



DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE MANUTENÇÃO DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS DE VIDRO

JOÃO NUNO ROCHA DE SOUSA MACHADO GONÇALVES

novembro de 2019

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE MANUTENÇÃO DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS DE VIDRO

João Nuno Rocha de Sousa Machado Gonçalves
1140551

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Engenharia Mecânica

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE MANUTENÇÃO DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS DE VIDRO

João Nuno Rocha de Sousa Machado Gonçalves
1140551

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor António Galvão Ramos, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Mecânica do ISEP

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Doutor João Bastos
Professor adjunto, ISEP

Orientador

Doutor António Galvão Ramos
Professor adjunto, ISEP

Arguente

Doutor Luís Guimarães
Professor auxiliar, FEUP

AGRADECIMENTOS

Gostaria de manifestar o meu profundo agradecimento a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva pelo excelente trabalho de coordenação do curso assim como agradecer a disponibilidade demonstrada no auxílio nos momentos de maior necessidade.

Ao Professor Doutor António Galvão Ramos, meu orientador de tese, todo o conhecimento e orientação compartilhados ao longo do desenvolvimento da presente dissertação.

Ao Engenheiro Alcides Gonçalves, meu orientador e chefe na empresa, todos os ensinamentos e conselhos transmitidos.

A toda a minha família e amigos por todo o apoio prestado ao longo destes anos de ensino superior.

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, um obrigado a todos os docentes e colegas que contribuíram para o meu sucesso académico.

À Super Bock Bebidas, S.A. pela oportunidade dada de poder desenvolver o meu projeto. Um obrigado, também, a todos os colegas que contribuíram para o desenvolvimento deste mesmo projeto.

À minha namorada, todo o amor, carinho e apoio durante o desenvolvimento da presente dissertação e percurso académico.

PALAVRAS CHAVE

Manutenção, novo modelo de manutenção, indicadores de desempenho, diagrama causa efeito, SAP, FMEA, fiabilidade, ações preventivas, peças de reserva

RESUMO

Na visão atual, o conceito de manutenção evoluiu, devendo esta ser organizada de forma a evitar a ocorrência de falhas ao menor custo possível.

Desta forma, surge a oportunidade de criação de um projeto piloto de desenvolvimento de um novo modelo de manutenção para a rede de transportadores das linhas de enchimento de vidro. Para a definição da metodologia a seguir foi crucial a análise de indicadores de desempenho, bem como a utilização de ferramentas de apoio à análise de causas como o diagrama de causa efeito.

A presente dissertação dividiu-se essencialmente em três fases. Num primeiro momento procedeu-se ao desenvolvimento da estrutura técnica da rede de transportadores no sistema ERP SAP. A segunda fase consistiu na hierarquização dos equipamentos com base na sua criticidade para o processo produtivo, seguido de uma posterior análise dos seus modos de falha através de uma análise FMEA e definição de ações preventivas a desenvolver que visam o aumento da fiabilidade dos equipamentos. Nesta segunda fase é igualmente elaborada uma nova proposta de gestão de inventário baseada nos modelos de previsão consumo de peças de reserva referidos na literatura.

A terceira e última fase diz respeito à análise dos resultados obtidos os quais se revelaram satisfatórios tendo-se atingido objetivo de manter a taxa de avaria (TAV) da rede de transportadores de garrafas da linha 2 abaixo dos 0,50% representando uma diminuição da TAV em 50% comparando o período de janeiro de 2018 a setembro de 2018 com o período de outubro de 2018 a maio de 2019.

Nesta fase são igualmente apresentadas as conclusões do trabalho realizado e enumeradas algumas propostas de trabalho futuro.

KEYWORDS

Maintenance, new maintenance model, performance indicators, cause-effect diagram, SAP, FMEA, reliability, preventive actions, spare parts

ABSTRACT

In the current day and age, the concept of maintenance has evolved in such means that it should be organized in order to avoid the occurrence of failures with the lowest possible maintenance cost.

From this emerged the opportunity to create a pilot project to develop a new maintenance model for a conveyor network of glass filling lines. In order to define the methodology of the project the analysis of the performance indicators was crucial, as well as the use of tools as cause and effect diagram to support the cause analysis.

The project was divided into three phases in which in the first stage the technical structure of the conveyor network in the SAP ERP was developed. The second phase consisted in a hierarchy discrimination based on the criticality of the equipment for the production process and further analysis of their failure modes through FMEA analysis in order to define the preventive actions to take to increase the reliability of the equipment. In this second phase it is also proposed a new inventory management model based on the spare parts consumption forecasting models mentioned in the literature.

The third and last phase concerns the analysis of the results obtained which were satisfactory having achieved the objective of keeping the malfunction rates (TAV) of the glass conveyor network below 0.50%, meaning a 50% reduction in TAV comparing the period from January 2018 to September 2018 with October 2018 to May 2019 period.

At this stage, are presented the conclusions of the project and are also presented and some future work proposals.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
SBB	Super Bock Bebidas, S.A.
SAP	<i>Systems Applications and Products</i>
RCM	Manutenção Centrada na Fiabilidade
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
TPM	<i>Total Productive Management</i>
AFNOR	Associação Francesa de Normalização
CCC	Custo de Ciclo de Vida
KPIs	<i>Key Performance Indicators</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	<i>Mean Time Till Repair</i>
MP	Manutenção Preventiva
MC	Manutenção Corretiva
OT	Ordens de Trabalho
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
IID	Ocorrências de falha Independentes e Identicamente Distribuídas
NIID	Ocorrências de falha Não Independentes e Identicamente Distribuídas
SKF	Svenska KullagerFabriken
RPN	<i>Risk Priority Number</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
VED	<i>Vital, Essential and Desirable</i>
FSN	<i>Fast-moving, Slow-moving and Non-moving</i>
CR	Modelo de previsão de Croston
CR-SB	Modelo de previsão de Croston modificado por Syntetos e Boylan
SES	Modelo de previsão amortecimento exponencial simples
MAD	Erro absoluto médio
MSE	Erro quadrático médio
TR	Tara Retornável
TP	Tara Perdida
L2	Linha de enchimento número 2
TAV	Taxa de Avaria
Transp	Transportador
OM	Ordens de Manutenção
NM	Notas de Manutenção

