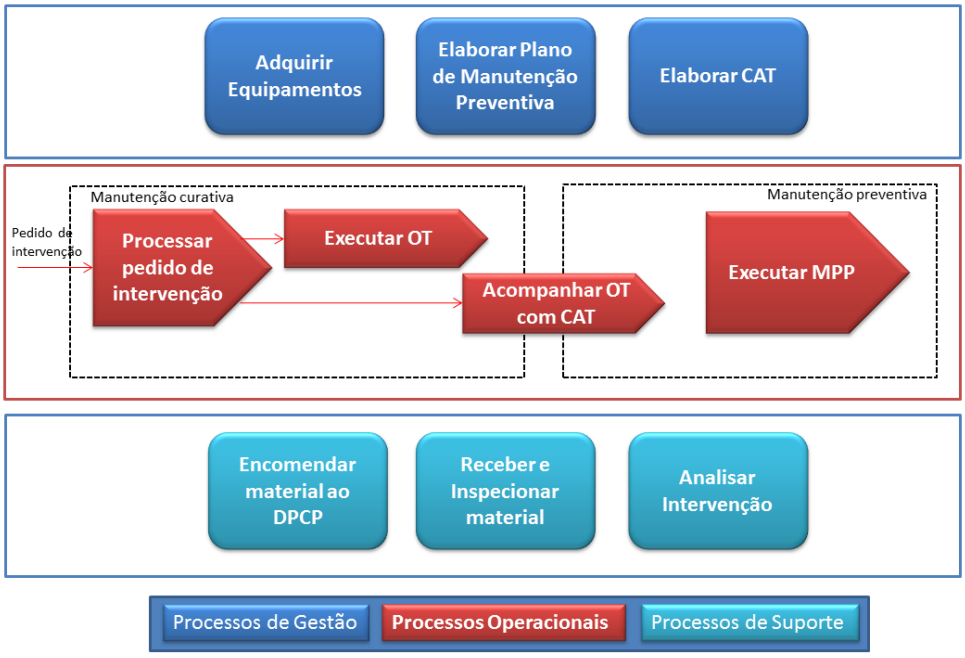
Tabela 3.4: Processos do Modelo de Gestão da Manutenção da empresa

Processos para Planeamento da Manutenção	**Processos para Gestão de Ordens de Trabalho**	**Processos para Gestão de Equipamentos**
Elaborar Plano de Manutenção Preventiva	Tratar pedido de intervenção	Adquirir Equipamentos
Elaborar CAT	Executar OT	Encomendar material ao supervisor
	Acompanhar OT com CAT	Receber e inspeccionar material/equipamento
	Analisar Intervenção	

O processo "Acompanhar OT com CAT" caracteriza as atividades que um colaborador do DM realiza quando a execução de um pedido de intervenção de manutenção curativa ou preventiva é realizado por uma empresa externa, ao abrigo de um CAT.

Já os processos relativos à gestão de equipamentos dizem respeito aos procedimentos a executar durante o ciclo de vida dos equipamentos, sendo os principais atores o DM e o responsável do DPCP.

A Figura 3.14 representa o mapa de processos do Sistema de Gestão da Manutenção da empresa. Os processos estão organizados em 3 categorias: processos de gestão, processos operacionais e processos de suporte.



LEGENDA: OT: Ordem de trabalho; MPP: manutenção preventiva planeada ; CAT: Contrato de assistência técnica

Figura 3.14: Mapa de processos do Sistema de Gestão da Manutenção da empresa

Este mapa de processos serve de base para a caracterização do processo "Gerir Manutenção" apresentada de seguida.

3.2.3.1 Caracterização geral do processo Gerir Manutenção

Objetivos

O processo tem como finalidade assegurar que:

1. Todos os pedidos de intervenção de manutenção curativa e PMP's realizados na empresa são tratados com a urgência e profissionalismo adequado;
2. Todo o trabalho realizado seja documentado e aprovado por um superior hierárquico, de modo a servir de ajuda a manutenções futuras.

Âmbito

1. O processo aplica-se a todos os pedidos de intervenção de manutenção curativa da empresa;
2. O processo aplica-se a todas ações de manutenção preventivas planeadas na empresa.

Após análise dos grandes objetivos, do âmbito e do mapa de processos do processo "Gerir Manutenção", é fácil verificar que este processo está dividido em 2 grandes subprocessos:

- "Gerir Manutenção curativa";
- "Gerir Manutenção preventiva".

Esta divisão torna-se ainda mais útil aquando da caracterização detalhada do processo geral "Gerir Manutenção", pois o fluxo de trabalho torna-se muito mais perceptível e intuitivo.

Limites dos sub processos

O sub processo "Gerir Manutenção Curativa" é iniciado com um pedido de intervenção de manutenção curativa realizado pelo responsável de uma das secções de produção da empresa ou pelo responsável do DPCP. Este sub processo envolve todas as atividades relacionadas com o agendamento e realização dessa intervenção. O processo finaliza aquando da redação do relatório de intervenção e consequente aprovação do SR.

O sub processo "Gerir Manutenção Preventiva" é um processo planeado temporalmente, sendo a manutenção em questão iniciada de forma a satisfazer esse planeamento. Mais uma vez, este sub processo envolve todas as atividades relacionadas com a realização do plano de manutenção respetivo e finaliza aquando da redação do relatório de manutenção preventiva e consequente aprovação do responsável da secção de produção respetiva.

De notar que, embora se tratem de dois processos distintos, o relatório de intervenção e o relatório de manutenção preventiva são ambos efetuados na tabela RDM.

De seguida será feita a caracterização detalhada dos diferentes fluxos de trabalho do processo "Gerir Manutenção".

3.2.3.2 Caracterização detalhada do processo Gerir Manutenção

Para caracterizar detalhadamente o processo “Gerir Manutenção” será necessário dividi-lo nos 2 sub processos que o constituem: "Gerir Manutenção Preventiva", representado na Figura 3.15 e "Gerir Manutenção Curativa", representado na Figura 3.16. De seguida serão analisados os fluxos globais destes 2 sub processos, com a ajuda das Matrizes de Responsabilidade referentes a cada um deles.

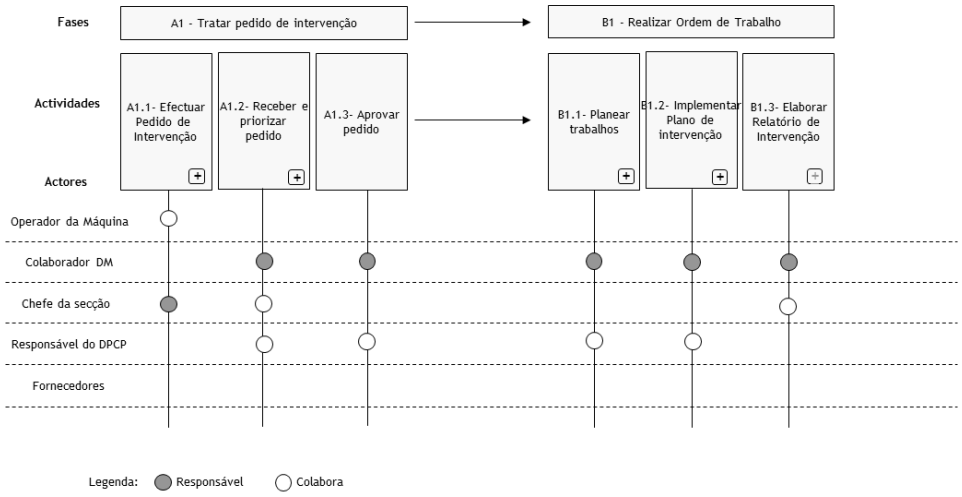


Figura 3.15: Matriz de responsabilidades do sub processo "Gerir Manutenção Curativa"

O sub processo “Gerir Manutenção Curativa” é constituído por duas grandes fases: “Tratar o pedido de intervenção” e “Realizar Ordem de Trabalho”.

Na fase de “Tratar o pedido de intervenção” destacam-se 3 macro atividades: Efetuar Pedido

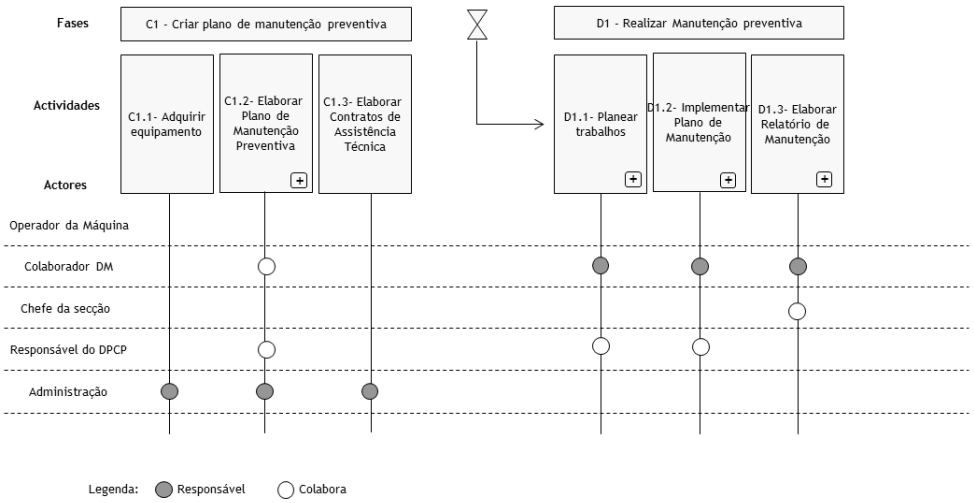


Figura 3.16: Matriz de responsabilidades do sub processo "Gerir Manutenção Preventiva"

de intervenção, Receber e priorizar pedido e, por fim, Aprovar pedido. Quando um pedido de intervenção é aprovado, este torna-se numa Ordem de Trabalho a ser realizada. O grande objetivo desta fase passa pelo agendamento dos pedidos de intervenção que são propostos ao DM. Após ultrapassada esta fase mais burocrática, o fluxo do processo é direcionado para a fase de "Realização da Ordem de Trabalho" em questão. Esta fase é, mais uma vez, constituída por 3 macro atividades: Planear Trabalhos, Implementar Plano de Intervenção e Elaborar Relatório de Intervenção. Esta fase tem como objetivo a elaboração e realização de um plano de intervenção que resolva o problema detalhado no pedido em questão, elaborando posteriormente um breve relatório de intervenção.

O subprocesso "Gerir Manutenção Preventiva" é constituído, tal como o anterior, por 2 grandes fases, sendo neste caso denominadas "Criar plano de manutenção preventiva" e "Realizar Manutenção preventiva".

A primeira fase deste sub processo tem como principais macro atividades: Adquirir Equipamento, Elaborar Plano de Manutenção Preventiva e Elaborar Contratos de Assistência Técnica. O grande objetivo desta fase passa por todo o planeamento de manutenção preventiva envolvida na compra de uma nova máquina pela empresa, ou pela revisão dos planos de manutenção preventiva de uma certa máquina (neste último caso a atividade Adquirir Equipamento seria suprimida do fluxo do processo).

O próximo passo será então caracterizar detalhadamente cada uma das fases dos sub processos enunciados.

Caracterização da fase A – Tratar pedido de intervenção

De seguida são caracterizadas as macro atividades da fase "Tratar pedido de intervenção" referente ao sub processo "Gerir Manutenção Curativa". Para cada macro atividade abordada estão definidas as atividades que a constituem, bem como os atores dessas atividades e os Documentos/registos/informação adicional associados.

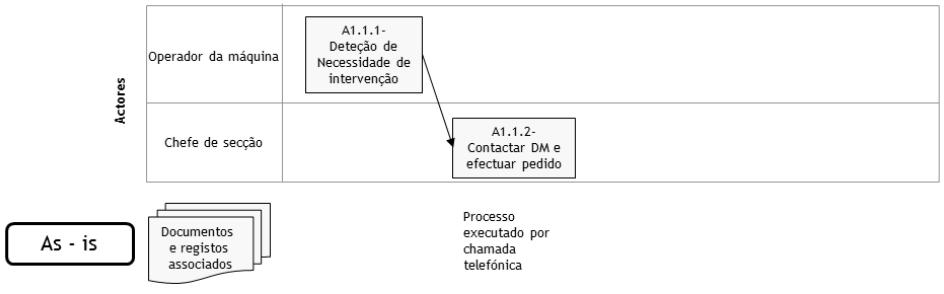


Figura 3.17: Atividade A1.1- "Efetuar pedido de intervenção"

Para a execução de um pedido de intervenção, representado na Figura 3.17, são necessários dois acontecimentos. O primeiro acontecimento prende-se com a necessidade de uma intervenção por parte do operador da máquina, devido normalmente a uma avaria detetada na mesma. O passo

Fluxo da subatividade "A1.1.2 - Contactar DM e efetuar pedido":

Chefe da secção em questão ou outro superior hierárquico telefona aos colaboradores do DM para efetuar o pedido de intervenção (é normal haver pelo menos um colaborador disponível para estes casos).

Figura 3.18: Subatividade A1.1.2- "Contactar DM e efetuar pedido"

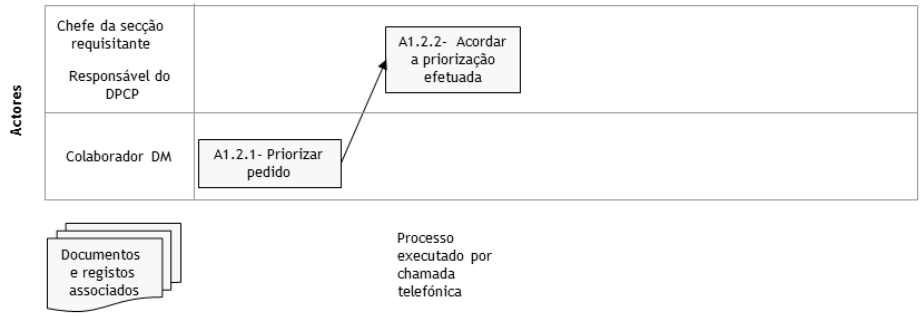


Figura 3.19: Atividade A1.2- "Receber e priorizar pedido"

Fluxo da subatividade "A1.2.1 - Priorizar pedido":

O colaborador do DM que recebeu o pedido de intervenção é responsável por agendar a mesma, exceto quando um superior hierárquico o encarrega de executar a intervenção de imediato.

Os pedidos são priorizados consoante o volume de trabalho no momento e a urgência do pedido. Tipicamente, um pedido é considerado urgente quando existe uma avaria numa máquina que causa a paragem de produção.

Figura 3.20: Subatividade A1.2.1- "Priorizar pedido"

seguinte destina-se ao chefe da secção em questão, que deve contactar os colaboradores do DM e efetuar o pedido de intervenção. Este passo é descrito detalhadamente na Figura 3.18.

Depois da receção de um pedido de intervenção, o colaborador do DM em questão deve priorizar esse pedido consoante o volume de trabalho no momento. Esta priorização pode passar por uma pequena reunião com os colaboradores do DM, explicando o pedido de intervenção recebido e agendando a sua resolução da forma mais eficaz possível, e está representada na Figura 3.19. Na Figura 3.20 está detalhado o fluxo da subatividade A1.2.1- "Priorizar pedido".

Depois de recebido e priorizado, resta aprovar o pedido através da confirmação por chamada telefónica entre o colaborador do DM e o responsável da secção de produção em questão. Caso não haja consenso entre as duas partes, a resolução do problema ficará a cargo do responsável do DPCP, podendo todo o processo de priorização do pedido de intervenção recomeçar.

Caracterização da fase B – Realizar Ordem de Trabalho

Depois de um pedido de intervenção ser aprovado, este passa a ser uma OT. Para a resolução

de uma OT há que, numa primeira fase, planear a intervenção a ser feita na máquina em questão. Este planeamento está representado na Figura 3.21.

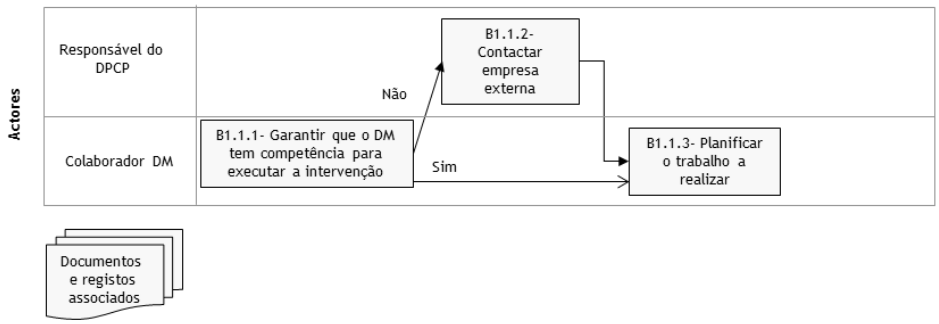
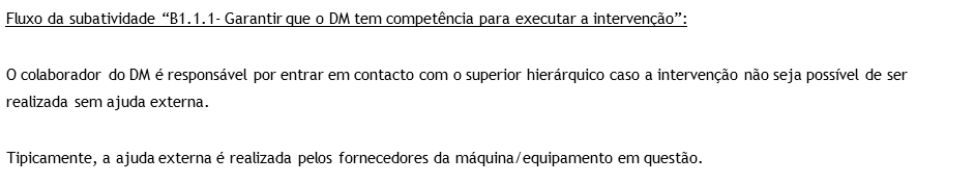


Figura 3.21: Atividade B1.1- "Receber e priorizar pedido"

Numa primeira fase, deve-se perceber se o DM consegue realizar o pedido e, caso contrário, encaminhar o pedido para uma empresa externa (subatividade detalhada na Figura 3.22). Se o DM for capaz de realizar a intervenção, deve-se planificar o trabalho necessário. Caso contrário, o responsável do DPCP deverá contactar ajuda externa à empresa, passando esta OT a ser considerada uma OT com CAT.

A fase seguinte é sem dúvida a mais complexa e demorada de todo este subprocesso de "Gerir a Manutenção curativa". Trata-se da fase onde o planeamento da OT é posto em prática pelo colaborador do DM, representado na Figura 3.23.

As principais subatividades da implementação do plano de intervenção são a verificação de


Fluxo da subatividade "B1.1.1- Garantir que o DM tem competência para executar a intervenção":

O colaborador do DM é responsável por entrar em contacto com o superior hierárquico caso a intervenção não seja possível de ser realizada sem ajuda externa.

Tipicamente, a ajuda externa é realizada pelos fornecedores da máquina/equipamento em questão.

Figura 3.22: Subatividade B1.1.1- "Priorizar pedido"

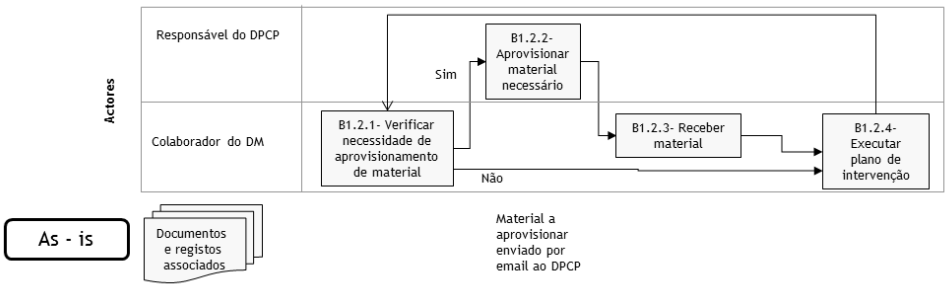


Figura 3.23: Atividade B1.2- "Implementar plano de intervenção"

Fluxo da subatividade "B1.2.2 - Aprovisionar material necessário":

O aprovisionamento de material por parte do Departamento de Manutenção é realizado via email.

É elaborado um email com o material em questão e a quantidade a aprovisionar, sendo posteriormente enviado ao responsável do DPCP. O Departamento de Manutenção não tem contacto direto com os fornecedores de material.

Figura 3.24: Subatividade B1.2.2- "Aprovisionar material necessário"

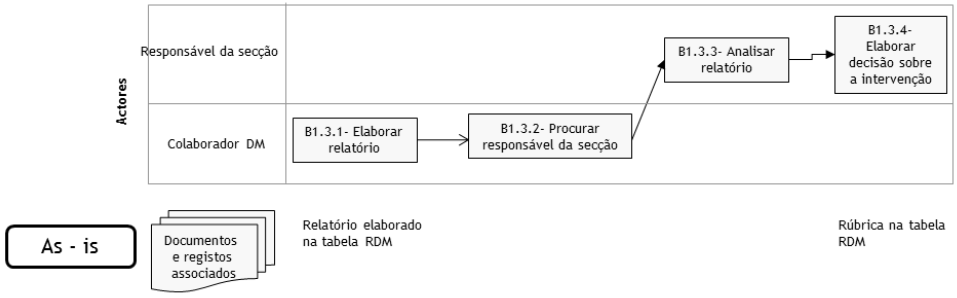


Figura 3.25: Atividade B1.3- "Elaborar relatório de intervenção"

Fluxo da subatividade "B1.3.2 - Procurar responsável da secção":

Após a elaboração do relatório de intervenção, o colaborador do Departamento de Manutenção procura o chefe de secção onde foi realizada a intervenção para este rubricar o relatório de intervenção como forma de aprovação do trabalho.

Esta atividade repete-se para todas as atividades de cada colaborador do Departamento de Manutenção.

Figura 3.26: Subatividade B1.3.2- "Procurar responsável da secção"

aprovisionamento de material e a execução do plano de intervenção. O fluxo de aprovisionamento de material está descrito na Figura 3.24.

Depois de realizada a OT, os colaboradores do DM devem elaborar um relatório muito simplificado da intervenção realizada. Esse relatório é escrito na tabela RDM. Após a redação do relatório, o colaborador do DM deve procurar o responsável do SR, ou seja, o responsável da secção de produção onde foi realizada a intervenção, e recolher uma rúbrica significativa de aprovação do trabalho efetuado. Este processo encontra-se representado na Figura 3.25.

O fluxo da atividade de procurar responsável da secção está detalhado na Figura 3.26.

Caracterização da fase C – Criar Plano de Manutenção Preventiva

O processo de criação do PMP do equipamento inclui a aquisição do equipamento/máquina em questão, a elaboração do plano consoante as instruções do fabricante e, por fim, a elaboração de CAT se o DM não possuir as competências necessárias para executar todas as atividades planeadas. De referir ainda que este plano contém o "Plano de 1º Nível" e o "Plano de Manutenção

Preventiva".

Na figura Figura 3.27 é detalhada a atividade "C1.1 - Elaborar Plano de Manutenção Preventiva do Equipamento".

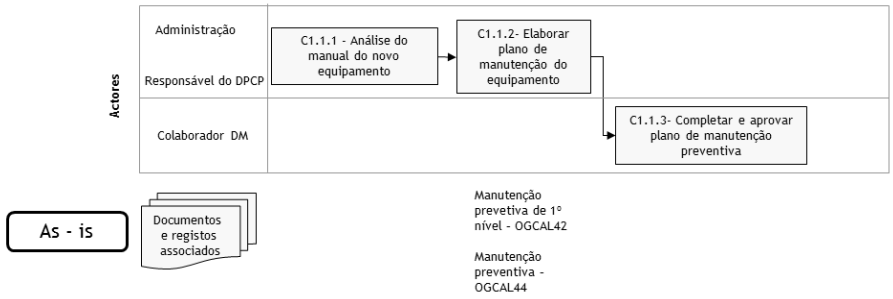


Figura 3.27: Atividade C1.1- "Elaborar plano de manutenção preventiva"

O planeamento das atividades de manutenção preventiva para qualquer máquina deve seguir o seguinte princípio: analisar o manual do equipamento e realizar os planos em conformidade com o mesmo.

Depois de completo, o PMP da máquina ou equipamento é colocado em prática. Como se tratam de planos de realização temporais, a sua realização será, obviamente, realizada consoante os intervalos de tempo definidos.

Caracterização da fase D – Realizar Manutenção Preventiva

Esta fase de realização de manutenção preventiva é semelhante à fase "B - Realizar Ordem de Trabalho". A grande diferença é que os colaboradores do DM devem também registar as manutenções preventivas nos PMP impressos. Ou seja, a única atividade que se diferencia ligeiramente da fase B trata-se da D1.3 - "Elaborar relatório de manutenção". Essa atividade encontra-se representada na Figura 3.28

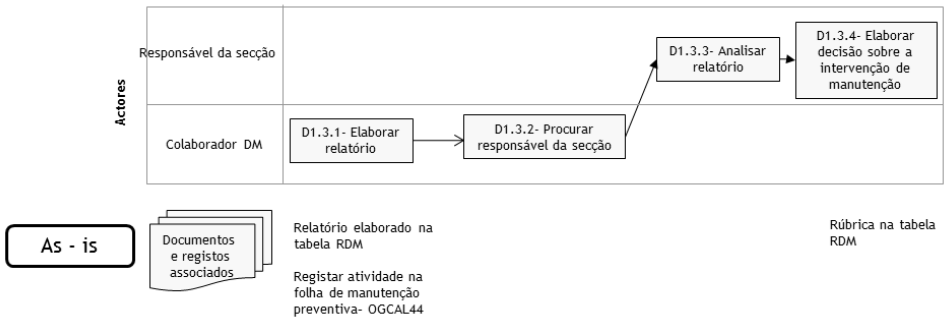


Figura 3.28: Atividade D1.3- "Elaborar relatório de manutenção"

Depois de toda esta análise detalhada ao DM da empresa e aos processos da manutenção, serão enunciadas no próximo capítulo deste Documento as propostas de melhoria que têm como objetivo minimizar os problemas detetados na manutenção da empresa, tornando os pontos fracos da manutenção em pontos fortes, contribuindo assim para uma melhoria significativa deste setor da empresa.

Foi ainda realizada uma análise detalhada ao histórico das manutenções curativas na empresa, com o principal objetivo de perceber quais as máquinas mais prejudiciais em termos financeiros para a empresa. Esta análise é apresentada no seguinte subcapítulo.

3.3 Análise do histórico de manutenções curativas

A empresa conta com um registo informático dos pedidos de intervenção curativa realizados no âmbito das atividades da empresa desde 2011. Este registo contém, entre outros, o tempo total de realização do pedido de intervenção e o tempo em que a máquina/equipamento não produziu durante a realização desse pedido. Embora esta informação seja extremamente relevante para a análise demonstrada de seguida, a sua veracidade é duvidosa pois os tempos são introduzidos pelo colaborador do DM, tipicamente no final do dia de trabalho, e quase sempre de forma arredondada às horas.

O registo informático de pedidos de intervenção curativa conta com mais de 60 máquinas, equipamentos ou lugares de realização desses pedidos. Após análise intensiva destes registos, foram selecionadas 16 máquinas para análise que, como será demonstrado brevemente, no seu conjunto perfazem sempre mais de 95% do número total de intervenções na maquinaria do ano em questão. Esta redução no número de máquinas estudadas foi necessário para a possível demonstração de resultados e posterior análise de custos das intervenções curativas de manutenção na empresa. É de fácil perceção que o processo de estudar 3 dezenas de máquinas que, no seu conjunto, não contribuem mais do que 4% para o total de intervenções anuais do DM, seria trabalho desnecessário que potencialmente confundiria a análise global deste histórico.

Como já foi referido neste documento, a empresa abandonou o registo informático de pedidos de intervenção curativa no início do ano de 2015. Consequentemente, a seguinte análise do histórico das manutenções curativas realizadas na empresa restringe-se desde o ano 2011 ao ano 2014.

Na Tabela 3.5 são enunciadas as máquinas escolhidas para análise, e a sua divisão por secção de produção da fábrica.

Para cada uma das 16 máquinas referidas, foram contabilizados, para os 4 anos, o:

- Número de intervenções anuais
- Tempo de intervenção anual
- Tempo de paragem anual devido a intervenções curativas

Tabela 3.5: Máquinas escolhidas para análise agrupadas por secções de produção

Máquina	**Secção**
Bobst 74X104	Corte e Vinco
Bobst 102X142	
Bobst 110X160	
Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	Contra Colagem
Contra Colagem DDL Duplo	
Cortadeira Apollo	Impressão
Enfardadeira	Expedição
KBA 102x142-4 Cores	Impressão
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	
Vega 1000	Fecho de Caixas
Vega 1100	
Vega 1440	
Vega 2000	
Vega 750	
Vega Manual	

Os resultados desta contabilização estão demonstrados na Tabela 3.6 em termos absolutos e na Tabela 3.7 em termos relativos.

A mesma informação está agrupada por secção de produção na Tabela 3.8 e Tabela 3.9, respetivamente

Como se pode verificar pelas tabelas referidas, estas 16 máquinas foram responsáveis, no ano de 2014, por 95% dos pedidos de intervenção na empresa, 95,4% do tempo gasto em intervenções por parte dos colaboradores do DM e 99,7% do tempo de paragem da maquinaria devido a pedidos de intervenção.

Ao analisar as tabelas relativas ao ano 2014 é fácil perceber que, em todos os campos mensuráveis, as máquinas *Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop* e *Contra Colagem DDL Duplo* são claramente aquelas em que mais problemas são detetados e registados.

No caso da contabilização do tempo de paragem da maquinaria a situação é ainda mais crítica, pois estas 2 máquinas foram responsáveis por 53,5% de todo o tempo de paragem de produção da maquinaria da empresa. Por consequência direta, o setor de Contra colagem é, de longe, o mais problemático da empresa em termos de tempos perdidos de produção. Quanto à contabilização do número de intervenções e tempo de intervenção, as secções de Impressão, Corte e Vinco, Fecho de Caixas e Contra Colagem dividem entre si a grande parte desses registos.

A análise detalhada das intervenções relativas aos anos de 2011, 2012 e 2013 podem ser encontradas no Anexo A.

Tabela 3.6: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014

Estatísticas gerais de 2014 (em termos absolutos)			
Máquina	**Número de intervenções**	**Tempo de intervenção (h)**	**Tempo de paragem (h)**
Bobst 74X104	3	4	2,46
Bobst 102X142	10	12	16,71
Bobst 110X160	54	129	148,46
Contra Colagem DDL p/ Flip-Floc	72	138,6	349,19
Contra Colagem DDL Duplo	71	98,4	399,03
Cortadeira Apollo	18	27	0,3
Enfardadeira	5	5	186,62
KBA 102x142-4 Cores	31	27	180,63
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	35	43,1	35,17
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	54	54	67,4
Vega 1000	22	19,1	0,1
Vega 1100	29	35,2	0,12
Vega 1440	43	53,2	0,65
Vega 2000	6	7,3	0
Vega 750	12	13	6,95
Vega Manual	9	11	0
TOTAL das 16 máquinas	474	676,9	1393,79
TOTAL de 2014	499	709,5	1398,48
MÉDIA de 2014	25,5	27	11,83

Tabela 3.7: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014 (em termos relativos)

Estatísticas gerais de 2014 (em termos relativos)			
Máquina	**Número de Intervenções**	**Tempo de intervenção**	**Tempo de paragem**
Bobst 74X104	0,60%	0,56%	0,18%
Bobst 102X142	2,00%	1,69%	1,19%
Bobst 110X160	10,82%	18,18%	10,62%
Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	14,43%	19,53%	24,97%
Contra Colagem DDL Duplo	14,23%	13,87%	28,53%
Cortadeira Apollo	3,61%	3,81%	0,02%
Enfardadeira	1,00%	0,70%	13,34%
KBA 102x142-4 Cores	6,21%	3,81%	12,92%
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	7,01%	6,07%	2,51%
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	10,82%	7,61%	4,82%
Vega 1000	4,41%	2,69%	0,01%
Vega 1100	5,81%	4,96%	0,01%
Vega 1440	8,62%	7,50%	0,05%
Vega 2000	1,20%	1,03%	0,00%
Vega 750	2,40%	1,83%	0,50%
Vega Manual	1,80%	1,55%	0,00%
TOTAL das 16 máquinas (%)	94,99%	95,41%	99,66%

Tabela 3.8: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014 organizada por secção

Estatísticas gerais por secção de produção de 2014 (em termos absolutos)			
Secção	**Número de intervenções**	**Tempo de intervenção (h)**	**Tempo de paragem (h)**
Impressão	138	151,1	283,5
Contra Colagem	143	237	748,22
Corte e Vinco	67	145	167,63
Fecho de Caixas	121	138,8	7,82
Expedição	5	5	186,62
TOTAL	474	676,9	1393,79

Tabela 3.9: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2014 (em termos relativos) organizada por secção

Estatísticas gerais por secção de produção de 2014 (em termos relativos)			
Secção	**Número de intervenções**	**Tempo de intervenção**	**Tempo de paragem**
Impressão	27,66%	21,30%	20,27%
Contra Colagem	28,66%	33,40%	53,50%
Corte e Vinco	13,43%	20,44%	11,99%
Fecho de Caixas	24,25%	19,56%	0,56%
Exdepição	1,00%	0,70%	13,34%
TOTAL	94,99%	95,41%	99,66%

3.3.1 Evolução anual das intervenções curativas

Na Figura 3.29 está demonstrada a evolução anual dos 3 componentes do histórico de manutenções curativas analisados desde 2011 até 2014. Como se pode facilmente constatar, embora o número de pedidos de intervenção tenha baixado ao longo dos anos, o tempo de paragem das máquinas não segue o mesmo padrão. E, pior do que não seguir o padrão, aumentou bruscamente no ano de 2014.

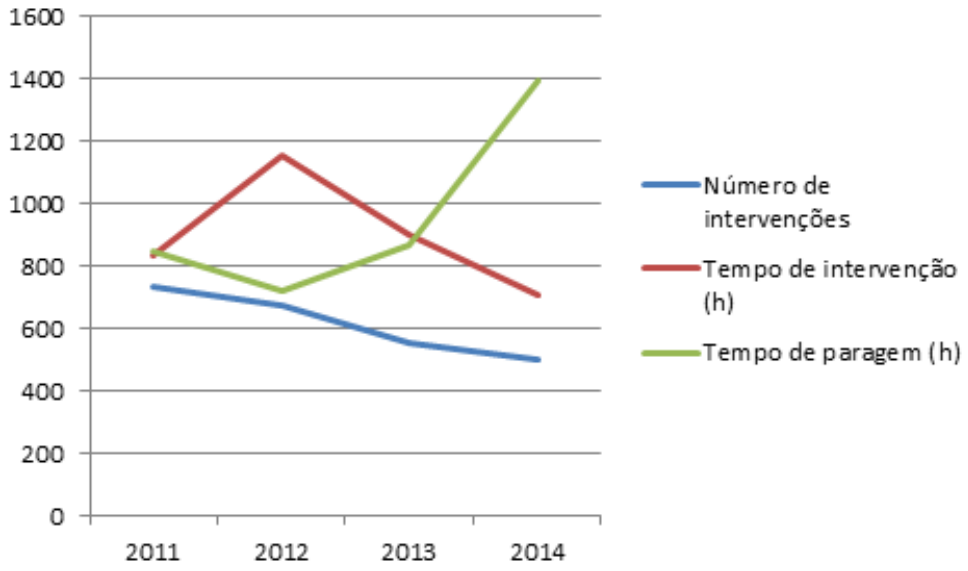


Figura 3.29: Evolução anual dos 3 componentes do histórico de manutenções curativas analisados

Quanto à evolução anual do número de intervenções por máquina, representada na Figura 3.30, denota-se um decréscimo quase constante de ano para ano, sendo a única exceção evidente a máquina *Vega 1440*. No caso desta máquina, o número de pedidos de intervenção tem vindo gradualmente a aumentar ao longo dos anos.

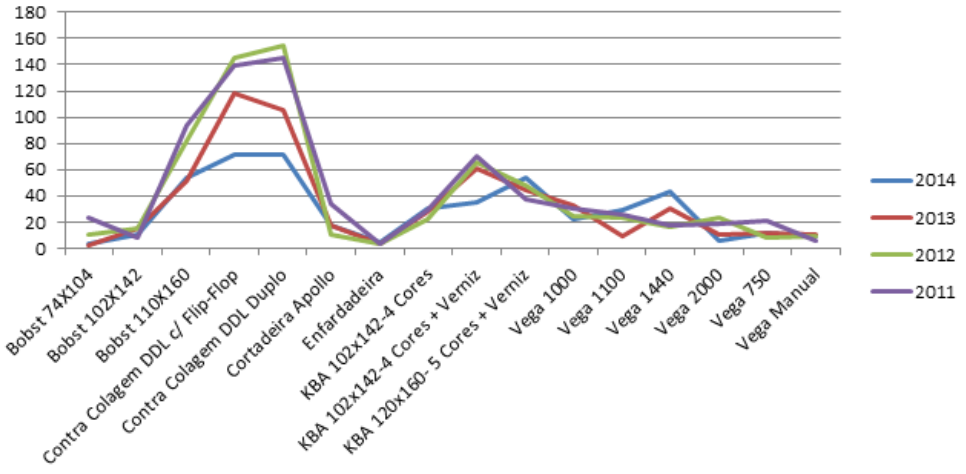


Figura 3.30: Evolução anual do número de intervenções por máquina

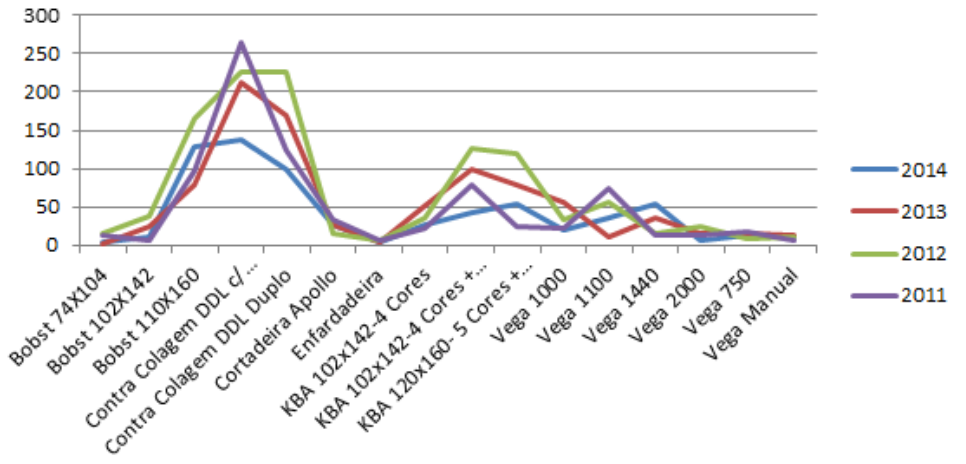


Figura 3.31: Evolução anual do tempo de intervenção por máquina

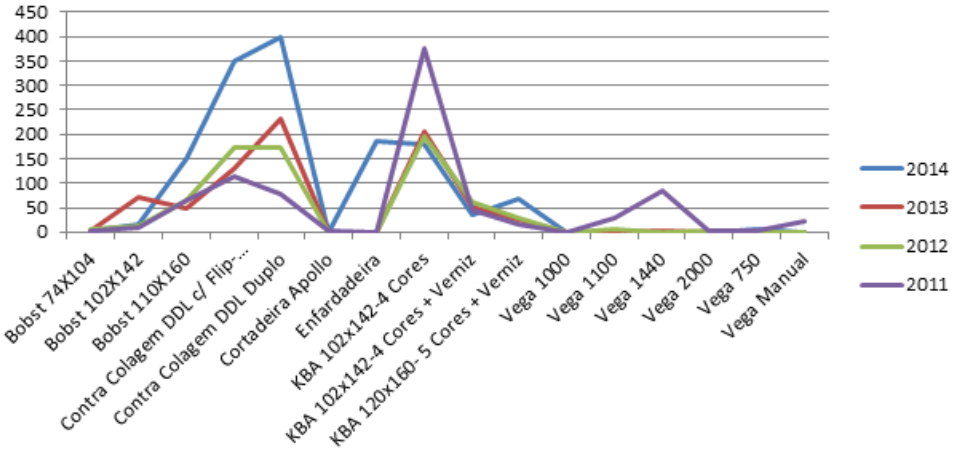


Figura 3.32: Evolução anual do tempo de paragem de produção por máquina

Na análise efetuada ao tempo de intervenção, representada na Figura 3.31 denota-se, mais uma vez, que existe tipicamente um decréscimo de ano para ano, mas apenas a partir de 2012. O ano de 2011, ao contrário do que seria de esperar devido ao elevado número de pedidos de intervenção, surge com poucas horas relatadas de intervenções, principalmente nas 3 máquinas de impressão *KBA*. Outra exceção ao padrão de diminuição de tempo de intervenção ao longo do tempo, tal como seria de esperar devido ao aumento do número de intervenções, é a máquina *Vega 1440*.