Lista de Unidades

Grfs/Hora	Garrafas por hora
h	Horas
°C	Graus Celsius
mm	milímetros

GLOSSÁRIO DE TERMOS

SAP – PM	Módulo SAP -PM (Gestão da manutenção), apoio o planeamento, processamento e execução de tarefas de manutenção
TR	Garrafas de tara retornável, ou seja, são garrafas que, uma vez cheias, vendidas e consumidas no mercado, o vasilhame retorna para serem novamente cheias repetindo-se o ciclo
TP	Garrafas de tara perdida são garrafas que uma vez cheia, vendidas e consumidas no mercado, o vasilhame é perdido.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO, ADAPTADO DE (MOUBRAY, 1997)	10
FIGURA 2 INTERFACES DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO (MONCHY EM (L. A. FERREIRA, 1998))	11
FIGURA 3 ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO (MÁRQUEZ, 2007)	12
FIGURA 4 TIPOS DE MANUTENÇÃO, SEGUNDO (FACCIO ET AL., 2014)	13
FIGURA 5 TIPOS DE MANUTENÇÃO (PATTON, 1995)	13
FIGURA 6 SEQUÊNCIA DE PROCESSOS MANUTENÇÃO CORRETIVA (CABRAL, 2006)	14
FIGURA 7 EVOLUÇÃO DO ESTADO DE FUNCIONAMENTO DE UM EQUIPAMENTO (BRITO, 2003)	16
FIGURA 8 ICEBERG CUSTOS DE MANUTENÇÃO (CABRAL, 2006)	17
FIGURA 9 RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO PREVENTIVA, CORRETIVA E CUSTOS POR QUEBRA DE PRODUÇÃO (ADAPTADO (MOBLEY, 2002))	18
FIGURA 10 CUSTO DO CICLO DE VIDA DE UM EQUIPAMENTO (ADAPTADO DE MOBLEY (2002))	19
FIGURA 11 CÁLCULO ESQUEMÁTICO ÍNDICES OEE	22
FIGURA 12 CURVA DA BALHEIRA, ADAPTADO DE (BEN-DAYA ET AL., 2009)	24
FIGURA 13 TESTE DE LAPLACE EM FUNÇÃO DO TEMPO (ADAPTADO DE (TSANG, 2012))	25
FIGURA 14 METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DA RCM (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	27
FIGURA 15 SEQUÊNCIA DE CLASSIFICAÇÃO DOS MODOS DE FALHA (ADAPTADO DE [46])	30
FIGURA 16 ESTRUTURA DIAGRAMA CAUSA-EFEITO (FONTE PRÓPRIA)	31
FIGURA 17 EXEMPLO APLICAÇÃO DIAGRAMA DE PARETO (FONTE PRÓPRIA)	32
FIGURA 18 EXEMPLO LÓGICA RCM	33
FIGURA 19 EXEMPLO DE CLASSIFICAÇÃO ABC A EQUIPAMENTOS (ADAPTADO DE (BARAN & TROJAN, 2016))	37
FIGURA 20 MATRIZ DE LOCALIZAÇÃO DE ATIVOS (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	39
FIGURA 21 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM SYNTETOS (ADAPTADO DE (HEINECKE ET AL., 2013))	43
FIGURA 22 EXEMPLO DE DEFINIÇÃO DE POLÍTICA DE GESTÃO DE INVENTÁRIO (ADAPTADO DE [54])	46
FIGURA 23 ORGANOGRAMA DO DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO NA FÁBRICA DE LEÇA DO BALIO	52
FIGURA 24 ORGANOGRAMA MANUTENÇÃO E UTILIDADES LEÇA DO BALIO	52
FIGURA 25 LINHA DE ENCHIMENTO DE VIDRO SBB	53
FIGURA 26 EXEMPLO TRANSPORTADOR DE PALETES	55
FIGURA 27 EXEMPLO TRANSPORTADOR DE GARRAFAS	56
FIGURA 28 EXEMPLO TRANSPORTADOR DE GRADES	56
FIGURA 29 EXEMPLO TRANSPORTADOR DE CAIXAS/TABULEIRO OU PACKS	57
FIGURA 30 EVOLUÇÃO DA TAV REDE TRANSPORTADORES L2	59
FIGURA 31 TAV REDE DE TRANSPORTADORES L2	61
FIGURA 32 NÚMERO TOTAL DE AVARIAS VS TEMPO TOTAL DE AVARIA	63
FIGURA 33 DIAGRAMA CAUSA-EFEITO PRINCIPAIS PROBLEMAS DA REDE DE TRANSPORTADORES	65
FIGURA 34 CUSTOS DE MANUTENÇÃO DA REDE DE TRANSPORTADORES DA L2 NO PERÍODO DE JANEIRO A SETEMBRO DE 2018	66
FIGURA 35 NÚMERO DE MOTORIZAÇÕES POR TIPO DE REDE DE TRANSPORTADORES NA L2	67
FIGURA 36 HIERARQUIA DE ATIVOS SBB	69

FIGURA 37 EXCERTO DE UMA HIERARQUIA DE EQUIPAMENTOS SBB	70
FIGURA 38 HIERARQUIA E LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS L2 (A VERMELHO O “SUPER EQUIPAMENTO” DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS)	71
FIGURA 39 HIERARQUIA DE EQUIPAMENTOS DA REDE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	71
FIGURA 40. HIERARQUIA POR MOTORIZAÇÃO DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	72
FIGURA 41 CONSTITUIÇÃO TRANSPORTADOR DE GARRAFAS	73
FIGURA 42 EXEMPLO DA NOMENCLATURA UTILIZADA PARA SUBCONJUNTOS	74
FIGURA 43 <i>TEMPLATE</i> PEDIDOS DE CODIFICAÇÃO DE MATERIAIS	75
FIGURA 44 EXCERTO DE ESTRUTURA SAP REDE DE TRANSPORTADORES (VER ANEXO 7)	76
FIGURA 45 TIPOS DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS (CANTO SUPERIOR ESQUERDO: INLINER; CANTO SUPERIOR DIREITO: UNIFILAR; CANTO INFERIOR ESQUERDO: ACUMULAÇÃO; CANTO INFERIOR DIREITO: RETORNO	79
FIGURA 46 FLUXOGRAMA DE DECISÃO DO GRAU DE CRITICIDADE DOS EQUIPAMENTOS	80
FIGURA 47 EXCERTO DA FERRAMENTA DE ANÁLISE DE CRITICIDADE	81
FIGURA 48 EXCERTO DA ANÁLISE DE CRITICIDADE REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS L2 (VER ANEXO 8)	82
FIGURA 49 DIAGRAMA DE RESULTADOS OBTIDOS	82
FIGURA 50 DISTRIBUIÇÃO DA CRITICIDADE DOS EQUIPAMENTOS NA LINHA L2. A VERMELHO ENCONTRAM-SE REPRESENTADOS OS EQUIPAMENTOS TIPO A, AO PASSO QUE OS EQUIPAMENTOS TIPO B SÃO REPRESENTADOS A AMARELO E OS EQUIPAMENTOS TIPO C A VERDE	83
FIGURA 51 <i>TEMPLATE</i> ANÁLISE FMEA SBB	85
FIGURA 52 APLICAÇÃO LÓGICA RCM NA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	88
FIGURA 53 EXCERTO ANÁLISE FMEA	90
FIGURA 54 GRAU DE SEVERIDADE DAS POTENCIAIS CAUSAS DE FALHA	90
FIGURA 55 GRAU DE OCORRÊNCIA DAS POTENCIAIS CAUSAS DE FALHA	91
FIGURA 56 GRAU DE DETEÇÃO POTENCIAIS CAUSAS DE FALHA	91
FIGURA 57 PROTEÇÃO COMPONENTES ELÉTRICOS REDE TRANSPORTADORES AQUANDO ATIVIDADES DE LIMPEZA	93
FIGURA 58 FONTES DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO TÉCNICA PARA A CONSTRUÇÃO DE UM PLANO PREVENTIVO (À DIR. ANÁLISE FMEA; À ESQ. EXCERTO MANUAL TÉCNICO)	95
FIGURA 59 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO REDE TRANSPORTADORES (VER ANEXO 10)	96
FIGURA 60 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DO DESGASTE DA PROTEÇÃO DE RÓTULO (VER ANEXO 10)	97
FIGURA 61 AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DE FUNCIONAMENTO DO MOTOR ATRAVÉS DA CÂMARA TERMOGRÁFICA	98
FIGURA 62 EXCERTO <i>CHECKLIST</i> DE INSPEÇÃO TRANSPORTADORES DE GARRAFAS L2 (VER ANEXO 11)	99
FIGURA 63 LAYOUT FOLHA DE ROSTO FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO	99
FIGURA 64 EXEMPLO SUBMISSÃO ORDEM PREVENTIVA NA FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO	100
FIGURA 65 EXCERTO FERRAMENTA APOIO À DECISÃO (VER ANEXO 12)	100
FIGURA 66 EXCERTO DOS CRITÉRIOS DE CRITICIDADE E PERIODICIDADES (DADO EM DIAS) DOS EQUIPAMENTOS CADASTRADOS NA FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO (VER ANEXO 13)	101
FIGURA 67 PLANO DE INSPEÇÃO VISUAL EM SAP	102

FIGURA 68 TÉCNICO A REALIZAR ROTA DE INSPEÇÃO VISUAL	106
FIGURA 69 CRIAÇÃO ORDEM DE MANUTENÇÃO CORRETIVA PLANEADA E RESERVA DO MATERIAL NECESSÁRIO	107
FIGURA 70 CRIAÇÃO NOTA DE MANUTENÇÃO A PARTIR DE UMA ORDEM DE MANUTENÇÃO E DEFINIÇÃO DA PRIORIDADE DE RESOLUÇÃO DA ANOMALIA (ASSINALADO A VERDE)	107
FIGURA 71 ANEXAR RELATÓRIO DE INSPEÇÃO NA ORDEM DE INSPEÇÃO PREVENTIVA	108
FIGURA 72 RESULTADOS AVALIAÇÃO DO TIPO DE PROCURA COMPONENTES REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	113
FIGURA 73 GRÁFICO DA PREVISÃO DE CONSUMO DO MATERIAL CÓD. SAP 37915 NO PERÍODO CONSIDERADO	117
FIGURA 74 GRÁFICO DA PREVISÃO DE CONSUMO DO MATERIAL CÓD. SAP 32836 NO PERÍODO CONSIDERADO	118
FIGURA 75 GRÁFICO DA PREVISÃO DE CONSUMO DO MATERIAL CÓD. SAP 33595 NO PERÍODO CONSIDERADO	118
FIGURA 76 GRÁFICO DA PREVISÃO DE CONSUMO DO MATERIAL CÓD. SAP 4509 NO PERÍODO CONSIDERADO	119
FIGURA 77 CÁLCULO DO NÍVEL DE STOCK DESEJADO (S) PARA MATERIAL 37915	121
FIGURA 78 CÁLCULO DO NÍVEL DE STOCK DESEJADO (S) PARA MATERIAL 32836	121
FIGURA 79 EVOLUÇÃO TAV REDE TRANSPORTADOR DE GARRAFAS L2	122
FIGURA 80 EVOLUÇÃO TAV REDE TRANSPORTADORES L2	123
FIGURA 81 EVOLUÇÃO DAS AÇÕES PREVENTIVAS V AÇÕES CORRETIVAS NA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS DA L2	124
FIGURA 82 LAYOUT LINHA DE ENCHIMENTO L2	141
FIGURA 83 EXTENSÃO REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS L2 COM DEFINIÇÃO DAS ZONAS DE DIVISÃO DAS MOTORIZAÇÕES	143
FIGURA 84 EXCERTO TEMPLATE ESTRUTURA SAP	144
FIGURA 85 LISTA TÉCNICA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS L2	160
FIGURA 86 CLASSIFICAÇÃO ABC EQUIPAMENTOS REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS DA L2	161
FIGURA 87 ANÁLISE FMEA REDE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	163
FIGURA 88 DOCUMENTO ÚNICO DE ANÁLISE	165
FIGURA 89 TEMPLATE DE INSPEÇÃO VISUAL DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS DA L2	167
FIGURA 90 FLUXOGRAMA DE APOIO À DECISÃO NA REALIZAÇÃO DA ROTA DE INSPEÇÃO PERIÓDICA À REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	171
FIGURA 91 FLUXOGRAMA DE APOIO À DECISÃO NO PLANEAMENTO DE AÇÕES DE MANUTENÇÃO	172

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 ÍNDICES DO OEE (ADAPTADO DE (MUCHIRI ET AL., 2011) E (MUÑOZ-VILLAMIZAR ET AL., 2018))	22
TABELA 2 CÁLCULO OEE – FÓRMULAS (ADAPTADO DE (ELEVLI & ELEVLI, 2010))	22
TABELA 3 OUTROS INDICADORES DE MANUTENÇÃO, ADAPTADO DE (BEN-DAYA ET AL., 2009; MUCHIRI ET AL., 2011)	23
TABELA 4 DIFERENTES NÍVEIS DE ANÁLISE FMEA (ADAPTADO DE (PEETERS ET AL., 2018))	29
TABELA 5 ALGUMAS DEFINIÇÕES (ADAPTADO DE (BEN-DAYA ET AL., 2009))	29
TABELA 6 EXEMPLO DE HIERARQUIA DE UM EQUIPAMENTO (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	35
TABELA 7 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE CRITICIDADE DE ATIVOS (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007; MUÑOZ-VILLAMIZAR ET AL., 2018))	35
TABELA 8 CLASSIFICAÇÃO FREQUÊNCIA DE FALHAS (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	38
TABELA 9 CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO OPERACIONAL (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	38
TABELA 10 CLASSIFICAÇÃO DO FLEXIBILIDADE OPERACIONAL (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	38
TABELA 11 CLASSIFICAÇÃO DO CUSTO DE MANUTENÇÃO (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	39
TABELA 12 CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL E SEGURANÇA (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	39
TABELA 13 NÍVEIS DE CRITICIDADE DE ATIVOS (ADAPTADO DE (MÁRQUEZ, 2007))	39
TABELA 14 EXEMPLO DE AÇÕES DE MANUTENÇÃO (ADAPTADO (MÁRQUEZ, 2007))	40
TABELA 15 EXEMPLO DE TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DE PEÇAS DE RESERVA (ADAPTADO DE (L. M. D. F. FERREIRA ET AL., 2018))	42
TABELA 16 GUIA DE SELEÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DE STOCKS (ADAPTADO DE, (BEN-DAYA ET AL., 2009))	47
TABELA 17 TIPO DE GARRAFAS E EMBALAGEM POR LINHAS DE ENCHIMENTO DE VIDRO FÁBRICA DE LEÇA DO BALIO	54
TABELA 18 TIPO DE TRANSPORTADORES	55
TABELA 19 AVARIAS COMUNS POR TIPO DE TRANSPORTADOR	58
TABELA 20 TIPOS DE TRANSPORTADORES EXISTENTES POR CADA LINHA DE ENCHIMENTO DE VIDRO	58
TABELA 21 TAV OBJETIVO POR TIPO DE REDE DE TRANSPORTADORES PARA L2	60
TABELA 22 TESTE DE LAPLACE REDE DE TRANSPORTADORES DA L2	62
TABELA 23 MTBF REDE DE TRANSPORTADORES DA L2	62
TABELA 24 MTTR REDE DE TRANSPORTADORES DA L2	62
TABELA 25 RESUMO PRINCIPAIS PROBLEMAS/ENTRAVES AO DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE MANUTENÇÃO À REDE DE TRANSPORTADORES	65
TABELA 26 CARACTERIZAÇÃO TIPO DE TRANSPORTADOR DE GARRAFAS	78
TABELA 27 ÍNDICE DE SEVERIDADE (S) DE UMA FALHA NA SBB	86
TABELA 28 ÍNDICE DE OCORRÊNCIA (O) DE UMA FALHA NA SBB	86
TABELA 29 ÍNDICE DE DETEÇÃO (D) DE UMA FALHA NA SBB	87
TABELA 30 IDENTIFICAÇÃO DO ITEM/FUNÇÃO POR FALHA FUNCIONAL	89
TABELA 31 RESUMO AÇÕES RECOMENDADAS PARA L2 - ANÁLISE FMEA	93