O tempo de paragem da maquinaria, representado na Figura 3.32 não segue qualquer padrão específico. No caso das máquinas da secção de Contra Colagem e Expedição (secção apenas representada pela máquina *Enfardadeira*), o ano de 2014 foi claramente o mais crítico em termos de custos para a empresa devido à paragem das máquinas. Já nas secções de Fecho de Caixas (máquinas *Vega*) e Impressão (máquinas *KBA*), o ano de 2011 foi claramente o mais propício a paragens de produção devido a problemas nestas máquinas.

3.3.2 Evolução quantitativa mensal das intervenções curativas

De seguida é feita uma análise mensal de número de intervenções, tempo de intervenções e tempo de paragem da maquinaria, de forma a perceber quais os meses críticos para a manutenção da empresa. De notar que estes resultados são referentes ao conjunto dos anos 2011, 2012, 2013 e 2014. Esta análise está representada na Figura 3.33

Quanto ao número de pedidos de intervenções, pode-se afirmar que está próximo do que teoricamente se espera: existe uma diminuição de pedidos nas principais épocas de férias (Verão e Natal). Os picos máximos de pedidos situam-se em Outubro e Novembro, atingindo valores claramente superiores a qualquer outro período do ano.

O tempo gasto numa intervenção, embora mais inconstante que o número de pedidos, segue um padrão semelhante a este. O início do ano e a época de férias de Verão são as alturas do ano em que menos horas de trabalho neste tipo de intervenções são relatadas pelos colaboradores do

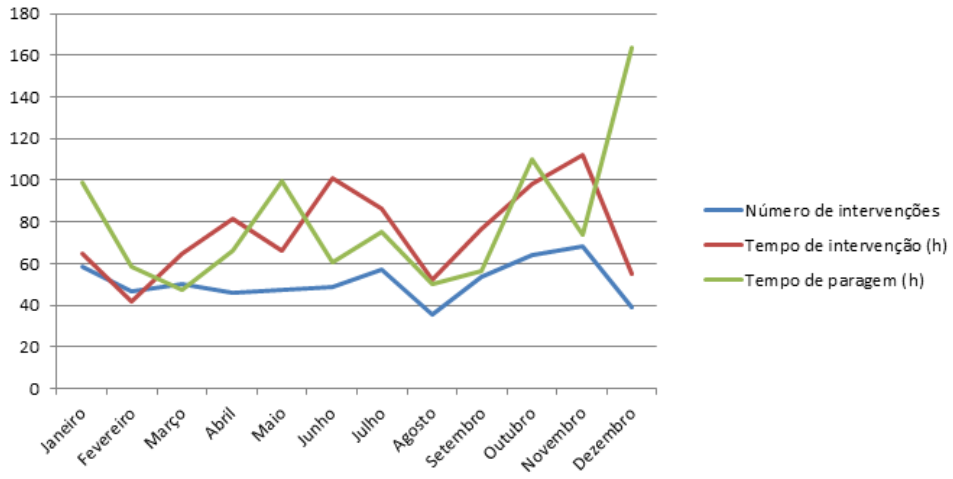


Figura 3.33: Evolução quantitativa mensal dos 3 componentes do histórico de manutenções curativas analisados

DM. Os picos das horas de trabalho situam-se em Junho e, tal como o número de pedidos de intervenção, Outubro e Novembro.

O tempo de paragem da maquinaria da empresa segue um padrão distinto dos outros dois parâmetros analisados anteriormente. Embora na época de férias de Verão se denote um decréscimo nas horas de paragem das máquinas, durante o resto do ano estas paragens não seguem um padrão definido, sendo até muito irregular, tendo 4 grandes picos: Janeiro, Maio, Outubro e Dezembro.

Visto que o número de colaboradores do DM se mantém constante durante todo o ano, o parâmetro crítico e que mais prejuízo causa à empresa será o tempo de paragem de produção das máquinas. É então possível concluir que, nos últimos 4 anos, o mês de Dezembro tem sido claramente o mais prejudicial para os custos associados ao DM da Calheiros.

3.3.3 Análise de custos referentes às horas de paragem de produção

Para concluir a análise do histórico das manutenções curativas é necessário verificar qual o custo associado às paragens não programadas das máquinas. Para este cálculo é utilizado o custo de uma hora de paragem por máquina, o qual está descrito na Tabela 3.10. O custo total de 1h de paragem não planeada envolve o custo relativo à não produção da máquina e o custo de pagamento aos colaboradores mesmo sem trabalho efetuado.

Na Tabela 3.11 e Figura 3.34 estão representados os custos diretos associados às paragens não previstas da maquinaria da empresa no ano de 2014.

A percentagem de tempo parado é reveladora das máquinas mais problemáticas da empresa. A secção de Contra Colagem destaca-se claramente de todas as outras secções de produção, tendo as máquinas *Contra Colagem DDL c/Flip Flop* e *Contra Colagem DDL Duplo*, respectivamente, 12,47% e 13,7% do seu tempo teórico de produção ocupado com intervenções de manutenção curativa que envolveram a paragem dessa mesma produção.

Tabela 3.10: Custo de 1h de paragem associado a cada máquina

Secção	**Máquina**	**Custo da máquina**	**Custo de pessoal**	**Custo total**
Corte e vinco	Bobst 74X104	16,50 €	15,00 €	31,50 €
	Bobst 102X142	29,00 €	15,00 €	44,00 €
	Bobst 110X160	40,00 €	15,00 €	55,00 €
Contra Cola-gem	Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	31,00 €	20,00 €	51,00 €
	Contra Colagem DDL Duplo	31,00 €	20,00 €	51,00 €
Impressão	KBA 102x142-4 Cores	38,00 €	19,50 €	57,50 €
	KBA 102x142-4 Cores + Verniz	68,00 €	20,00 €	88,00 €
	KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	75,00 €	20,00 €	95,00 €
Fecho de caixas	Vega 1000	16,00 €	26,50 €	42,50 €
	Vega 1100	20,00 €	26,50 €	46,50 €
	Vega 1440	20,00 €	16,50 €	36,50 €
	Vega 2000	20,00 €	16,50 €	36,50 €
	Vega 750	38,00 €	33,50 €	71,50 €
	Vega Manual	13,00 €	19,50 €	32,50 €

No conjunto da maquinaria estudada neste caso, apenas 3,13% do seu tempo de produção teórico foi desperdiçado em paragens para intervenções curativas. Mais uma vez fica patente a enorme discrepância em termos de custos devido a manutenção da secção de Contra Colagem em relação a todas as outras secções de produção. De referir ainda que a terceira máquina mais problemática, a impressora *KBA 102X142-4 Cores* está no final do seu ciclo de vida, sendo que a sua paragem definitiva de produção já está a ser planeada.

A Figura 3.35 representa os custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2014 organizados por secção de produção.

Mais uma vez, as duas máquinas referentes à secção de Contra Colagem são as principais responsáveis pelos custos de paragens de produção no ano de 2014, representando entre si 56,49% do total desses custos, referentes a 38.159,22 €. Há que ainda destacar a secção de impressão, com 29,44% (19.884,19 €) dos custos no ano de 2014. Para essa percentagem, a maior contribuição deveu-se à máquina *KBA 102x142-4 Cores*, com um custo associado de 10.386,23 €, seguida da máquina *KBA 120x160- 5 Cores + Verniz* com um custo total de 6.403,00 €. Por fim, a máquina de Corte e Vinco *Bobst 110X160* teve um custo associado devido a paragens não programadas, no ano de 2014, de 8.165,30 €.

Utilizando os tempos de paragem das máquinas analisadas desde 2011 e os custos de paragem a elas associados, é possível analisar o impacto anual das paragens não programadas dessas mesmas máquinas nos custos da empresa. Este impacto anual está representado por máquina na Tabela 3.12 e por secção na Figura 3.36.

Tabela 3.11: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2014

Custos da paragem não programada das máquinas em 2014						
Secção	**Máquina**	**Tempo paragem (h)**	**Tempo produção (h)**	**% tempo parado**	**Custo paragem/ hora**	**Custo total**
Corte e vinco	Bobst 74X104	2,46	2.606,34	0,09%	31,50 €	77,49 €
	Bobst 102X142	16,71	4.149,33	0,40%	44,00 €	735,24 €
	Bobst 110X160	148,46	4.251,79	3,49%	55,00 €	8.165,30 €
Contra Colagem	Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	349,19	2.800,90	12,47%	51,00 €	17.808,69 €
	Contra Colagem DDL Duplo	399,03	2.912,49	13,70%	51,00 €	20.350,53 €
Impressão	KBA 102x142-4 Cores	180,63	2.700,66	6,69%	57,50 €	10.386,23 €
	KBA 102x142-4 Cores + Verniz	35,17	3.614,54	0,97%	88,00 €	3.094,96 €
	KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	67,4	3.860,23	1,75%	95,00 €	6.403,00 €
Fecho de caixas	Vega 1000	0,1	2.426,00	0,00%	42,50 €	4,25 €
	Vega 1100	0,12	1.787,65	0,01%	46,50 €	5,58 €
	Vega 1440	0,65	2.590,25	0,03%	36,50 €	23,73 €
	Vega 2000	0	2.324,45	0,00%	36,50 €	0,00 €
	Vega 750	6,95	1.869,07	0,37%	71,50 €	496,93 €
	Vega Manual	0	709,70	0,00%	32,50 €	0,00 €
TOTAL das 14 máquinas		1206,87	38603,4	-	-	67.551,92 €
MÉDIA de 2014		11,83	2653,5	3,13%	-	616,08 €

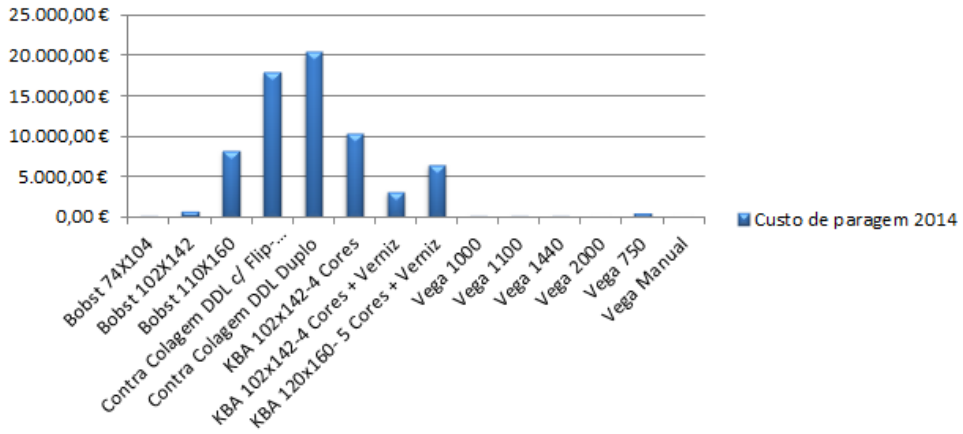


Figura 3.34: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2014

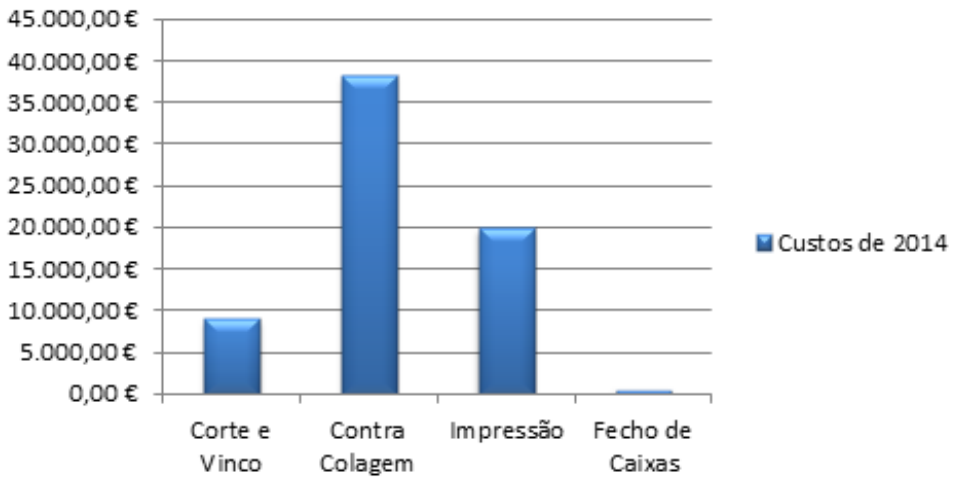


Figura 3.35: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2014 organizados por secção de produção

Tabela 3.12: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa desde o ano de 2011

Custo de paragem anual						
Secção	**Máquina**	**2014**	**2013**	**2012**	**2011**	**Total**
Corte e vinco	Bobst 74X104	77,49 €	90,72 €	178,92 €	109,94 €	457,07 €
	Bobst 102X142	735,24 €	3.149,96 €	483,12 €	374,44 €	4.742,76 €
	Bobst 110X160	8.165,30 €	2.711,50 €	3.634,40 €	3.634,40 €	18.145,60 €
Contra Calo-gem	Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	17.808,69 €	6.631,02 €	8.772,00 €	5.779,32 €	38.991,03 €
	Contra Colagem DDL Duplo	20.350,53 €	11.855,97 €	8.852,07 €	3.968,31 €	45.026,88 €
Impressão	KBA 102x142-4 Cores	10.386,23 €	11.839,25 €	11.268,85 €	21.595,28 €	55.089,60 €
	KBA 102x142-4 Cores + Verniz	3.094,96 €	4.465,12 €	5.368,88 €	4.005,76 €	16.934,72 €
	KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	6.403,00 €	2.503,25 €	2.656,20 €	1.528,55 €	13.091,00 €
Fecho de caixas	Vega 1000	4,25 €	4,25 €	4,25 €	4,25 €	17,00 €
	Vega 1100	5,58 €	4,65 €	240,41 €	1.267,59 €	1.518,23 €
	Vega 1440	23,73 €	35,77 €	9,49 €	3.107,61 €	3.176,60 €
	Vega 2000	0,00 €	0,00 €	79,57 €	33,58 €	113,15 €
	Vega 750	496,93 €	0,00 €	0,00 €	229,52 €	726,44 €
	Vega Manual	0,00 €	14,63 €	14,63 €	708,50 €	737,75 €
Total		67.551,92 €	43.306,09 €	41.562,78 €	46.347,04 €	198.767,82 €

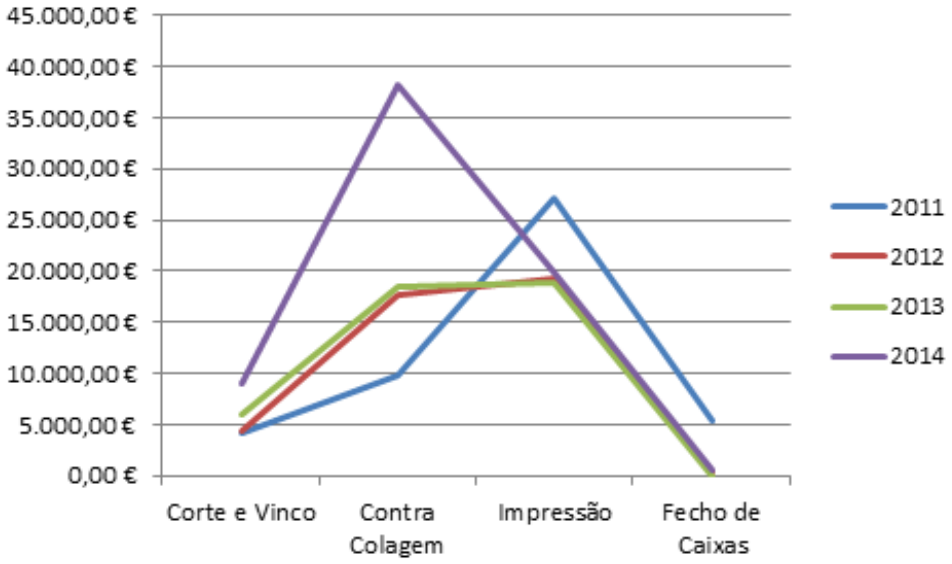


Figura 3.36: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa desde o ano de 2011 organizados por secção de produção

A contribuição de cada secção para o custo anual está representada em percentagem na Tabela 3.13.

Tabela 3.13: Evolução anual dos custos relativos do tempo de paragem da maquinaria organizados por secção de produção

Ano	**Corte e Vinco**	**Contra Cola-gem**	**Impressão**	**Fecho de caixas**
2011	8,89%	21,03%	58,54%	11,55%
2012	10,34%	42,40%	46,42%	0,84%
2013	13,74%	42,69%	43,43%	0,14%
2014	13,29%	56,49%	29,44%	0,79%

Por fim, a evolução anual dos custos de paragem das máquinas da empresa podem ser resumidos pela Figura 3.37

Entre 2011 e 2013 os custos anuais de paragens de produção não programadas podem ser considerados constantes, embora o número de intervenções ao longo desse período de tempo tenha vindo a diminuir. No ano de 2014 registou-se, em relação à média dos 3 anos anteriores, um aumento de 56% deste tipo de custos na empresa, embora o número de intervenções registadas tenha diminuído. Esta inconformidade deve-se principalmente ao facto do tempo de paragem de produção devido a intervenções de manutenção curativa nas máquinas da secção de Contra Colagem estarem a aumentar consideravelmente desde o ano de 2011, atingindo 56,49% dos custos totais do ano de 2014.

Outro fator importante no aumento dos custos do ano de 2014 foi a secção de Corte e Vinco,

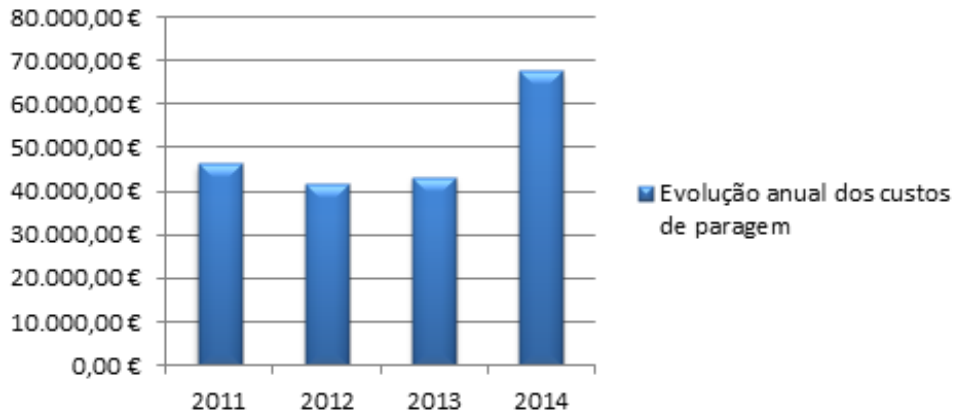


Figura 3.37: Evolução anual dos custos do tempo de paragem da maquinaria

na qual se verificou um aumento de 209% nos custos de manutenção relativamente à média dos 3 anos anteriores. Este aumento significativo deveu-se principalmente ao número de horas de paragem de produção da máquina *Bobst 110X160*.

De referir ainda o progresso positivo da secção de Impressão ao longo destes 4 anos de estudo. Embora seja a secção que mais custos alimenta desde 2011 (85.115,32 €), as verbas anuais desta secção devido a paragens não programadas das suas máquinas tem vindo a estabilizar. Outro fator importante a ter em conta é que esta secção é, de longe, a que mais custa à empresa quando se encontra em paragens não programadas de produção (em média, 88 €/hora).

A secção de Fecho de Caixas tem um papel pouco relevante em todos estes custos, representando na totalidade dos 4 anos apenas 3,16% desse valor (6.289,16 €).

Por fim, de realçar os 198.767,82 €de custos para a empresa, em 4 anos de análise, do tempo de paragem não programado da maquinaria. Algumas propostas para minimizar tempos de paragem não programados, e consequentemente minimizar esta verba significativa, são debatidas no próximo capítulo deste Documento.

Os custos relativos aos anos de 2011, 2012 e 2013 podem ser encontrados no Anexo A.

3.3.3.1 Análise de custos de oportunidade

O custo de oportunidade é um termo usado em economia para indicar o custo de algo em termos de uma oportunidade renunciada, ou seja, o custo, até mesmo social, causado pela renúncia do ente económico, bem como os benefícios que poderiam ser obtidos a partir desta oportunidade renunciada ou, ainda, a mais alta renda gerada em alguma aplicação alternativa.

Os custos de oportunidade devem ser analisados em conjunto com os custos específicos da manutenção das máquinas. Estes dois custos constituem entre si o custo total acarretado das paragens das máquinas da empresa. Embora o custo da manutenção detalhado nas páginas anteriores seja facilmente calculado, o custo de oportunidade torna-se muito mais subjectivo devido ao grande número de varáveis em si envolvido.

Um possível cálculo teórico do custo de oportunidade na empresa seguiria os seguintes passos:

1. Saber quantas máquinas ativas existem na empresa;
2. Saber qual a percentagem de influência de cada máquina no processo produtivo da empresa;
3. Saber o volume de vendas por hora da empresa para o período em estudo;
4. Saber as horas de paragem não planeada de produção das máquinas;
5. Calcular o custo de oportunidade de cada máquina utilizando o volume de vendas por hora, as horas de paragem não planeadas e a sua influência no processo produtivo na empresa.

A empresa não dispõe da informação relativa à percentagem de influência de cada máquina no processo produtivo da empresa. Mesmo assim, existe a certeza desta percentagem não ser distribuída de uma forma uniforme por todas as máquinas do processo produtivo, pois o volume e horas de trabalho variam consideravelmente entre as diferentes máquinas e diferentes secções de produção.

A juntar ao processo descrito acima, seria necessário perceber se estas horas de paragem de produção não planeada vieram efetivamente atrasar a produção de um determinado lote, atrasar a entrega de uma encomenda, atrasar ou cancelar uma outra encomenda que estava pendente ou, pelo contrário, não tiveram impacto significativo na produção planeada a médio/longo prazo. Resumindo, para a empresa quantificar os custos de oportunidade deveria, sempre que existe uma paragem não programada no processo de fabrico de um determinado produto, perceber quais as consequências reais dessa paragem. Consoante as consequências da paragem, da máquina em questão e do valor que teoricamente a empresa ganharia naquela hora de paragem, seria então possível realizar uma estimativa deste tipo de custos.

De referir, por último, que o cálculo destes custos, apesar de não poderem ser considerados residuais, torna-se difícil devido à subjetividade envolvida nos mesmos.

Capítulo 4

Oportunidades de melhoria identificadas

Após a caracterização das práticas de manutenção realizadas na empresa, da caracterização do estado "as-is"da manutenção e, principalmente, do acompanhamento dos colaboradores no terreno, são agora apresentadas as possíveis oportunidades de melhoria detetadas.

As propostas de melhoria serão identificadas e caracterizadas detalhadamente, sendo posteriormente explicada a implementação de algumas dessas propostas.

De referir ainda que estas propostas foram desenvolvidas de acordo com a nova política de gestão da manutenção da empresa, política essa que eliminou recentemente todos os processos informáticos e de criação de históricos de intervenções da manutenção. Estas propostas representam uma tentativa de encaixe de novas filosofias e novos métodos de trabalho nesta mesma política, tendo como grande objetivo o melhoramento da gestão da manutenção a todos os níveis.Os custos detalhados prendem-se exclusivamente a custos de tempo, sendo os custos monetários destas propostas semelhantes aos custos atualmente acarretados pelo sistema de gestão da manutenção.

4.1 Definição das oportunidades de melhoria

Numa primeira fase, as propostas serão apresentadas tendo em vista as possíveis melhorias que resultam da sua implementação. É detalhado o facto problemático detetado, a causa desse mesmo facto e a proposta de melhoria que visa eliminar o facto problemático. De seguida, é realizada uma análise de custo vs. benefício de cada uma das propostas, com o suporte teórico necessário de acordo com o contexto em que se encontra a empresa.

4.1.1 Oportunidade de melhoria 1: Desenvolver uma nova tabela de registo de intervenções

Facto/Problema

Atual tabela de registos de intervenções (tabela RDM) não serve como ajuda a intervenções futuras pois não contém um histórico organizado e detalhado de intervenções realizadas.

Causa

A tabela atual é minimalista, havendo um espaço muito reduzido para a escrita do relatório da intervenção realizada. Essa tabela tem como principal objetivo registar a atividade dos colaboradores do DM na empresa, e não o registo completo das intervenções realizadas nas máquinas. Os relatórios detalhados tornam-se úteis para intervenções, semelhantes ou não, que possam acontecer no futuro.

Proposta

- **Introduzir novos campos de preenchimento:** alterar a tabela atual de forma a incluir campos de preenchimento importantes tanto para o cálculo da eficiência das máquinas tanto para o cálculo da performance do DM: tempo de paragem de produção, tipo de problema detetado (avaria, quebra velocidade produção, etc.), tempo total de intervenção, etc.;
- **Aumentar o campo de preenchimento relativo ao relatório de intervenção:** com o objetivo de obter uma descrição detalhada de cada intervenção realizada, servindo de histórico para intervenções futuras.

4.1.2 Oportunidade de melhoria 2: Desenvolver um novo sistema de pedido e gestão de intervenções

Facto/Problema

Não existe registo de pedidos de intervenção na empresa desde o início do ano de 2015. A tabela RDM é pouco funcional e gera perda de tempo em deslocações constantes por parte dos colaboradores do DM.

Causa

Não existe sistema de gestão de pedidos na empresa. A necessidade de obtenção de aprovação da intervenção realizada por parte dos colaboradores do DM faz com estes necessitem constantemente de procurar, em toda a fábrica, os responsáveis da secção de produção.

Proposta

- **Adotar o conceito de "Ordem de Manutenção":** tal como uma Ordem de Produção (OP) despoleta o fabrico de um determinado produto, contendo as especificações necessárias para esse fabrico e acompanhando o fluxo de produção, sempre que fosse necessária uma intervenção de manutenção curativa seria elaborada uma "Ordem de Manutenção"(OM), contendo todas as informações necessárias para satisfazer um pedido de intervenção.

Cada OM seria impressa numa impressora localizada na fábrica, sendo o seu preenchimento inicial (apenas da descrição do problema) da responsabilidade da secção que necessita de uma intervenção. Todo o fluxo do processo de preenchimento de uma OM está explicitado mais à frente neste capítulo.

- **O *template* desta OM passa pela proposta de melhoria 1:** a nova folha de registo intervenções detalhada na proposta de melhoria 1 passaria a ser o *template* de uma OM, pois esta foi desenvolvida para registar todos os fatores importantes de uma intervenção realizada pelo DM. A versão inicial do *template* de uma OM encontra-se detalhada na Figura 4.1.

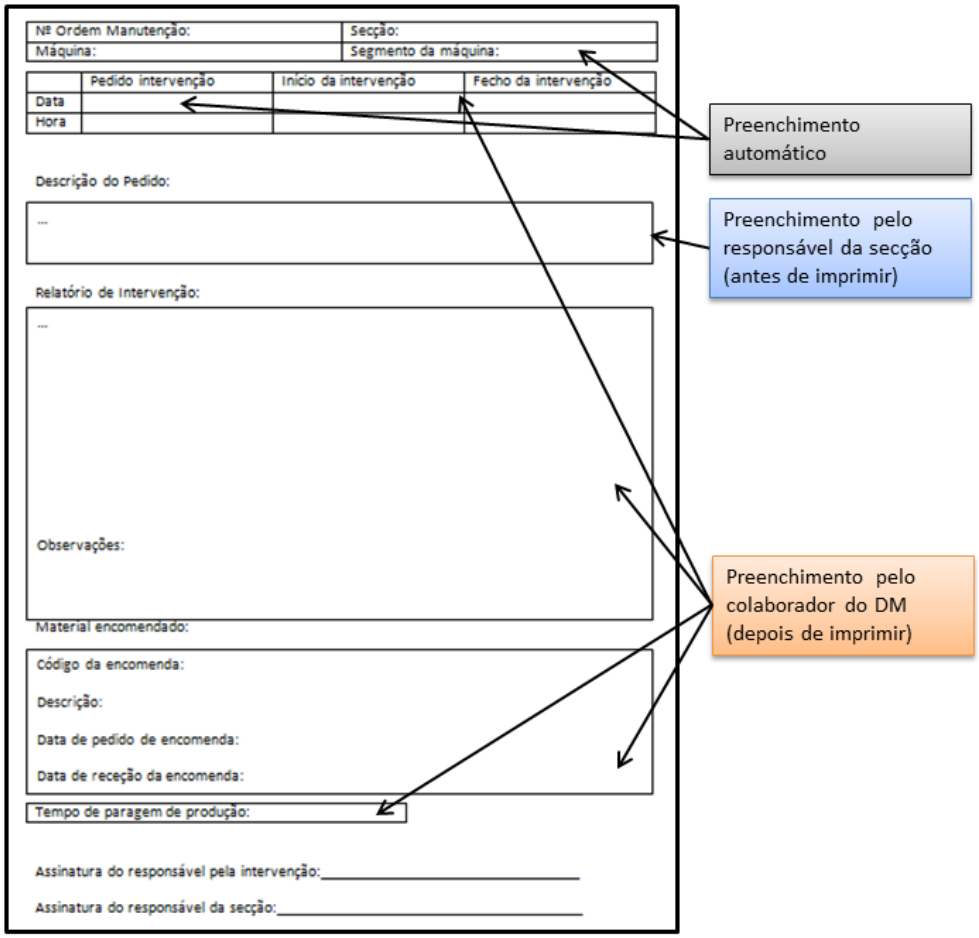


Figura 4.1: Template de uma OM (Ordem de Manutenção)

Devido ao novo sistema de pedido de gestão de intervenções proposto utilizar a folha de intervenções como *template*, estas duas propostas vão ser, de seguida, analisadas detalhadamente em conjunto.

Benefícios

- Eliminar as perdas de tempo em deslocações na fábrica por parte dos colaboradores do DM;

- Juntar no mesmo local as intervenções de manutenção curativa realizadas na empresa para posterior análise;
- Aumentar o nível de motivação dos colaboradores do DM;
- Controlar tempos de paragem de produção das máquinas;
- Registar as causas das avarias/problemas das máquinas para análise futura;
- Obter histórico de intervenções completo e detalhado para ajuda futura em intervenções semelhantes.

Custos

- Desenvolvimento informático de um template a ser utilizado para o pedido de intervenções de manutenção curativa;
- Criação de um sistema informático semelhante ao utilizado para imprimir as "Ordens de Produção". Neste caso, será impressa uma "Ordem de Manutenção" sempre que existe um pedido de intervenção;
- Chefes de secção preenchem os detalhes do pedido de intervenção, enquanto os colaboradores do DM preenchem, entre outros, o relatório de intervenção.

Estas duas propostas perfazem, sem dúvida, a proposta de melhoria mais significativa para o modelo de gestão da manutenção da empresa. Tal como detalhado na caracterização dos processos, os pedidos de intervenção são realizados por chamada telefónica, não estando associada a esta qualquer registo do pedido, sendo o relatório de intervenção extremamente minimalista, servindo apenas para registo formal da atividade dos colaboradores do DM.

Os custos de desenvolvimento informático deste sistema de pedido de intervenção são reduzidos, sendo que o antigo SI de Manutenção pode ser atualizado para conseguir acomodar as necessidades de uma OM. O maior custo envolvido nesta proposta seria o tempo perdido no preenchimento da OM por parte dos responsáveis de secção de produção (no computador, antes de imprimir o pedido) e dos colaboradores do DM (durante a realização do pedido e na finalização do mesmo, ao elaborar o relatório de intervenção). Devido à política da empresa de abandonar o SI de registo de pedidos de intervenção e criar de um sistema de registo manual, estes tipo de custos estarão sempre presentes qualquer que seja o sistema de gestão de pedidos implementado.

Os benefícios desta proposta de novo sistema de gestão de pedidos de intervenção são bem claros e demonstram efetivamente que este novo sistema é capaz de organizar, acompanhar e relatar todas as intervenções feitas com o detalhe necessário para análise futura (processo inexistente atualmente). Passa a ser possível também detalhar com exatidão os tempos de paragem de produção das máquinas devido a problemas/avarias, contribuindo assim para a possibilidade de criar um histórico de eficiência das máquinas da empresa. A implementação desta proposta de melhoria vem também ajudar o processo de melhoria contínua da manutenção realizada na empresa, sendo

este novamente um processo inexistente na gestão da manutenção da empresa. Posto isto, esta proposta de melhoria tem um custo médio e um benefício muito elevado.

4.1.3 Oportunidade de melhoria 3: Desenvolver um sistema informático de registo de intervenções

Facto/Problema

Registo de intervenções de manutenção não está informatizado.

Causa

Mudança de política da empresa em relação ao processo de intervenções de manutenção levou ao abandono do registo informático dessas intervenções.

Proposta

Desenvolver um SI simples e intuitivo, capaz de:

- **Guardar todas as informações relevantes sobre a intervenção realizada (tempos, causas, relatórios de intervenção, etc.).** Resumidamente, guardar informaticamente o conteúdo de uma OM. Mais uma vez de referir que, devido às novas políticas da empresa em relação a este assunto, o registo em papel de uma intervenção é a prioridade, daí a necessidade de um sistema informático de registo e pedidos de intervenção não poder funcionar por si só.
- **Monitorizar a atividade diária dos colaboradores do DM** (realizado atualmente através da tabela RDM). Como as OM permitem a aprovação do trabalho dos colaboradores do DM por parte dos responsáveis das secções de produção, o trabalho diário que sobra (manutenções preventivas, etc.) poderá ser registado informaticamente na mesma plataforma de registo de intervenções.

Benefícios

- Criar histórico informático detalhado dos dados relativos às intervenções de manutenção realizadas na empresa;
- Controlar e analisar os tempos de paragem de produção das máquinas;
- Registar as causas das avarias/problemas das máquinas para análise futura.

Custos

- Criação/atualização de um sistema de informação capaz de receber todos os dados necessários para a criação de um histórico de pedidos de intervenção;

- Para finalizar um pedido de intervenção, o colaborador do DM teria que preencher a "Ordem de Manutenção" e o relatório neste sistema informático, repetindo trabalho.

Esta proposta de SI de registo de intervenções tenta sobretudo ajudar na análise das intervenções realizadas através do armazenamento informático de todas as informações relevantes da intervenção, servindo de complemento ao novo sistema de gestão de pedidos de intervenção detalhado nas propostas de melhoria 1 e 2, ao guardar toda a informação relevante informaticamente.

O custo de criação do sistema informático é muito reduzido devido à sua baixa complexidade. Existe ainda a possibilidade de revisão e atualização do antigo SI de Manutenção para conseguir realizar as ações detalhadas anteriormente. Caso este SI de registo de intervenções funcionasse em paralelo com o novo sistema de gestão de pedidos de intervenção, caberia aos colaboradores do DM a organização de ambos os documentos, evitando informação com menos relevância sobreposta. De notar que, neste momento, não existe na empresa qualquer tipo de registo de informações relevantes relativas a um pedido de intervenção.

Os benefícios desta proposta centram-se essencialmente na capacidade de criação de histórico da forma de resolução de pedidos de intervenção, ou componentes utilizados em intervenções anteriores, servindo de ajuda futura para intervenções semelhantes. Ao utilizar este histórico em intervenções futuras, é provável que exista a diminuição do tempo de paragem das máquinas devido a um problema ou avaria recorrente. Ou seja, esta proposta de melhoria poderá contribuir para o aumento da eficiência das máquinas. Mais uma vez, esta proposta é uma ferramenta essencial na melhoria contínua da manutenção realizada na empresa, pois sem históricos detalhados o processo de melhoria torna-se bastante mais difícil. Concluindo, esta proposta de melhoria apresenta um custo médio e um benefício elevado.

O *mockup* deste sistema informático pode ser consultado no Anexo B.

4.1.4 Oportunidade de melhoria 4: Introduzir o conceito de Reunião 5 minutos

Facto/Problema

Existem conflitos e sobreposições de pedidos de intervenção realizados pelas diferentes secções de produção.

Causa

A falta de comunicação diária entre as secções de produção e o DM é a principal responsável por este problema.

Proposta

- **Realizar uma pequena reunião no início do dia de trabalho ou em datas agendadas previamente,** tipicamente com a duração de 5 minutos, onde todos os responsáveis das secções de produção e colaboradores do DM estão presentes e discutem as manutenções necessárias na maquinaria de cada secção;

- **A reunião teria como objetivo principal** discutir as intervenções de manutenção necessárias ou programadas anteriormente para o(s) dia(s) de trabalho em questão, bem como o agendamento de intervenções futuras com conhecimento de todas as secções de produção. Em suma, trata-se do agendamento e calendarização diária de manutenções necessárias, embora não críticas. Esta prática é inexistente na empresa.

Benefícios

- Evitar conflitos entre as secções de produção e o DM aquando do agendamento de intervenções;
- Criar um ambiente de trabalho transparente, onde todos os interessados sabem os trabalhos a realizar pelo DM, podendo assim planear eventuais pedidos de intervenção a realizar durante o dia;
- Clarificar e relembrar as ordens de trabalho diárias a realizar pelos colaboradores do DM.

Custos

- Todos os colaboradores do DM, chefes de secção e responsável do DPCP teriam agendadas breves reuniões no início dos dias de trabalho acordados para a realização das mesmas.

Embora a proposta de uma reunião com a duração típica de 5 minutos no início do dia de trabalho seja à primeira vista simples, esta pode evitar problemas de comunicação entre as secções de produção e o DM que, sem a sua resolução prévia, poderiam ocupar bem mais do que 5 minutos a resolver. Outro benefício, para além do enunciado em cima, é a possibilidade do agendamento de trabalho por parte dos colaboradores do DM consoante o volume de trabalho naquele preciso momento. Este agendamento permite um ambiente de trabalho menos stressante e mais previsível. O custo associado à implementação desta proposta de melhoria são simplesmente os 5 minutos despendidos por todos os intervenientes desta reunião.

Posto isto, esta proposta de melhoria tem um custo baixo e um benefício médio.

4.1.5 Oportunidade de melhoria 5: Realizar um plano de 5S na oficina do DM

Facto/Problema

A oficina do DM encontra-se desarrumada e desorganizada.

Causa

O Plano de 5S agendado para a oficina do DM não foi completado.

Proposta

- **Realizar um plano de 5S:** o plano de 5S para a oficina do DM está detalhado mas não chegou a ser realizado. Posto isto, deverá ser planeado e desenvolvido um plano de 5S de forma a completar o trabalho iniciado anteriormente.

Benefícios

- Melhorar a organização e as condições de trabalho na oficina;
- Criar espaço para stock de produtos e equipamentos (falta de espaço é um problema constatado);
- Aumentar nível de motivação dos colaboradores;
- Aumentar eficiência e eficácia na realização de intervenções de manutenção.

Custos

- Tempo gasto no desenvolvimento e implementação do plano por parte dos colaboradores do DM.