TABELA 32 CRITÉRIOS DE SUBSTITUIÇÃO DE CADEADO EM FUNÇÃO DO SEU ALONGAMENTO (VER ANEXO 10)	96
TABELA 33 SIGNIFICADO GESTÃO VISUAL POR CORES ("SEMÁFORO")	100
TABELA 34 NÚMERO DE MOTORIZAÇÕES A INTERVENCIONAR POR PARAGEM PROGRAMADA	103
TABELA 35 PERIODICIDADES PLANO PREVENTIVO	104
TABELA 36 TIPOS DE ORDENS DE MANUTENÇÃO NA SBB	105
TABELA 37 CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO TIPO DE PROCURA DE PEÇAS DE RESERVA DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	110
TABELA 38 CLASSIFICAÇÃO DOS COMPONENTES EM FUNÇÃO DE TEMPO DE REPOSIÇÃO	111
TABELA 39 CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO PEÇAS DE RESERVA DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	112
TABELA 40 RESULTADOS ANÁLISE DE IMPORTÂNCIA DOS COMPONENTES	113
TABELA 41 TABELA RESUMO DA AVALIAÇÃO DO TIPO DE PROCURA COMPONENTES REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	114
TABELA 42 CLASSIFICAÇÃO ABC DE PEÇAS DE RESERVA DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	114
TABELA 43 PROPORÇÃO DE NÚMERO DE FORNECEDORES POSSÍVEIS PARA A COMPRA DE DETERMINADO COMPONENTE	115
TABELA 44 TABELA RESUMO RESULTADOS DE AVALIAÇÃO DE CRITICIDADE DOS COMPONENTES	116
TABELA 45 MODELOS DE PREVISÃO EM FUNÇÃO TIPO DE PROCURA SUNDU EXEMPLO	117
TABELA 46 COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE PREVISÃO CR-SB E CR	119
TABELA 47 COMPARAÇÃO ENTRE TIPOS DE ORDENS DE MANUTENÇÃO NO PERÍODO DE ANÁLISE CONSIDERADO	124
TABELA 48 EXEMPLO DE ESCALA DE AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE SEVERIDADE (ADAPTADO DE [12])	139
TABELA 49 EXEMPLO DE ESCALA DE AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE OCORRÊNCIA (ADAPTADO DE [12])	140
TABELA 50 EXEMPLO DE ESCALA DE AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE DETEÇÃO (ADAPTADO DE [12])	140
TABELA 51 FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO	168
TABELA 52 CRITÉRIOS DE CRITICIDADE E PERIODICIDADES (DADO EM DIAS) DOS EQUIPAMENTOS CADASTRADOS NA FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO	169
TABELA 53 TIPO DE PROCURA DE PEÇAS DE RESERVA DOS COMPONENTES CONSTITUINTES DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	173
TABELA 54 ANÁLISE ABC DE PEÇAS DE RESERVA DOS COMPONENTES CONSTITUINTES DA REDE DE TRANSPORTADORES DE GARRAFAS	175
TABELA 55 LISTA DE PEÇAS DE RESERVA COM POLÍTICA DE GESTÃO DE STOCK (S-1, S)	176

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Enquadramento	3
1.2	Objetivos	4
1.3	Metodologia	4
1.4	Estrutura	4
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	Manutenção	9
2.1.1	Conceito de manutenção	9
2.1.2	Evolução histórica	9
2.2	Gestão da manutenção	11
2.2.1	Conceito de gestão da manutenção	11
2.2.2	Objetivos da gestão da manutenção	12
2.2.3	Tipos de manutenção	12
2.2.4	Custos da manutenção	17
2.3	Conceitos de fiabilidade e manutenibilidade	19
2.4	Desempenho da manutenção	19
2.4.1	Indicadores chave de desempenho da manutenção	19
2.5	Padrão de falhas em função do tempo	23
2.5.1	Padrão de falhas em função do tempo (sistemas reparáveis)	24
2.6	RCM – Manutenção centrada na fiabilidade	25
2.6.1	Questões básicas da RCM	25
2.6.2	Princípios da RCM	26
2.6.3	Implementação da metodologia e equipa RCM	27
2.6.4	Objetivos e benefícios da RCM	28
2.6.5	Análise do modo de falha e efeitos (FMEA)	28
2.6.6	Outras ferramentas utilizadas na análise e falhas	31
2.6.7	Lógica RCM	33
2.7	<i>Software</i> de gestão da manutenção	33

2.8	Hierarquia de equipamentos	34
2.8.1	Determinação da criticidade de ativos	35
2.8.2	Definição das ações de manutenção em função da criticidade dos equipamentos	40
2.9	Gestão de inventários (peças de reserva)	40
2.9.1	Classificação de peças de reserva.....	41
2.9.2	Modelos de previsão de peças de reserva	42
2.9.3	Políticas de gestão de inventário	46
3	DESENVOLVIMENTO	51
3.1	Apresentação da empresa	51
3.1.1	Organização dos Departamento Operacional	51
3.1.2	Enchimento Leça do Balio	53
3.2	Rede de Transportadores	54
3.2.2	Avarias comuns dos equipamentos constituintes da rede de transportadores.....	57
3.3	Caracterização do problema	59
3.3.1	Estabelecimento de objetivos para o modelo de manutenção.....	59
3.3.2	Análise dos principais indicadores de desempenho.....	60
3.3.3	Análise dos principais problemas identificados	63
3.3.4	Estabelecimento da estratégia de desenvolvimento do modelo de manutenção	65
3.3.5	Metodologia RCM de desenvolvimento do modelo de manutenção	67
3.4	Hierarquia e estrutura em software SAP	69
3.4.1	Processo de inventariação e localização da rede de transportadores de garrafas	70
3.4.2	Resultados processo de inventariação e localização da rede de transportadores	75
3.5	Análise ABC da criticidade dos equipamentos	76
3.5.1	Seleção dos critérios de avaliação de criticidade dos equipamentos	77
3.5.2	Fluxograma de criticidade dos equipamentos	80
3.5.3	Ferramenta para a aplicação da análise de criticidade	80
3.5.4	Avaliação de resultados da análise de criticidade	81
3.5.5	Planeamento da estratégia de manutenção com base na criticidade	83
3.6	Fase de implementação RCM	84
3.6.1	Análise FMEA à rede de transportadores.....	85
3.6.2	Análise FMEA.....	88
3.7	Fase final implementação metodologia RCM	93
3.7.1	Crítérios de avaliação do estado de funcionamento dos equipamentos e desenvolvimento de documentação de apoio	95
3.7.2	Definição de periodicidades	101
3.7.3	Definição do modelo de manutenção à rede de transportadores de garrafas	105

3.7.4	Modo de execução modelo de manutenção.....	106
3.7.5	Gestão de Stocks	108
3.7.6	Análise de criticidade de peças de reserva.....	109
3.7.7	Previsão de procura.....	116
3.7.8	Modelos de gestão de stocks	120
3.7.9	Análise de resultados	122
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	127
4.1	CONCLUSÕES	127
4.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	128
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	131
	ANEXOS	139
	ANEXO 1.....	139
	ANEXO 2.....	140
	ANEXO 3.....	140
	ANEXO 4.....	141
	ANEXO 5.....	142
	ANEXO 6.....	144
	ANEXO 7.....	145
	ANEXO 8.....	161
	ANEXO 9.....	162
	ANEXO 10.....	164
	ANEXO 11.....	166
	ANEXO 12.....	168
	ANEXO 13.....	169
	ANEXO 14.....	171
	ANEXO 15.....	172

ANEXO 16.....	173
ANEXO 17.....	175
ANEXO 18.....	176

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 ESTRUTURA

1 INTRODUÇÃO

Na condição atual dos mercados, considerando a sua conjuntura muito competitiva, nomeadamente no setor cervejeiro onde a concorrência é cada vez maior, é importante para uma empresa cuja atividade principal é a produção de cerveja e águas engarrafadas como a Super Bock Bebidas (SBB) a constante melhoria dos seus processos e o aumento da eficiência produtiva a fim de fazer face às exigências dos mercados nacional e internacional. Deste modo, o processo de manutenção dos ativos da empresa deve estar direcionado de acordo com os interesses da organização, objetivando a redução de custos industriais e maximização da produtividade pelo aumento da disponibilidade dos mesmos.