A realização do plano de 5S no DM vai permitir, acima de tudo, um melhor ambiente de trabalho, quer na realização de tarefas na oficina do DM quer fora dele, devido à arrumação e organização de máquinas, peças e equipamentos que será estabelecida. Isto resulta num tempo de intervenção potencialmente mais curto, pois sabe-se a localização de todo o inventário disponível, entre outros. Consequentemente, um tempo de intervenção mais curto leva a um tempo de paragem de produção de uma máquina mais reduzido, sendo assim possível aumentar a eficiência da máquina através da implementação do plano de 5S na oficina do DM.

O custo da realização deste plano é o agendamento de tempo por parte de alguns colaboradores do DM especificamente para a realização desta tarefa de limpeza e organização da oficina. Devido ao facto de o DM ser composto por 3 colaboradores, este agendamento de tempo torna-se possível sempre que existirem períodos de tempo sem pedidos de intervenções ou realização de manutenções diversas. Esta proposta pode assim ser considerada como tendo um custo baixo e um benefício elevado.

4.1.6 Oportunidade de melhoria 6: Desenvolver um plano de melhoria contínua

Facto/Problema

O conceito de melhoria contínua das máquinas da empresa é inexistente.

Causa

Não existe plano de melhoria contínua de equipamentos e máquinas na empresa.

Proposta

Implementar ferramentas que promovem a melhoria contínua, de forma a baixar o número de pedidos de manutenção curativa nas máquinas da empresa. Algumas das possíveis ferramentas a utilizar são:

- **Ferramenta *5Whys*:** técnica de pergunta-resposta utilizada para explorar as relações de causa-efeito de um problema em particular. O principal objetivo desta técnica é determinar a raiz do problema repetindo a pergunta "Por quê?"
- **Diagramas de causa-efeito,**

O fluxo de um plano de melhoria será tipicamente:

1. Detetar e perceber problema;
2. Identificar possíveis causas (uso das ferramentas);
3. Identificar a raiz do problema (uso das ferramentas);
4. Recomendar e implementar soluções.

Benefícios

- Melhorar a eficiência das máquinas ao implementar soluções definitivas para a resolução dos problemas detetados;
- Envolver os colaboradores do DM no processo de melhoria contínua.

Custos

- Tempo gasto na aplicação das ferramentas para melhoria contínua;
- Tempo gasto na revisão e melhoramento dos planos de manutenção preventiva.

A elaboração de um plano de melhoria contínua é essencial para qualquer modelo de gestão da manutenção de uma empresa. O grande objetivo do DM de qualquer empresa deve ser minimizar os pedidos de intervenção curativa, ao solucionar eficazmente e de uma forma definitiva os problemas que surgem, ou, no máximo, incorporar a solução desses problemas nos PMP's. De notar que, de momento, a empresa não contém qualquer plano de melhoria no seu sistema de gestão da manutenção.

Os benefícios seriam a diminuição do volume de pedidos de intervenção curativas devido a problemas recorrentes, sendo a maior consequência o aumento da eficiência das máquinas devido ao menor número de paragens não programadas, que é o que, no fundo, qualquer sistema de gestão da manutenção de uma empresa procura. O custo associado a um plano de melhoria é o tempo despendido na aplicação de ferramentas para o efeito e na implementação da possível solução encontrada para o problema.

Esta proposta pode ser assim considerada como tendo um benefício muito elevado e um custo elevado.

4.1.7 Oportunidade de melhoria 7: Desenvolver um novo *template* para os PMP

Facto/Problema

O *template* de manutenções preventivas utilizado atualmente é incapaz de satisfazer os processos de manutenção da nova máquina adquirida pela empresa.

Causa

Template demasiado minimalista, focando-se inteiramente no registo do cumprimento das ações de manutenção, não explicando as mesmas.

Proposta

- **Focar o *template* na explicação das tarefas a realizar**, poupando tempo de intervenção e reduzindo o número de problemas que possam surgir
- **Garantir que continua a existir controlo do trabalho efetuado**
- **Simplificar ao máximo o *template*** para compreensão total do documento

Benefícios

- Garantir que todos os processos de manutenção preventiva são realizados de acordo com os protocolos definidos pelos fornecedores;
- Simplificar o processo de manutenção preventiva da empresa, ao detalhar os processos de manutenção a realizar para cada atividade.

Custos

- Tempo gasto no desenvolvimento de um novo *template*.

O maior benefício da criação do novo *template* de manutenção preventiva descrito (que englobe a descrição da atividade de manutenção a realizar, e não apenas um documento de verificação da realização da atividade) é a poupança de tempo por parte do colaborador que realiza as ações de manutenção em questão, pois já sabe antecipadamente todas as ações a realizar e quais os materiais/equipamentos necessários, não sendo necessário recorrer ao manual de manutenção do equipamento na maioria dos casos.

Esta proposta de melhoria envolve um custo insignificante de desenvolvimento de um novo *template*, sendo assim considerada uma proposta com benefício médio e custo muito baixo.

4.1.8 Oportunidade de melhoria 8: Desenvolver registo de indicadores de performance da manutenção

Facto/Problema

Não existem medidas de performance da manutenção na empresa.

Causa

Não foram desenvolvidos indicadores de performance da manutenção nem a forma de registo desses indicadores.

Proposta

Implementar na empresa o registo sistemático de indicadores de performance da manutenção previamente definidas. Numa primeira fase, estes indicadores deverão ser divididas em duas áreas: Indicadores de estatísticas gerais e indicadores de alto nível.

- **Indicadores de performance de estatísticas gerais:** estes indicadores deverão representar as estatísticas relativas às intervenções curativas e preventivas na empresa. O modo de preenchimento deverá ser muito simples e rápido, sendo que estes indicadores devem estar afixados no DM, por exemplo, numa folha A3. Uma proposta de indicadores de estatísticas gerais está apresentada na Figura 4.2. Cada linha da tabela da figura representa uma atividade realizada por um colaborador. Este deve preencher recorrendo ao uso de cruzes, tal como exemplificado.
- **Indicadores de performance de alto nível:** estes indicadores deverão representar os itens essenciais para quem gere a manutenção da empresa. Este deverão ser capazes de demonstrar, de uma forma simplificada mas completa, a performance da manutenção. Será através da análise dos indicadores de alto nível, em conjunto com os indicadores de performance gerais, que poderão ser realizadas melhorias no modelo de gestão da manutenção.

Os indicadores de performance para estatísticas gerais da manutenção definidos na Figura 4.2 são os seguintes:

1. **Distribuição das atividades por tipo de manutenção:** o objetivo de classe mundial deste indicador será a manutenção curativa não planeada não ultrapassar os 20%;
2. **Tempo médio de resposta do DM:** o objetivo passa por tentar eliminar todas as cruzes a vermelho, e diminuir as cruzes a cor de laranja;
3. **Tempo médio de manutenção:** o conceito é igual ao anterior
4. **Taxa de Re-trabalho realizado nas atividades de manutenção:** o objetivo passa por eliminar todo o re-trabalho, assegurando as manutenções são efetuadas em conformidade à primeira. Consequentemente, será necessário diminuir o número de cruzes vermelhas;

Pág Nº:				Indicadores da performance da manutenção															
Atividades	Data	Cód. Colaborador	Máquina	Distribuição das atividades			Tempo de resposta				Tempo manutenção			Re-trabalho?		Acidente de trabalho?		Aprovisionamento?	
Atividade #1	20-05-2015	123	070.17	~~Curativa não planeada~~	Curativa planeada	Preventiva	Não se aplica	0-30 min	~~30-90min~~	>90min	0h-2h	2h-3h	~~>3h~~	N	~~S~~	~~N~~	S	~~N~~	S
Atividade #2				Curativa não planeada	Curativa planeada	Preventiva	Não se aplica	0-30 min	30-90min	>90min	0h-2h	2h-3h	>3h	N	S	N	S	N	S
Atividade #3				Curativa não planeada	Curativa planeada	Preventiva	Não se aplica	0-30 min	30-90min	>90min	0h-2h	2h-3h	>3h	N	S	N	S	N	S
Atividade #4				Curativa não planeada	Curativa planeada	Preventiva	Não se aplica	0-30 min	30-90min	>90min	0h-2h	2h-3h	>3h	N	S	N	S	N	S

Figura 4.2: Folha de registo de indicadores de performance gerais da manutenção

5. **Taxa de acidentes de trabalho:** o objetivo passa por eliminar completamente o número de cruzes vermelhas deste indicador, garantindo um local de trabalho seguro e sem acidentes a registar;

6. **Taxa de aprovisionamento de material por manutenção:** este indicador é um caso particular, pois embora seja possível diminuir a taxa de aprovisionamento de material, isso poderá levar a um aumento de custos devido a stock. Contudo, o objetivo deverá passar pela diminuição desta taxa.

As sugestões para os indicadores de performance de alto nível são:

1. **Taxa de paragem do equipamento devido a manutenções curativas:** trata-se de um indicador de performance do equipamento, pretendendo-se a diminuição desta taxa ao longo do tempo. O seu cálculo é efetuado através da seguinte equação:

$$TPE = \frac{N^o de horas paradas por falhas no previstas no equipamento}{Total de horas de funcionamento do equipamento no periodo em questo} \tag{4.1}$$

2. **Taxa de avarias:** representa o número de avarias por unidade de utilização e, tal como op indicador de performance anterior, o decréscimo desta taxa é a evolução desejada, sendo o seu cálculo efetuado através da seguinte equação:

$$TA = \frac{n^o avarias}{Tempo total de funcionamento no periodo} * 1000 \tag{4.2}$$

3. **MTBF:** representa o número de avarias por unidade de utilização. Pretende-se que este indicador seja o mais elevado possível, sendo o seu cálculo efetuado através da seguinte equação:

$$MTBF = \sum \frac{Tempos de funcionamento no periodo}{n^o avarias} \tag{4.3}$$

4. **MTTR:** representa o tempo médio de reparação do equipamento em questão.O seu cálculo é efetuado através da seguinte equação:

$$MTTR = \sum \frac{Tempos utilizados nas reparaes no periodo}{n^o avarias} \tag{4.4}$$

5. **MTW:** representa o tempo médio de espera entre o pedido de intervenção e o atendimento desse mesmo pedido. O seu cálculo é efetuado através da seguinte equação:

$$MTW = \sum \frac{Tempodeesperanoperodo}{n^o avarias} \tag{4.5}$$

6. **Disponibilidade:** indica a probabilidade de um equipamento estar disponível para produzir sem que esteja em reparação. O seu cálculo é efetuado através da seguinte equação:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MWT} \tag{4.6}$$

7. **Custo de materiais:** indica o custo associado aos materiais aprovisionados durante as manutenções aos equipamentos. O seu cálculo é efetuado através da seguinte equação:

$$CM = \frac{Custototaldemateriaisaplicadospelamanuteno}{Custototaldamanuteno} x100 \tag{4.7}$$

8. **Custo de mão de obra:** indica o custo associado á mão de obra da manutenção da empresa. O seu cálculo é efetuado através da seguinte equação:

$$CM = \frac{Custodamodeobra}{Custototaldamanuteno} x100 \tag{4.8}$$

9. **Custo de serviços de terceiros:** nestes custos estão incluídos todas as contratações para realizar trabalhos na empresa. O seu cálculo é efetuado através da seguinte equação:

$$CM = \frac{Custototalcomserviosdeterceiros}{Custototaldamanuteno} x100 \tag{4.9}$$

De referir que será necessário analisar e obter e agrupar dados de diversas fontes (tabela representada na Figura 4.2, SI da Manutenção, etc.) para obter todos os indicadores referidos de uma forma completa.

Depois de definidos os objetivos a cumprir nesses indicadores, deverão ser estabelecidas as metas desejadas, sendo que o registo de evolução desses indicadores deverá estar disponível num local visível a todos.

Por fim, é necessário manter os indicadores atualizados de forma a adotar as ações corretivas necessárias para alcançar os objetivos desejados.

Benefícios

- Perceber qual a performance real da manutenção;
- Perceber quais os principais problemas da manutenção;
- Complementar o plano de melhoria contínua.

Custos

- Tempo gasto no registo e avaliação dos indicadores de performance;
- Tempo gasto na elaboração de planos de melhoria em conformidade com os indicadores.

Para qualquer empresa permanecer com uma quota estável ou crescente no mercado, é necessário que tenha um desempenho de classe mundial. Esse desempenho é alcançado melhorando a performance sistematicamente, sendo que os indicadores de performance têm um papel muito importante nessas melhorias. As tomadas de decisão para a implementação dessas melhorias são suportadas pelos indicadores de performance. É de extrema importância a atualização sistemática destes indicadores, bem como dos objetivos a alcançar em cada um deles.

Os grandes benefícios desta proposta prendem-se com a perceção da performance real da manutenção e os seus principais problemas, servindo estes indicadores de base para o desenvolvimento de planos de melhoria, quer nas metodologias da gestão da manutenção quer na maquinaria. Os custos desta proposta prendem-se com o preenchimento das tabelas onde se encontram os indicadores, bem como toda a sua posterior análise.

Esta proposta pode ser assim considerada como tendo um benefício muito elevado e um custo médio.

4.2 Implementação de oportunidades de melhoria

Além da definição das oportunidades de melhoria detetadas, foram realizadas algumas ações de implementação dessas mesmas atividades com a autorização prévia da empresa. O planeamento e realização da oportunidade de melhoria 5, referente à realização de um plano de 5S na oficina do DM, serão detalhados de seguida.

4.2.1 Realização de um plano de 5S na oficina do DM

A Proposta de melhoria 5 alerta para a desorganização do DM da empresa, propondo a realização de um plano de 5S. Os dois grandes problemas detetados no DM foram a desorganização das bancadas de componentes/peças e a falta de limpeza. A elaboração e realização deste plano seguiram os seguintes passos:

1. Discussão com os colaboradores dos métodos de implementação da ferramenta a seguir;
2. Divisão do DM em segmentos, dividindo o trabalho a realizar por etapas;
3. Planificação do plano;
4. Registo de execução semanal do plano (estilo check-list).

A oficina do DM foi dividida em 3 segmentos distintos:

- Bancadas 1, 2 e 3;

- Bancadas 4, 5, 6 e 7;
- Máquinas.

A realização deste plano desdobrou-se em duas grandes fases: o senso de utilização, organização e limpeza e o senso de higiene e disciplina. Na primeira fase, todos os três segmentos enunciados deveriam ser limpos, arrumados e organizados de forma a satisfazer os processos de trabalho utilizados atualmente na empresa. Na segunda fase, o objetivo passou pela implementação de normas de limpeza sistemática do DM. A planificação da realização das atividades relativas à implementação da ferramenta de 5S no DM da empresa está expressa na Tabela 4.1.

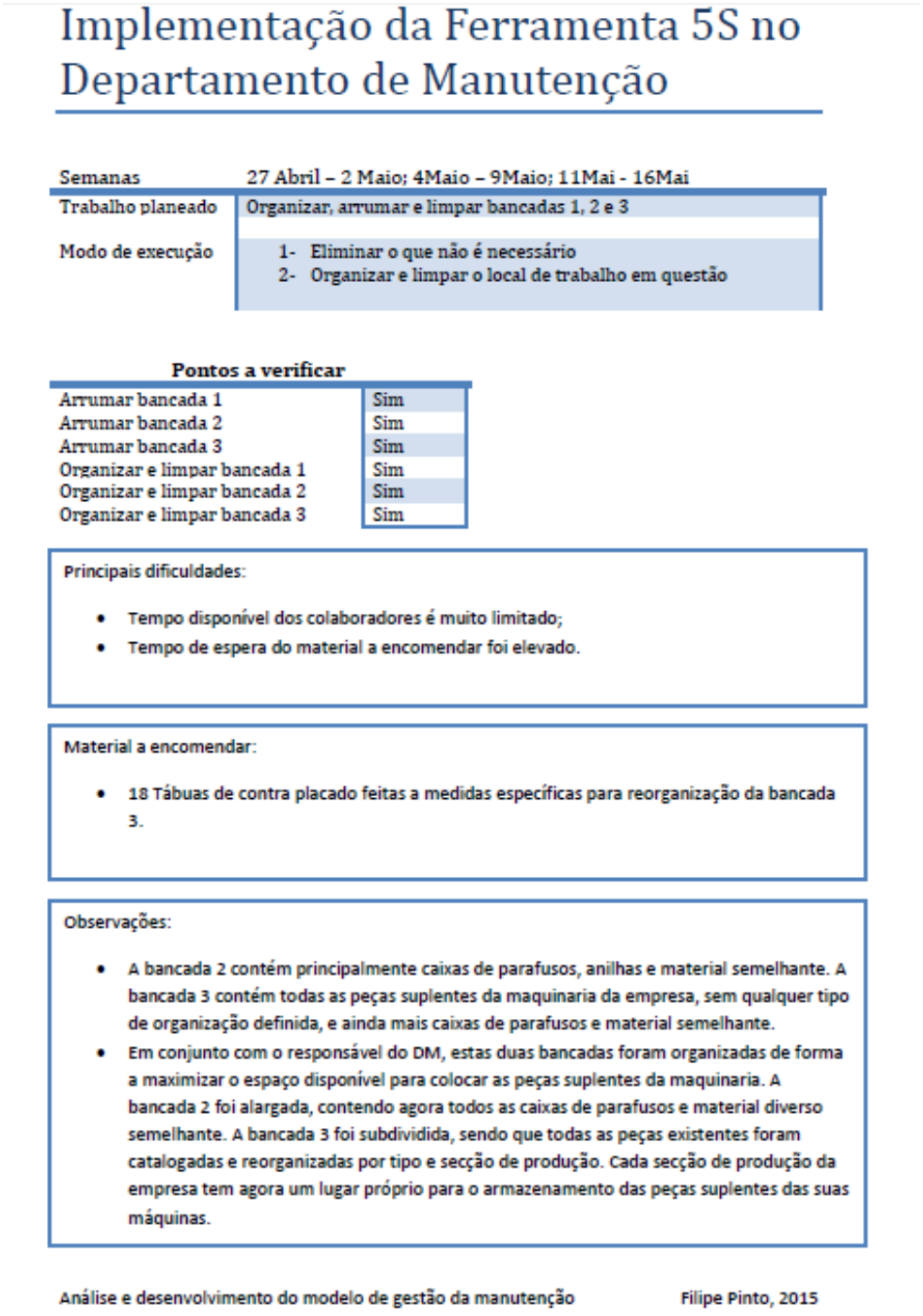
Tabela 4.1: Planificação da realização das atividades relativas à implementação da ferramenta de 5S no DM

Implementação da ferramenta 5S no Departamento da Manutenção da empresa								
Fases	**Atividades**	27Abr-2Mai	4Mai-9Mai	11Mai-16Mai	18Mai-23Mai	25Mai-30Mai	1Jun-6Jun	8Jun-13Jun
1. Senso de utilização, organização e limpeza	Organizar, arrumar e limpar as bancadas 1, 2 e 3	X	X	X				
	Organizar, arrumar e limpar as bancadas 4, 5, 6 e 7				X	X		
	Organizar, arrumar e limpar as máquinas do departamento						X	X
2. Senso de higiene e disciplina	Formular e Implementar normas de manutenção da organização e limpeza						X	X

Devido ao maior volume de desorganização se encontrar nas bancadas 1, 2 e 3, foram reservadas 3 semanas para a limpeza, arrumação e organização das mesmas. O fluxo de trabalho relativo às atividades de limpar, arrumar e organizar foi:

1. Eliminar o que não é necessário;
2. Limpar o local em questão;
3. Organizar os componentes do local de forma intuitiva para a sua utilização.

Cada atividade enunciada na planificação tem a si associada uma *check-list* para verificação de progresso. Um exemplo desta *check-list* , relativo à atividade "Organizar, arrumar e limpar as bancadas 1, 2 e 3", está demonstrado na Figura C.1.



Implementação da Ferramenta 5S no Departamento de Manutenção

Semanas	27 Abril – 2 Maio; 4Maio – 9Maio; 11Mai - 16Mai
Trabalho planeado	Organizar, arrumar e limpar bancadas 1, 2 e 3
Modo de execução	1- Eliminar o que não é necessário 2- Organizar e limpar o local de trabalho em questão

Pontos a verificar

Arrumar bancada 1	Sim
Arrumar bancada 2	Sim
Arrumar bancada 3	Sim
Organizar e limpar bancada 1	Sim
Organizar e limpar bancada 2	Sim
Organizar e limpar bancada 3	Sim

Principais dificuldades:

- Tempo disponível dos colaboradores é muito limitado;
- Tempo de espera do material a encomendar foi elevado.

Material a encomendar:

- 18 Tábuas de contra placado feitas a medidas específicas para reorganização da bancada 3.

Observações:

- A bancada 2 contém principalmente caixas de parafusos, anilhas e material semelhante. A bancada 3 contém todas as peças suplentes da maquinaria da empresa, sem qualquer tipo de organização definida, e ainda mais caixas de parafusos e material semelhante.
- Em conjunto com o responsável do DM, estas duas bancadas foram organizadas de forma a maximizar o espaço disponível para colocar as peças suplentes da maquinaria. A bancada 2 foi alargada, contendo agora todos as caixas de parafusos e material diverso semelhante. A bancada 3 foi subdividida, sendo que todas as peças existentes foram catalogadas e reorganizadas por tipo e secção de produção. Cada secção de produção da empresa tem agora um lugar próprio para o armazenamento das peças suplentes das suas máquinas.

Análise e desenvolvimento do modelo de gestão da manutenção Filipe Pinto, 2015

Figura 4.3: *Check-list* relativa à atividade "Organizar, arrumar e limpar as bancadas 1, 2 e 3"

Atividade ainda em desenvolvimento, falta fazer a comparação antes-depois através de fotografias.

Todas as outras atividades desenvolvidas, bem como as relativas *check-lists* e fotografias podem ser encontradas no Anexo C.

4.3 Definição do modelo "to-be"a considerar na manutenção

Na caracterização do modelo de gestão da manutenção "to-be"da empresa, o processo “Gerir Manutenção” divide-se, tal como no modelo de gestão da manutenção "as is", em dois grandes subprocessos: “Gerir Manutenção curativa” e “Gerir Manutenção preventiva”. Da mesma forma, o âmbito, objetivos e limites do processo mantêm-se inalterados.

Tal como abordado nas oportunidades de melhoria acima detalhadas e na apresentação do DM (capítulo anterior), os principais problemas detetados referiam-se a ações concretas de realização e registo de pedidos de intervenção. De referir ainda que este modelo "to-be"conta com a aplicação direta de diversas oportunidades de melhoria propostas.

As grandes diferenças nesta proposta de modelo de gestão da manutenção em relação ao modelo utilizado atualmente são:

- Utilização de um novo sistema de pedidos de intervenção (OM em conjunto com a já utilizada chamada telefónica);
- Utilização de um novo sistema de registo de intervenção (OM, suprimindo a Tabela impressa de registos;
- Utilização de um novo sistema de registo informático de intervenção (Sistema Informático para criação de histórico de todas as informações relevantes sobre uma intervenção de manutenção curativa realizada na empresa. Este processo é inexistente atualmente);
- Os relatórios de manutenções preventivas que possam ser úteis no futuro são registados no Sistema Informático (atualmente não são registados relatórios de manutenções preventivas).

Outro foco importante no planeamento deste novo modelo de gestão da manutenção da empresa foi a supressão de atividades que envolvem a perda de tempo por parte dos colaboradores do DM, não contribuindo para a realização das suas tarefas diárias. Como consequência, neste novo modelo de gestão da manutenção foram suprimidas todas as atividades que se destinavam exclusivamente a procurar uma pessoa (tipicamente o chefe da secção requisitante de uma intervenção) em toda a fábrica para recolha de uma rúbrica de aprovação do trabalho efetuado.

De seguida será caracterizada detalhadamente a proposta de modelo de gestão da manutenção "to-be". Este modelo inclui a implementação de diversas propostas de melhoria enunciadas no início deste capítulo.

4.3.1 Caracterização detalhada do modelo 'to-be'

As matrizes de responsabilidades dos sub processos "Gerir Manutenção Curativa"(Figura 3.15 da página 43) e "Gerir Manutenção Preventiva"(Figura 3.16 da página 43) mantêm-se inalteradas. Consequentemente, não houve mudanças nas principais fases e macro atividades de ambos os sub processos.

Apenas as atividades que sofreram alterações em relação ao modelo "as-is"estão detalhadas de seguida

.

Caracterização da fase A – Tratar pedido de intervenção

Na fase "A – Tratar pedido de intervenção", apenas a atividade "A1.1- Efetuar pedido de intervenção", detalhada na Figura 4.4, sofre alterações devido à implementação da Proposta de melhoria 2, referente à introdução de um novo sistema de gestão de pedidos de intervenção.

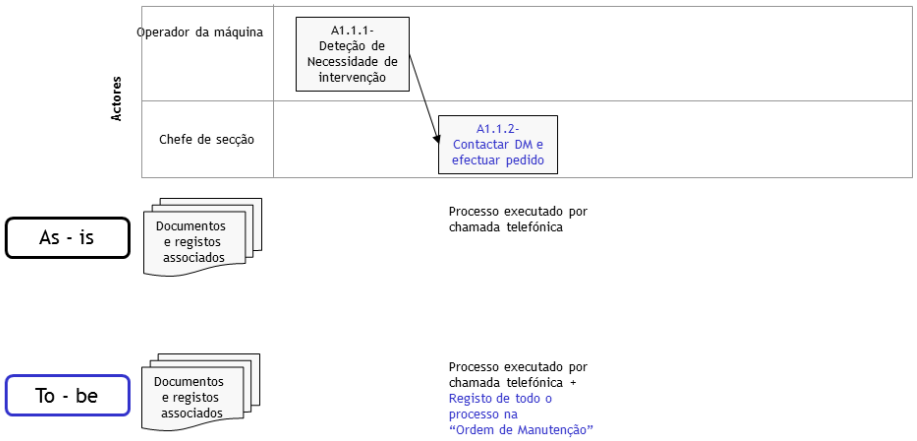


Figura 4.4: Atividade "A1.1- Efetuar pedido de intervenção"versão "to-be"

Atualmente a empresa não contém qualquer registo de pedidos de intervenção efetuados. Com a implementação desta proposta de melhoria no modelo de gestão da manutenção, todas as intervenções importantes relativas a avarias ou problemas nas máquinas/equipamentos estariam detalhadas na OM. De referir novamente que a OM se trata de uma folha de tamanho A4 impressa aquando da realização de um pedido de intervenção, acompanhando todas as fases e desenvolvimento desse mesmo pedido.

O chefe de secção responsável pelo pedido de intervenção passa agora a ter uma atividade extra, o preenchimento inicial da OM, tal como detalhado na Figura 4.5.

Caracterização da fase B – Realizar Ordem de Trabalho

As mudanças propostas na fase "B – Realizar Ordem de Trabalho"são relativas a duas atividades: "B1.2 – Implementar plano de intervenção"e, principalmente, "B1.3 – Elaborar relatório

Fluxo da subatividade "A1.1.2 - Contactar DM e efetuar pedido":

Chefe da secção em questão ou outro superior hierárquico:

- telefona aos colaboradores do DM para efetuar o pedido de intervenção (é normal haver pelo menos um colaborador disponível para estes casos).
- Preenche o cabeçalho de uma nova OM e imprimir a mesma. Os campos a preencher são: secção de produção, máquina, segmento da máquina e Descrição do pedido de intervenção.

Figura 4.5: Subatividade "A1.1.2- Contactar DM e efetuar pedido"versão "to-be"

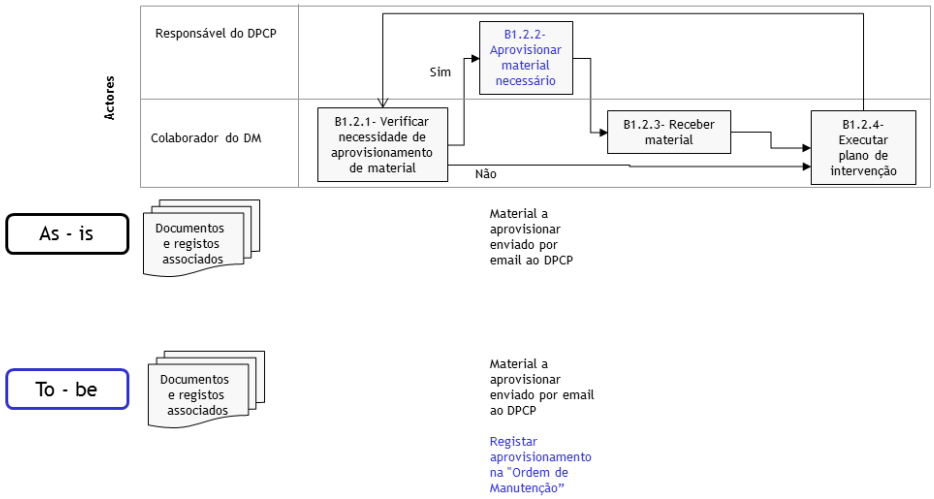


Figura 4.6: Atividade "B1.2- Implementar plano de intervenção"versão "to-be"

de intervenção". A atividade de planeamento da execução da OT não sofre alterações, principalmente devido à sua subjetividade, pois os processos de trabalho para a execução da mesma varia de colaborador para colaborador e de pedido para pedido.

Na atividade "B1.2 – Implementar plano de intervenção", detalhada na Figura 4.6, a grande mudança prende-se com a sub atividade "B1.2.2 – Aprovisionar material necessário", detalhada na Figura 4.7. Tal como na fase A, esta fase também sofre alterações devido à implementação da OM. Neste caso, sempre que for aprovisionado material para a resolução de um pedido de intervenção curativo na empresa, toda a informação relativa a esse aprovisionamento deve também ser detalhada na OM, no local reservado especificamente para o efeito, tal como descrito na seguinte figura.

Devido novamente à implementação da OM, a Atividade "B1.3 – Elaborar relatório de intervenção", detalhada na Figura 4.8 sofre uma mudança significativa em três das suas sub atividades.

Na sub atividade "B1.3.1 – Elaborar relatório", detalhada na Figura 4.9, a tabela RDM deixa de ser utilizada para a redação do relatório de intervenção, sendo utilizada a OM para esse mesmo feito. Como consequência direta, a atividade relacionada com a procura do responsável da secção em questão para recolha de rubrica de aprovação de intervenção é totalmente suprimida. Além do relatório de intervenção ser elaborado na mesma folha em que se encontra todas as informações

Fluxo da subatividade "B1.2.2 - Aprovisionar material necessário":

O aprovisionamento de material por parte do Departamento de Manutenção é realizado via email.

É elaborado um email com o material em questão e a quantidade a aprovisionar, sendo posteriormente enviado ao responsável do DPCP. O Departamento de Manutenção não tem contacto direto com os fornecedores de material.

O mesmo conteúdo deste email deve ser detalhado na OM, na secção reservada especificamente para esse efeito.

Figura 4.7: Atividade "B1.2.2 - Aprovisionar material necessário"versão "to-be"

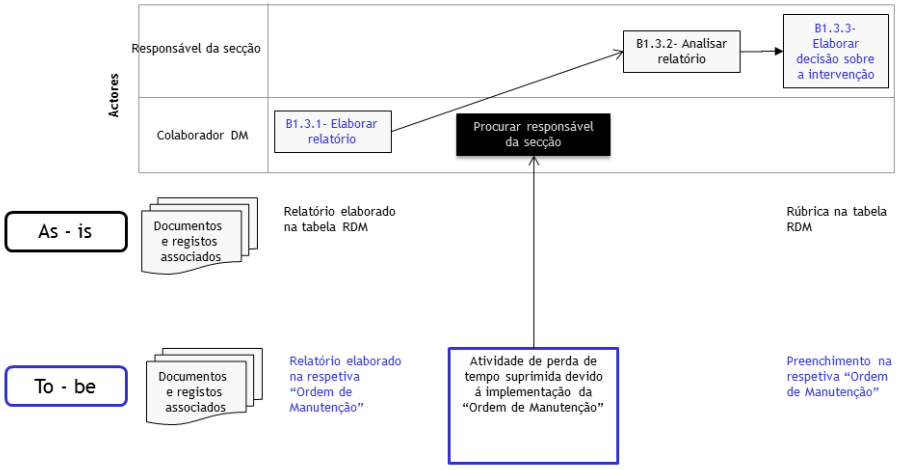


Figura 4.8: Atividade B1.3- "Elaborar relatório de intervenção"versão "to-be"

Fluxo da subatividade "B1.3.1 - Elaborar relatório":

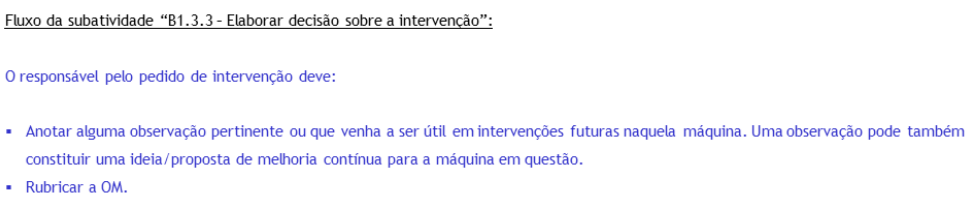
O colaborador do DM deve:

- Escrever um relatório de intervenção completo e detalhado da intervenção efetuada na respetiva OM
- Registar o tempo de paragem de produção da máquina em questão (MUITO IMPORTANTE).
- Anotar alguma observação pertinente ou que venha a ser útil em intervenções futuras naquela máquina. Uma observação pode também constituir uma ideia/proposta de melhoria contínua para a máquina em questão.
- Rubricar a OM.

Figura 4.9: Subatividade B1.3.1- "Elaborar relatório"versão "to-be"

relativas a esse pedido, deixa de existir perdas de tempo em deslocamentos na fábrica por parte dos colaboradores do DM.

Na sub atividade "B1.3.3 – Elaborar decisão sobre a intervenção", detalhada na Figura 4.10, a grande diferença é o facto dos responsáveis da secção de produção em questão terem a obrigatoriedade de rubricar na OM, ao invés da tabela de RDM.


Fluxo da subatividade "B1.3.3 - Elaborar decisão sobre a intervenção":

O responsável pelo pedido de intervenção deve:

- Anotar alguma observação pertinente ou que venha a ser útil em intervenções futuras naquela máquina. Uma observação pode também constituir uma ideia/proposta de melhoria contínua para a máquina em questão.
- Rubricar a OM.

Figura 4.10: Subatividade B1.3.3- "Elaborar decisão sobre a intervenção"versão "to-be"

Caracterização da fase C – Criar Plano de Manutenção Preventiva

Na fase de criação de PMP's, a atividade com mudanças significativas na versão "to-be"do sistema de gestão da manutenção trata-se da "C1.2 – Elaborar plano de manutenção preventiva", detalhada na Figura 4.11. As atividades "C1.1 – Adquirir Equipamento"e "C1.3 – Elaborar Contratos de Assistência técnica"são muito específicas, realizadas muito esporadicamente e da responsabilidade da ADM. Devido a esses fatores, não foram propostas melhorias para qualquer das duas atividades referidas.

A implementação da Proposta de melhoria 7 acarreta mudanças na elaboração dos PMP do equipamento (subatividade "C1.2.2- Elaborar plano de manutenção do equipamento, detalhada na Figura 4.12) ao propor uma versão atualizada do *template* para elaboração desses mesmos planos.

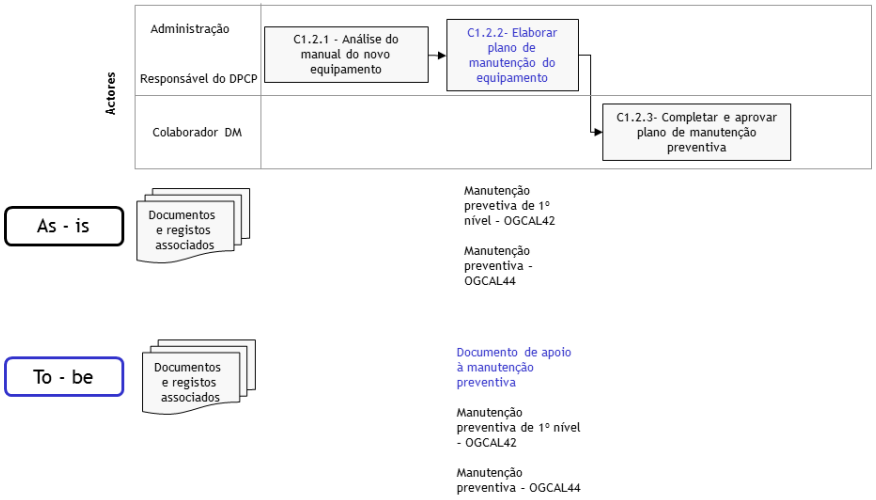


Figura 4.11: Atividade "C1.2- Elaborar plano de manutenção preventiva"versão "to-be"

Essa versão atualizada junta os documentos de Manutenção de 1º nível (*OGCAL42*) e Manutenção preventiva (*OGCAL 44*) utilizados atualmente a um terceiro documento de apoio à manutenção preventiva, o qual explica detalhadamente as atividades de manutenção a realizar.

Dois exemplos práticos da aplicação desta nova versão do *template* de manutenção preventiva podem ser encontrados no próximo Capítulo deste documento.

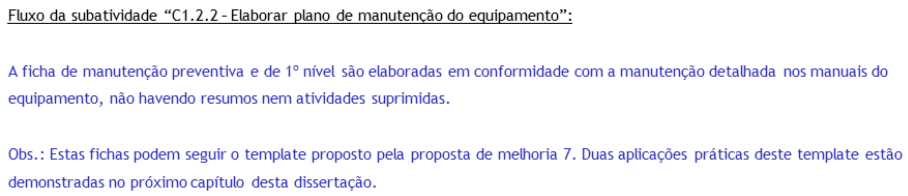


Figura 4.12: Atividade "C1.2.2- Elaborar plano de manutenção do equipamento"versão "to-be"

Caracterização da fase D – Realizar Manutenção Preventiva

Na versão "to-be"do processo "Gerir Manutenção Preventiva", a fase relativa à realização da manutenção preventiva sofreu alterações significativas na atividade "D1.3 – Elaborar Relatório de Manutenção", detalhada na Figura 4.13.

Atualmente, os colaboradores do DM da empresa, depois de realizarem uma manutenção preventiva, escrevem um breve relatório na tabela RDM. Esse relatório serve apenas para registo e controlo das atividades dos colaboradores, sendo que o registo de informações importantes sobre este tipo de manutenções é totalmente negligenciado. Nunca é demais referir que qualquer registo adicionado na tabela RDM implica uma rúbrica do responsável da secção de produção em que a manutenção em questão foi realizada.

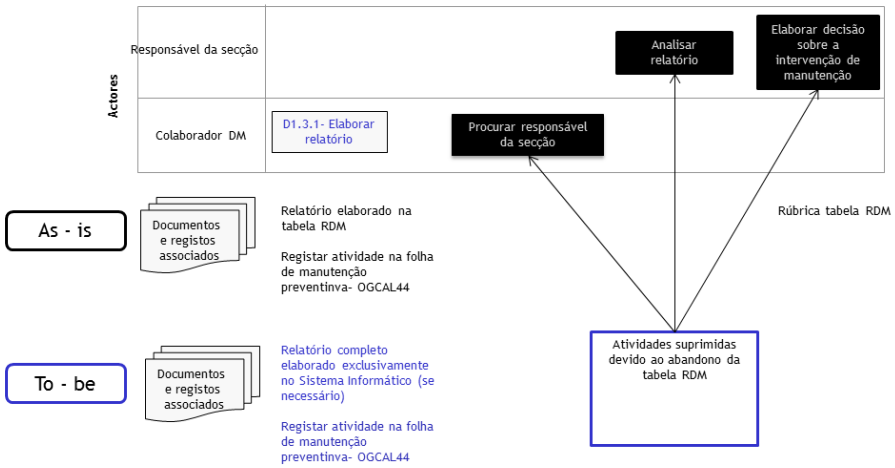
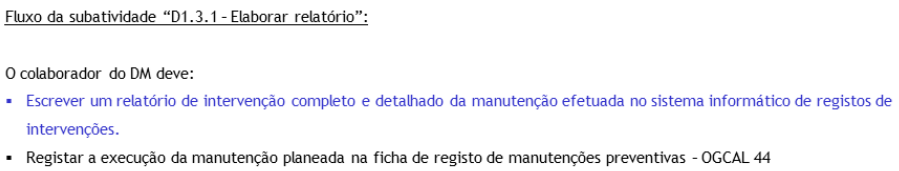


Figura 4.13: Atividade "D1.3- Elaborar Relatório de Manutenção"versão "to-be"

Além dessa tabela, os colaboradores devem ainda registar o trabalho efetuado ao preencher a "Folha de Manutenção Preventiva (*OGCAL44*)". A proposta da versão "to-be"do modelo de gestão da manutenção vem eliminar todas as atividades desnecessárias para a realização do relatório de intervenção de uma manutenção preventiva.