1.1 Enquadramento

A elaboração da presente dissertação de mestrado surge da oportunidade de poder dar o meu contributo para a melhoria do processo da manutenção da rede de transportadores (entenda-se por rede de transportadores todos os equipamentos responsáveis pela movimentação de vasilhame, produto acabado e material de apoio logístico presente numa linha de enchimento) existente no Setor de Enchimento de garrafas de vidro da SBB na fábrica de Leça do Balio (setor onde foi realizada a presente dissertação).

A análise da estratégia de manutenção a estes equipamentos revelou que esta se baseava, essencialmente, em ações de manutenção corretiva. Um dos motivos para tal assenta na carência ao nível do conhecimento técnico dos equipamentos criando diversas dificuldades aos responsáveis de manutenção o planeamento das intervenções. Em consequência, verificaram-se dificuldades em garantir a existência de peças de reserva levando à ocorrência de ruturas de stocks, condicionando, da mesma forma, as ações de manutenção a estes equipamentos.

Por conseguinte, a elaboração deste projeto visa a redefinição da estratégia de manutenção de forma a ir ao encontro dos objetivos da organização no que respeita à estruturação das ações de manutenção preventiva aos equipamentos mencionados.

1.2 Objetivos

As atividades desenvolvidas nesta dissertação tiveram como objetivos finais os seguintes:

- Desenvolvimento da estrutura técnica rede de transportadores em *software* SAP;
- Desenvolvimento de um modelo de manutenção piloto à rede de transportadores;
- Desenvolvimento de uma proposta de melhoria na gestão das peças de reserva por forma a não condicionar as ações de manutenção.

1.3 Metodologia

A elaboração desta dissertação foi desenvolvida segundo a seguinte metodologia apresentada abaixo:

1. Revisão da literatura técnico-científica dos principais temas abordados;
2. Caracterização estruturada do problema a ser desenvolvido na presente dissertação;
3. Análise dos vários indicadores de desempenho pertinentes à elaboração do modelo do projeto pretendido;
4. Seleção da rede de equipamentos adequada ao projeto piloto e posterior definição da estratégia de desenvolvimento do mesmo;
5. Desenvolvimento da estratégia definida com base na aplicação de metodologias apresentadas na revisão da literatura técnico-científica;
6. Análise de resultados obtidos a partir do estudo de indicadores de desempenho da manutenção;
7. Formulação de conclusões e elaboração do plano de ação futuro;

1.4 Estrutura

A presente dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos com a seguinte estrutura de tópicos:

- I. Capítulo 1: Trata da introdução ao tema da dissertação seguido do subcapítulo de enquadramento onde são expostos os motivos que estão na base do desenvolvimento da presente dissertação. Conjuntamente está contido, neste primeiro capítulo, a apresentação dos principais objetivos que se pretendem alcançar com o desenvolvimento deste trabalho. Na sequência, é apresentada, também, a metodologia de desenvolvimento seguida e a estrutura estabelecida.

- II. Capítulo 2: Engloba a revisão de toda a literatura técnico-científica dos conceitos, matérias e ferramentas abordados no tema tratado, possibilitando, assim, suporte teórico. Este capítulo visa enquadrar o leitor fornecendo as bases necessárias para o capítulo seguinte de desenvolvimento prático.
- III. Capítulo 3: Corresponde ao desenvolvimento do projeto segundo a estratégia definida. Este capítulo descreve a sequência lógica das tarefas realizadas desde análise da situação de partida e definição de objetivos concretos até à análise dos resultados obtidos e interpretação dos mesmos.
- IV. Capítulo 4: Neste capítulo encontram-se as considerações finais do desenvolvimento da presente tese onde são elaboradas as conclusões ao trabalho realizado e analisadas as propostas de futuro.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MANUTENÇÃO

2.2 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

2.3 CONCEITOS DE FIABILIDADE E MANUTENIBILIDADE

2.4 DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO

2.5 PADRÃO DE FALHAS EM FUNÇÃO DO TEMPO

2.6 RCM – MANUTENÇÃO CENTRADA NA FIABILIDADE

2.7 *SOFTWARES* DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

2.8 HIERARQUIA DE EQUIPAMENTOS

2.9 GESTÃO DE INVENTÁRIOS (PEÇAS DE RESERVA)

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Manutenção

2.1.1 Conceito de manutenção

Para que uma instalação assegure a função para que foi concebida empregando o capital mínimo em instalações e maquinaria, é necessário que estes recursos sejam mantidos em bom estado de utilização. Para tal, reparações e inspeções periódicas assim como rotinas preventivas, limpezas, lubrificação e correção de defeitos são necessários. A este conjunto de atividades dá-se o nome de Manutenção. Segundo a norma EN 13306:2017 a manutenção é definida como “a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão aplicadas durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que pode desempenhar a função requerida” (EN 13306, 2017).

Por outras palavras, a Manutenção pode ser explicada como sendo o setor de uma organização responsável pela melhoria da disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos, por forma a maximizar a produtividade, a qualidade do produto e as condições de segurança ao menor custo possível (Erkoyuncu et al., 2017). Em suma, o papel da manutenção é contribuir para que uma organização alcance os seus objetivos. Estes não são determinados isoladamente, mas sim em concordância com as estratégias e políticas da organização, especificidades do tipo de manufatura bem como outras possíveis restrições existentes (Muchiri et al., 2011).

2.1.2 Evolução histórica

Atualmente, a atitude face à manutenção tem vindo a sofrer alterações. Esta, que no passado era vista apenas como um centro de custo ou um “mal necessário”, somente dedicada à reparação de equipamentos aquando da sua quebra, é atualmente considerada um fator estratégico de garantia de elevada performance dos sistemas industriais (Al-Najjar, 2007). A evolução do papel da manutenção revela-se uma consequência da mudança de paradigma, evolução tecnológica e aumento da complexidade do ambiente empresarial (Faccio et al., 2014).

Para Moubray (1997), a evolução da manutenção divide-se em três fases (Moubray, 1997):

Primeira fase:

A manutenção englobava ações de carácter corretivo (reparação do item após a falha), a atividade industrial recorria maioritariamente à mão-de-obra e não a máquinas, o que significa que quando ocorria uma avaria numa máquina não era necessariamente um elemento importante para a produção.

Segunda fase:

A manutenção passa a ter um carácter preventivo, ou seja, o processo de manutenção passa a atuar a montante da quebra do equipamento onde eram identificadas quais as falhas que poderiam ocorrer num determinado componente mecânico e eram estabelecidas relações diretas com o tempo ou com o período de funcionamento de determinado equipamento com o número de ciclos realizados. Este conceito baseava-se essencialmente em características como o desgaste físico e fadiga dos equipamentos.

Terceira fase:

Em meados da década de setenta, a manutenção passa a ter uma visão a longo prazo das situações, procurando soluções que minimizem os custos ao longo da vida total do produto. Desta forma, a função de manutenção passa a ser proativa (a desempenhar funções no campo do desenvolvimento e conceção de equipamentos e da predição de maus funcionamentos dos mesmos) acabando por assumir um papel determinante na vida de uma organização. Foi neste período que surgiram novos métodos de gestão da manutenção mais complexos como o TPM (*“Total Productive Management”*) e RCM (*“Reliability Centered Maintenance”*). Com estas novas ferramentas de gestão começou-se a falar tecnologias preditivas e conceitos como o de fiabilidade dos equipamentos.