O relatório passa a ser elaborado, se necessário, no SI de registo de intervenções. Este SI resume-se à Proposta de melhoria 3 – Desenvolver um sistema informático de registo de manutenções. Devido à utilização do SI em detrimento da tabela RDM, a rubrica do responsável da secção deixa de ser obrigatória. Os relatórios das manutenções preventivas deverão ter como principal objetivo a caracterização de problemas nas máquinas e possíveis propostas de melhoria desses problemas detetados. Esses objetivos vão ao encontro da Proposta de melhoria 6 – Desenvolver um plano de melhoria contínua ao aplicar ferramentas para o efeito.Torna-se óbvio que alguns relatórios de intervenções de manutenção curativa também serão úteis para agregar a informação necessária à elaboração de planos de melhoria nas máquinas da empresa, sendo que estes podem ser redigidos também no SI proposto.

Concluindo, o fluxo da sub atividade "D1.3.1 – Elaborar relatório"está detalhado Figura 4.14.


Fluxo da subatividade "D1.3.1 - Elaborar relatório":

O colaborador do DM deve:

- Escrever um relatório de intervenção completo e detalhado da manutenção efetuada no sistema informático de registos de intervenções.
- Registar a execução da manutenção planeada na ficha de registo de manutenções preventivas - OGCAL 44

Figura 4.14: Atividade "D1.3.1 - Elaborar relatório"versão "to-be"

Capítulo 5

Planos de Manutenção Preventiva desenvolvidos

Para além da análise detalhada da manutenção realizada na Calheiros, da caracterização dos modelos de gestão da manutenção "as-is"e "to-be"e ainda da sistematização das oportunidades de melhoria detetadas, foram também desenvolvidos, durante a realização deste trabalho, dois PMP's relativos a duas novas máquinas adquiridas pela empresa no início do ano de 2015.

Ambos os planos foram iniciados, desenvolvidos e finalizados durante a instalação física das duas máquinas. Ou seja, estes planos foram acabados antes dos primeiros testes de produção de ambas as máquinas serem efetuados.

As duas máquinas em questão são as seguintes:

- *BOBST* – máquina de Corte e Vinco.
- *KBA RAPIDA 164* – máquina de Impressão

5.1 Apresentação das máquinas envolvidas

A máquina *BOBST*, representada na Figura 5.1, está dividia fisicamente em 4 secções: *LOADER*, *MASTERCUT*, *BREAKER* e *PALLETIZER*. Cada secção realiza um trabalho específico na produção e, consequentemente, o PMP realizado para esta máquina está organizado de acordo com estas secções. De referir que os documentos relativos à manutenção desta máquina não englobam tarefas de manutenção relativas à secção *BREAKER*.

Cada secção tem, entre outros, o seu próprio manual de utilização e de manutenção. Na Figura 5.2 e Figura 5.3, relativas à secção *MASTERCUT*, estão descritos, respetivamente, o método de uso do manual de manutenção da máquina e um exemplo de um trabalho de manutenção.

A máquina *KBA RAPIDA 164*, embora esteja também divida por secções, estas não são tão evidentes nem são catalogadas no manual de manutenção. Sendo assim, a abordagem ao PMP desta máquina de impressão foi ligeiramente diferente da máquina anterior, ajustando o *template* para melhor compreensão do plano. Esta máquina está representada na Figura 5.4.



Figura 5.1: Fotografia da máquina *BOBST*

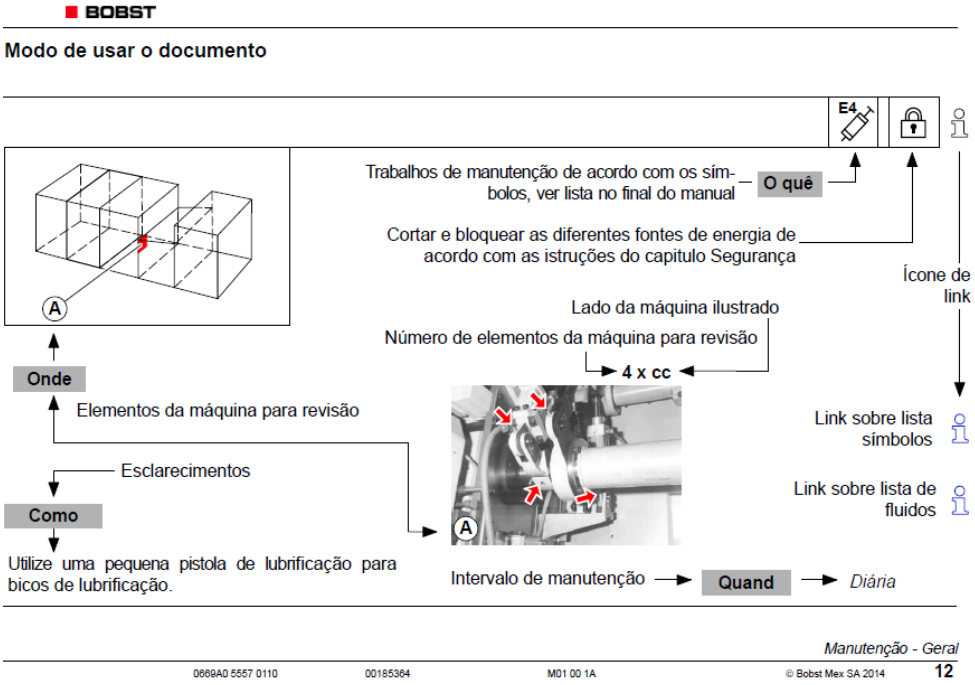


Figura 5.2: Método de uso do manual de manutenção da máquina *BOBST*

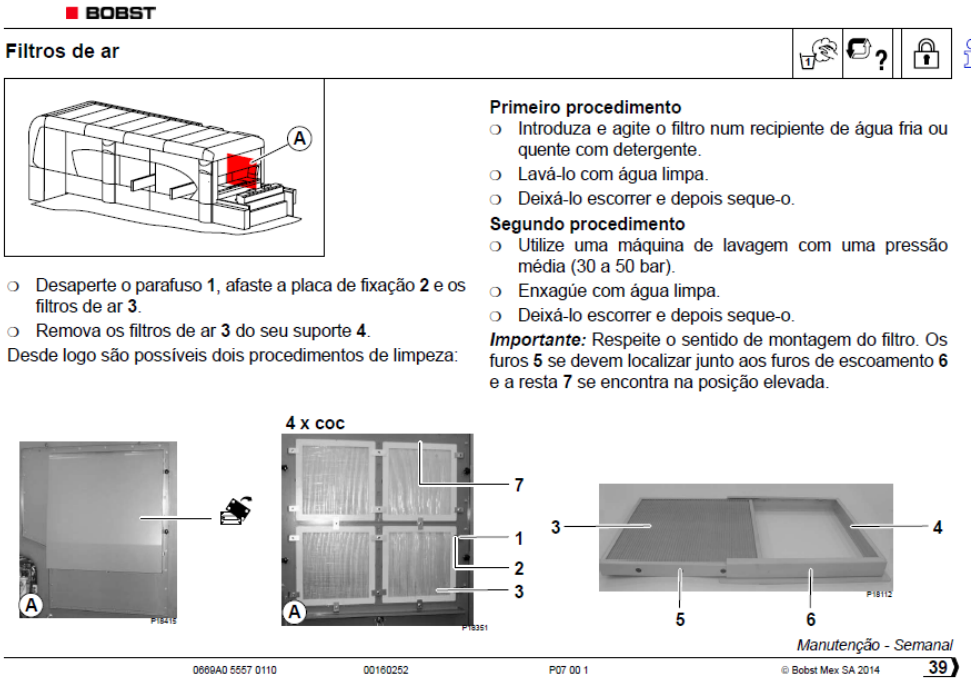


Figura 5.3: Exemplo de uma manutenção semanal a ser realizada nos filtros de ar da secção *MASTERCUT* da máquina *BOBST*

.



Figura 5.4: Fotografia da máquina *KBA RAPIDA 164*

Na Figura 5.5 está descrito, agora para a máquina *KBA RAPIDA 164*, o método de uso do manual de manutenção da máquina.

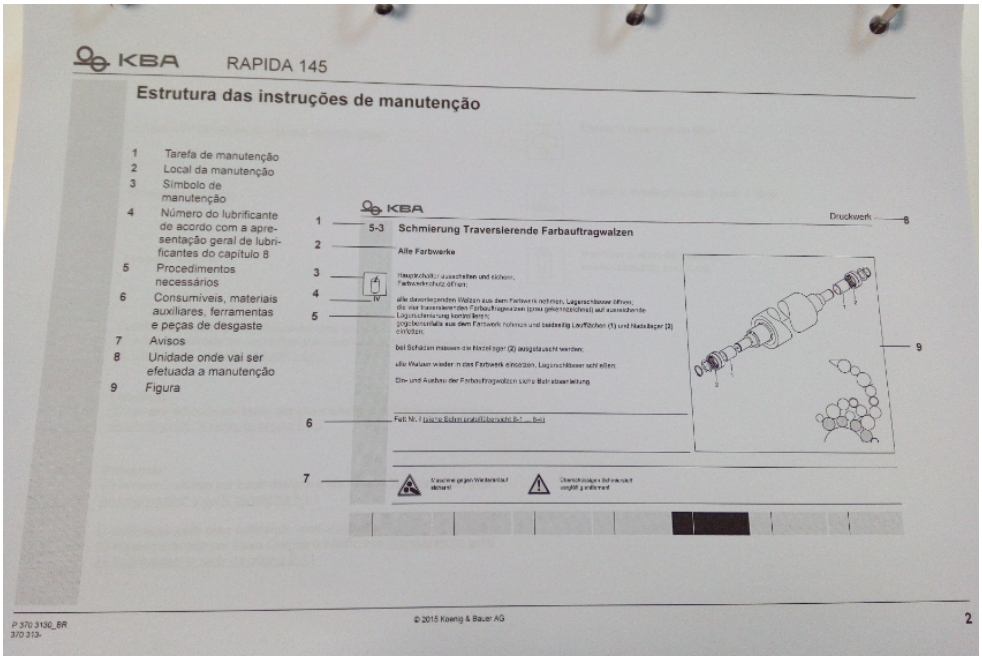


Figura 5.5: Método de uso do manual de manutenção da máquina *KBA RAPIDA 164*

5.2 Apresentação dos planos

Os Planos de Manutenção Preventiva na Calheiros estão divididos em duas áreas:

- Planos de manutenção de 1º nível: tipicamente realizados pelos colaboradores que trabalham diariamente na máquina. Envolvem manutenções simples (limpar, lavar, etc.) e são realizadas diariamente, semanalmente ou mensalmente;
- Planos de manutenção preventiva: tipicamente realizados pelos colaboradores do DM. Estes planos envolvem desde manutenções simples (limpeza, lubrificações) até manutenções complexas (mudanças de diversas correntes, controlar funcionamento de motores, etc.).

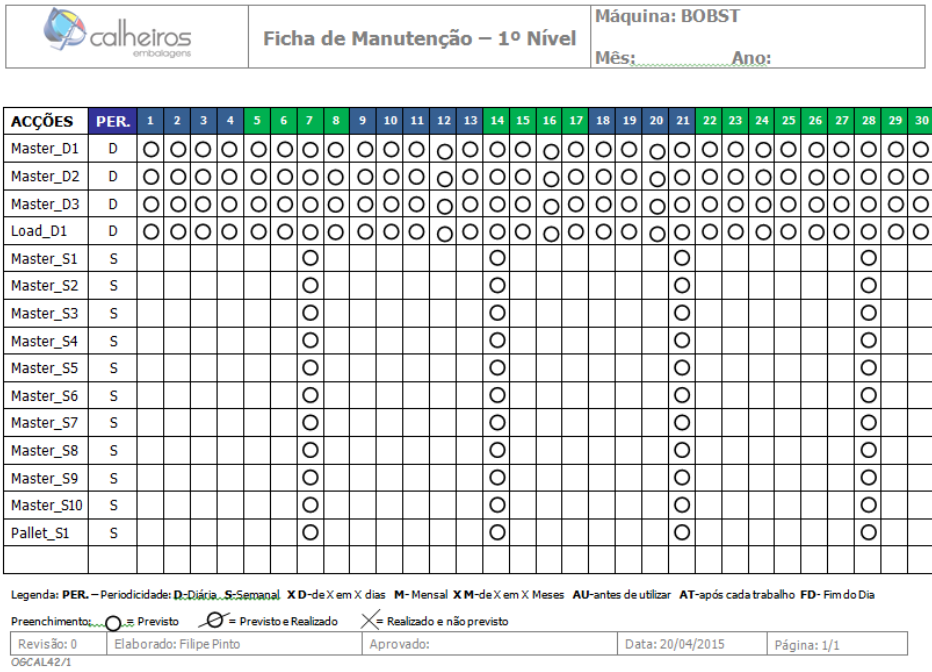
A realização destes dois planos seguiu os seguintes passos:

1. Compreender e realizar análise crítica dos métodos de criação de PMP realizados na empresa;
2. Desenvolver um método capaz de melhorar a compreensão e realização desses planos por parte de todos os colaboradores envolvidos (tema abordado no capítulo anterior, referente à proposta de melhoria nº 7);

3. Implementar esse método e realizar o PMP ao interpretar os manuais de manutenção das máquinas em questão.

O objetivo da implementação dos novos *templates* dos PMP e, no fundo, de um novo conceito de realização das manutenções preventivas na empresa tem como grande objetivo ajudar o colaborador a realizar os trabalhos de manutenção. Este é um exemplo prático de implementação da proposta de melhoria nº 7.

Como referido anteriormente, o *template* de registo das ações de manutenção efetuadas é o mesmo, tendo sofrido poucas mudanças. A grande diferença prende-se na introdução do documento explanatório das diversas ações a serem realizadas. Na Figura 5.6 está demonstrada a Ficha de registo mensal de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST*. Na Figura 5.7 está demonstrada a Ficha de registo anual de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST*.



calheiros embalagens — Ficha de Manutenção – 1º Nível — Máquina: BOBST — Mês: Ano:

ACÇÕES	PER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Master_D1	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_D2	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_D3	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_D1	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_S1	S							○							○							○							○			
Master_S2	S							○							○							○							○			
Master_S3	S							○							○							○							○			
Master_S4	S							○							○							○							○			
Master_S5	S							○							○							○							○			
Master_S6	S							○							○							○							○			
Master_S7	S							○							○							○							○			
Master_S8	S							○							○							○							○			
Master_S9	S							○							○							○							○			
Master_S10	S							○							○							○							○			
Pallet_S1	S							○							○							○							○			

Legenda: **PER.** – Periodicidade: **D**-Diária, **S**-Semanal **X D**-de X em X dias **M**- Mensal **X M**-de X em X Meses **AU**-antes de utilizar **AT**-após cada trabalho **FD**- Fim do Dia

Preenchimento: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 20/04/2015	Página: 1/1

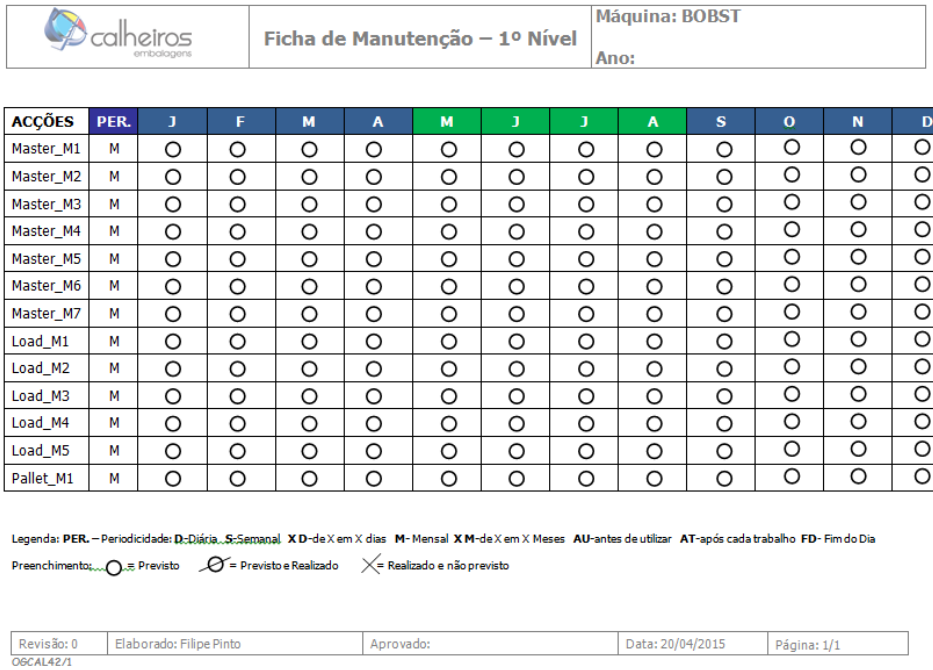
O6CAL42/1

Figura 5.6: Ficha de registo mensal de manutenções de 1º nível da máquina BOBST (ações com periodização diária e semanal)

Na Figura 5.8 está demonstrada a primeira página a Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina *BOBST*, relativa a 5 ações a realizar na secção MASTERCUT e uma ação a realizar na secção LOADER. De notar que todas estas ações têm periodização semanal.

Por fim, está demonstrado na Figura 5.9 o extrato inicial da Ficha de descrição de atividades de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST*.

Esta ficha de descrição das atividades de manutenção serve como ajuda para a realização dessas mesmas atividades. Como não inclui o registo de trabalho das ações pode ser impressa apenas uma vez e colocada no sítio mais adequado para a sua visualização. A ficha está divida em diversos sectores, organizados de forma a garantir a melhor compreensão possível da mesma. O



calheiros embalagens

Ficha de Manutenção – 1º Nível

Máquina: BOBST

Ano:

ACÇÕES	PER.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Master_M1	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M2	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M3	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M4	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M5	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M6	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M7	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M1	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M2	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M3	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M4	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M5	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Pallet_M1	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Legenda: **PER.** – Periodicidade: **D**-Diária **S**-Semanal **X D**-de X em X dias **M**- Mensal **X M**-de X em X Meses **AU**-antes de utilizar **AT**-após cada trabalho **FD**- Fim do Dia

Preenchimento: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ⊗ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 20/04/2015	Página: 1/1

O6CAL42/1

Figura 5.7: Ficha de registo anual de manutenções de 1º nível da máquina BOBST (ações com periodização mensal)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO: Corte e Vinco	MÁQUINA: BOBST

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE												TÉCNICO RESPONSÁVEL	DATAS DE REALIZAÇÃO		
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Dia	Mês	Ano
MASTER_6M1: Verificar deslocamento preventivo do acoplamento do trem de correntes			○													
										○						
MASTER_6M2: Verificar condição, funcionamento e tensão das correias trapezodais			○													
										○						
MASTER_6M3: Controlar nível de óleo da Lubrificação do Power Register			○													
										○						
MASTER_6M4: Verificar condição, funcionamento e efetuar limpeza dos lubrificadores, correntes, tapetes e correias chatas			○													
										○						
MASTER_6M5: Verificar condição e funcionamento das condutas hidráulicas flexíveis			○													
										○						
LOAD_6M1: Verificar condição e funcionamento das correntes			○													
										○						

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ⊗ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2011	Página: 1/1

Figura 5.8: Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina *BOBST*

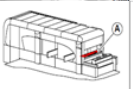
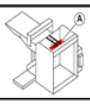
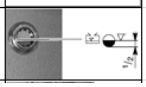
	Observações gerais:							
	Manutenção para 10h de funcionamento diário da máquina. Necessário ajustes se as horas de funcionamento distanciarem deste valo							
	Manutenção após o primeiro mês: executar todas as operações descritas nos intervalos superiores a um mês							
1º NÍVEL	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO		PERIODICIDADE			OBSERVAÇÕES	LOCAL
ID	TIPO	MODO DE ATUAÇÃO	D	S	M		
MASTER_D1	Limpeza de placas de proteção	Retire o chassis superior e o equipamento inferior de corte e vinco. Abra ou remova a(s) placa(s) de proteção da folha de calço. Limpe-os logo com um pano seco.	X			Em caso de grande sujidade, utilizar apenas os seguintes produtos: Ciclohexano, Etanol, Éter etílico, Álcool isopropílico	
MASTER_D2	Limpeza de ventosas	Se uma ventosa não subir, proceda da seguinte forma: Puxe manualmente a ventosa para o alto. (Não utilizeuma chave de fendas). Limpe o corpo da ventosa com um pano limpo e seco. Verifique se a ventosa de	X				
MASTER_D3	Limpeza Power Register	Limpar unidade de leitura do Power Register	X				
LOAD_D1	Verificar condição e funcionamento das ventosas	Trocar ventosas se necessário. Não lubrificar.	X			Existem ao todo 10 ventosas.	
MASTER_S1	Limpeza de mesas superiores e móveis	Limpar com um pano seco, tendo em atenção para não destruir a película "gorda" de proteção anti-corrosão que cobre as superfícies.		X		Se a película ficar danificada é forçoso voltar a fazer o tratamento anti-corrosão (consultar procedimentos no manual de manutenção)	
MASTER_S2	Contolar nível do óleo nos reservatórios	Nível no indicador do óleo deve ser superior a 50%. Óleo a utilizar: F5		X			

Figura 5.9: Extrato inicial da Ficha de descrição de atividades de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST*

modo de atuação e as observações detalham o trabalho a ser efetuado, e a fotografia do local ajuda na interpretação do local de trabalho.

O PMP completo da máquina *BOBST*, bem como o PMP relativo à máquina *KBA RAPIDA 164* podem ser encontrados nos Anexos D e E respetivamente.

Capítulo 6

Conclusões

Com a realização deste trabalho, o modelo de gestão da manutenção da empresa foi caracterizado detalhadamente, o que permitiu encontrar diversas fragilidades e pontos fracos na sua conceção. Como detalhado anteriormente,a empresa opera num campo muito competitivo em termos operacionais, sendo que a manutenção das suas soluções tecnológicas de elevado capital de investimento torna-se essencial para a competitividade da mesma.

O principal objetivo traçado para a realização deste trabalho foi a definição de oportunidades de melhoria no sistema de gestão da manutenção da empresa. Após a caracterização detalhada do modelo de gestão da manutenção e a análise dos dados de intervenções de manutenção relativos aos últimos quatro anos (2011, 2012, 2013 e 2014), foram desenvolvidas e apresentadas oito oportunidades de melhoria com o objetivo de colmatar os principais problemas detetados. Essas oportunidades de melhoria foram posteriormente utilizadas para definir um novo modelo de gestão de manutenção, denominado modelo "to-be"da manutenção. Cada oportunidade de melhoria resultou de um problema factual detetado, sendo detalhado a sua causa e consequente proposta de melhoria. A implementação destas oportunidades têm relevâncias diferentes no modelo de gestão da manutenção da empresa, pelo que cada uma conta com uma análise teórica de custo vs. benefício.

Embora a implementação destas propostas seja uma mais valia para a gestão da manutenção da empresa, após o acompanhamento dos colaboradores no terreno, o fator decisivo para o sucesso dessa implementação é, sem dúvida, a manutenção de um bom ambiente de trabalho entre os colaboradores do DM e os seus superiores hierárquicos.

O facto de não existir, neste momento, um responsável a tempo inteiro pela gestão da manutenção da empresa torna este Departamento suscetível aos diversos problemas que surgem no dia a dia. Teoricamente, um responsável a tempo inteiro da gestão da manutenção de uma empresa teria como principais objetivos a gestão dos pedidos diários de manutenção bem como desenvolver métodos de melhoria contínua no DM, através, por exemplo, da análise dos indicadores de performance da manutenção (Proposta de melhoria 8) e posterior desenvolvimento de planos de melhoria contínua (Proposta de melhoria 6).

Com o análise efetuada ao histórico das intervenções de manutenção, conclui-se que as máquinas *Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop* e *Contra Colagem DDL Duplo* são claramente aquelas em que mais problemas são detetados e registados. Com a ajuda da análise de custos referentes a essas intervenções, conclui-se que as mesmas duas máquinas são as principais responsáveis por esse tipo de custos na empresa, somando entre si 56,49 % dos custos no ano de 2014. Outro dado relevante é o aumento significativo desses mesmos custos no ano de 2014, em comparação com os três anos anteriores, atingindo 67.551,92€.

Por fim, de referir dois aspetos essenciais do trabalho desenvolvido na empresa. O primeiro prende-se com o facto de que a implementação das oportunidades de melhoria detetadas, bem como a implementação do modelo "to-be"da manutenção, é da exclusiva responsabilidade da empresa. A implementação da proposta de melhoria referente à realização de um plano de 5S no DM foi aprovada pela empresa devido ao seu caráter urgente. Em segundo lugar, foram realizados dois PMPs de máquinas recentemente adquiridas pela empresa em paralelo com o desenvolvimento das oportunidades de melhoria, podendo estes planos serem considerados um objetivo secundário cumprido.

6.1 Trabalhos futuros

Para trabalhos futuros seria recomendável uma análise criteriosa da possibilidade de implementação das oportunidades de melhoria desenvolvidas neste trabalho com vista ao melhoramento do sistema de gestão da manutenção da empresa.

A revisão dos PMPs das máquinas da empresa é um trabalho essencial a ser desenvolvido devido à enorme discrepância encontrada entre os planos existentes e os planos desenvolvidos durante a realização deste trabalho. É fundamental para a eficiência das máquinas da empresa, e consequente competitividade da mesma, estes planos serem elaborados de acordo com os manuais de manutenção dos fabricantes.

Por fim, alertar que o desenvolvimento de uma política de melhoria contínua a médio e longo prazo seria essencial para o bom funcionamento da gestão da manutenção da empresa. Essa política deveria ter como principais objetivos a diminuição do número de intervenções curativas realizadas das máquinas da empresa, melhorando os planos de manutenção preventiva das mesmas.

Anexo A

Análise ao histórico de intervenções

A.1 Análise quantitativa ao histórico de intervenção relativa aos anos de 2011, 2012 e 2013

De seguida estão demonstradas todas as contabilizações de número de intervenções, tempo de intervenção e tempo de paragem da maquinaria da empresa durante os anos de 2011, 2012 e 2013. Esta informação está organizada em termos absolutos, termos relativos e ainda organizada por secções de produção.

Tabela A.1: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2013

Estatísticas gerais de 2013 (em termos absolutos)			
Máquina	**Número de intervenções**	**Tempo de intervenção (h)**	**Tempo de paragem (h)**
Bobst 74X104	2	2,3	2,88
Bobst 102X142	15	25	71,59
Bobst 110X160	51	79,4	49,3
Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	118	212,5	130,02
Contra Colagem DDL Duplo	105	170,4	232,47
Cortadeira Apollo	18	27	0,3
Enfardadeira	3	3	0
KBA 102x142-4 Cores	28	50,6	205,9
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	61	99,1	50,74
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	45	79,85	26,35
Vega 1000	33	55,6	0,1
Vega 1100	9	10	0,1
Vega 1440	31	34,95	0,98
Vega 2000	11	15,3	0
Vega 750	12	14,3	0
Vega Manual	10	13	0,45
TOTAL	552	892,3	771,18
Total de 2013	554	901,35	869,27

Tabela A.2: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2013 (em termos relativos)

Estatísticas gerais de 2013 (em termos relativos)			
Máquina	**Intervenções (%)**	**Tempo de intervenção (%)**	**% Tempo de paragem (%)**
Bobst 74X104	0,36%	0,26%	0,33%
Bobst 102X142	2,71%	2,77%	8,24%
Bobst 110X160	9,21%	8,81%	5,67%
Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	21,30%	23,58%	14,96%
Contra Colagem DDL Duplo	18,95%	18,90%	26,74%
Cortadeira Apollo	3,25%	3,00%	0,03%
Enfardadeira	0,54%	0,33%	0,00%
KBA 102x142-4 Cores	5,05%	5,61%	23,69%
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	11,01%	10,99%	5,84%
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	8,12%	8,86%	3,03%
Vega 1000	5,96%	6,17%	0,01%
Vega 1100	1,62%	1,11%	0,01%
Vega 1440	5,60%	3,88%	0,11%
Vega 2000	1,99%	1,70%	0,00%
Vega 750	2,17%	1,59%	0,00%
Vega Manual	1,81%	1,44%	0,05%
TOTAL	99,6390%	98,9960%	88,7158%

Tabela A.3: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2013 (em termos relativos) organizados por secção

Estatísticas gerais por secção de produção de 2013 (em termos relativos)			
Secção	**Número de intervenções (%)**	**Tempo de intervenção (%)**	**Tempo de paragem (%)**
Impressão	27,44%	28,46%	32,59%
Contra Colagem	40,25%	42,48%	41,70%
Corte e Vinco	12,27%	11,84%	14,24%
Fecho de Caixas	19,13%	15,88%	0,19%
Expedição	0,54%	0,33%	0,00%
TOTAL	99,64%	99,00%	88,72%

Tabela A.4: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2012

Estatísticas gerais de 2012 (em termos absolutos)			
Máquina	**Número de intervenções**	**Tempo de intervenção (h)**	**Tempo de paragem (h)**
Bobst 74X104	11	15,1	5,68
Bobst 102X142	15	38	10,98
Bobst 110X160	82	165,75	66,08
Contra Colagem DDL c/ Flip-olop	145	226,37	172
Contra Colagem DDL Duplo	155	226,8	173,57
Cortadeira Apollo	10	16,15	0,1
Enfardadeira	4	6,3	0
KBA 102x142-4 Cores	22	35,65	195,98
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	65	127,15	61,01
KBA 120x160- 5 Ceros + Verniz	48	119,47	27,96
Vega 1000	25	33,85	0,1
Vega 1100	23	55,6	5,17
Vega 1440	16	15,4	0,26
Vega 2000	23	25,4	2,18
Vega 750	8	8,15	0
Vega Manual	9	10,33	0,45
TOTAL	661	1125,47	721,52
Total de 2012	672	1153,75	723,99

Tabela A.5: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2012 (em termos relativos)

Estatísticas gerais de 2012 (em termos relativos)			
Máquina	**Intervenções (%)**	**Tempo de intervenção (%)**	**% Tempo de paragem (%)**
Bobst 74X104	1,64%	1,31%	0,78%
Bobst 102X142	2,23%	3,29%	1,52%
Bobst 110X160	12,20%	14,37%	9,13%
Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	21,58%	19,62%	23,76%
Contra Colagem DDL Duplo	23,07%	19,66%	23,97%
Cortadeira Apollo	1,49%	1,40%	0,01%
Enfardadeira	0,60%	0,55%	0,00%
KBA 102x142-4 Cores	3,27%	3,09%	27,07%
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	9,67%	11,02%	8,43%
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	7,14%	10,35%	3,86%
Vega 1000	3,72%	2,93%	0,01%
Vega 1100	3,42%	4,82%	0,71%
Vega 1440	2,38%	1,33%	0,04%
Vega 2000	3,42%	2,20%	0,30%
Vega 750	1,19%	0,71%	0,00%
Vega Manual	1,34%	0,90%	0,06%
TOTAL	98,36%	97,55%	99,66%

Tabela A.6: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2012 (em termos relativos) organizados por secção

Estatísticas gerais por secção de produção de 2012 (em termos relativos)			
Secção	**Número de intervenções (%)**	**Tempo de intervenção (%)**	**Tempo de paragem (%)**
Impressão	21,58%	25,87%	39,37%
Contra Colagem	44,64%	39,28%	47,73%
Corte e Vinco	16,07%	18,97%	11,43%
Fecho de Caixas	15,48%	12,89%	1,13%
Expedição	0,60%	0,55%	0,00%
TOTAL	98,36%	97,55%	99,66%

Tabela A.7: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2011

Estatísticas gerais de 2011 (em termos absolutos)			
Máquina	**Número de intervenções**	**Tempo de intervenção (h)**	**Tempo de paragem (h)**
Bobst 74X104	23	13,8	3,49
Bobst 102X142	8	7,3	8,51
Bobst 110X160	94	96,66	66,08
Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	139	263,55	113,32
Contra Colagem DDL Duplo	145	125,05	77,81
Cortadeira Apollo	34	32,95	2,26
Enfardadeira	4	7,3	0
KBA 102x142-4 Cores	29	21,4	375,57
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	70	77,95	45,52
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	38	25,4	16,09
Vega 1000	30	21,4	0,1
Vega 1100	26	74,31	27,26
Vega 1440	17	14,17	85,14
Vega 2000	19	13,2	0,92
Vega 750	21	17,85	3,21
Vega Manual	6	6,3	21,8
TOTAL	703	804,79	847,08
Total te 2011	737	837,39	851,32

Tabela A.8: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2011 (em termos relativos)

Estatísticas gerais de 2011 (em termos relativos)			
Máquina	**Intervenções (%)**	**Tempo de intervenção (%)**	**% Tempo de paragem (%)**
Bobst 74X104	4,07%	1,65%	0,41%
Bobst 102X142	1,09%	0,87%	1,00%
Bobst 110X160	12,75%	11,54%	7,76%
Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	18,86%	31,47%	13,31%
Contra Colagem DDL Duplo	19,67%	14,93%	9,14%
Cortadeira Apollo	4,61%	3,93%	0,27%
Enfardadeira	0,54%	0,87%	0,00%
KBA 102x142-4 Cores	3,93%	2,56%	44,12%
KBA 102x142-4 Cores + Verniz	9,50%	9,31%	5,35%
KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	5,16%	3,03%	1,89%
Vega 1000	4,07%	2,56%	0,01%
Vega 1100	3,53%	8,87%	3,20%
Vega 1440	2,31%	1,69%	10,00%
Vega 2000	2,58%	1,58%	0,11%
Vega 750	2,85%	2,13%	0,38%
Vega Manual	0,81%	0,75%	2,56%
TOTAL	96,34%	97,75%	99,50%

Tabela A.9: Contabilização do histórico de manutenções curativas de 2011 (em termos relativos) organizados por secção

Estatísticas gerais por secção de produção de 2011 (em termos relativos)			
Secção	**Número de intervenções (%)**	**Tempo de intervenção (%)**	**Tempo de paragem (%)**
Impressão	23,20%	18,83%	51,62%
Contra Colagem	38,53%	46,41%	22,45%
Corte e Vinco	17,91%	14,06%	9,17%
Fecho de Caixas	16,15%	17,58%	16,26%
Expedição	0,54%	0,87%	0,00%
TOTAL	96,34%	97,75%	99,50%

A.2 Análise de custos relativa aos anos de 2011, 2012 e 2013

Nas seguintes tabelas estão demonstradas as análises de custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa nos anos de 2011, 2012 e 2013. Mais uma vez, as interpretações de toda a informação relevante das seguintes tabelas está apresentada no Capítulo 3 desta Dissertação.

Tabela A.10: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2013

Custos da paragem não programada das máquinas em 2013				
Secção	**Máquina**	**Tempo paragem (h)**	**Custo paragem / hora**	**Custo total**
Corte e vinco	Bobst 74X104	2,88	31,50 €	90,72 €
	Bobst 102X142	71,59	44,00 €	3.149,96 €
	Bobst 110X160	49,3	55,00 €	2.711,50 €
Contra Cola-gem	Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	130,02	51,00 €	6.631,02 €
	Contra Colagem DDL Duplo	232,47	51,00 €	11.855,97 €
Impressão	KBA 102x142-4 Cores	205,9	57,50 €	11.839,25 €
	KBA 102x142-4 Cores + Verniz	50,74	88,00 €	4.465,12 €
	KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	26,35	95,00 €	2.503,25 €
Fecho de caixas	Vega 1000	0,1	42,50 €	4,25 €
	Vega 1100	0,1	46,50 €	4,65 €
	Vega 1440	0,98	36,50 €	35,77 €
	Vega 2000	0	36,50 €	0,00 €
	Vega 750	0	71,50 €	0,00 €
	Vega Manual	0,45	32,50 €	14,63 €
TOTAL das 14 máquinas		770,88	-	43.306,09 €
Média de 2013		14,615	-	1.296,99 €

Tabela A.11: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2012

Custos da paragem não programada das máquinas em 2012				
Secção	**Máquina**	**Tempo paragem (h)**	**Custo paragem / hora**	**Custo total**
Corte e vinco	Bobst 74X104	5,68	31,50 €	178,92 €
	Bobst 102X142	10,98	44,00 €	483,12 €
	Bobst 110X160	66,08	55,00 €	3.634,40 €
Contra Cola-gem	Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	172	51,00 €	8.772,00 €
	Contra Colagem DDL Duplo	173,57	51,00 €	8.852,07 €
Impressão	KBA 102x142-4 Cores	195,98	57,50 €	11.268,85 €
	KBA 102x142-4 Coers + Verniz	61,01	88,00 €	5.368,88 €
	KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	27,96	95,00 €	2.656,20 €
Fecho de caixas	Vega 1000	0,1	42,50 €	4,25 €
	Vega 1100	5,17	46,50 €	240,41 €
	Vega 1440	0,26	36,50 €	9,49 €
	Vega 2000	2,18	36,50 €	79,57 €
	Vega 750	0	71,50 €	0,00 €
	Vega Manual	0,45	32,50 €	14,63 €
TOTAL das 14 máquinas		721,42		41.562,78 €
MÉDIA de 2012		8,33		361,76 €

Tabela A.12: Custos diretos associados às paragens não previstas na maquinaria da empresa no ano de 2011

Custos da paragem não programada das máquinas em 2011				
Secção	**Máquina**	**Tempo paragem (h)**	**Custo paragem / hora**	**Custo total**
Corte e vinco	Bobst 74X104	3,49	31,50 €	109,94 €
	Bobst 102X142	8,51	44,00 €	374,44 €
	Bobst 110X160	66,08	55,00 €	3.634,40 €
Contra Cola-gem	Contra Colagem DDL c/ Flip-Flop	113,32	51,00 €	5.779,32 €
	Contra Colagem DDL Duplo	77,81	51,00 €	3.968,31 €
Impressão	KBA 102x142-4 Cores	375,57	57,50 €	21.595,28 €
	KBA 102x142-4 Cores + Verniz	45,52	88,00 €	4.005,76 €
	KBA 120x160- 5 Cores + Verniz	16,09	95,00 €	1.528,55 €
Fecho de caixas	Vega 1000	0,1	42,50 €	4,25 €
	Vega 1100	27,26	46,50 €	1.267,59 €
	Vega 1440	85,14	36,50 €	3.107,61 €
	Vega 2000	0,92	36,50 €	33,58 €
	Vega 750	3,21	71,50 €	229,52 €
	Vega Manual	21,8	32,50 €	708,50 €
TOTAL das 14 máquinas		844,82		46.347,04 €
MÉDIA de 2011		24,53		1.398,07 €

Anexo B

Mockup do SI de Manutenção

Neste apêndice é detalhado o *mockup* do SI de Manutenção referente à Proposta de melhoria 3.

Este SI está dividido em quatro grandes setores: Registo de uma nova intervenção curativa (utilizando as informações registadas na respetiva OM dessa intervenção); Registo de uma manutenção preventiva em que seja detetada um problema ou oportunidade de melhoria da máquina em questão; Calendário de manutenções agendadas e, finalmente, o Registo de atividades diárias de um colaborador do DM. Cada um destes setores será detalhado de seguida.

A Figura B.1 demonstra o *template* inicial deste SI de Manutenção. Aqui será possível escolher uma das quatro opções disponíveis nesta aplicação.

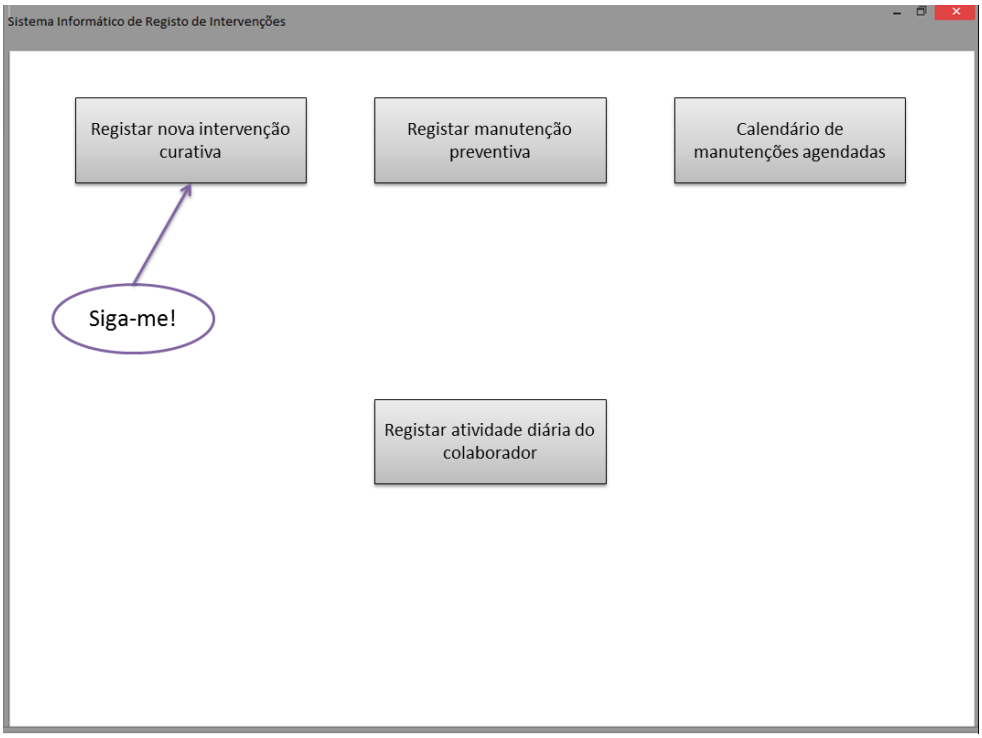


Figura B.1: *Template* inicial deste SI de Manutenção

Na Figura B.2 está demonstrada a atividade de "Registar nova intervenção curativa". Deverão ser preenchidos uma série de dados relativos à intervenção de manutenção curativa em questão, sendo que os dados relativos a "Máquina"(Figura B.3) e "Segmento da máquina"(Figura B.4 e Figura B.5) estão previamente registados no SI, sendo apenas necessário escolher a máquina e o segmento da máquina certas.

De referir que o SI da Manutenção recebe as datas e horas do pedido de intervenção, bem como do fecho do mesmo. Este deverá ser capaz de traduzir estas informações para tempo total de intervenção, registando o mesmo para efeitos de análise futura.

Depois de preencher todos os dados inicias sobre a intervenção (Figura B.6), o próximo processo a executar será preencher a Descrição do pedido e o Relatório de Intervenção. Este processo é demonstrado na Figura B.7 e Figura B.8.

De seguida será determinado o tipo de problema ou de avaria detetado na máquina em questão, detalhado na Figura B.9. Mais uma vez, o colaborador apenas terá que escolher entre as opções detalhadas no SI (Figura B.10).

Por fim, existe um campo de preenchimento relativo a observações relevantes (Figura B.11). Este campo deve ser preenchido sempre que o colaborador do DM deteta uma anomalia recorrente na maquinaria, um problema pouco comum que poderá trazer consequências futuras, uma proposta de melhoria para um determinado componente/segmento da máquina, etc.. No fundo, esta secção de observações relevantes serve como início ao processo de melhoria contínua que deverá ser feito no DM da empresa (recordar proposta de melhoria 7).

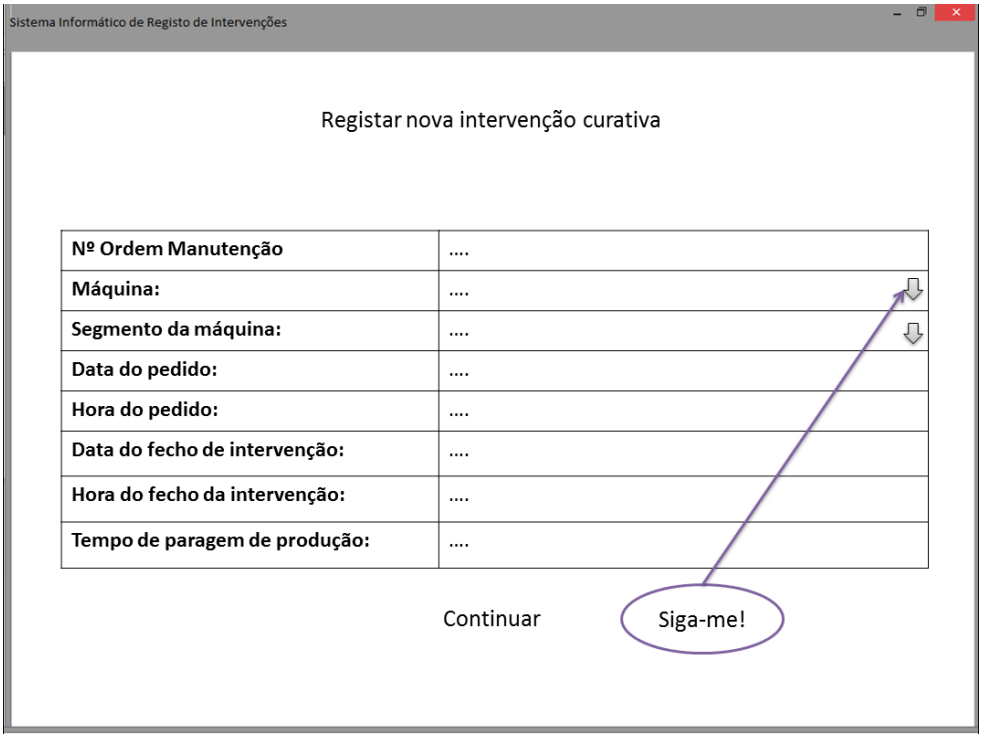


Figura B.2: Registar nova intervenção curativa

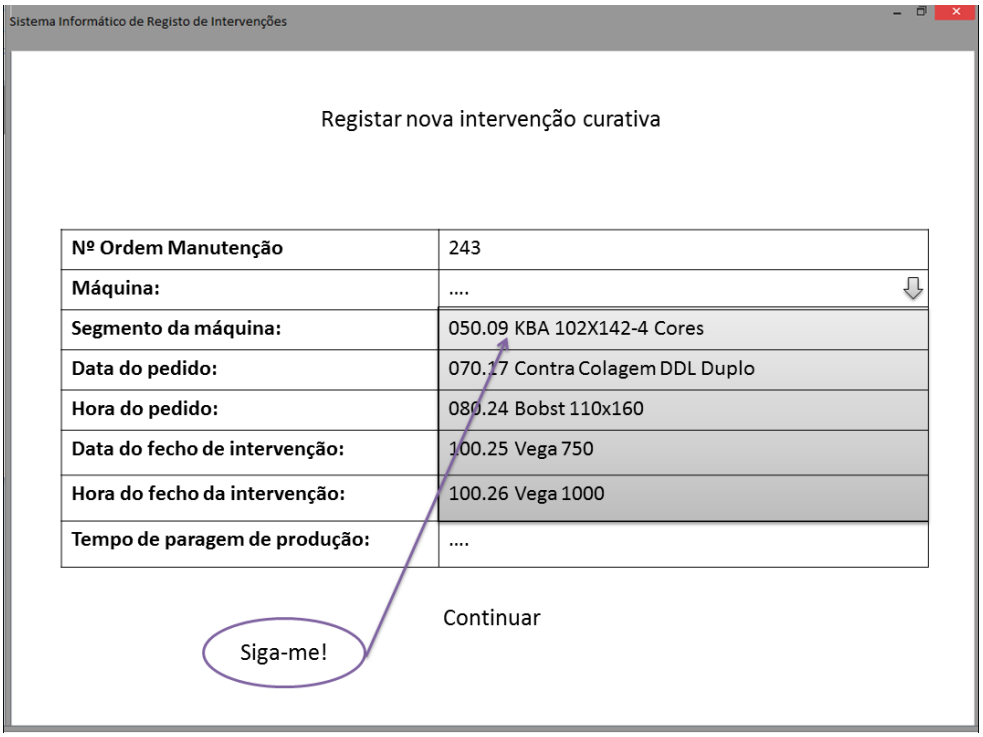


Figura B.3: Escolha da máquina em questão

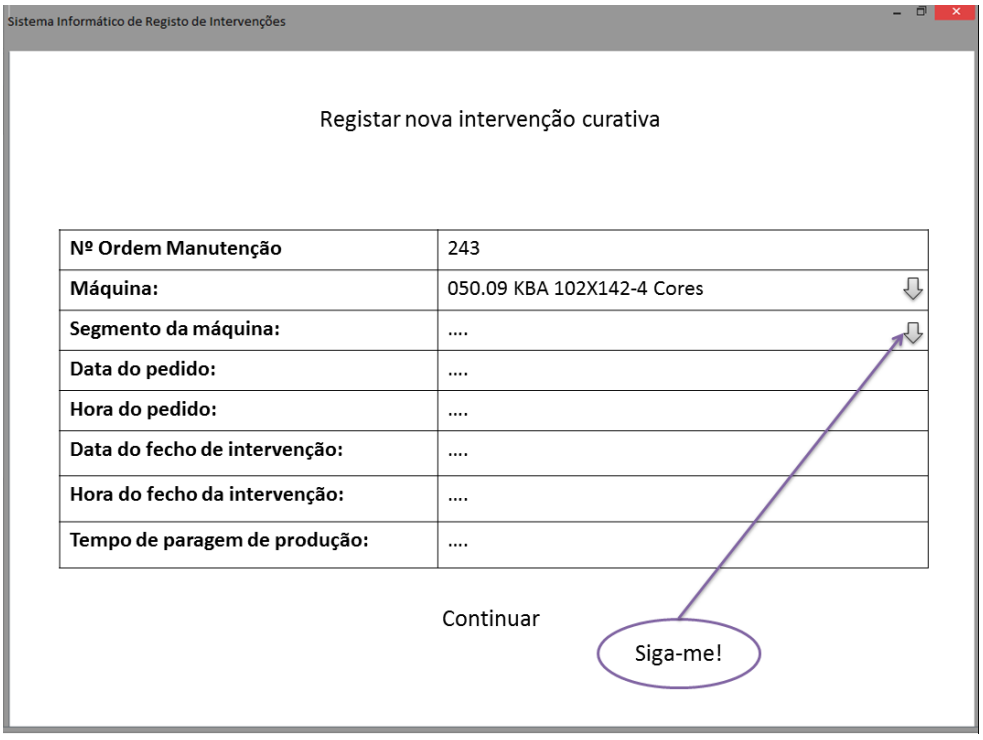


Figura B.4: Escolha do segmento da máquina



Figura B.5: Escolha do segmento da máquina(segunda atividade)



Figura B.6: Confirmar dados iniciais da intervenção

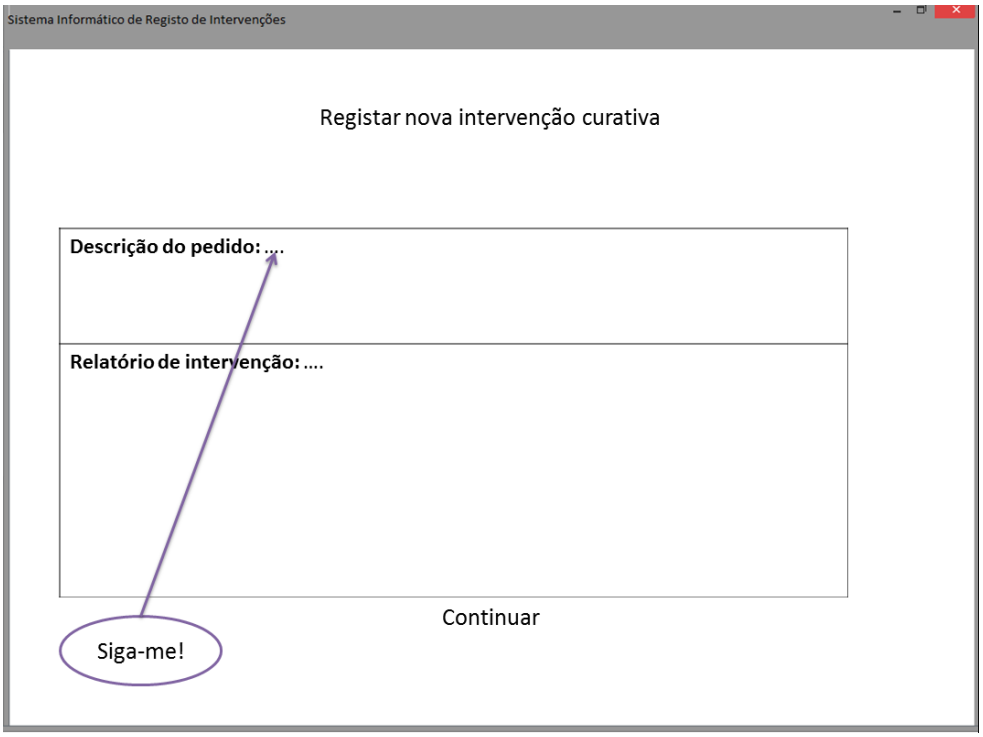


Figura B.7: Escrever a descrição do pedido e relatório de intervenção

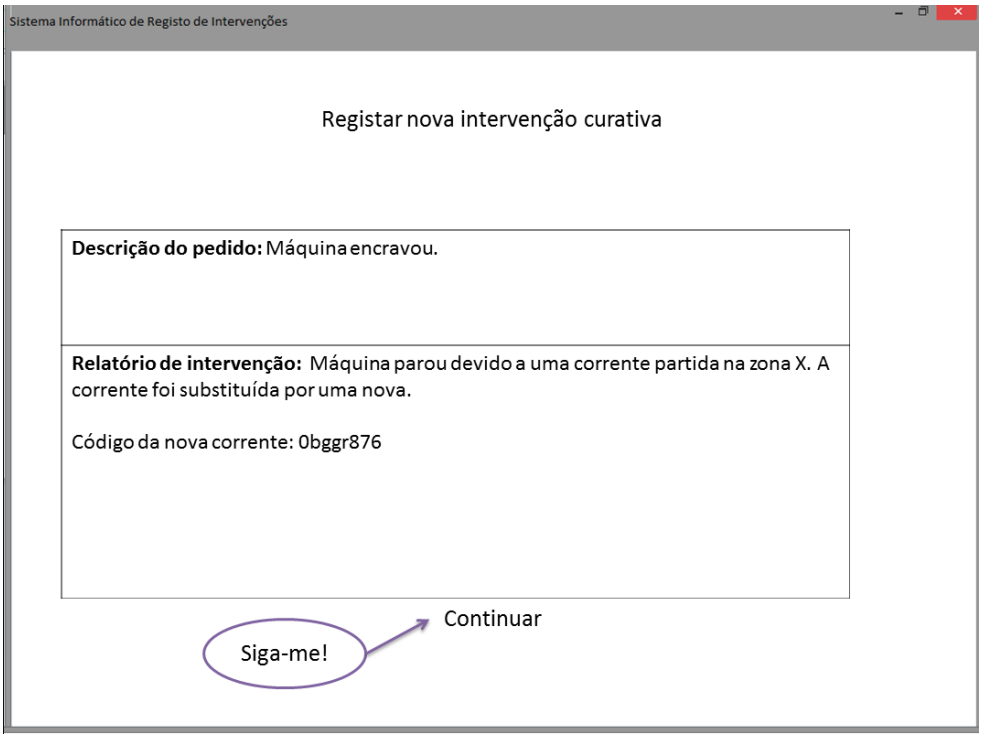


Figura B.8: Confirmar a descrição do pedido e relatório de intervenção

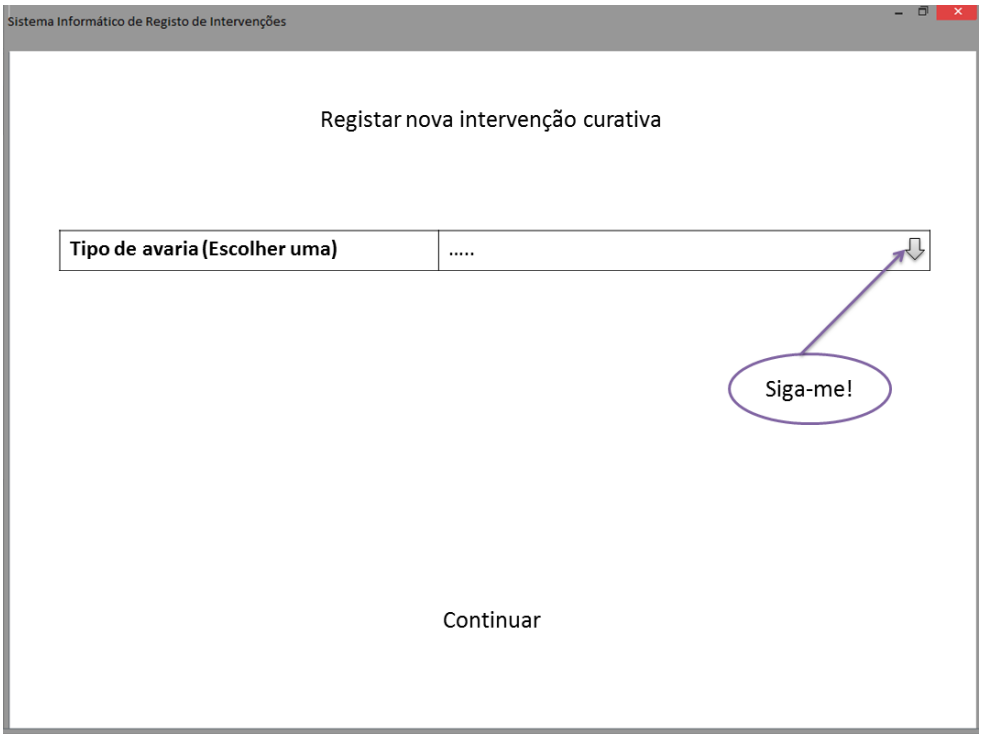


Figura B.9: Escolher o tipo de avaria ou problema detetado

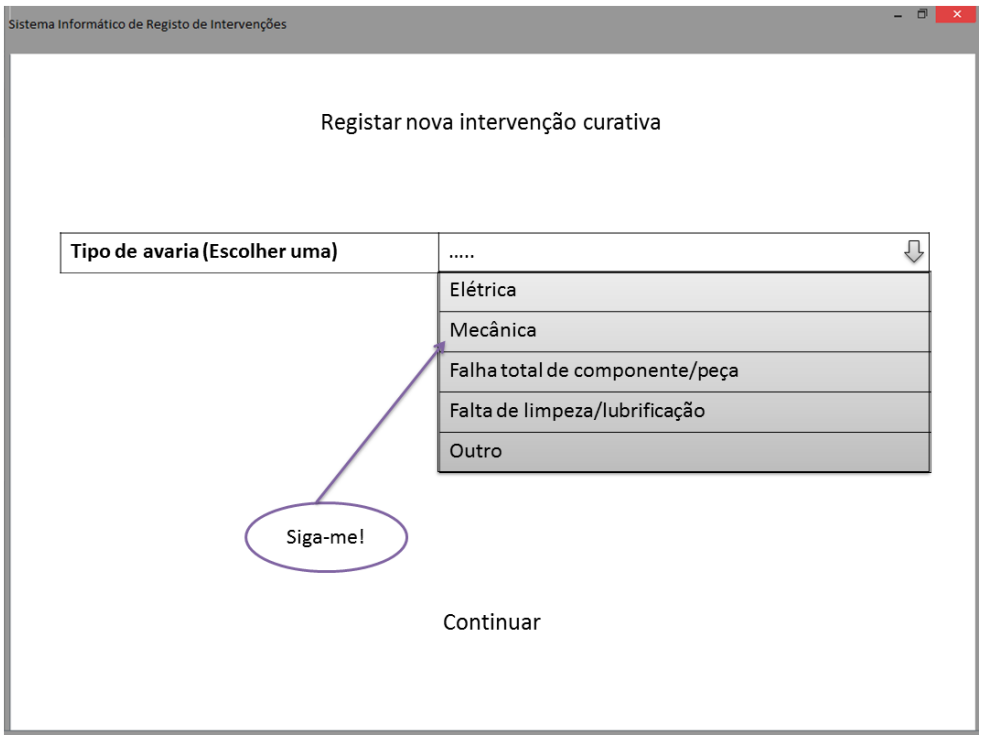


Figura B.10: Confirmar o tipo de avaria ou problema detetado

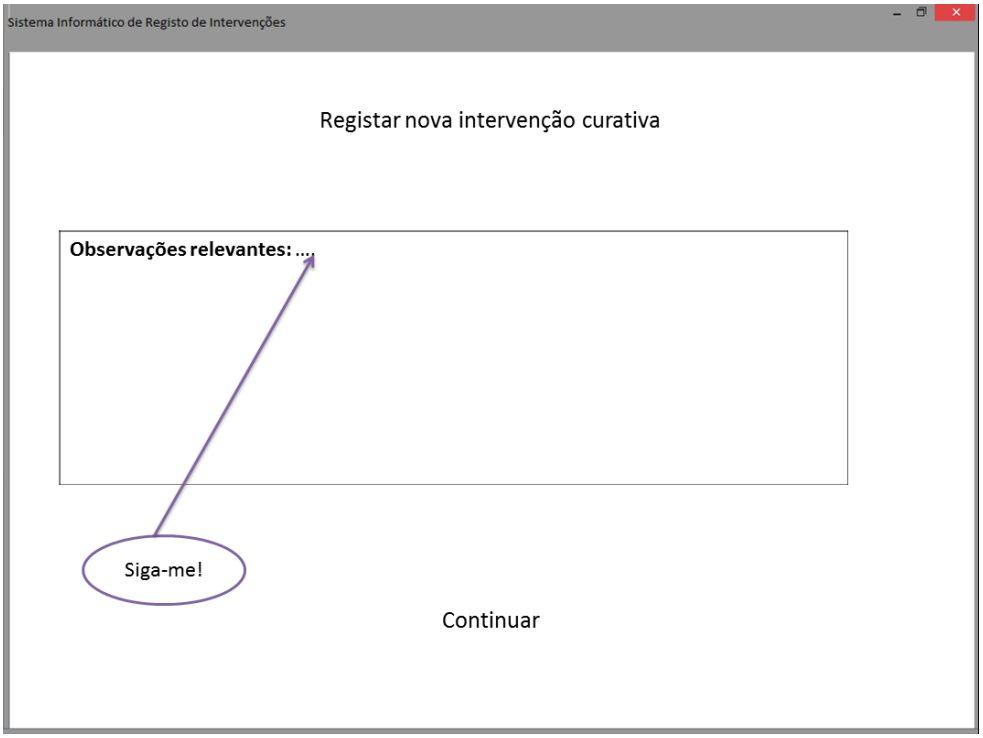


Figura B.11: Registar as observações relevantes da intervenção

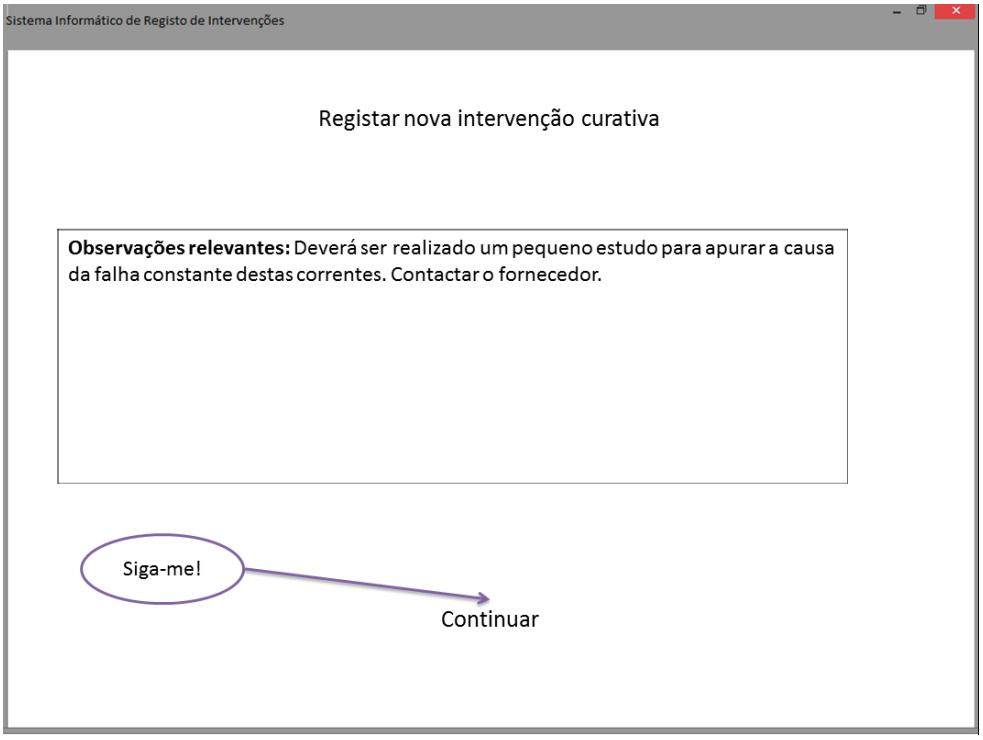


Figura B.12: Confirmar as observações relevantes da intervenção

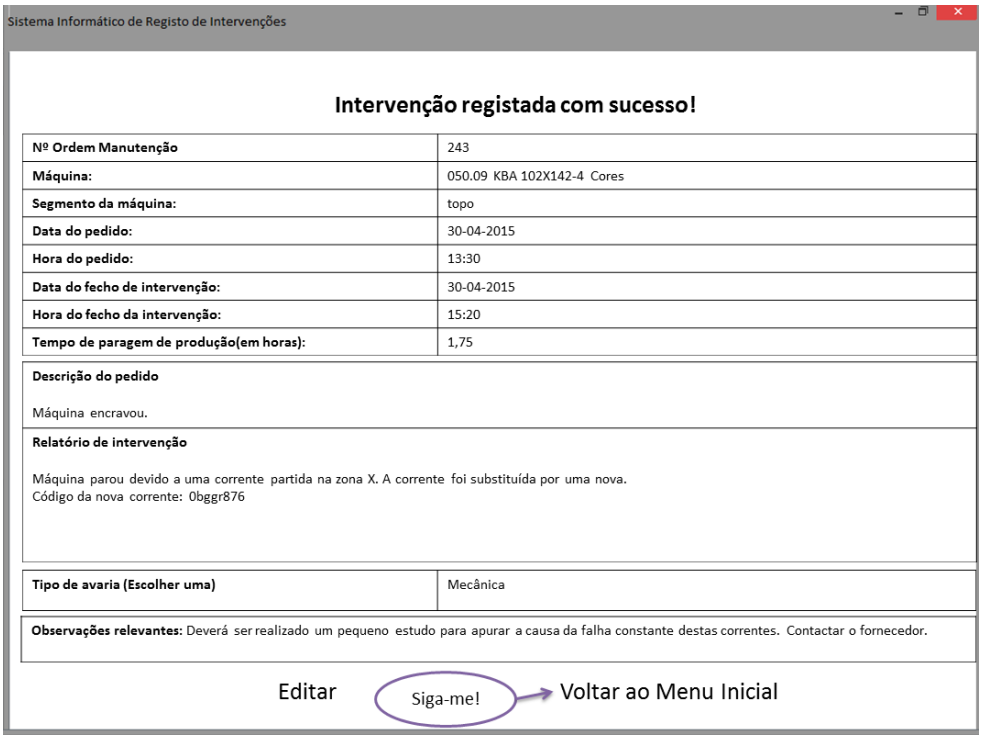


Figura B.13: Confirmação de intervenção registada com sucesso

Voltando ao menu inicial (Figura B.14), a próxima atividade a ser explorada será "Registar manutenção preventiva". O processo de registo deste tipo de manutenções é semelhante ao processo de "Regista nova intervenção", pelo que não será detalhado exaustivamente, eliminando assim informação sobreposta. A Figura B.15, Figura B.16, Figura B.17, Figura B.18 e Figura B.19 demonstram a atividade "Registar manutenção preventiva".

Voltando novamente ao Menu inicial, será agora analisado o "Calendário de manutenções agendadas"(Figura B.20). O colaborador deverá escolher o ano, mês e semana que pretende visualizar (Figura B.21), sendo que o SI de Manutenção deverá ser capaz de apresentar, em modo *default*, a presente semana aquando da escolha desta atividade de visualização do calendário. O *template* do calendário, bem como alguns exemplos de atividades semanais a desempenhar, estão demonstrados na Figura B.22.

Por fim, de referir que este SI de Manutenção deverá ainda ser capaz de registar a atividade diária dos colaboradores do DM (Figura B.23). Para isso, ao selecionar esta atividade do SI o colaborador deverá efetuar o *login* no sistema (Figura B.24), de forma a ser o único utilizador do SI a inserir a sua atividade pessoal. O template de registo de atividade diária está representado na Figura B.25. O colaborador, depois de registar toda a atividade diária pretendida, deverá gravar a informação, sendo que o *logout* é feito automaticamente pelo SI quando se retorna ao Menu inicial.

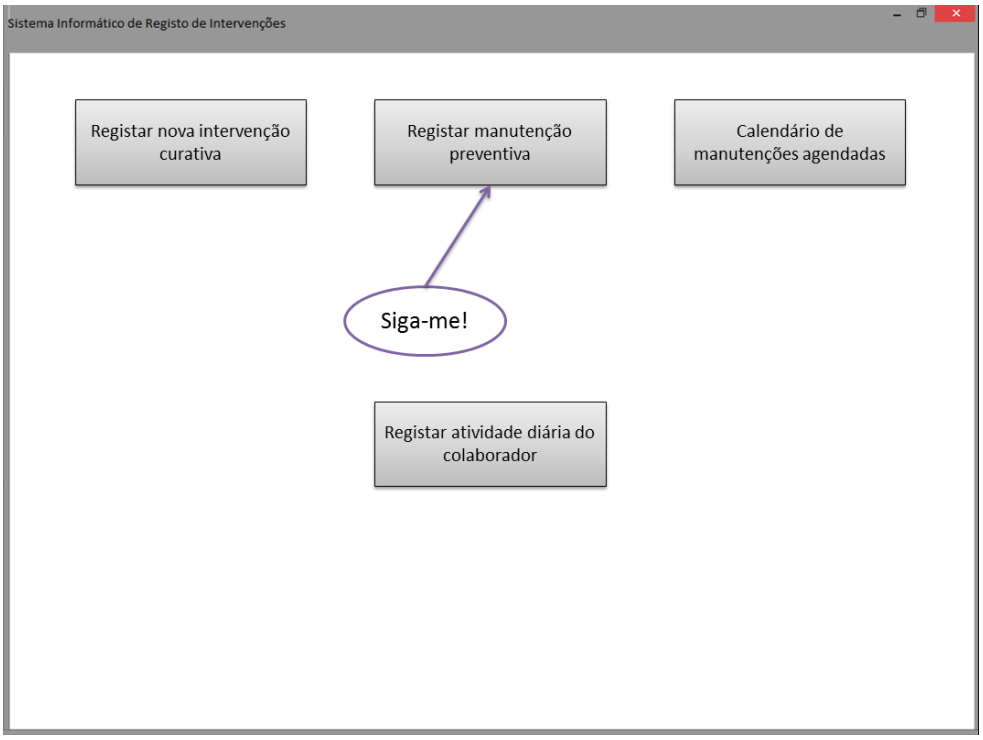


Figura B.14: Menu inicial - escolher a opção "Registar manutenção preventiva"

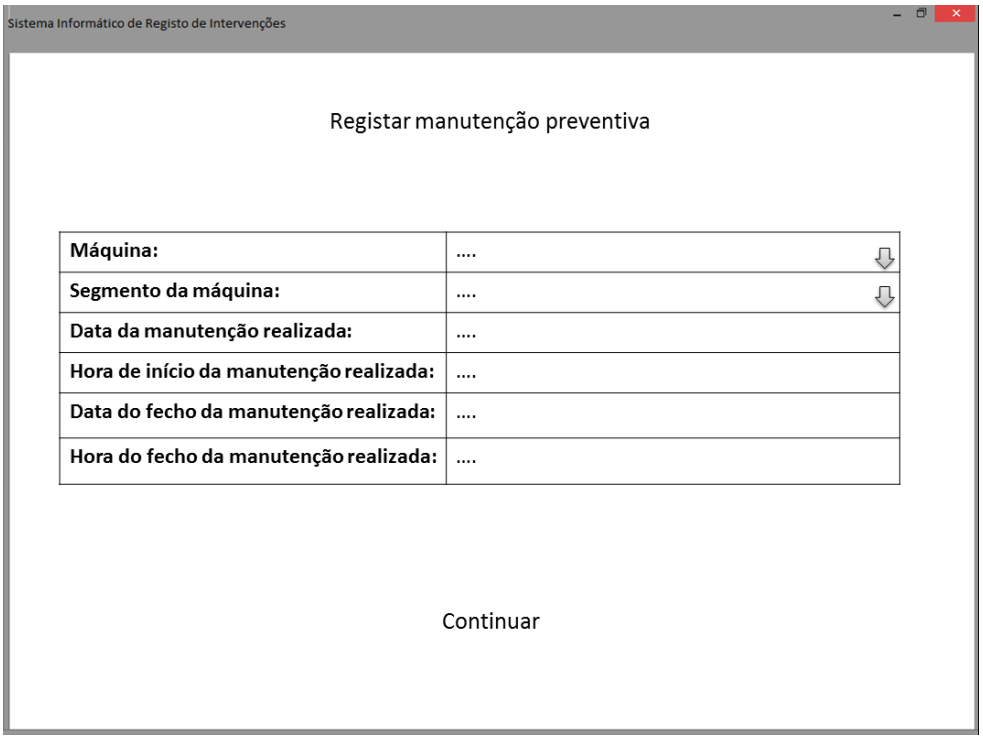


Figura B.15: Registar os dados relativos à manutenção preventiva em questão

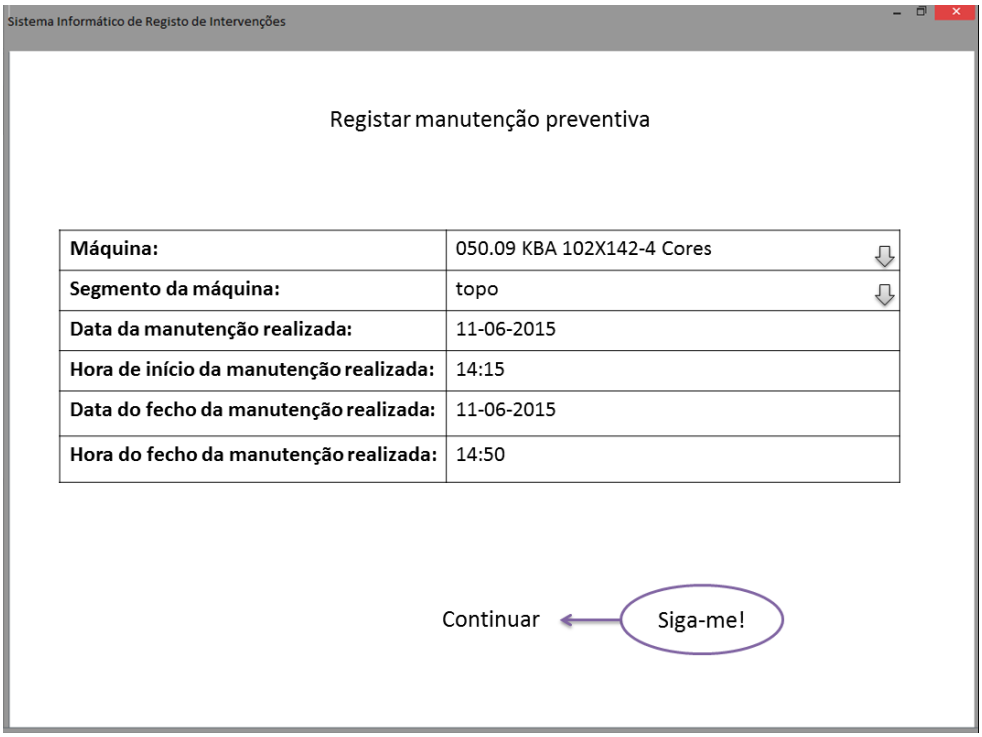


Figura B.16: Confirmar os dados relativos à manutenção preventiva em questão

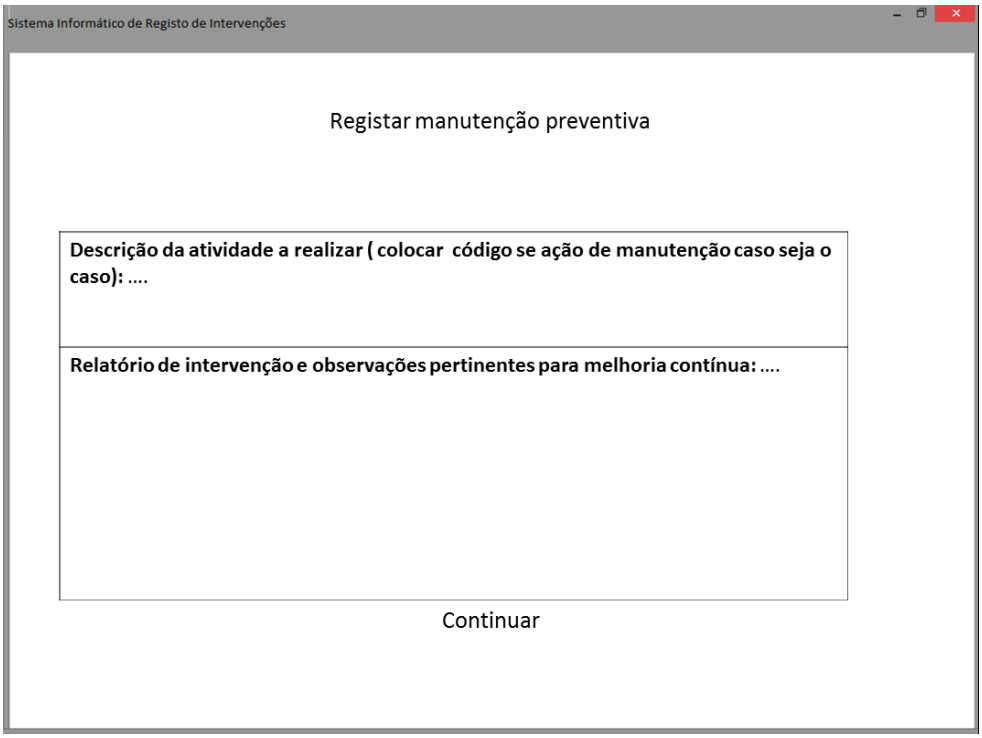


Figura B.17: Registar os dados relativos à descrição da atividade a realizar e o relatório da manutenção