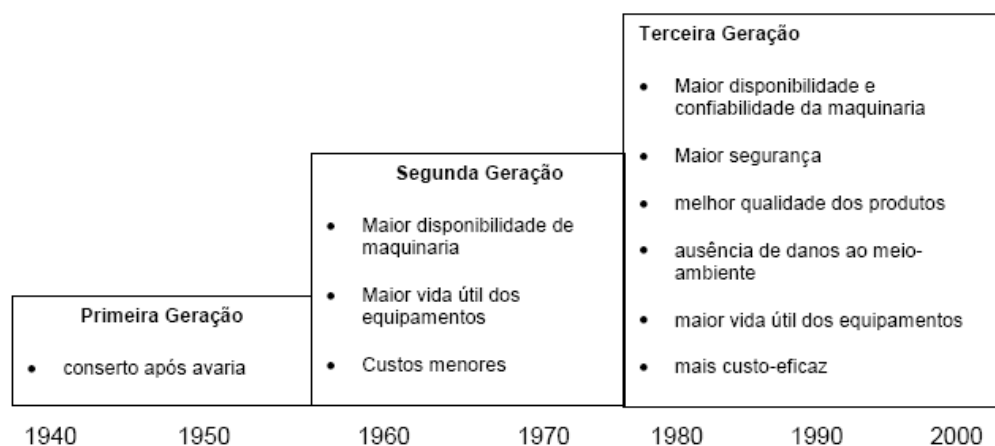


Figura 1 Evolução da Manutenção, adaptado de (Moubray, 1997)

2.2 Gestão da manutenção

2.2.1 Conceito de gestão da manutenção

De um ponto de vista pragmático, Gestão da Manutenção dá suporte às organizações contribuindo a alta produtividade dos seus ativos (Mehmeti et al., 2018), ou seja, esta procura garantir o bom funcionamento dos equipamentos por forma a garantir as quantidades de produto desejadas com a qualidade desejada no tempo desejado (Kobbacy & Murthy, 2008).

Segundo a norma EN 13306:2017, gestão da manutenção refere-se a “todas as atividades que determinam os objetivos da manutenção, as estratégias e responsabilidades e os implementam em diversos meios como no planeamento, controlo e melhoria das atividades de manutenção e económicas” (EN 13306, 2017).

É, portanto, reconhecido ao processo de manutenção elevada importância no seio de uma empresa (tal como é demonstrado na Figura 2).



Figura 2 Interfaces do processo de Manutenção (Monchy em (L. A. Ferreira, 1998))

A Gestão da manutenção divide-se essencialmente em quatro fases desde a etapa do planeamento e definição do plano de manutenção geral com base nos *inputs* e prioridades organizacionais até ao controlo e avaliação da *performance* (Figura 3).

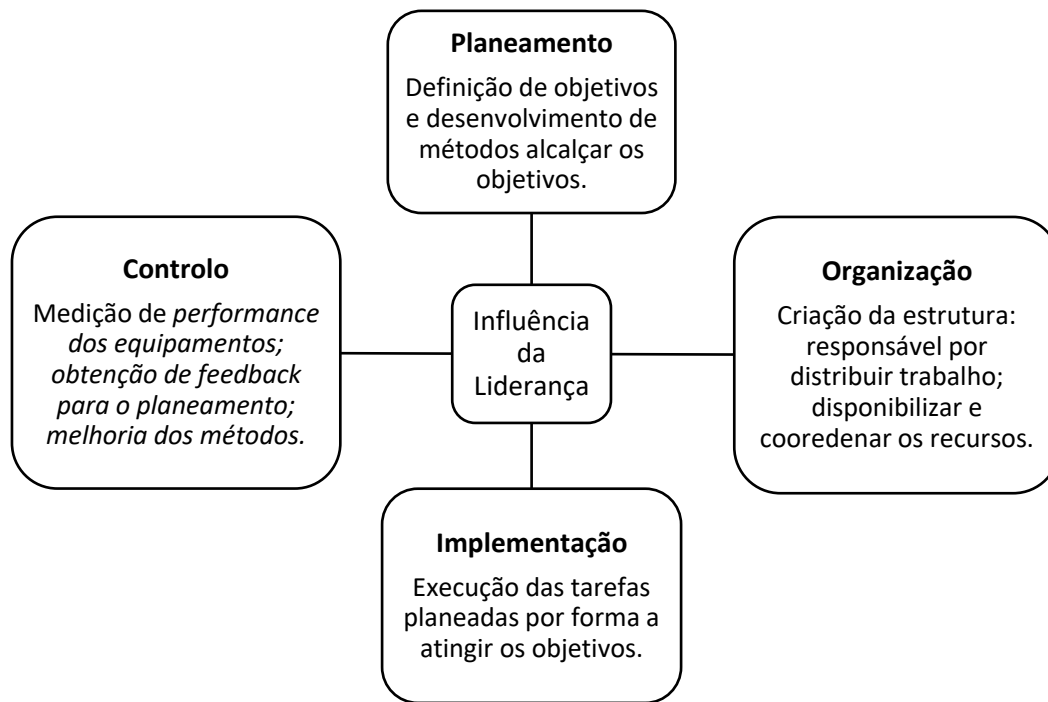


Figura 3 Organização da manutenção (Márquez, 2007)

2.2.2 Objetivos da gestão da manutenção

As responsabilidades específicas da manutenção variam de organização para organização, dependendo de fatores como tipo de negócio/indústria, dimensão, cultura, objetivos económicos, etc (Márquez, 2007). No entanto, de uma forma geral, incluem-se as abaixo elencadas (Munyensanga et al., 2018):

- Manutenção dos equipamentos em boas condições de funcionamento, com a configuração/afinação correta por forma a garantir o maior rendimento possível;
- Realizar todas as operações da manutenção incluindo manutenção corretiva, preventiva e preditiva;
- Controlo de gastos de materiais consumíveis (ou de desgaste);
- Controlar consumo de utilidades e gastos de energia.

2.2.3 Tipos de manutenção

Existem várias visões acerca deste tema tendo, por isso, ligeiras variações acerca dos tipos de manutenção considerados. Segundo a norma EN 13306:2017 existem dois grandes tipos de manutenção sendo elas: manutenção que ocorre após a falha de um equipamento e manutenção preventiva que acontece antes da falha por forma a manter os equipamentos em bom estado de funcionamento (Faccio et al., 2014) - ver Figura 4.

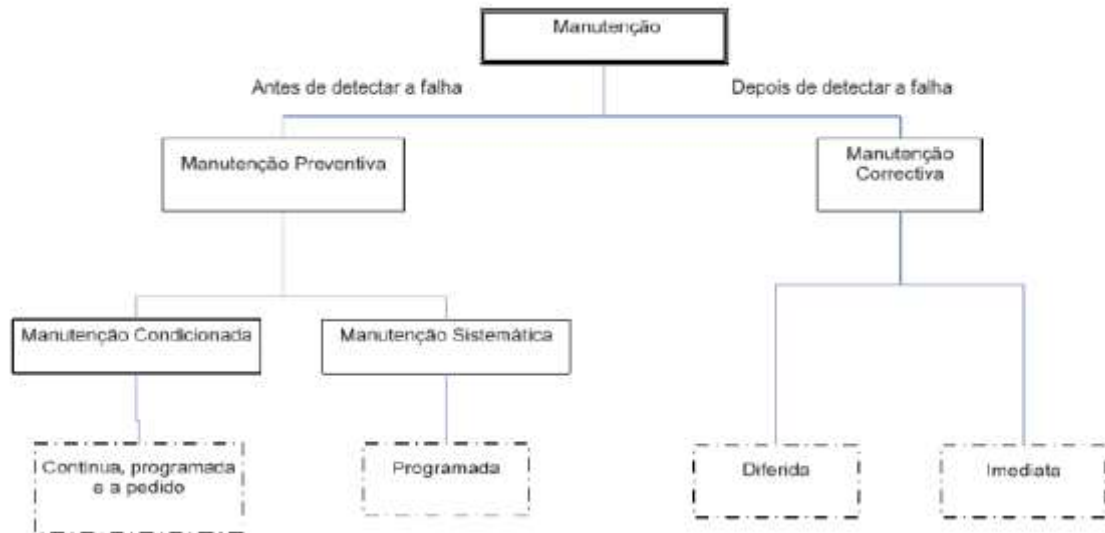


Figura 4 Tipos de Manutenção, segundo (Faccio et al., 2014)

Já o autor Joseph D. Patton no livro *Preventive Maintenance* (Patton, 1995) considera processo de melhoria como um tipo de manutenção isolada (ver Figura 5).