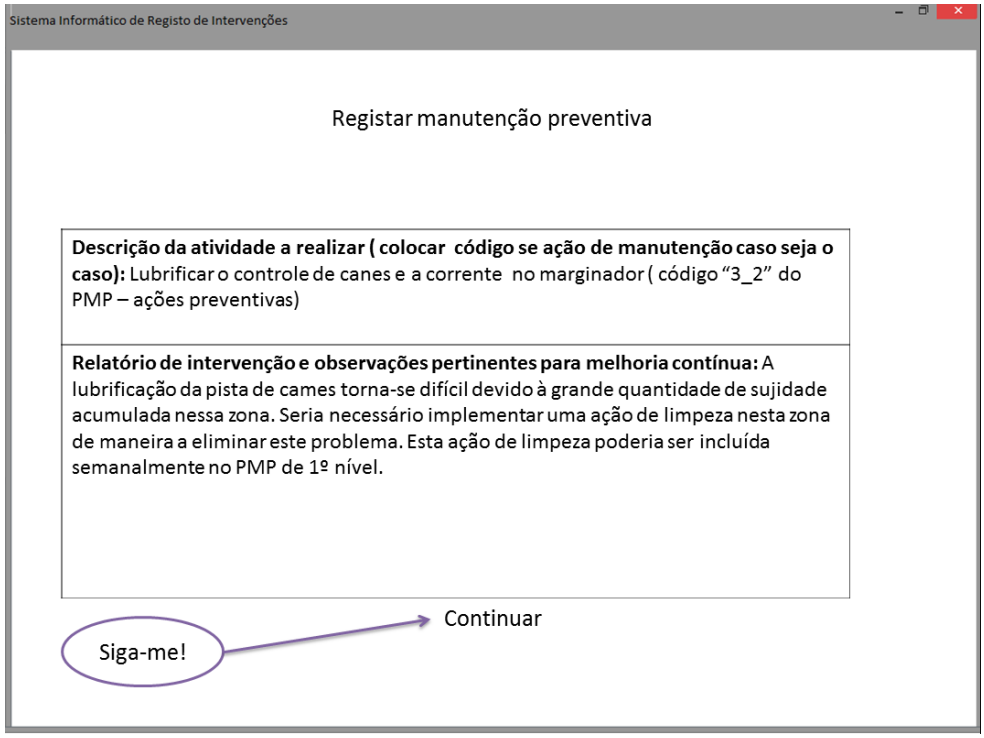


Figura B.18: Confrmar os dados relativos à descrição da atividade a realizar e o relatório da manutenção

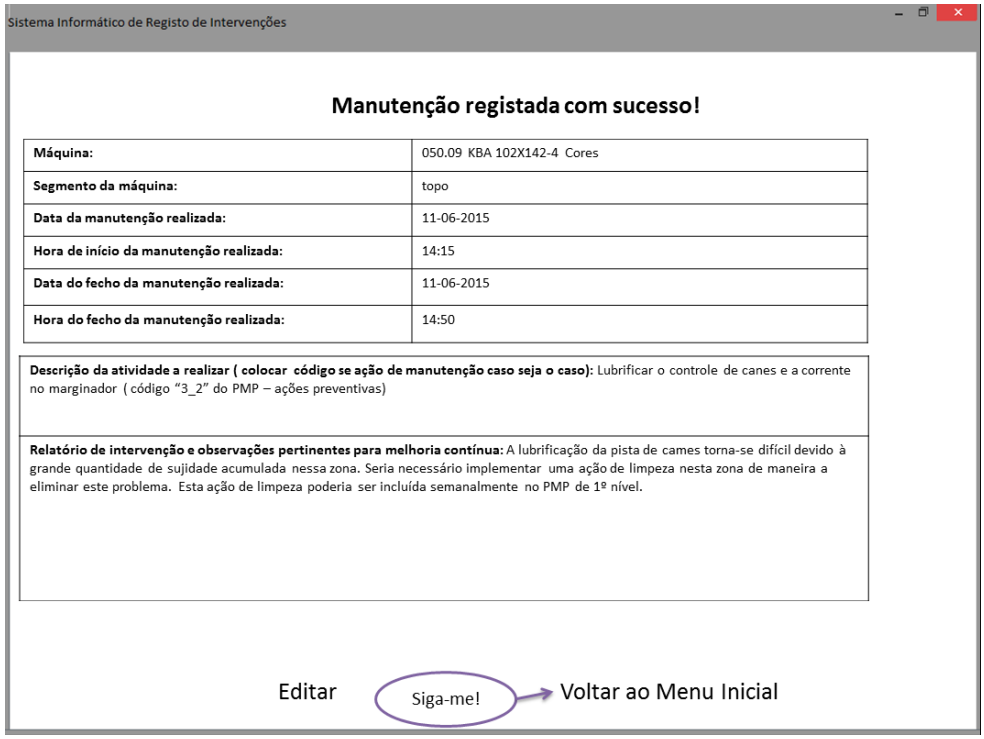


Figura B.19: Confirmação de manutenção registada com sucesso

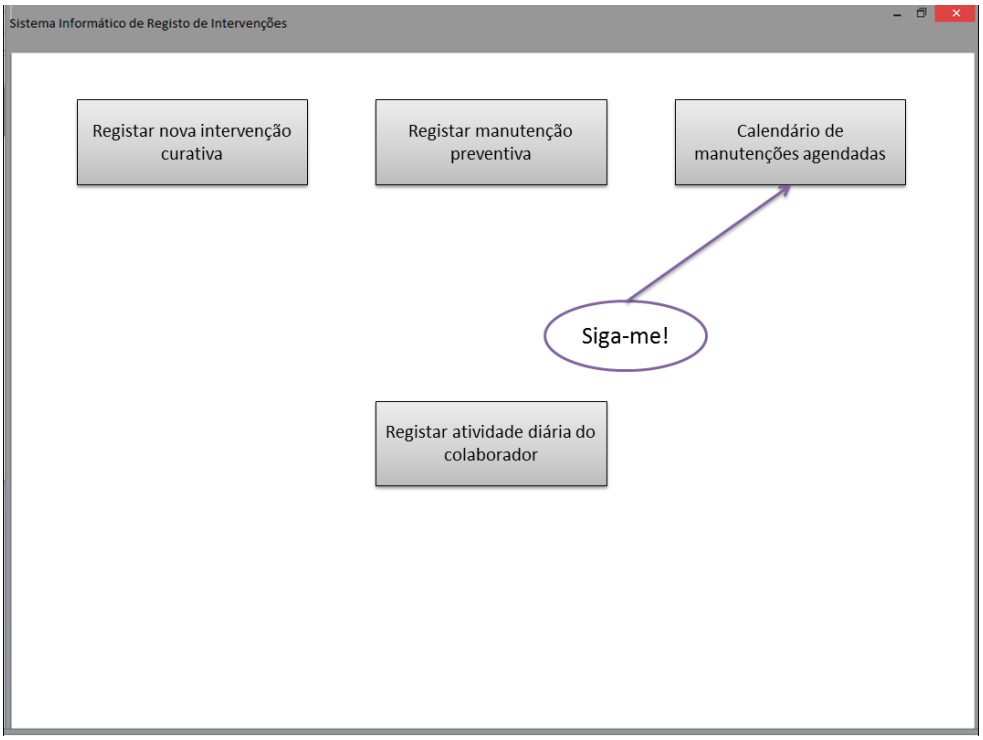


Figura B.20: Menu inicial - escolher a opção "Calendário de manutenções agendadas"

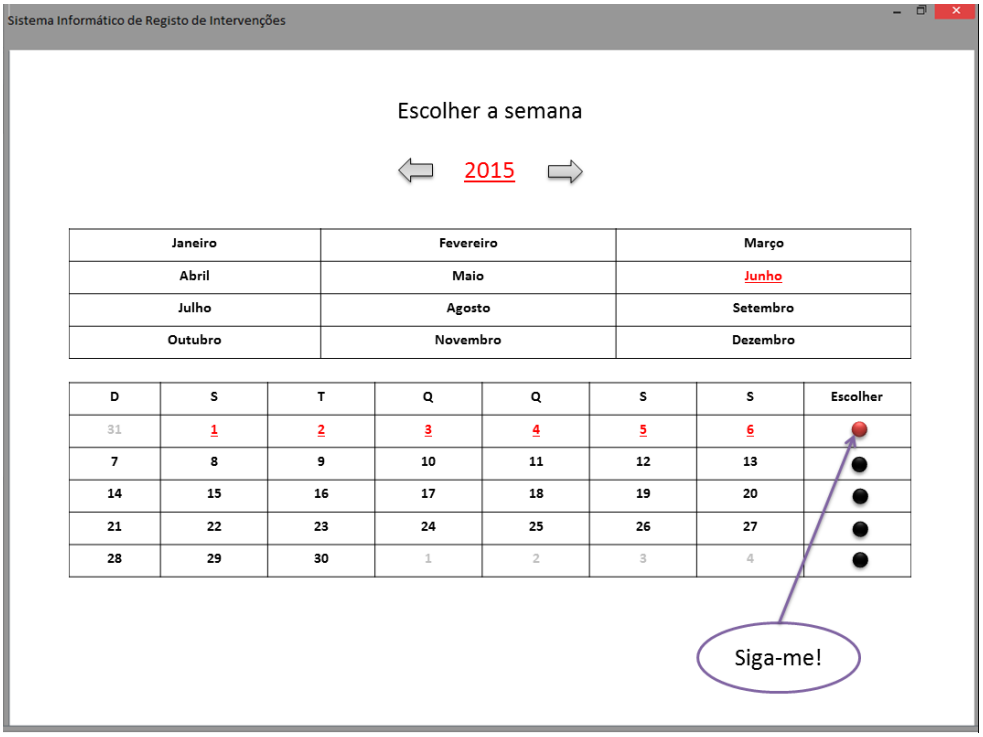


Figura B.21: Escolha da semana pretendida



Figura B.22: Calendário de manutenções agendadas - exemplo para a primeira semana de Junho de 2015

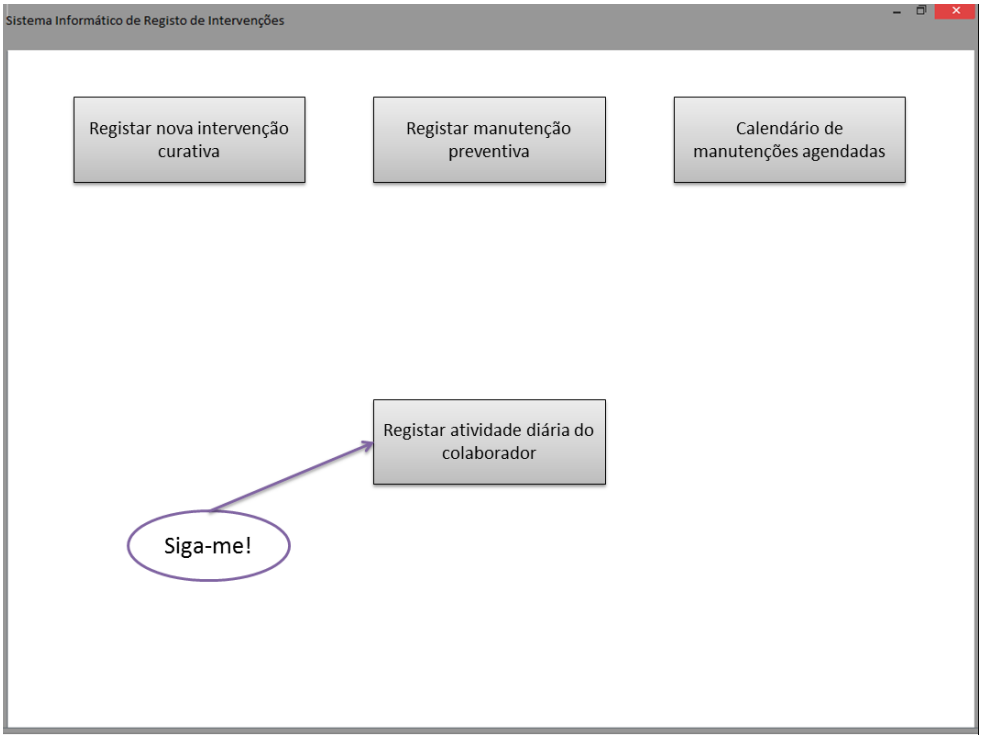


Figura B.23: Menu inicial - escolher a opção "Calendário de manutenções agendadas"



Figura B.24: Efetuar login para registar as atividades

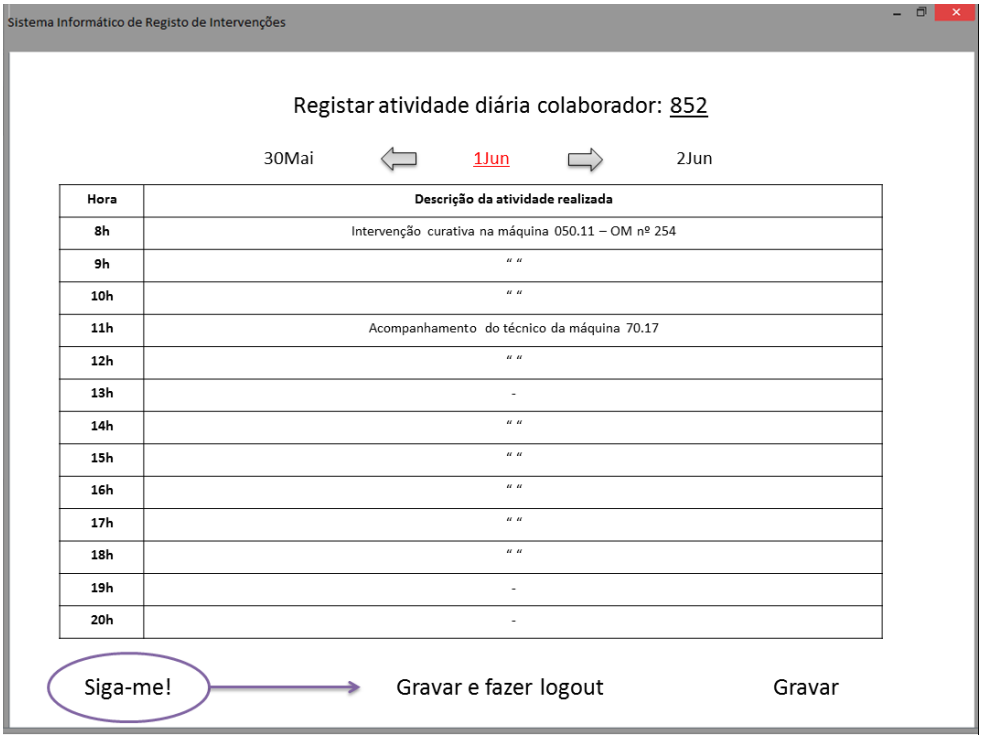


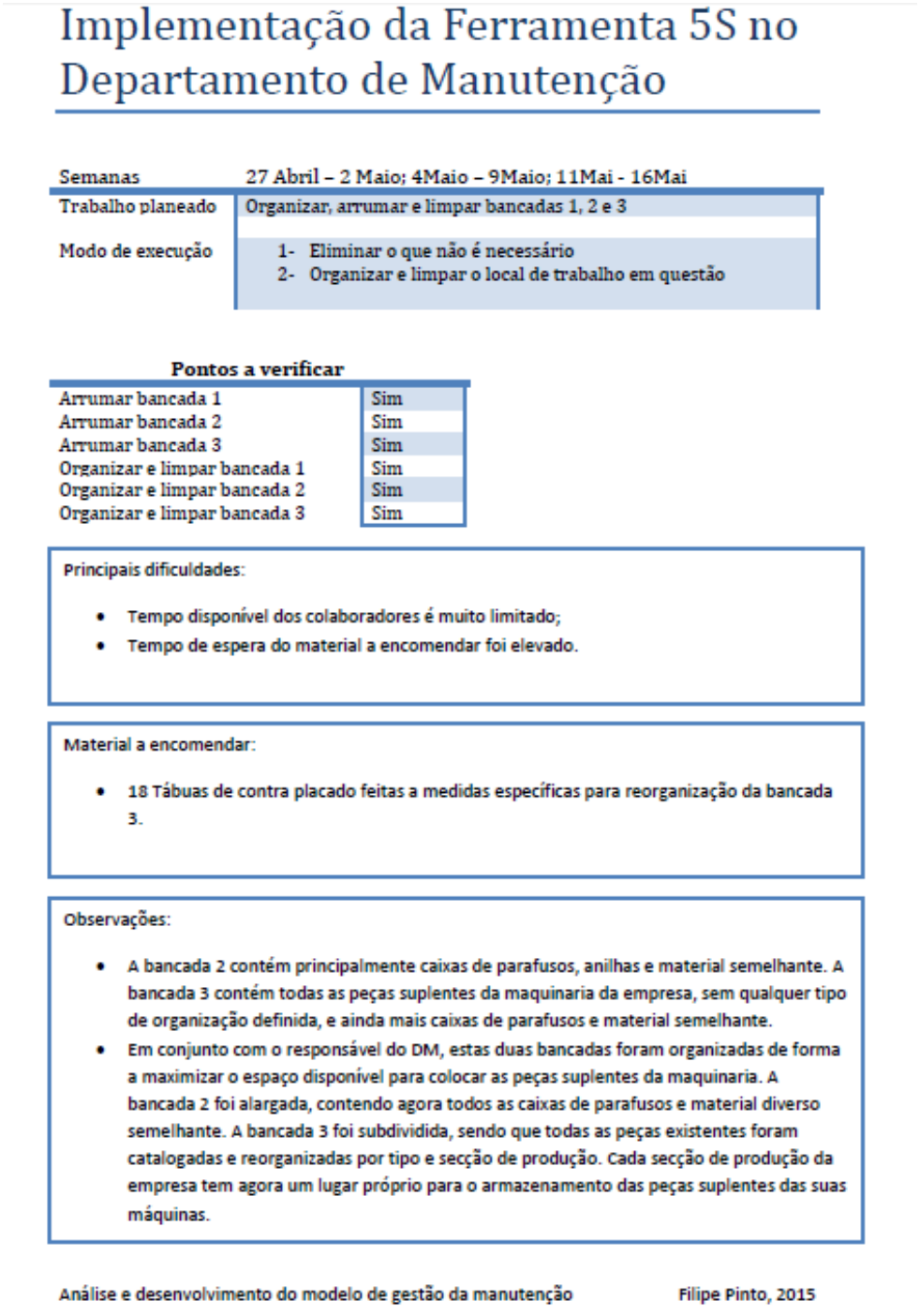
Figura B.25: Registar atividade diária do colaborador

Anexo C

Implementação da ferramenta 5S na oficina do DM

Tal como anunciado anteriormente, cada atividade enunciada na planificação do plano de 5S tem a si associada uma *check-list* para verificação de progresso. A planificação da atividade 1 está demonstrada na Figura C.1, enquanto que a atividade 2 está demonstrada na Figura C.2.

Após as *check-lists*, estão representadas as fotografias demonstrativas das diferenças da oficina do DM após a implementação da ferramenta 5S.



Implementação da Ferramenta 5S no Departamento de Manutenção

Semanas	27 Abril – 2 Maio; 4Maio – 9Maio; 11Mai - 16Mai
Trabalho planeado	Organizar, arrumar e limpar bancadas 1, 2 e 3
Modo de execução	1- Eliminar o que não é necessário 2- Organizar e limpar o local de trabalho em questão

Pontos a verificar	
Arrumar bancada 1	Sim
Arrumar bancada 2	Sim
Arrumar bancada 3	Sim
Organizar e limpar bancada 1	Sim
Organizar e limpar bancada 2	Sim
Organizar e limpar bancada 3	Sim

Principais dificuldades:

- Tempo disponível dos colaboradores é muito limitado;
- Tempo de espera do material a encomendar foi elevado.

Material a encomendar:

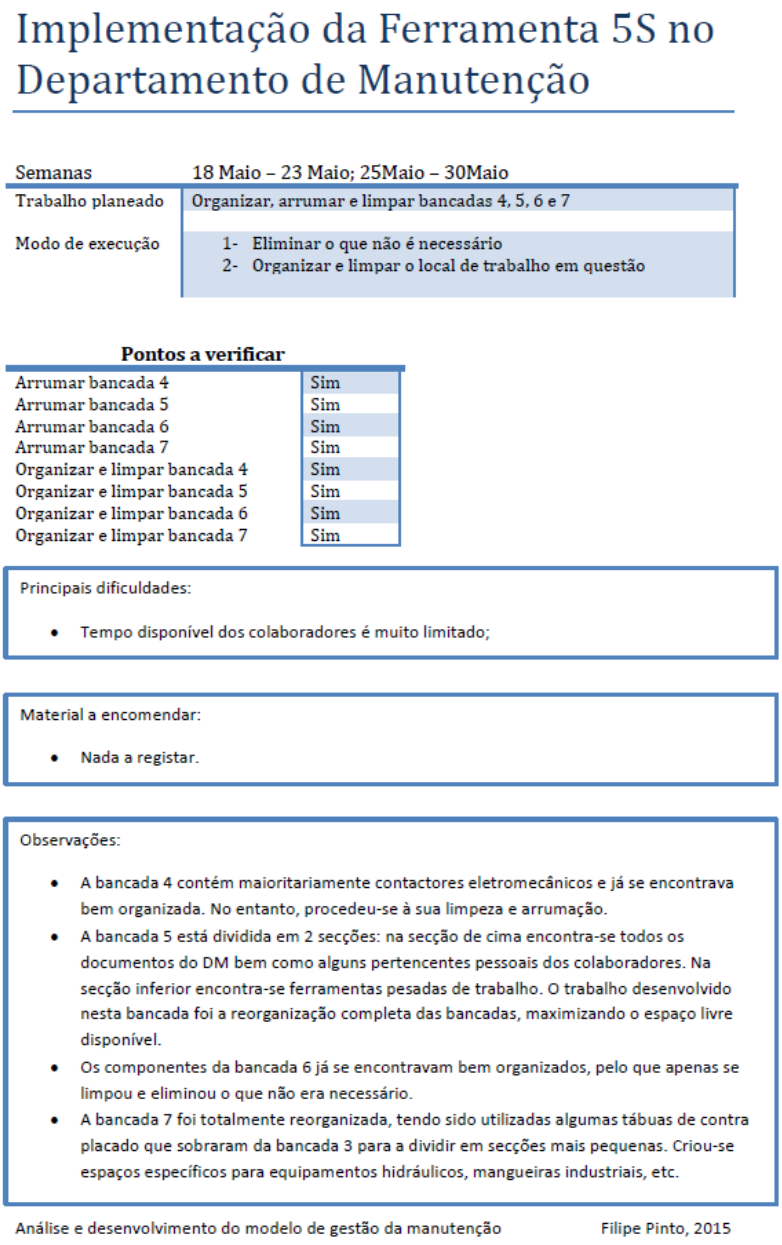
- 18 Tábuas de contra placado feitas a medidas específicas para reorganização da bancada 3.

Observações:

- A bancada 2 contém principalmente caixas de parafusos, anilhas e material semelhante. A bancada 3 contém todas as peças suplentes da maquinaria da empresa, sem qualquer tipo de organização definida, e ainda mais caixas de parafusos e material semelhante.
- Em conjunto com o responsável do DM, estas duas bancadas foram organizadas de forma a maximizar o espaço disponível para colocar as peças suplentes da maquinaria. A bancada 2 foi alargada, contendo agora todos as caixas de parafusos e material diverso semelhante. A bancada 3 foi subdividida, sendo que todas as peças existentes foram catalogadas e reorganizadas por tipo e secção de produção. Cada secção de produção da empresa tem agora um lugar próprio para o armazenamento das peças suplentes das suas máquinas.

Análise e desenvolvimento do modelo de gestão da manutenção Filipe Pinto, 2015

Figura C.1: *Check-list* relativa à atividade "Organizar, arrumar e limpar as bancadas 1, 2 e 3"



Implementação da Ferramenta 5S no Departamento de Manutenção

Semanas	18 Maio – 23 Maio; 25Maio – 30Maio
Trabalho planeado	Organizar, arrumar e limpar bancadas 4, 5, 6 e 7
Modo de execução	1- Eliminar o que não é necessário 2- Organizar e limpar o local de trabalho em questão

Pontos a verificar	
Arrumar bancada 4	Sim
Arrumar bancada 5	Sim
Arrumar bancada 6	Sim
Arrumar bancada 7	Sim
Organizar e limpar bancada 4	Sim
Organizar e limpar bancada 5	Sim
Organizar e limpar bancada 6	Sim
Organizar e limpar bancada 7	Sim

Principais dificuldades:

- Tempo disponível dos colaboradores é muito limitado;

Material a encomendar:

- Nada a registar.

Observações:

- A bancada 4 contém maioritariamente contactores eletromecânicos e já se encontrava bem organizada. No entanto, procedeu-se à sua limpeza e arrumação.
- A bancada 5 está dividida em 2 secções: na secção de cima encontra-se todos os documentos do DM bem como alguns pertencentes pessoais dos colaboradores. Na secção inferior encontra-se ferramentas pesadas de trabalho. O trabalho desenvolvido nesta bancada foi a reorganização completa das bancadas, maximizando o espaço livre disponível.
- Os componentes da bancada 6 já se encontravam bem organizados, pelo que apenas se limpou e eliminou o que não era necessário.
- A bancada 7 foi totalmente reorganizada, tendo sido utilizadas algumas tábuas de contra placado que sobraram da bancada 3 para a dividir em secções mais pequenas. Criou-se espaços específicos para equipamentos hidráulicos, mangueiras industriais, etc.

Análise e desenvolvimento do modelo de gestão da manutenção Filipe Pinto, 2015

Figura C.2: *Check-list* relativa à atividade "Organizar, arrumar e limpar as bancadas 4, 5, 6 e 7"

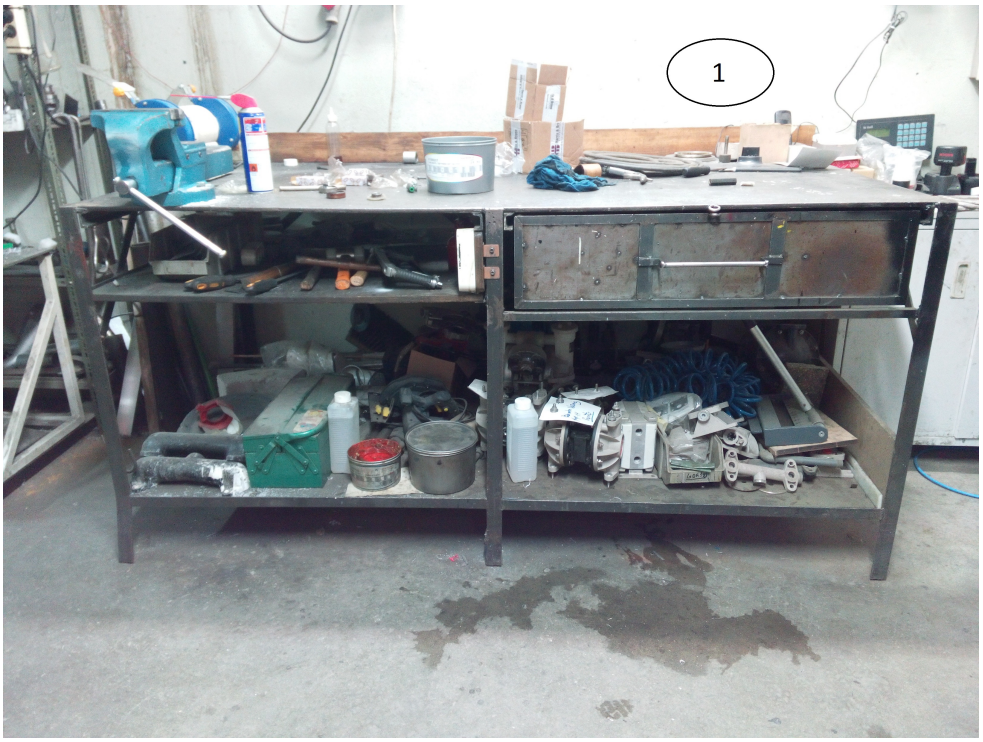


Figura C.3: Bancada 1 - antes da implementação da ferramenta 5S



Figura C.4: Bancada 1 - depois da implementação da ferramenta 5S



Figura C.5: Bancada 2 - antes da implementação da ferramenta 5S



Figura C.6: Bancada 2 - antes da implementação da ferramenta 5S

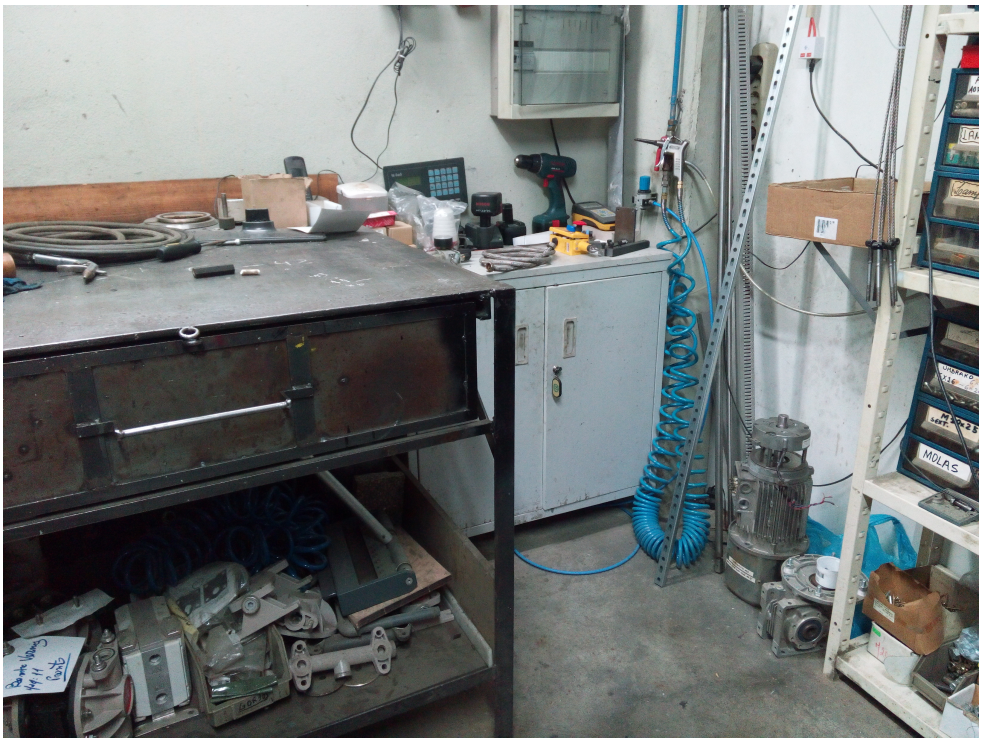


Figura C.7: Bancadas 1 e 2 - antes da implementação da ferramenta 5S



Figura C.8: Bancadas 1 e 2 - depois da implementação da ferramenta 5S



Figura C.9: Bancada 3 - antes da implementação da ferramenta 5S



Figura C.10: Bancada 3 - depois da implementação da ferramenta 5S



Figura C.11: Bancada 4 - antes da implementação da ferramenta 5S



Figura C.12: Bancada 4 - depois da implementação da ferramenta 5S

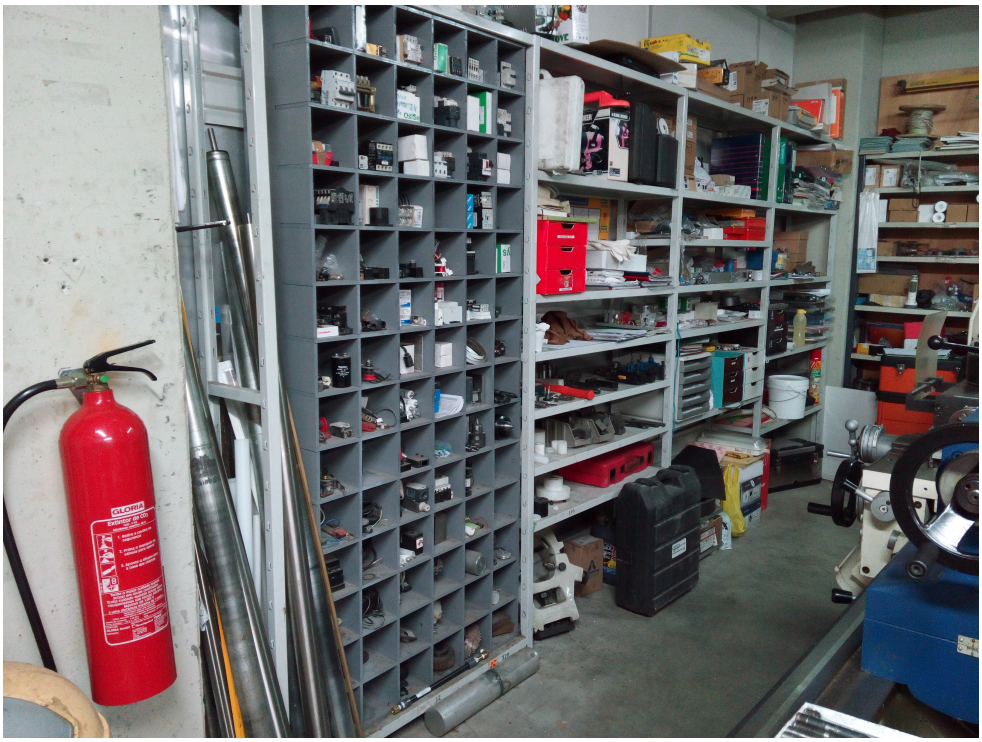


Figura C.13: Bancadas 4 e 5 - antes da implementação da ferramenta 5S



Figura C.14: Bancadas 4 e 5 - depois da implementação da ferramenta 5S



Figura C.15: Bancadas 6 e 7 - antes da implementação da ferramenta 5S

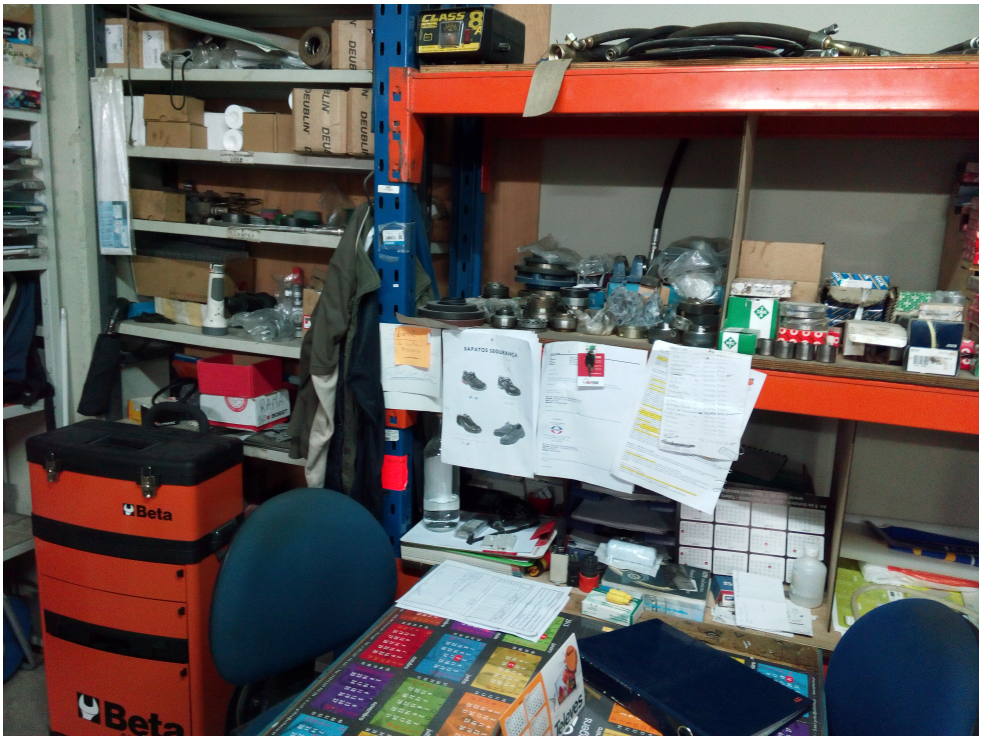


Figura C.16: Bancadas 6 e 7 - depois da implementação da ferramenta 5S



Figura C.17: Bancada 7 - antes da implementação da ferramenta 5S



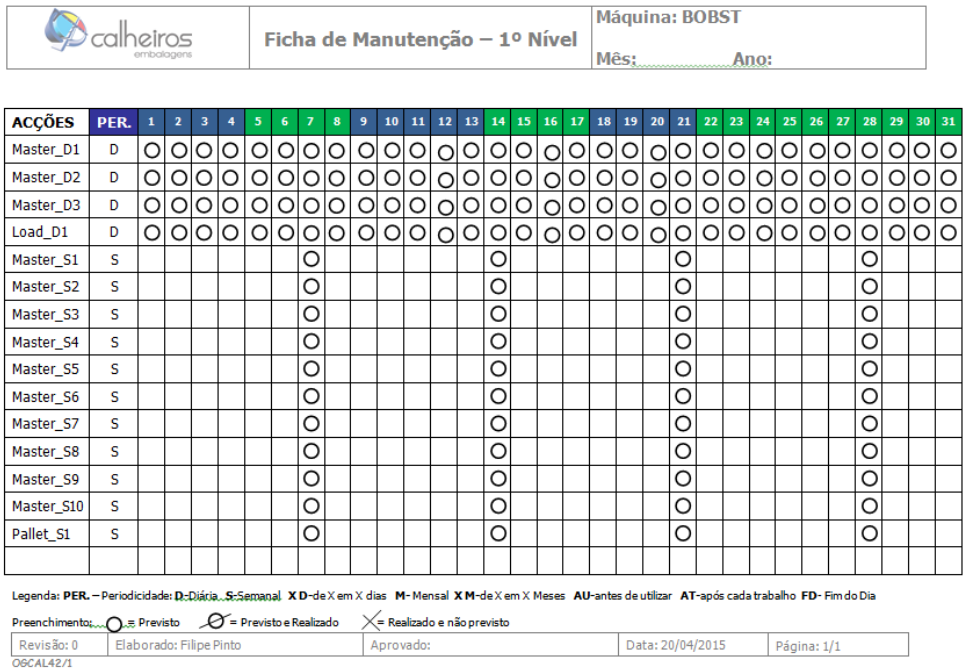
Figura C.18: Bancada 7 - depois da implementação da ferramenta 5S

Anexo D

Planos de Manutenção Preventiva da máquina BOBST

Tal como definido no Capítulo 5, os PMP das máquinas em questão está dividido três áreas: Manutenções de primeiro nível, manutenções preventivas e um documento explanatório das ações de manutenção a serem desenvolvidas.