Figura 5 Tipos de Manutenção (Patton, 1995)

As visões sobre este tema podem ser ligeiramente diferentes mediante a visão e o contexto, contudo todas estas estão alinhadas com o objetivo comum de manter o sistema produtivo em condições de cumprir as funções requeridas (Dekker, 1996).

Manutenção preventiva e manutenção corretiva podem, igualmente, ser entendidas como manutenção planeada e manutenção não planeada respetivamente (Arslankaya & Atay, 2015; Mehmeti et al., 2018).

2.2.3.1 *Manutenção de melhoria*

Constitui todo o tipo de operações destinadas à melhoria do desempenho de um dado equipamento, ajustando-o a novas condições de funcionamento, assim como a melhoria do seu rendimento e/ou características operacionais. A realização de manutenção de melhoria pode reduzir necessidades de manutenção do equipamento, sistema ou

instalação (Santos & Gon, 2017). Trata-se de uma área de esforço bem salientada pelas técnicas de *Total Productive Maintenance* (TPM).

2.2.3.2 *Manutenção corretiva*

Manutenção corretiva consiste em ações realizadas após avaria do equipamento, necessitando de se restabelecer o seu estado funcional (Erkoyuncu, Khan, et al., 2017). Trata-se, pois, de uma atividade reativa que atua somente após a falha do equipamento não havendo qualquer planeamento de intervenção, tornando a falha imprevisível (Faccio et al., 2014). A manutenção corretiva é a forma de manutenção mais antiga e diz respeito a uma estratégia do exercício de uma não manutenção aos equipamentos (Mobley, 2002).

Segundo Márquez (2007), a manutenção corretiva divide-se em dois tipos, que podem ser (Márquez, 2007):

- Diferida: é efetuada após determinado tempo (programado) após a avaria, sendo este tempo determinado consoante regras de manutenção predefinidas;
- Imediata: é efetuada logo após a avaria do equipamento.

Apesar deste tipo de manutenção não ser programada, necessita de um plano de manutenção previamente definido (Brito, 2003). No caso de avaria é essencial dispor de um plano de ação, que garante todos os meios para que o equipamento volte às suas funcionalidades o mais rapidamente possível.



Figura 6 Sequência de Processos Manutenção Corretiva (Cabral, 2006)

2.2.3.3 *Manutenção preventiva*

Manutenção preventiva é definida como a atividade regular e pré-determinada em intervalos de tempo definidos ou critérios estabelecidos com o objetivo de reduzir ou eliminar o desgaste dos equipamentos mantendo o sistema produtivo num nível satisfatório de funcionamento (Chen & Trivedi, 2005). Esta, quando bem programada, aumenta o nível de fiabilidade de um equipamento (Laks & Verhagen, 2018). Menos

interrupções significam uma maior disponibilidade do equipamento, e, conseqüentemente, uma maior competitividade da empresa.

Os principais objetivos de uma manutenção preventiva são (Cabral, 2006):

1. Prever as datas prováveis em que as avarias poderão ocorrer;
2. Reduzir ao mínimo os fatores que provocam essas mesmas avarias;
3. Minorar, dentro do possível, as conseqüências da avaria.

Manutenção preventiva pode ser subdividida em três subgrupos: manutenção condicional, sistemática e preditiva.

2.2.3.4 Preventiva sistemática

É um tipo de manutenção realizada de acordo com intervalos de tempo pré-estabelecidos. Estes podem ser medidos em tempo ou em unidades de uso (exemplo, horas de utilização, quilómetros percorridos, etc) (Nikolakis et al., 2018).

Este tipo de manutenção preventiva é utilizada ao nível de conjuntos e subconjuntos ou mesmo ao nível de certos órgãos sensíveis que dizem respeito a equipamentos com custo de avaria elevados ou que, em caso de avaria, obrigam à paragem do equipamento no seu global e/ou de uma linha de produção.

Esta pode ser aplicada de duas formas (Queiroz, 2015):

- Visitas ou inspeções sistemáticas - verificações periódicas a equipamentos críticos, realizando intervenções quando a inspeção as revela necessárias;
- Revisões gerais - atividades de manutenção programadas efetuadas periodicamente com paragem geral da organização ou do sistema.

Um caso particular na manutenção preventiva sistemática é denominado por “sistemática de oportunidade”. Trata-se de aproveitar a disponibilidade de realizar um trabalho sistemático a um equipamento, independentemente de se ter vencido ou não o período de termo estimado para esse mesmo trabalho (Cabral, 2006).

Pode ocorrer em duas situações:

- Aquando da ocorrência de uma intervenção corretiva em que se aproveita para se efetuar os trabalhos sistemáticos que estavam agendados para próximos da data iniciando um novo ciclo de manutenção.
- Quando um ou mais equipamentos estão disponíveis para manutenção.

2.2.3.5 Preventiva condicionada

Manutenção preventiva condicionada testa o estado de *performance* do equipamento através da análise de variáveis de funcionamento (por exemplo: temperatura, vibrações, estado do óleo de lubrificação, etc.) e deve ser realizada das seguintes formas (Chen & Trivedi, 2005; Mobley, 2002):

- Continuamente, isto é, as variáveis de desempenho estão sob vigilância permanentemente.
- Periodicamente, ou seja, a avaliação das variáveis de desempenho do equipamento segue um agendamento previamente determinado.

Neste tipo de manutenção, as tarefas preventivas são planeadas em resultado da análise aos equipamentos. Esta forma de manutenção é adequada para equipamentos cuja avaria possa ser prevista através da sua degradação de características detetáveis por medição (Santos & Gon, 2017). Este tipo de manutenção quando bem aplicada leva a reduções de custos de manutenção e aumento da disponibilidade (Alaswad & Xiang, 2017).

2.2.3.6 Manutenção preditiva

Manutenção preditiva corresponde ao conjunto de esforços para quantificar as tendências do comportamento dos equipamentos comparando-o com limites mecânicos conhecidos, à análise e interpretação dos resultados de modo a fazer com que problemas passíveis de provocar falhas nos equipamentos sejam eliminados (Arslankaya & Atay, 2015). Esta manutenção prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições necessárias para que este tempo seja aproveitado (Brito, 2003).

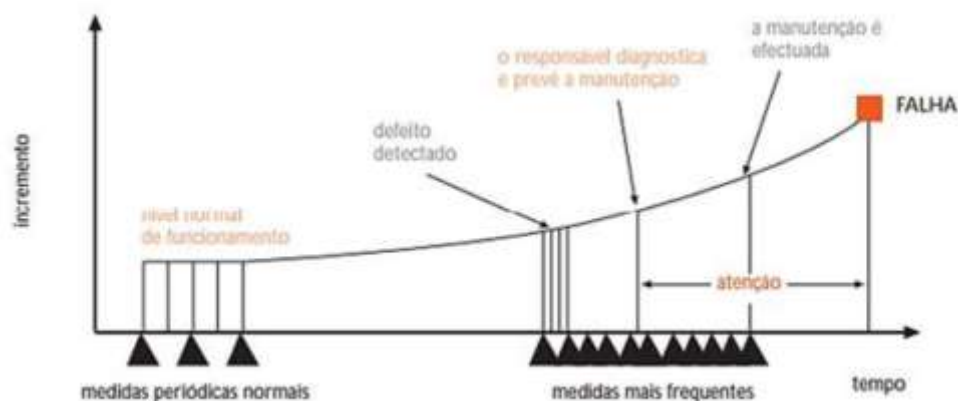


Figura 7 Evolução do estado de funcionamento de um equipamento (Brito, 2003)

2.2.4 Custos da manutenção

Os custos associados às atividades de manutenção representam encargos significativos para uma empresa. Estes podem consumir 2 a 10% dos seus lucros anuais (Chelson et al., 2005).