D.1 Manutenções de primeiro nível



Calheiros embalagens	Ficha de Manutenção – 1º Nível	Máquina: BOBST Mês: Ano:

ACÇÕES	PER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Master_D1	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_D2	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_D3	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_D1	D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_S1	S							○							○							○							○			
Master_S2	S							○							○							○							○			
Master_S3	S							○							○							○							○			
Master_S4	S							○							○							○							○			
Master_S5	S							○							○							○							○			
Master_S6	S							○							○							○							○			
Master_S7	S							○							○							○							○			
Master_S8	S							○							○							○							○			
Master_S9	S							○							○							○							○			
Master_S10	S							○							○							○							○			
Pallet_S1	S							○							○							○							○			

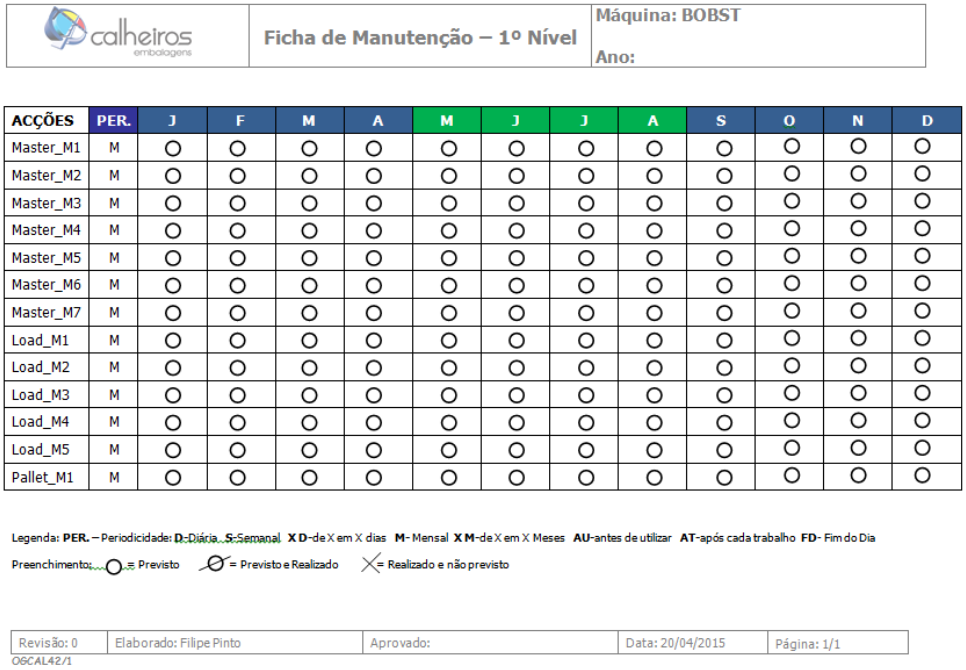
Legenda: **PER.** – Periodicidade: **D**-Diária **S**-Semanal **X D**-de X em X dias **M**-Mensal **X M**-de X em X Meses **AU**-antes de utilizar **AT**-após cada trabalho **FD**- Fim do Dia

Preenchimento: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ⊗ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 20/04/2015	Página: 1/1

OGCAL42/1

Figura D.1: Ficha de registo mensal de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST* (ações com periodização diária e semanal)



calheiros embalagens

Ficha de Manutenção – 1º Nível

Máquina: BOBST

Ano:

ACÇÕES	PER.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Master_M1	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M2	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M3	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M4	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M5	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M6	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Master_M7	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M1	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M2	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M3	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M4	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Load_M5	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Pallet_M1	M	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Legenda: **PER.** – Periodicidade: **D**-Diária **S**-Semanal **XD**-de X em X dias **M**- Mensal **XM**-de X em X Meses **AU**-antes de utilizar **AT**-após cada trabalho **FD**- Fim do Dia

Preenchimento: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ⊗ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 20/04/2015	Página: 1/1

O6CAL42/1

Figura D.2: Ficha de registo anual de manutenções de 1º nível da máquina *BOBST* (ações com periodização mensal)

Após as fichas de 1º nível estão demonstradas as fichas relativas às manutenções preventivas.

D.2 Manutenções preventivas



Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO: Corte e Vinco | MÁQUINA: BOBST

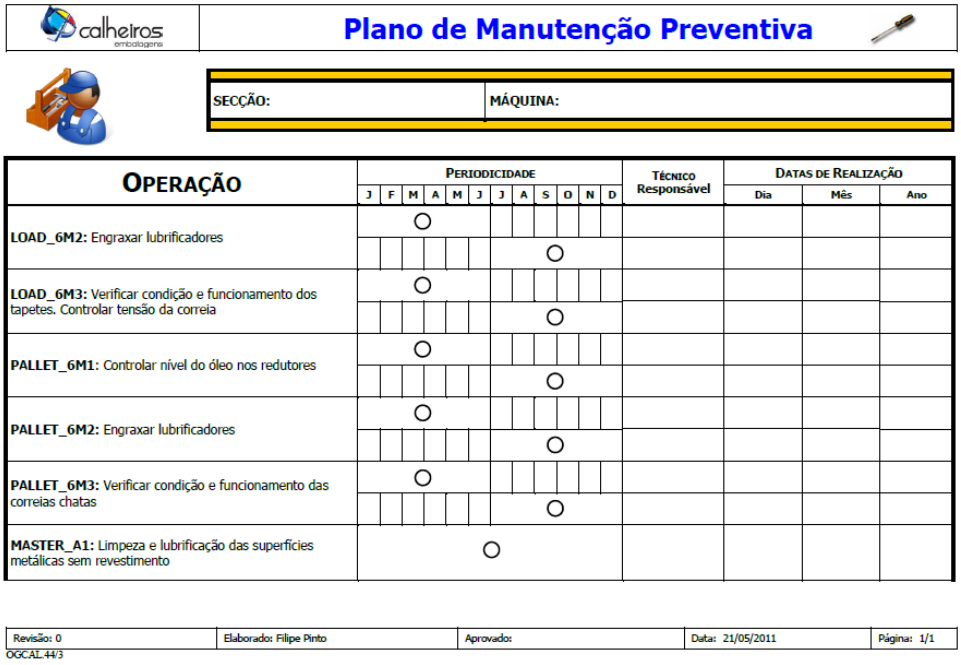
OPERAÇÃO	PERIODICIDADE (J F M A M J J A S O N D)	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO: Dia	Mês	Ano
MASTER_6M1: Verificar deslocamento preventivo do acoplamento do trem de correntes					
MASTER_6M2: Verificar condição, funcionamento e tensão das correias trapezodais					
MASTER_6M3: Controlar nível de óleo da Lubrificação do Power Register					
MASTER_6M4: Verificar condição, funcionamento e efetuar limpeza dos lubrificadores, correntes, tapetes e correias chatas					
MASTER_6M5: Verificar condição e funcionamento das condutas hidráulicas flexíveis					
LOAD_6M1: Verificar condição e funcionamento das correntes					

Legenda: O = Previsto | Ø = Previsto e Realizado | X = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2011	Página: 1/1

Figura D.3: Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (1/4)*BOBST*

Após as fichas de manutenção preventiva está demonstrado o documento explanatório de ações de manutenção.



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE J F M A M J J A S O N D	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO Dia	Mês	Ano
LOAD_6M2: Engraxar lubrificadores	○ ○				
LOAD_6M3: Verificar condição e funcionamento dos tapetes. Controlar tensão da correia	○ ○				
PALLET_6M1: Controlar nível do óleo nos redutores	○ ○				
PALLET_6M2: Engraxar lubrificadores	○ ○				
PALLET_6M3: Verificar condição e funcionamento das correias chatas	○ ○				
MASTER_A1: Limpeza e lubrificação das superfícies metálicas sem revestimento	○				

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2011	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura D.4: Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (2/4)*BOBST*



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE J F M A M J J A S O N D	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO Dia	Mês	Ano
MASTER_A2: Mudar o óleo dos reservatórios	○				
MASTER_A3: Mudar o óleo do agregado hidráulico	○				
MASTER_A4: Limpeza dos reservatórios de água	○				
MASTER_A5: Mudar o óleo dos redutores	○				
MASTER_A6: Limpeza, lubrificação e controlo de tensão de correntes	○				
MASTER_A7: Verificar condição, funcionamento e tensão das correias dentadas	○				
MASTER_A8: Limpeza de separadores de água	○				
MASTER_A9: Engraxar lubrificadores	○				
MASTER_A10: Limpeza e medição das paletes das bombas	○				
MASTER_A11: Limpeza dos filtros de ar	○				

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2011	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura D.5: Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (3/4)*BOBST*

calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE												TÉCNICO RESPONSÁVEL	DATAS DE REALIZAÇÃO		
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Dia	Mês	Ano
MASTER_A12: Trocar lubrificadores automáticos						○										
LOAD_A1: Limpeza e lubrificação das superfícies metálicas sem revestimento						○										
LOAD_A2: Limpeza dos separadores de água						○										
PALLET_A1: Limpeza e lubrificação das superfícies metálicas sem revestimento						○										
PALLET_A2: Limpeza dos separadores de água						○										
MASTER_2A: Mudar o óleo dos redutores						(2 EM 2 ANOS) ○										
PALLET_3A: Mudar o óleo dos redutores						(3 EM 3 ANOS) ○										
LOAD_5A: Mudar o óleo dos redutores						(5 EM 5 ANOS) ○										

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2011	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura D.6: Ficha de registo de manutenções preventivas da máquina (4/4)*BOBST*

D.3 Documento explanatório de ações de manutenção

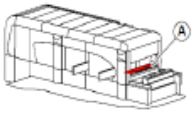
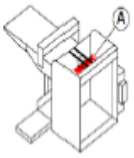
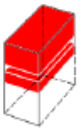
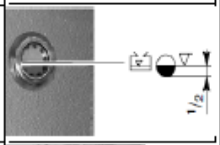
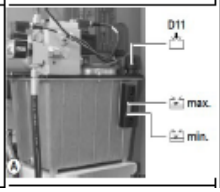
1º NÍVEL	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO		PERIODICIDADE			OBSERVAÇÕES	LOCAL
ID	TIPO	MODO DE ATUAÇÃO	D	S	M		
MASTER_D1	Limpeza de placas de proteção	Retire o chassis superior e o equipamento inferior de corte e vinco. Abra ou remova a(s) placa(s) de proteção da folha de calço. Limpe-os logo com um pano seco.	X			Em caso de grande sujidade, utilizar apenas os seguintes produtos: Ciclohexano, Etanol, Éter etílico, Álcool isopropílico	
MASTER_D2	Limpeza de ventosas	Se uma ventosa não subir, proceda da seguinte forma: Puxe manualmente a ventosa para o alto. (Não utilizeuma chave de fendas). Limpe o corpo da ventosa com um pano limpo e seco. Verifique se a ventosa de move livremente de novo.	X				
MASTER_D3	Limpeza Power Register	Limpar unidade de leitura do Power Register	X				
LOAD_D1	Verificar condição e funcionamento das ventosas	Trocar ventosas se necessário. Não lubrificar.	X			Existem ao todo 10 ventosas.	
MASTER_S1	Limpeza de mesas superiores e móveis	Limpar com um pano seco, tendo em atenção para não destruir a película "gorda" de proteção anti-corrosão que cobre as superfícies.		X		Se a película ficar danificada é forçoso voltar a fazer o tratamento anti-corrosão (consultar procedimentos no manual de manutenção)	
MASTER_S2	Contolar nível do óleo nos reservatórios	Nível no indicador do óleo deve ser superior a 50%. Óleo a utilizar: F5		X			
MASTER_S3	Contolar nível do óleo no agregado hidráulico	Óleo a utilizar: D11		X			

Figura D.7: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (1/4)

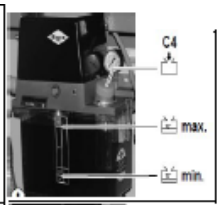
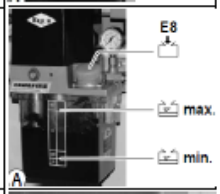
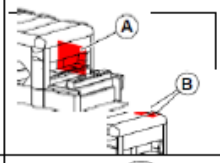
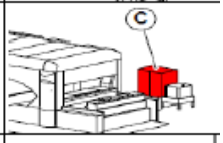
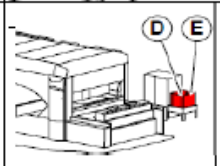
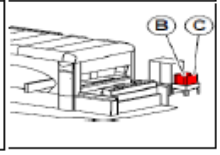
MASTER_S4	Contolar nível do óleo na lubrificação centralizada no trem de correntes	Óleo a utilizar: C4		X		Em caso de falta de óleo no reservatóriom o botão "Interrupções técnicas" indica uma interrupção	
MASTER_S5	Contolar nível do óleo na lubrificação centralizada no Power Register	Complete o nível de óleo do Power Register para que este fique sempre no nível máximo. Óleo a utilizar: E8		X		Em caso de falta de óleo no reservatóriom o botão "Interrupções técnicas" indica uma interrupção	
MASTER_S6	Verificar condição e funcionamento das escovas do trem de corrente	As escovas devem tocar ligeiramente a corrente. Se for necessário regule a altura. O comprimento das fibras deve ser 10mm no mínimo.		X			
MASTER_S7	Limpeza de filtros de ar	1- Introduza e agite o filtro num recipiente de água fria ou quente com detergente. Lvá-lo com água limpa, deixar escorrer e secá-lo. 2- Utilize uma máquina de lavagem com pressão média (30 a 50bar). Enxague com água limpa, deixar escorrer e depois secá-lo.		X		Escolher um dos dois procedimentos referidos	
MASTER_S8	Limpeza de filtros de ar	Retire os filtros e limpe com ar comprimido. Soprar do interior para o exterior. Limpar os canais de refrigeração do ar comprimido.		X			
MASTER_S9	Limpeza de filtros de ar	Retire os filtros e limpe com água quente. Secar cuidadosamente o filtro depois da sua limpeza. Colocá-lo inclinado para que toda a água possa escorrer. Voltar a colocar o filtro.		X		Em caso de excesso de sujidade, limpar o filtro com água e detergente. Não utilizar produtos corrosivos.	
MASTER_S10	Limpeza dos condensadores de ar	Aspirar os condensadores de ar		X			

Figura D.8: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (2/4)

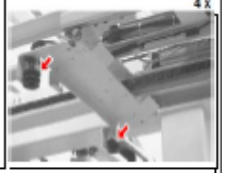
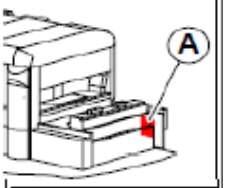
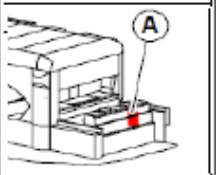
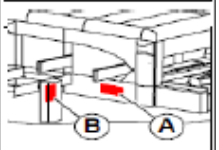
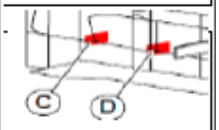
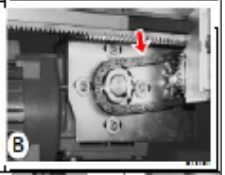
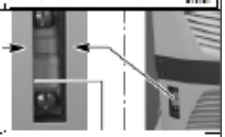
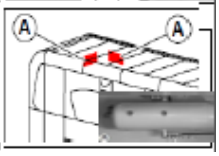
PALLET_S1	Verificar condição e funcionamento das ventosas			X			
MASTER_M1	Verificar condição e funcionamento da lubrificação centralizada da máquina	Controlar que todos os elementos estão lubrificados			X	Cunsultar manual de manutenção quando: 1-Um elemento não está lubrificado. 2- Se efetua uma distribuição de um tubo, de um distribuidor ou doseador	
MASTER_M2	Inspeção visual da lubrificação do Power Register	Controlar que todos os elementos estão lubrificados			X	Para controlar um distribuidor, substitua um tubo ou efetue uma intervenção sobre o circuito de lubrificação. Somenete um técnico de BOBST poderá efectuar estas operações	
MASTER_M3	Contolar nível do óleo nos redutores com controlo de nível	Óleo a utilizar: F13			X		
MASTER_M4	Contolar nível do óleo nos redutores sem controlo de nível	Óleo a utilizar: A1			X		
MASTER_M5	Limpeza, lubrificação e controlo de tensão das correntes				X		
MASTER_M6	Contolar nível do óleo nos reservatórios de água	Encha o reservatório com água portável passada por um filtro de papel, adicionado de 5% ±0,5% de MOTOREX COOLANT-F (Bobst nº 933.0000.75).			X		
MASTER_M7	Intervir na purga do reservatório de água comprimido	Abra por instantes a válvula			X		

Figura D.9: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (3/4)

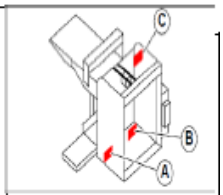
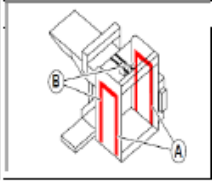
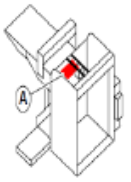
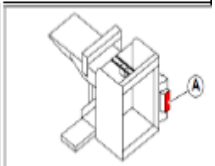
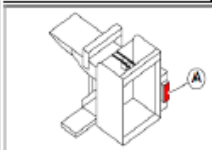
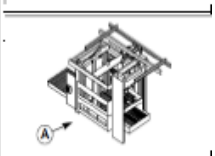
LOAD_M1	Verificar condição e funcionamento dos redutores sem controlo de nível	Não é possível controlar o nível de óleo dos redutores. Consequentemente, vertifique-se que não há vazamento de óleo. Em caso de vazamento consultar manual de manutenção.			X	Existem ao todo 8 redutores.	
LOAD_M2	Limpeza e lubrificação de correntes	Utilizar lubrificador de spray para correntes.			X	Existem ao todo 7 correntes.	
LOAD_M3	Verificar condução de funcionamento e tensão das correntes chatas e dentadas	Verificar a tensão da corrente com o auxílio da um frequenciómetro. Medir de acordo com a tabela.			X	<table><tr><td></td><td>f (Hz)</td></tr><tr><td>A</td><td>55 ±5</td></tr></table>	
LOAD_M4	Limpeza de filtros de ar	Retire os filtros e limpe com água quente. Secar cuidadosamente o filtro depois da sua limpeza. Colocá-lo inclinado para que toda a água possa escorrer. Voltar a colocar o filtro.			X	Em caso de excesso de sujidade, limpar o filtro com água e detergente. Não utilizar produtos corrosivos.	
LOAD_M5	Limpeza dos condesandores de ar	Aspirar o condensador de ar.			X		
PALLET_M1	Limpeza de filtros de ar	Retire os filtros e limpe com água quente. Secar cuidadosamente o filtro depois da sua limpeza. Colocá-lo inclinado para que toda a água possa escorrer. Voltar a colocar o filtro.			X	Em caso de excesso de sujidade, limpar o filtro com água e detergente. Não utilizar produtos corrosivos.	

Figura D.10: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - 1º nível (4/4)

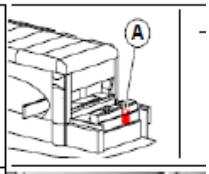
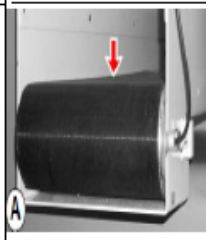
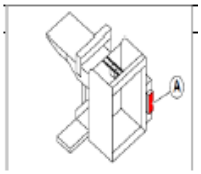
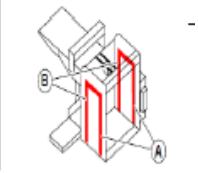
PREVENTIVA	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO		PERIODICIDADE					OBSERVAÇÕES	
ID	TIPO	MODO DE ATUAÇÃO	6M	A	2A	3A	5A		
MASTER_6M1	Verificar deslocamento preventivo do acoplamento do trem de correntes	Consultar manual de manutenção e seguir o protocolo recomendado	X					2 colaboradores são necessários	
MASTER_6M2	Verificar condição, funcionamento e tensão das correias trapezoidais	Verificar se a tensão da correia corresponde aos valores da tabela. Se não corresponder, apenas um técnico da BOBST pode proceder à troca da correia.	X						
MASTER_6M3	Controlar nível de óleo da Lubrificação doPower Register	Consultar manual de manutenção e seguir o protocolo recomendado. Óleo a utilizar: E8	X						
MASTER_6M4	Verificar condição, funcionamento e efetuar limpeza dos lubrificadores, correntes, tapetes e correias chatas	Oslubrificadores devem ser engraxados. As correntes devem ser limpas e lubrificadas com spray para o efeito. A tensão do tapete e das correias deve ser controlada.	X					O tapete não deve tocar na caixa metálica. Não estique demasiado o tapete para não sobrecarregar rolamentos.Tensão da correia chata: 3 - 5%	
MASTER_6M5	Verificar condição e funcionamento das condutas hidráulicas flexíveis	Controle o estado das condutas hidráulicas flexíveis, bem como o funcionamento correto dos elementos comandados.	X					Cunsultar manual de manutenção caso seja detetedo qualquer problema e seguir protocolo indicado.	
LOAD_6M1	Verificar condição e funcionamento das correntes.	Troque as correntes quando: o alongamento da corrente atingir os 2%, a corrente apresentar partes corroídas, os elos estiverem emperrados, a corrente estiver opaca por mais de 1mm por metro de comprimento	X					Possibilidade de rutura se as correntes não forem substituídas segundo estes critérios.	

Figura D.11: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (1/5)

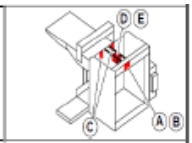
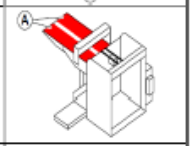
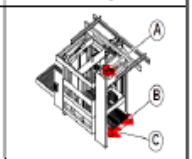
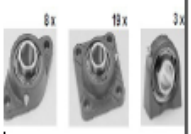
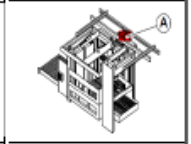
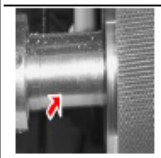
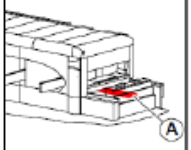
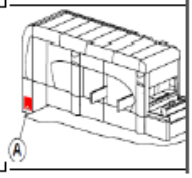
LOAD_6M2	Engraxar lubrificadores	A lubrificação deve ser realizada com o óelo de referência E4. Verificar documento de referências de fluídos.	X					Os lubrificadores estão instalados em 10 locais diferentes.	
LOAD_6M3	Verificar condição e funcionamento dos tapetes. Controlar tensão da correia.		X						
PALLET_6M1	Controlar nível do óleo nos redutores	Consultar manual de manutenção e seguir o protocolo recomendado. Exstem 11 redutores que necessitam de controlo. Os óleos a utilizar são: A1, A4, F15.	X					Na fotografia apenas estão demonstrados 3 dos 11 redutores.	
PALLET_6M2	Engraxar lubrificadores	A lubrificação deve ser realizada com o óelo de referência C4. Verificar documento de referências de fluídos.	X						
PALLET_6M3	Verificar condição e funcionamento das correias chatas	Substituir correias se necessário. Se o suporte da pilha não estiver nivelado durante o seu transporte, regule o dispositivo de pinças.	X					Tensão das correias chatas: 0,5%. Existem 11 correias chatas.	
MASTER_A1	Limpeza e lubrificação das superfícies metálicas sem revestimento	Limpe estas superfícies com um pano limpo e seco e depois trate as superfícies com o produto anti-corrosão H1 (Bobst nº 932.400.007). O tempo de secagem é de aproximadamente 30min.		X				O produto anti-corrosão é inflamável. É igualmente necessário que a ventilação da peça seja suficiente	
MASTER_A2	Mudar o óleo dos reservatórios	Avaliar o nível de degradação através de uma análise, sendo assim possível determinar o intervalo de substituição adequado. Consultar obrigatoriamente manual de manutenção para executar esta tarefa.		X					
MASTER_A3	Mudar o óleo do agregado hidráulico	Avaliar o nível de degradação através de uma análise, sendo assim possível determinar o intervalo de substituição adequado. Consultar obrigatoriamente manual de manutenção para executar esta tarefa.		X					

Figura D.12: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (2/5)

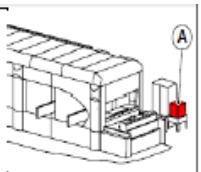
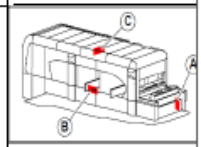
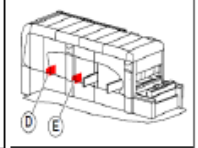
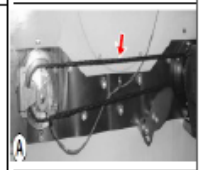
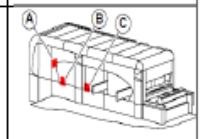
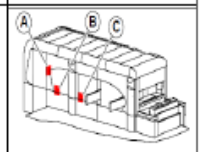
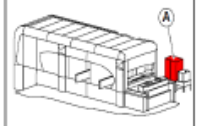
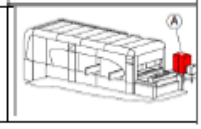
MASTER_A4	Limpeza dos reservatórios de água	Juntar 3% (0,9 l) de MOTOREX SWISSCARE SC (Bobst nº 1734.0058.00) através da abertura. Deixar o climatizador em funcionamento por 24 horas para limpar o sistema. Parar o climatizador.		X				O depósito tem capacidade para 30 litros.	
MASTER_A5	Mudar o óleo dos redutores	Redutor A e C: 0,9 litros; Redutor B: 0,55 litros; Redutor D e E: 0,6 litros. Óleo a utilizar: A1.		X					 
MASTER_A6	Limpeza, lubrificação e controlo de tensão de correntes			X					
MASTER_A7	Verificar condição, funcionamento e tensão das correias dentadas	Verificar a tensão das correias. Consultar o manual de manutenção para informações como medir a tensão. As trocas de correias devem ser realizadas por um técnico da Bobst.		X				A tensão nas correias deve ser medido no fio mais longo. Existem ao todo 7 correias.	
MASTER_A8	Limpeza de separadores de água			X					
MASTER_A9	Engraxar lubrificadores	Recomenda-se a utilização do lubrificador Kluber Amblygon TA 15/2.		X					
MASTER_A10	Limpeza e medição das paletes das bombas	Sopre o cilindro com ar comprimido. A largura mínima das palhetas é de 32mm.		X					

Figura D.13: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (3/5)

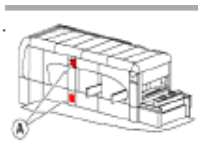
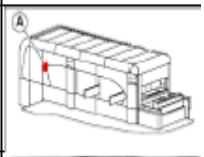
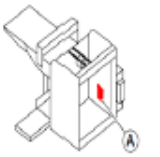
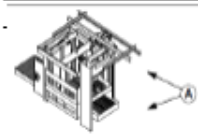
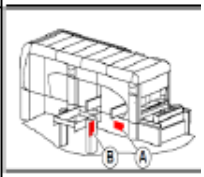
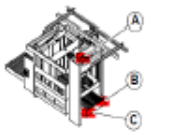
MASTER_A11	Limpeza dos filtros de ar	Sopre os filtros com ar comprimido.		X				
MASTER_A12	Trocar lubrificadores automáticos	Troque o cartucho de lubrificante de acordo com as informações do fornecedor (Bobst nº 1251.0077.00). Troque as pilhas (3 x LR6).		X				
LOAD_A1	Limpeza e lubrificação das superfícies metálicas sem revestimento	Limpe estas superfícies com um pano limpo e seco e depois trate as superfícies com o produto anti-corrosão H1 (Bobst nº 932.400.007). O tempo de secagem é de aproximadamente 30min.		X				O produto anti-corrosão é inflamável. É igualmente necessário que a ventilação da peça seja suficiente	
LOAD_A2	Limpeza dos separadores de água	Limpe a cuba somente com água, água com sabão ou white spirit. Controle o funcionamento da purga automática.v		X				
PALLET_A1	Limpeza e lubrificação das superfícies metálicas sem revestimento	Limpe estas superfícies com um pano limpo e seco e depois trate as superfícies com o produto anti-corrosão H1 (Bobst nº 932.400.007). O tempo de secagem é de aproximadamente 30min.		X				
PALLET_A2	Limpeza dos separadores de água	Limpe a cuba somente com água, água com sabão ou white spirit. Controle o funcionamento da purga automática. Consultar manual de manutenção e seguir o protocolo recomendado.		X				
MASTER_2A	Mudar o óleo dos redutores	Redutor A : 0,3 litros; Redutor B: 1,5 litros. Óleo a utilizar: F13			X			
PALLET_3A	Mudar o óleo dos redutores	Consultar manual de manutenção e seguir o protocolo recomendado. Existem 11 redutores que necessitam de troca de óleo. Óleos a utilizar: A1, A4, F13				X		Na fotografia apenas estão demonstrados 3 dos 11 redutores.	

Figura D.14: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (4/5)

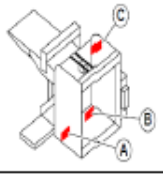
LOAD_5A	Mudar o óleo dos redutores	Consultar manual da manutenção e seguir protocolo recomendado.					X	Existem ao todo 7 redutores.	

Figura D.15: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *BOBST* - preventiva (5/5)

Anexo E

Planos de Manutenção Preventiva da máquina KBA

Tal como definido no Capítulo 5, os PMP das máquinas em questão está dividido 3 áreas: Manutenções de primeiro nível, manutenções preventivas e um documento explanatório das ações de manutenção a serem desenvolvidas.

E.1 Manutenções de primeiro nível

calheiros embalagens	Ficha de Manutenção – 1º Nível	Máquina: Ano: Mês:

Ficha de registo de manutenção a cada 200 mil folhas impressas. Capacidade de registo de 31 ciclos de 200 mil folhas

ACÇÕES	PER. (nº folhas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1_1	200m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1_2	200m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2_1	1M					○					○					○					○					○					○	
2_2	1M					○					○					○					○					○					○	
2_3	1M					○					○					○					○					○					○	
2_4	1M					○					○					○					○					○					○	
2_5	1M					○					○					○					○					○					○	
2_6	1M					○					○					○					○					○					○	
2_7	1M					○					○					○					○					○					○	
2_8	1M					○					○					○					○					○					○	
2_9	1M					○					○					○					○					○					○	
2_10	1M					○					○					○					○					○					○	
2_11	1M					○					○					○					○					○					○	
2_12	1M					○					○					○					○					○					○	
2_13	1M					○					○					○					○					○					○	

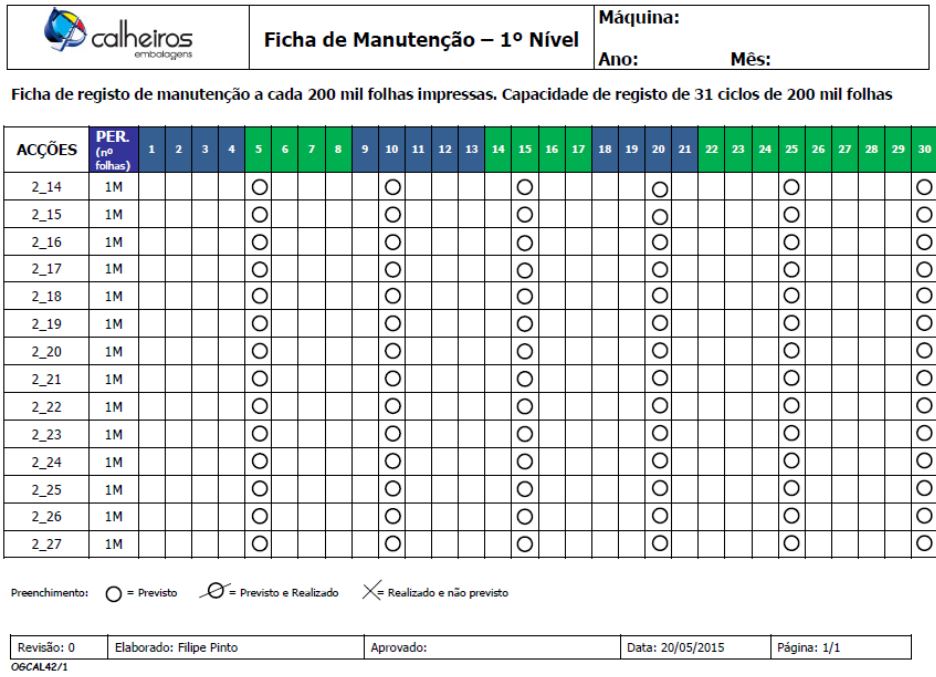
Preenchimento: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 20/05/2015	Página: 1/1

OSCAL42/1

Figura E.1: Ficha de manutenções de 1º nível da máquina *KBA RAPIDA 164* (1/3)

Após as fichas de 1º nível estão demonstradas as fichas relativas às manutenções preventivas.



calheiros embalagens	**Ficha de Manutenção – 1º Nível**	**Máquina:** **Ano:** **Mês:**

Ficha de registo de manutenção a cada 200 mil folhas impressas. Capacidade de registo de 31 ciclos de 200 mil folhas

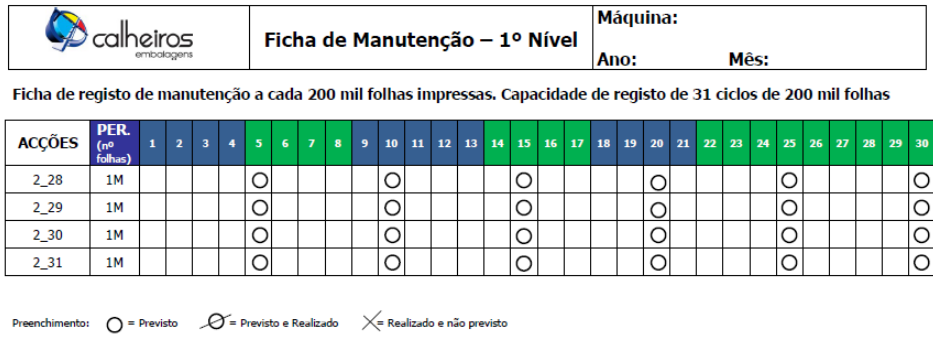
ACÇÕES	PER. (nº folhas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2_14	1M					○					○					○					○					○					○	
2_15	1M					○					○					○					○					○					○	
2_16	1M					○					○					○					○					○					○	
2_17	1M					○					○					○					○					○					○	
2_18	1M					○					○					○					○					○					○	
2_19	1M					○					○					○					○					○					○	
2_20	1M					○					○					○					○					○					○	
2_21	1M					○					○					○					○					○					○	
2_22	1M					○					○					○					○					○					○	
2_23	1M					○					○					○					○					○					○	
2_24	1M					○					○					○					○					○					○	
2_25	1M					○					○					○					○					○					○	
2_26	1M					○					○					○					○					○					○	
2_27	1M					○					○					○					○					○					○	

Preenchimento: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 20/05/2015	Página: 1/1

OGCAL42/1

Figura E.2: Ficha de manutenções de 1º nível da máquina *KBA RAPIDA 164* (2/3)



calheiros embalagens	**Ficha de Manutenção – 1º Nível**	**Máquina:** **Ano:** **Mês:**

Ficha de registo de manutenção a cada 200 mil folhas impressas. Capacidade de registo de 31 ciclos de 200 mil folhas

ACÇÕES	PER. (nº folhas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2_28	1M					○					○					○					○					○					○	
2_29	1M					○					○					○					○					○					○	
2_30	1M					○					○					○					○					○					○	
2_31	1M					○					○					○					○					○					○	

Preenchimento: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Figura E.3: Ficha de manutenções de 1º nível da máquina *KBA RAPIDA 164* (3/3)

E.2 Manutenções preventivas



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO		
	5 Milhões de folhas impressas		Dia	Mês	Ano
3_1: Limpar e lubrificar o separador de folhas	○				
3_2: Lubrificar o controle de cames e a corrente no marginador	○				
3_3: Limpar o ventilador do armário de distribuição no marginador	○				
3_4: Lubrificar os fusos de ajuste	○				
3_5: Controlar as escovas de carvão	○				
3_6: Limpar a esteira do filtro no motor de acionador principal	○				
3_7: Lubrificar o dispositivo impressor da instalação	○				
3_8: Lubrificar o suporte do tambor do marginador	○				
3_9: Lubrificar o tambor alimentador	○				
3_10: Lubrificar a marcação oscilante	○				
3_11: Limpar e lubrificar as balizas frontais	○				
3_12: Lubrificar os esquadros de tração	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura E.4: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (1/9)

Após as fichas de 1º nível estão demonstradas as fichas relativas às manutenções preventivas.



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO		
	5 Milhões de folhas impressas		Dia	Mês	Ano
3_13: Lubrificar os sistemas de grampos no dispositivo impressor	○				
3_14: Lubrificar os sistemas de grampos no dispositivo de envernizamento	○				
3_15: Lubrificar a unidade de tintagem	○				
3_16: Lubrificar as cames de comutação dos rolos de tintagem	○				
3_17: Lubrificar o eixo do encosto anterior	○				
3_18: Limpar as rodas de aspiração e as barras de aspiração	○				
3_19: Controlar o sistema dos raspadores de câmara Harris & Bruno	○				
3_20: Lubrificar o carro dos grampos	○				
3_21: Lubrificar a corrente do carro dos grampos	○				
3_22: Lubrificar o rolo de aspiração	○				
3_23: Lubrificar a came de abertura dos grampos	○				
3_24: Limpar e controlar o emissor de IV (VariDry)	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ╳ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura E.5: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (2/9)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO		
	5 Milhões de folhas impressas		Dia	Mês	Ano
3_25: Limpar a esteira do filtro antes da ventoinha de ar quente	○				
3_26: Limpar o compressor do canal lateral	○				
3_27: Limpar o filtro das bombas de vácuo (empresa Becker)	○				
3_28: Limpar o filtro no redutor de pressão (VariDry)	○				
3_29: Controlar a aspiração do pó	○				
3_30: Esvaziar o separador de água condensada	○				
3_31: Limpar o aparelho de refrigeração combinado	○				
3_32: Limpar o aparelho de medição de álcool IpaSonic	○				
3_33: Limpar o secador a frio no Aircenter	○				
3_34: Limpar o aparelho único do secador a frio	○				
3_35: Limpar o armário QualiTronic	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ╳ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura E.6: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (3/9)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO		
	15 Milhões de folhas impressas		Dia	Mês	Ano
4_1: Controlar a tensão das correias de acionamento	○				
4_2: Lubrificar as correntes de elevação do empilhamento no marginador	○				
4_3: Lubrificar e verificar as correntes do sistema de elevação nonstop	○				
4_4: Limpar ventilador por baixo da mesa da correia de aspiração	○				
4_5: Ajustar a tensão dos cabos no tinteiro	○				
4_6: Mudar o óleo na lubrificação por circulação	○				
4_7: Lubrificar as correntes de elevação do empilhamento na saída	○				
4_8: Fazer a manutenção do Aircenter	○				
4_9: Limpar a grelha de ventilação	○				
4_10: Lubrificar a prensa de puncionar clichés/ sistema de flexão de clichés	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL 44/3

Figura E.7: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (4/9)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO		
	30 Milhões de folhas impressas		Dia	Mês	Ano
5_1: Limpar a guia linear no portal de medição e lubrificar	○				
5_2: Limpar a guia no portal de medição e lubrificar	○				
5_3: Substituir as lâmpadas da luz de verificação de cores	○				
5_4: Limpar a unidade de manutenção do ar de controle	○				
5_5: Controlar as escovas de carvão	○				
5_6: Controlar as escovas para aspiração do pó	○				
5_7: Limpar o eixo do vibrador	○				
5_8: Lubrificar os rolos de tintagem com oscilação lateral	○				
5_9: Lubrificar os cilindros de fricção, das chapas e do cauchu	○				
5_10: Lubrificar o mancal do cilindro de cauchu	○				
5_11: Lubrificar o mancal do cilindro de cauchu e o suporte do sensor incremental (Máquina SPC)	○				
5_12: Lubrificar o mancal do cilindro porta-forma de verniz	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL 44/3

Figura E.8: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (5/9)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE 30 Milhões de folhas impressas	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO Dia	Mês	Ano
5_13: Controlar o adaptador da unidade de molha	○				
5_14: Lubrificar o comando do rolo tomador	○				
5_15: Lubrificar o registro lateral (sem acionamento SPC)	○				
5_16: Lubrificar o registro lateral (máquina SPC)	○				
5_17: Controlar o motor de acionamento superior na torre de impressão	○				
5_18: Controlar o motor de acionamento do rolo de trama	○				
5_19: Limpar o filtro no dispositivo de lavagem	○				
5_20: Lubrificar a torre de envernizamento	○				
5_21: Trabalhos de manutenção na torre de envernizamento conforto	○				
5_22: Proteção anti corrosiva em máquinas com secador UV	○				
5_23: Verificar os cartuchos do filtro do dispositivo de aspiração do pó	○				
5_24: Limpar o sistema do agente de molha	○				
5_25: Verificar/trocar a água de refrigeração no permutador térmico	○				

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura E.9: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (6/9)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

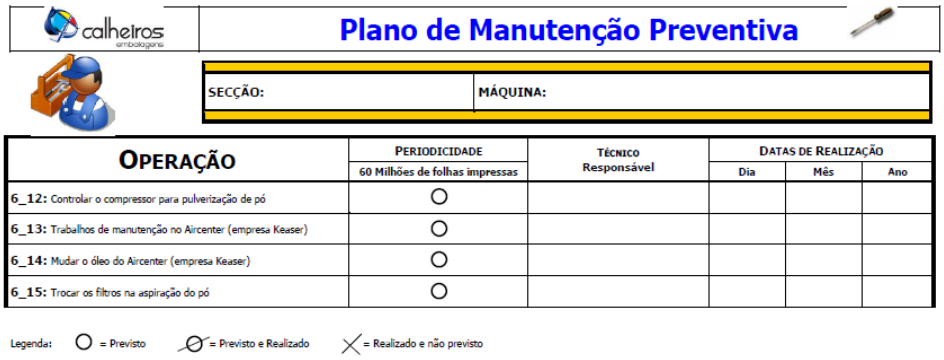
OPERAÇÃO	PERIODICIDADE 60 Milhões de folhas impressas	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO Dia	Mês	Ano
6_1: Substituir cabeçote de medição	○				
6_2: Lubrificar as unidades de controle no separador de folhas	○				
6_3: Lubrificar o sistema Nonstop automático no marginador	○				
6_4: Controlar as bandas de velcro	○				
6_5: Lubrificar o cilindro de impressão e o tambor de transferência no lado do acionador	○				
6_6: Lubrificar o cilindro de impressão e o tambor de transferência no lado do acionador	○				
6_7: Lubrificar os batentes laterais	○				
6_8: Fazer a manutenção do sistema de fornecimento de verniz	○				
6_9: Verificar a grua giratória no dispositivo de envernizamento (opção)	○				
6_10: Realizar a manutenção da cabina de lavagem KBA	○				
6_11: Controlar o desgaste das bombas de vácuo	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL.44/3

Figura E.10: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (7/9)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE 60 Milhões de folhas impressas	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO Dia	Mês	Ano
6_12: Controlar o compressor para pulverização de pó	○				
6_13: Trabalhos de manutenção no Aircenter (empresa Keaser)	○				
6_14: Mudar o óleo do Aircenter (empresa Keaser)	○				
6_15: Trocar os filtros na aspiração do pó	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Figura E.11: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (8/9)



calheiros embalagens

Plano de Manutenção Preventiva

SECÇÃO:	MÁQUINA:

OPERAÇÃO	PERIODICIDADE 120 Milhões de folhas impressas	TÉCNICO Responsável	DATAS DE REALIZAÇÃO Dia	Mês	Ano
7_1: Mudar o óleo na lubrificação por circulação	○				
7_2: Mudar o filtro do óleo da lubrificação por circulação	○				
7_3: Mudar o óleo no motor de acionamento superior na torre de impressão	○				
7_4: Mudar o óleo nos motores de acionamento na torre de envernizamento	○				
7_5: Mudar o óleo no motor redutor do elevador de empilhamento principal	○				
7_6: Mudar o óleo do motor redutor do elevador de empilhamento auxiliar	○				
7_7: Trocar as baterias de reserva dos comandos	○				
7_8: Trocar as baterias da alimentação de energia elétrica ininterrupta	○				

Legenda: ○ = Previsto ⊘ = Previsto e Realizado ✕ = Realizado e não previsto

Revisão: 0	Elaborado: Filipe Pinto	Aprovado:	Data: 21/05/2015	Página: 1/1

OGCAL 44/3

Figura E.12: Ficha de manutenções preventiva da máquina *KBA RAPIDA 164* (9/9)

E.3 Documento explanatório de ações de manutenção

1º NÍVEL	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO		PERIODICIDADE		OBSERVAÇÕES	LOCAL
ID	TIPO	MODO DE ATUAÇÃO	200m	1M		
1_1	Limpar os tubos Led e a objetiva da câmara	Limpar os tubos LEDs com um pano. Em caso de sujidade dos tubos LEDs com tinta ou verniz, usar água e um produto de limpeza doméstico.	X		Consultar manual para aceder ao tubo LED e indicações de limpeza	Option Qualitronic; dispositivo impressor antes da saída
1_2	Limpar as chapas defletoras de folhas e ventoinha	Aspirar o pó e lavar os restos de tinta com agente de limpeza. A limpeza do pé das chapas defletoras de folhas com um agente de limpeza leva ao entupimento dos bocais.	X		Consultar manual para aceder às chapas	Saída, chapas defletoras de folhas na saída
2_1	Limpar o sensor de arestas anteriores	Limpar o sensor de arestas anteriores com um pano macio e limpo e um agente de limpeza à base de álcool.		X	Consultar manual para aceder ao sensor	No marginador, ao centro, na aresta anterior da pilha
2_2	Limpar as barreiras fotoelétricas de segurança e as peças móveis no marginador	Limpar o emissor e o recetor da cortina fotoelétrica cim um oano macio e um agente de limpeza à base de álcool. Nas máquinas de cartão, limpar exauistivamente os fusos, guias, rolos, correntes e a mesa de alimentação.		X	Consultar manual para aceder ás barreiras fotoelétricas	No marginador, ao centro, na aresta anterior da pilha
2_3	Limpar o dispositivo de descarga de eletricidade	Limpar as pontas dos dispositivos antiestáticos no marginador com a escova de arame de latão. Aspirar e soprar os resíduos de sujeira.		X	Consultar manual para aceder ao dispositivo de descarga de eletricidade	Dispositivos antiestáticos no marginador ou opcionalmente na mesa das correias, na entrada e na saída
2_4	Limpar a instalação SIS	Limpar todas as cabeças refletoras e o controlo de folhas duplas. Limpar as soberturas de vidro sobre os sensores, no lado do acionador e no lado de funcionamento, com pano seco e limpo.		X	Consultar manual para aceder à instalação SIS	Instalação com DriveTonic Sidelay SIS
2_5	Lubrificar as alavancas dos rolos do tambor alimentador	Lubrificar (GLS 163) os dois copos de lubrificação da alavanca de rolos do lado de acionamento e da pista do came, aplicando respetivamente uma bombada da pistola lubrificadora manual pequena de uma mão.		X	Consultar manual para aceder à SIS. Pistola lubrificadora Graxa GLS 163.	ISIS, no lado de operação por cima da mesa de alimentação
2_6	Lubrificar a alavanca dos rolos da marcação oscilante	Lubrificar (GLS 163) os copos de lubrificação da alavnaca de rolos com uma bombada da pistola lubrificadora manual pequena de uma mão.		X	Consultar manual para aceder ao rolo. Pistola lubrificadora Graxa GLS 163.	Dispositivo de umpressor da instalação, na mesa de alimentação

Figura E.13: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (1/4)

2_7	Lubrificar o dispositivo impressor da instalação	Lubrificar (GLS 163) todos os copos de lubrificação da fila interior na barra de lubrificação com uma bombada da bomba de lubrificação manual grande.		X	Consultar manual para aceder ao dispositivo impressor da instalação. Pistola lubrificadora Graxa GLS 163.	Lado de funcionamento, por baixo da instalação
2_8	Limpar os tinteiros exaustivamente de restos de tinta	Limpeza de: superfícies vedantes dos rascadores laterais e apoios no rolo dador de tinta; superfícies de instalação do tinteiro no anel do mancal do rolo dador de tinta; tinteiro de tinta seca; bacia de recolha de tinta por baixo do rolo dador de tinta.		X	Consultar manual para mais informações.	Tinteiros de todos os dipositicos impressores
2_9	Lubrificar o extrator de tinta e alavanca das zonas com tinta	Lubrificar (GLS 163) o copo de lubrificação no lado do acionador e no lado de funcionamento. No lado de funcionamento, lubrificar o copo de lubrificação com a bomba de lubrificação até sair lubrificante do tubo do lado do acionador		X	Consultar manual para aceder ao extrator e alavanca.	Tinteiros de todos os dispositivos impressores
2_10	Conservar a tensão dos clichês	Limpar e pulerizar ligeiramente (Spray FLC 1012) as calhas tensoras de clichês. Limpar e pulverizar os parafusos de ajuste e outras peças móveis.		X	Consultar manual para aceder aos clichês.	Cilindro do clichê de todos os dispositivos impressores, cilindro portaforma de verniz de todos os dispositivos de
2_11	Limpar o rolo de pessão (FAPC)	Limpar o rolo de pressão com um pano embebido em decapante ou detergente.		X	Consultar manual para aceder ao rolo de pressão.	Rolo de pressão do sistema automático de troca de clichês em
2_12	Conservar os rolos de tinta	Seguir as instruções do manual de manutenção		X		Rolos de tinta em todas as torres de
2_13	Limpar os rolos de molha	Seguir as instruções do manual de manutenção		X		Rolos de molha em todoas as torres de impressão.
2_14	Conservar as coroas do cilindro	Limpar e lubrificar ligeiramente(óleo Vp 785) as superfícies das coroas do cilindro. Rodar a máquina em modo passo a passo e repetir a conservação até ambas as coroas do cilindro se encontrarem completamente limpas e lubrificadas		X	Consultar manual para aceder às coroas do cilindro.	Torre de impressão sem dispositivos de limpeza das coroas do cilindro; cilindros dos clichês e de cauchu
2_15	Conservar o dispositivo de limpeza das coroas do cilindro	Lavar os feltros lubrificantes com dissolvente de graza, deixar secar e lubrificar ligeiramente (óleo VP 785)		X	Consultar manual para aceder ao dispositivo de limpeza das coroas do cilindro.	Torre de impressão sem dispositivos de limpeza das coroas do cilindro; cilindros dos clichês e de cauchu
2_16	Lubrificar as alavancas dos rolos dos eixos dos grampos no dispositivo impressor e de envernezimento	Lubrificar (GLS 163) o copo de lubrificação da alavanca dos rolos com uma bombada da bomba de lubrificação de uma mão pequena.		X	Consultar manual para aceder às alavancas.	Cilindro de impressão e tambor de transferência em cada dispositivo impressor e cada dispositivo de envernezimento

Figura E.14: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (2/4)

2_17	Limpar o controlo da marcha de folhas	Limpar a cabeça refletora com um pincel ou um pano limpo.		X	Consultar manual para aceder à marcha de folhas.	Opção em máquinas de impressão frente; nas chapas guia-folhas por baixo do tambor
2_18	Limpar o raspador de câmara Harris & Bruno	Seguir as instruções do manual de manutenção				Dispositivode envernezimento com raspador da câmara Harris & Bruno; do lado da saída
2_19	Remover o pó de papel e a tinta em pó	Seguir as instruções do manual de manutenção		X		Máquina completa, especialmente a saída
2_20	Limpar o retarda-folhas dinâmico	Soprar os eixos condutores do retarda-folhas com ar comprimido ou libertá-los de pó com um pincel. Não utilizar óleo para conservação dos eixos.		X	Consultar manual para aceder ao retarda-folhas dinâmico	Opção; na saída
2_21	Limpar a barreira de luz para a elevação da pilha na saída	Limpar o emissor e o recetor das barreiras fotoelétricas com um pano macio e limpo e um agente de limpeza à base de álcool.		X	Consultar manual para aceder à barreira de luz.	Lado do acionador e lado de funcionamento na saída.
2_22	Limpar o rolo Nonstop	Soprar a barra de guia no lado do acionador e no lado de funcionamento.		X		Rolo Nonstop na saída
2_23	Limpar e controlar os emissores de UV	Limpar o emissor de UV com um pano de limpeza e agente de limpeza Isopropanol.		X	Consultar manual para aceder aos emissores UV.	Opção secador intermediário ou secador final UV VariDry.
2_24	Limpar e contgrolar os refletores de UV	Limpar os refletores com pano de limpeza e agente de limpeza Isopropanol.		X	Consultar manual para aceder aos refletores UV.	Opção secador intermediário ou secador final UV VariDry.
2_25	Esvaziar o coletor de pó do dispositivo de aspiração do pó	Retirar o coletor de pó. Controlar o nível de enchimento do coletor de pó e, se necessário, esvazié-lo.		X	Consultar manual para aceder ao coletor de pó.	Aspiração do pó na saída (opção)
2_26	Limpar o aparelho de refrigeração combinado da Baldwin	Limpar o reservatório de água, limpar o aparelho de medição de álcool. Controlar a esteira do filtro e, se necessário, limpar ou trocar		X	Consultar manual para aceder ao aparelho de refrigeração.	Opção aparelho de refrigeração combinado Baldwin; periferia da máquina
2_27	Limpar o aparelho de refrigeração combinado da Technotrans	Seguir as instruções do manual de manutenção		X		Opção aparelho de refrigeração combinado Technotrans; periferia da máquina
2_28	Limpar o filtro de retorno do circuito do agente de molha	Seguir as instruções do manual de manutenção		X		Lado de funcionamento, por baixo da galeria
2_29	Controlar o Aircenter (empresa Keaser)	Seguir as instruções do manual de manutenção		X		Aircenter SX 6 e SM 12 da empresa Keaser; periferia da máquina

Figura E.15: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (3/4)

2_30	Limpar o filtro no compressor para pulverização de pó	Seguir as instruções do manual de manutenção		X		Compressor para a unidade de pulverização de pó, no lado de funcionamento , por baixo da galeria, ao
2_31	Limpar a aspiração do pó na entrada	Retirar o recipiente do tipo ciclone para baixo e esvaziar.		X		Opção unidade de aspiração de pó; ao lado do dispositivo impressor da

Figura E.16: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - 1º nível (4/4)

PREVENTIVA	ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO		PERIODICIDADE					OBSERVAÇÕES	LOCAL
ID	TIPO	MODO DE ATUAÇÃO	5M	15M	30M	60M	120M		
3_1	Limpar e lubrificar o separador de folhas	Limpar o separador de folhas e todos os aspiradores/removedores de sujeira. Vaporizar ligeiramente (Spray FLC 2012) as pistas de cames e as peças móveis no separador de folhas através dos entalhes	X					Consultar manual para aceder ao separador de folhas	Separador de folhas no marginador
3_2	Lubrificar o controle de cames e a corrente no marginador	Pulverizar (Spray FLC 4010) o rolo e a pista de cames do controle de cames. Limpar a corrente e pulverizar ligeiramente com o mesmo óleo em spray.	X					Consultar manual para aceder ao controle de cames e a corrente.	Lado do acionador no marginador
3_3	Limpar o ventilador do armário de distribuição no marginador	Seguir as instruções do manual de manutenção	X						Armário de distribuição sob a mesa das correias de aspiração
3_4	Lubrificar os fusos de ajuste	Limpar e lubrificar (GLS 163) ligeiramente as barras de ajuste do separador de folhas, os batentes laterais e a regulação da placa de suporte da pilha	X						Marginador
3_5	Controlar as escovas de carvão (uma vez após 300h de funcionamento)	Os suportes de carvão e as escovas de carvã devem ser limpos e verificados quanto a desgaste, pressão das escovas, mobilidade das escovas no suporte e estabilidade do contacto entre as escovas e o cabo.	X					Consultar manual para aceder às escovas de carvão.	Motor de acionamento principal: no lado de acionamento do dispositivo de impressão na instalação.
3_6	Limpar a esteira do filtro no motor de acionador principal	Retirar a esteira do filtro e soprar com ar comprimido. Lavar e secar ou trocar as esteiras dos filtros que estejam sujas de massa lubrificante.	X					Consultar manual para acader à esteira.	Motor do acionador principal, lo lado do acionador no dispositivo impressor da
3_7	Lubrificar o dispositivo impressor da instalação	Lubrificar (GLS 163) todos os copos de lubrificaçpão das duas filas exteriores na barra de lubrificação com uma bombada da bomba de lubrificação manual grande.	X					Consultar manual para aceder ao dispositivo.	No lado do funcionamentom por baixo da instalação
3_8	Lubrificar o suporte do tambor do marginador	Lubrificar (GLs 163) o copo de lubrificação que se encontra por trás do orifício de controle com a bomba de lubrificação manual grande e o tubo de aplique flexível, a partir de cima através do suporte do mancal.	X					Consultar manual para aceder ao tambor	Instalação com DriveTronic Sidelay SIS; lo lado de funcionamento no dispositivo impressor de instalação

Figura E.17: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (1/9)

3_9	Lubrificar o tambor alimentador	Seguir as instruções do manual de manutenção	X						Unidade standard ou SIS; por cima da mesa de
3_10	Lubrificar a marcação oscilante	Seguir as instruções do manual de manutenção	X						Dispositivo impressor da instalação; na
3_11	Limpar e lubrificar as balizas frontais	Limpar as balizas frontais / marcas de sobreposição com ar comprimido e as áreas entre elas. Borrifar ligeiramente (spray FLC 367) mancal à esquerda e à direita de cada marca. Borrifar ligeiramente o tubo de pulverização colocado.	X					Consultar manuak para aceder às balizas	Instalação; no sentido de marcha das folhas na mesa de alimentação
3_12	Lubrificar os esquadros de tração	Limpar o veio quadrado, o controlo de folhas duplas, as guias de grade dobrável, bem como a grande dobrável com ar comprimido. Lubrificar (GLS 163) o copo de lubrificação dos dois esquadros de tração (lado da operação e do acionador) com duas bombadas respetivamente, usando a pistola lubrificadora manual grande.	X					Consultar manual para aceder aos esquadros.	Nos lados de fora dos esquadros de tração
3_13	Lubrificar os sistemas de grampos no dispositivo impressor	Seguir as instruções do manual de manutenção. Ncessário lubrificador GLS 163 e spray FLC 4010.	X						Cilindros de impressão e tambores de transferência em todos os
3_14	Lubrificar os sistemas de grampos no dispositivo de envernizamento	Seguir as instruções do manual de manutenção.	X						Cilindros de impressão e tambores de transferência em todos os dispositivos de
3_15	Lubrificar a unidade de tintagem	No lado de funcionamento e no lado do acionador, lubrificar (GLS 163) os dois copos de lubrificação centrais (da came de desencosto da tintagem e do rolo de ponte) com duas bombadas da bomba de lubrificação manual grande.	X					Consultar manual para aceder á unidade de tintagem	No lado do acionador e no lado de funcionamento no sentido do marginador em todos os dispositivos impressores
3_16	Lubrificar as cames de comutação dos rolos de tintagem	No lado do acionador e no lado de funcionamento, lubrificar (GLS 163) cada copo de lubrificação com dias bombadas da bomba de lubrificação manual grande.	X					Consultar manuak para aceder às cames	No lado do acionador e no lado de funcionamento, ao lado do cilindro do clichê
3_17	Lubrificar o eixo do encosto anterior	Lubrificar (GLS 163) o copo de lubrificação de acionamento do eixo do encosto anterior com 2 a 3 bombadas da bomba de lubrificação manual grande.	X					Consultar manual para aceder ao eixo	Saída, no lado do acionador na saída, sob a chapa de revestimento
3_18	Limpar as rodas de aspiração e as barras de aspiração	Seguir as instruções do manual de manutenção.	X						Retarda-folhas na saída

Figura E.18: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (2/9)

3_19	Controlar o sistema dos raspadores de câmara Harris & Bruno	Seguir as intruções do manual de manutenção.	x						Torre de envernizamento com raspador de câmara Harris & Bruno.
3_20	Lubrificar o carro dos grampos	Seguir as intruções do manual de manutenção.	x						Carro porta-pinças na saída, acessível a partir
3_21	Lubrificar a corrente do carro dos grampos	Verificar nível de óleo no reservatório para lubrificação da corrente e, se necessário, reabastecer (óleo LFC 1460H). Controlar se as escovas de aplicação de óleo para a lubrificação da corrente dos carros estão a funcionar devidamente, trocar em caso de grande desgaste.	x					Consultar manual para aceder à corrente. Valores de referência: 2000 folhas se for utilizado pó ou secadorm 4000 folhas se não for utilizado pó nem secador	Recipiente no lado de funcionamento na saída
3_22	Lubrificar o rolo de aspiração	No copo de aspiração do lado do acionador, lubrificar (GLs 163) a transmissão dos rolos de aspiração com três bombadas da bomba de lubrificação manual grande.	x					Consultar manual para aceder para aceder ao rolo	Rolo de aspiração na saída
3_23	Lubrificar a came de abertura dos grampos	No interior da saída, no lado do acionador e no lado de funcionamento, lubrificar (GLs 163) cada três copos de lubrificação com a bomba de lubrificação manual grande.	x					Consultar manual para aceder à came.	No lado do acionador e no lado do funcionamento na saída; acessível a partir da
3_24	Limpar e controlar o emissor de IV (VariDry)	Limpar o módulo de IV e o emissor de IV, verificar quanto a danos mecânicos e, caso necessário, substituir o emissor de IV.	x					Consultar manual para aceder ao emissor	Torre de secagem, secador final ou secador intermediário VariDry
3_25	Limpar a esteira do filtro antes da ventoinha de ar quente e a cobertura superior da torre de secagem	Aspirar exaustivamente a esteira do filtro ou trocar caso se encontre danificada.	x					Consultar manual para aceder á esteira.	Opção secador final de IV VariDry, torre de secagem
3_26	Limpar o compressor do canal lateral	Seguir as instruções do manual de manutenção.	x						No quadro de ventilação, periferia da máquina
3_27	Limpar o filtro das bombas de vácuo (empresa Becker)	Seguir as instruções do manual de manutenção	x						No quadro de ventilação.
3_28	Limpar o filtro no redutor de pressão (VariDry)	Soprar os elementos de filtro com ar comprimido.	x					Consultar manual para aceder ao filtro.	Somente nos secadores intermediários UV ou secadores
3_29	Controlar a aspiração do pó	Seguir as instruções do manual de manutenção	x						Aspiração no pó na saída (opção)
3_30	Esvaziar o separador de água condensada	Seguir as instruções do manual de manutenção	x						Unidades de manutenção para diversos sistemas.

Figura E.19: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (3/9)

3_31	Limpar o aparelho de refrigeração combinado	Seguir as instruções do manual de manutenção	x						Periferia da máquina
3_32	Limpar o aparelho de medição de álcool IpaSonic	Seguir as instruções do manual de manutenção	x						No aparelho de refrigeração combinado Combiliner (empresa
3_33	Limpar o secador a frio no Aircenter	Seguir as intruções do manual de manutenção	x					Consultar manual para aceder ao secador	Aircenter da empresa Keaser; periferia da
3_34	Limpar o aparelho único do secador a frio	Seguir as intruções do manual de manutenção	x						Secador a frio com ligação ao ar canalizado; no lado do acionador
3_35	Limpar o armário QualiTronic	Retirar a esteira do filtro e soprar com ar comprimido. Aspirar ou limpar com um pincel a grelha de ventilação na parte da frente do armário alto QualoTronic	x						Opção QualiTronic
4_1	Controlar a tensão das correias de acionamento	Seguir as instruções do manual de manutenção		x					Motor do acionador principal, lo lado do acionador no
4_2	Lubrificar e verificar as correntes de elevação do empilhamento no marginador	Limpar as correntes de elevação do empilhamento e pulverizar ligeiramente (spray FLC4010). Verificar as corrente quanto ao seu comprimento, substituir as correntes desgastadas oi danificadas.		x					De ambos os lados no marginador
4_3	Lubrificar e verificar as correntes do sistema de elevação nonstop	Limpar as correntes (com white spirit) e pulverizar ligeiramente (spray FLC4010). Verificar as correntes quanto ao seu comprimento e substituir as correntes desgastadas ou danificadas.		x				Consultar manual para verificar medidas normais das correntes.	Marginador com sistema Nonstop automático
4_4	Limpar ventilador por baixo da mesa da correia de aspiração	Limpar, soprando todos os ventiladores e suas grelhas de aspiração por baixo da mesa da correia de aspiração. Retirar as partículas de pó com um pincel fino.		x				Consultar manual para aceder ao ventilador.	Por baixo da mesa da correia de aspiração
4_5	Ajustar a tensão dos cabos no tinteiro	Seguir as instruções do manual de manutenção.		x					Lado do acionador e lado de funcionamento
4_6	Mudar o óleo na lubrificação por circulação (a cada 2000h de funcionamento)	Aspirar o óleo com a ajuda de uma bomba e encher de novo (óleo de transmissão LFC 1100) através da tampa lateral aberta até meio do visor.		x				Consultar manual para aceder ao reservatório do óleo	No lado do acionador, em todos os dispositivos impressores/enve mezimento por baixo da galeria
4_7	Lubrificar as correntes de elevação do empilhamento na saída	Limpar as correntes de elevação do empilhamento e pulverizar ligeiramente (spray FLC 1012). Substituir as correntes danificadas.		x				Consultar manual para aceder às correntes.	Saída
4_8	Fazer a manutenção do Aircenter	Seguir as instruções do manual de manutenção		x					Aircenter da empresa; periferia da

Figura E.20: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (4/9)

4_9	Limpar a grelha de ventilação	Seguir as instruções do manual de manutenção		x					Armários de acessórios
4_10	Lubrificar a prensa de puncionar clichês/ sistema de flexão de clichês	Seguir as instruções do manual de manutenção		x					Prensa de puncionar clichês/sistema de flexão de clichês ; periferia da máquina
5_1	Limpar a guia linear no portal de medição e lubrificar	Seguir as instruções do manual de manutenção. Necessário graxa GLS 163.			x				Mesa de medição na consola principal
5_2	Limpar a guia no portal de medição e lubrificar	Seguir as instruções do manual de manutenção. Necessário seringa de massa lubrificante abastecida com Dynalub 520 (Bosh-Rexroth)			x				Mesa de medição na consola principal
5_3	Substituir as lâmpadas da luz de verificação de cores	Trocar as lâmpadas fluorescentes depois de 2500 horas de utilização			x				Iluminação por cima da consola principal
5_4	Limpar a unidade de manutenção do ar de controle	Seguir as instruções do manual de manutenção.			x				No lado do acionador no marginador
5_5	Controlar as escovas de carvão	Verificar e limpar os suportes das escovas e as escovas de carvão quanto a desgaste, pressão da escova, mobilidade das escovas no suporte assim como estabilidade do contacto entre as escovas e o cabo.			x			Consultar manual para aceder às escovas	Motor do acionador principal, lo lado do acionador no dispositivo impressor da instalação.
5_6	Controlar as escovas paa aspiração do pó	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				No lado de operação no dispositivo impresor da
5_7	Limpar o eixo do vibrador	Limpar exaustivamente o eixo do vibrador de sujeira e tinta.			x			Consultar manual para aceder ao eixo	Todas as uniades de tintagem
5_8	Lubrificar os rolos de tintagem com oscilação lateral	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Todas as uniades de tintagem
5_9	Lubrificar os cilindros de fricção, das chapas e do cauchu	Seguir as instruções do manual de manutenção. Necessário graxa GLS 163.			x				No lado do acionador e no lado de funcionamento no sentido do
5_10	Lubrificar o mancal do cilindro de cauchu	Lubrificar (graxa GLS 163) os copos de lubrificação do mancal do cilindro de cauchu com 3 bombadas emcada copo de lubrificação da pistola lubrificadora manual grande. Seguir as instruções do manual para outras lubrificações.			x			Consultar manual para aceder ao mancal	No lado de funcionamento, por trás da porta da torre de impressão

Figura E.21: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (5/9)

5_11	Lubrificar o mancal do cilindro de cauchu e o suporte do sensor incremental (Máquina SPC)	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				No lado de funcionamento, por trás da torre de impressão
5_12	Lubrificar o mancal do cilindro porta-forma de veniz	Lubrificar (graxa GLS 163) os copos de lubrificação do mancal do cilindro porta-forma de veniz com 3 bombadas emcada copo de lubrificação da pistola lubrificadora manual grande. Seguir as instruções do manual para outras lubrificações.			x				Lado de funcionamento, por trás da porta da torre de envernizamento
5_13	Controlar o adaptador da unidade de molha	Seguir as instruções do manutal de manutenção			x				Adaptador do rolo de molha; no lado do acionador na torre de
5_14	Lubrificar o comando do rolo tomador	Lubrificar (graxa GLS 163) os copos de lubrificação do rolo de cames com duas bombadas da pistola lubrificadora manual grande			x			Consultar manual para aceder ao comando do rolo	No lado de funcionamento, por trás da porta da torre de impressão
5_15	Lubrificar o registro lateral (sem acionamento SPC)	Lubrificar (graxa GLS 163) os copos de lubrificação no registro lateral com duas bombadas da bomba de lubrificação manual grande			x			Consultar manual para aceder ao registro lateral	No lado de funciomaneto, por trás da porta da torre de impressão.
5_16	Lubrificar o registro lateral (máquina SPC)	Lubrificar (graxa GLS 163) os copos de lubrificação no registro lateral com duas bombadas da bomba de lubrificação manual grande			x			Consultar manual para aceder ao registro lateral	No lado de funciomaneto, por trás da porta da torre de impressão.
5_17	Controlar o motor de acionamento superior na torre de impressão	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Motor do rolo distribuidor de tinta no lado do acionador na torre de impressão
5_18	Controlar o motor de acionamento do rolo de trama na torre de envernizamento	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Motor redutor do lado do acionador na torre de envernizamento
5_19	Limpar o filtro no dispositivo de lavagem	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Filtros nas linhas de entrada de detergente de
5_20	Lubrificar a torre de envernizamento	Rodar a máquina em marcha lenta. No lado do acionador e no lado de funcionamento, lubrificar (graxa GLS 163) cada copo de lubrificação com duas bombadas da bomba de lubrificação manual grande			x				Copo de lubrificação na travessa superior na torre de envernizamento no sentido do marginador
5_21	Trabalhos de manutenção na torre de envernizamento conforto	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Torre de envernizamento conforto (opção)

Figura E.22: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (6/9)

5_22	Proteção anti corrosiva em máquinas com secador UV	Limpar e , eventualmente, desenferrujar e lubrificar ligeiramente (spray MBF 370) todos os eixos dos grampos, grampos, carros dos grampos na saída, todos os elementos guia de folhas, todas as paredes da armação, assim como peças em branco e em bronze que entrem em contacto com as radiações do secador UV			x			Consultar manual para aceder ás máquinas	Máquina completa, com utilização UV
5_23	Verificar os cartuchos do filtro do dispositivo de aspiração do pó	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Opção aspiração de pó KBA na saída
5_24	Limpar o sistema do agente de molha	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Aparelho de refrigeração ou aparelho de refrigeração
5_25	Verificar/trocar a água de refrigeração no permutador térmico (VaryDry)	Seguir as instruções do manual de manutenção			x				Somente na utilizaçãodos secadores intermediários UV ou secadores UV VaryDry; permutador de
6_1	Substituir cabeçote de medição	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Mesa de medição na consola principal
6_2	Lubrificar as unidades de controle no separador de folhas	Seguir as instruções do manual de manutenção. Necessária graxa GLS 163.				x			No marginador, por cima do separador de folhas
6_3	Lubrificar o sistema Nonstop automático no marginador	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Marginador com sistema Nonstop automático; por baixo da extensão da mesa do marginador
6_4	Controlar as bandas de velcro	Em todos os dispositivos impressores, controlar as bandas de velcro quanto a restos de tinta eventualmente secos ou outras impurezas				x			No sistema totalmente automático de troca de clichês (opção)
6_5	Lubrificar o cilindro de impressão e o tambor de transferência no lado do acionador	Lubrificar (graxa GLS 163) todos os copos de lubrificação da barra de lubrificação, no lado de funcionamento com três bombadas cada da bomba de lubrificação grande				x		Consultar o manual para aceder ao cilindro	Barra de lubrificação no lado do acionador, por baixo da galeria transversal em tpdas as caixas da
6_6	Lubrificar o cilindro de impressão e o tambor de transferência no lado do acionador	Lubrificar (graxa GLS 163) os copos de lubrificação da barra de lubrificação, no lado de funcionamento com três bombadas cada da bomba de lubrificação grande				x		Consultar manual para aceder ao cilindro	Barra de lubrificação no lado de funcionamento, por fora, em todas as caixas de subestrutura
6_7	Lubrificar os batentes laterais	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Lado do acionador e lado de

Figura E.23: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (7/9)

6_8	Fazer a manutenção do sistema de fornecimento de verniz	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Sistema de fornecimento de verniz e sistema de limpeza da empresa Hasrris
6_9	Verificar a grua giratória no dispositivo de envernizamento (opção)	Providenciar para que o funcionamento e a segurança da grua giratória sejam verificados por um inspetor autorizado em acessórios de fixação de carga. Documentar a verificação e um registo de comprovativos.				x		Consultar manual para mais informações	Grua giratória para a substituição dos rolos de trama no dispositivo de envernizamento
6_10	Realizar a manutenção da cabina de lavagem KBA	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Cabina de lavagem KBA, periferia da máquina
6_11	Controlar o desgaste das bombas de vácuo	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Compressor da válvula giratória no quadro de ventilação
6_12	Controlar o compressor para pulverização de pó	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Compressor de canal lateral para a unidade de pulverização de pó, no lado de
6_13	Trabalhos de manutenção no Aircenter (empresa Keaser)	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Aircenter da empresa Keaser; periferia da máquina
6_14	Mudar o óleo do Aircenter (empresa Keaser)	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Aircenter da empresa Keaser; periferia da máquina
6_15	Trocar os filtros na aspiração do pó	Seguir as instruções do manual de manutenção				x			Opção aspiração do pó ao lado do dispositivo impressor de
7_1	Mudar o óleo na lubrificação por circulação	Seguir as instruções do manual de manutenção					x		Lado do acionador, em todos os dispositivos
7_2	Mudar o filtro do óleo da lubrificação por circulação	Seguir as instruções do manual de manutenção					x		Lado do acionador, em todos os dispositivos
7_3	Mudar o óleo no motor de acionamento superior na torre de impressão	Seguir as instruções do manual de manutenção					x		Motor redutor no lado do acionador na torre de impressão
7_4	Mudar o óleo nos motores de acionamento na torre de envernizamento	Seguir as instruções do manual de manutenção					x	Manutenção de 4 em 4 anos ou a cada 18000 horas de funcionamento	Motores redutores no lado do acionador na torre de envernizamento
7_5	Mudar o óleo no motor redutor do elevador de empilhamento principal	Seguir as instruções do manual de manutenção					x		Motor redutor no lado do acionador na saída

Figura E.24: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva (8/9)

7_6	Mudar o óleo do motor redutor do elevador de empilhamento auxiliar	Seguir as instruções do manual de manutenção					x	Manutenção de 4 em 4 anos ou a cada 20000 horas de funcionamento	Motor redutor no lado do acionador na saída
7_7	Trocar as baterias de reserva dos comandos	Seguir as instruções do manual de manutenção					x		Consultar manual
7_8	Trocar as baterias da alimentação de energia elétrica ininterrupta	Seguir as instruções do manual de manutenção					x		Armário de distribuição principal

Figura E.25: Documento explanatório das ações de intervenção na máquina *KBA RAPIDA 164* - preventiva 9/9)

Referências

[1] J.M. Simões, C.F. Gomes, e M.M. Yasin. A literature review of maintenance performance measurement. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 17, 2011.

[2] F. Monchy. A função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial. , Editora Urban, 1989.

[3] C. Pinto. Organização e Gestão da Manutenção. Editora Monitor, 2002.

[4] Organização e Gestão da Manutenção. Lidel, 2006.

[5] Murthy D.P. Kobbacy, K.A. Complex system maintenance handbook. London, 2008.

[6] EN 13306. European standard: Maintenance terminology. 2010.

[7] Pastoli J. Curso de manutenção industrial. Apostila, 1994.

[8] Junior G. Mendes P. Munhoz J. Lima, L. A satisfação do manutentor na Área industrial: O caso em uma industria frigorifica. Paraná: Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 2012.

[9] L. Tavares. Administração Moderna da Manutenção. Novo Polo Publicações, 1999.

[10] NP 4483. Norma portuguesa: Sistemas de gestão da manutenção. 2010.

[11] T. Wireman. Developing performance indicators for managing maintenance. Industrial Press,Inc, 2005.

[12] An approach for determining the requirements of computerized maintenance management systems. Computers in Industry, 2008.

[13] Khamba J. Ahuja, I. Total productive maintenance: Literature review and directions. International Journal of Quality Reliability Management, 2008.

[14] M. MITT. Organização da manutenção. 1993.

[15] R. Heizer. Operations manegement. Prentice Hall,Inc., 2004.

[16] J. Nascif. Manutenção Orientada para Resultados. Rio de Janeiro :Qualitymark Editora, 2010.

[17] R. Assis. Apoio à descisão em gestão da manutenção: fiabilidade e manutibilidade. Lidel, 2004.

[18] Deuse J. Khazraei, K. A strategic standpoint on maintenance taxonomy. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2011.

[19] R. Assis. Apoio à decisão em Manutenção na Gestão de Activos Físicos. Lidel, 2010.

[20] S. Marques. Manutenção industrial e custo do ciclo de vida - extracção. Tese de mestrado, Universidade Nova de Lisboa, 2009.

[21] M. P. Stephens. Productivity and reliability-based maintenance management. Tese de mestrado, Purdue University Press, 2010.

[22] León P. M. Fernández J. F. Márquez, A. C. The maintenance management framework: A practical view to maintenance management. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2007.

[23] Lima C. Marcorin, W. Análise dos custos de manutenção e de não-manutenção de equipamentos produtivos. Revista de Ciência e Tecnologia, 2003.

[24] Wortmann H. Klingenberg W. Veldman, J. Typology of condition based maintenance. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2011.

[25] L. Ferreira. Uma Introdução à Manutenção. Porto: Publindústria, Edições Técnicas, 1998.

[26] F. Monchy. Maintenance– Méthodes et organisations. Paris:Dunod, 2003.

[27] J.P. Cabral. Gestão e Manutenção de equipamentos,instalações e edificios. Lidel, 2013.

[28] Ludo Gelders Harry Martin Peter Muchiri, Liliane Pintelon. Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. Int. J. Production Economics, 2011.

[29] Novés J. Carnero, M. Selection of computerised maintenance management system by means of multicriterial methods. Production Planning and Control., 2006.

[30] T. Wireman. Total productive maintenance. New York: Industry Press Inc., 2004.

[31] Jones D. Womack, J. Lean thinking: Banish waste and create wealthing in your corporation. New York: Free Press, 2003.

[32] J Venkatesh. An introduction to total productive maintenance (tpm). The Plant Maintenance Resource Center, 2007.

[33] S. Nakajima. Introduction to total productive maintenance (tpm). Portland: OR: Productivity Press, 1988.

[34] Hatakeyama k. Rodrigues, M. Analysis of the fall of tpm in companies. Journal of Materials Processing Technology, 2006.

[35] Chong W. Brah, S. 2004).!relationship between total productive maintenance and performance. International Journal of Production Research, 2004.

[36] O Ljungberg. Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for tpm activities. International Journal of Operations and Production Management, 1998.

[37] S. Stringham. Does quality management work in the public sector? Public Admninistration and Management: An Interactive Journal, 2004.

[38] Leonard D. McAdam, R. Developing tqm: the knowledge management contribution. Journal of General Management, 2001.

[39] Cooper C. Dale, B. Qualidade Total e Recursos Humanos. Lisboa: Editorial Presença, 1995.