A abordagem dos custos de manutenção não é completamente direta. Isto porque, para além de custos contabilísticos diretos há outros custos, que advêm das consequências da manutenção ou da ausência desta. Estes últimos não são padronizados e muitas vezes de difícil perceção.

Por conseguinte, existem dois tipos de custos de manutenção (Cabral, 2006; Waeyenbergh & Pintelon, 2002):

1. Custos diretos, os quais resultam de encargos associados a mão-de-obra, contratos de manutenção e materiais (custos de stock e consumo de materiais consumíveis e outros componentes);
2. Custos indiretos difíceis de calcular inerentes a perdas por inatividade da produção por causa de atividades de manutenção; perdas de qualidade no produto e rejeições do mesmo; custos de incumprimento de prazos e perda de clientes por fraca imagem.

Estes custos encontram-se tipificados no iceberg dos custos de manutenção (Figura 8).



Figura 8 Iceberg custos de manutenção (Cabral, 2006)

Por forma a controlar e tentar reduzir os custos diretos e indiretos, deve analisar-se, dentro da manutenção, alguns aspetos que apresentam maior capacidade de poupança que são (M. Ben-Daya et al., 2009):

- Analisar peças de reserva e materiais de produção;
- Analisar procedimentos de inspeção do sistema e seus equipamentos;

- Revisão das políticas e planos de manutenção.

O plano de minimização de custos para determinados equipamentos levará aos seus acréscimos ao fim de um dado período, ou seja, haverá um momento em que os custos associados à manutenção preventiva de um equipamento irão contribuir assertivamente para a diminuição dos custos por avaria (Odolinski & Wheat, 2018). Desta forma existe um nível ótimo de manutenção preventiva para o custo mínimo de avaria. Para o efeito, considera-se que os custos de paragem de produção ou indiretos, associados à avaria, evoluem de forma inversa aos custos de manutenção (ver Figura 9).

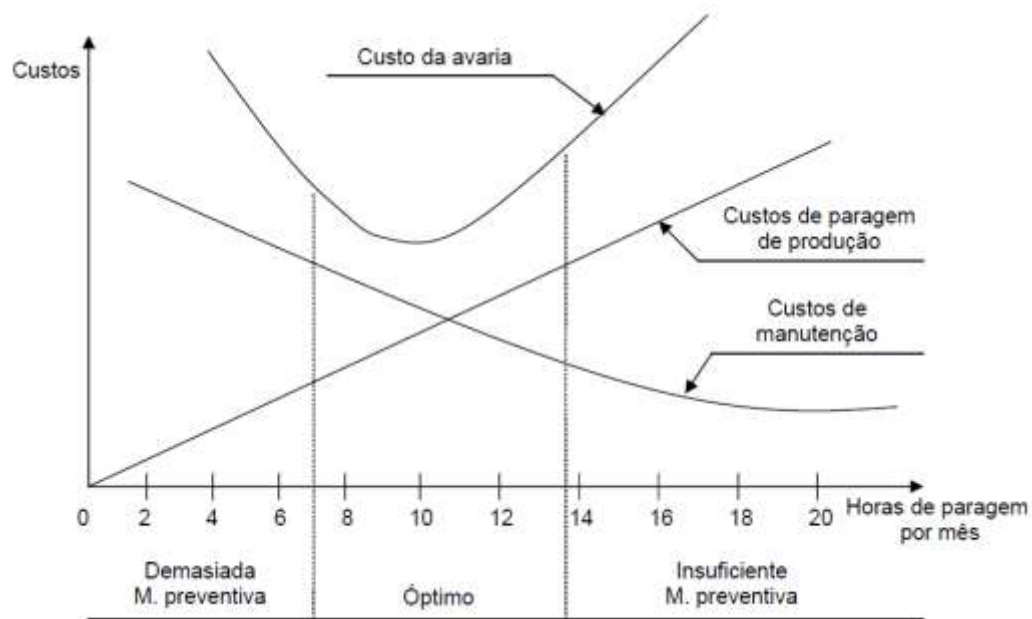


Figura 9 Relação entre manutenção preventiva, corretiva e custos por quebra de produção (adaptado (Mobley, 2002))

Para além destes custos, deve-se igualmente considerar custos associados ao ciclo de vida dos equipamentos (Custo de Ciclo de Vida – CCC). Este custo, segundo a norma EN 13306:2017 diz respeito aos custos referentes às aquisição, operação, manutenção e desativação dos equipamentos (EN 13306, 2017) - ver Figura 10.

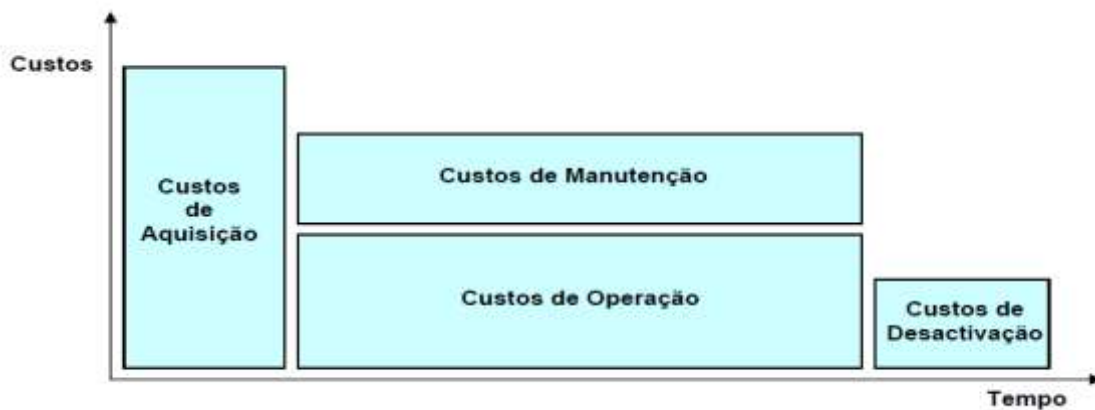


Figura 10 Custo do ciclo de vida de um equipamento (adaptado de Mobley (2002))

2.3 Conceitos de fiabilidade e manutenibilidade

Segundo a norma EN 13306:2017, a fiabilidade é a “aptidão de um bem cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo” (EN 13306, 2017). Por outras palavras, a fiabilidade corresponde à confiança que se pode ter num dado equipamento para que funcione como o esperado. Esta pode ser quantificada como uma probabilidade.

Manutenibilidade, ainda segundo a norma EN 13306:2017, é a “aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, ser mantido ou repostado num estado em que possa cumprir as funções requeridas depois de lhe ser aplicada manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios prescritos” (EN 13306, 2017). Para a manutenção, a manutenibilidade exprime a maior ou menor facilidade de manter/reparar um equipamento.

2.4 Desempenho da manutenção

A medição da *performance* é um princípio fundamental da gestão. Indicadores de desempenho devidamente definidos são uma importante fonte de informação indicando potenciais desvios entre estado atual e objetivos da organização. Em adição, a informação dada por estes indicadores é muito relevante aquando da tomada de decisões estratégicas (Muchiri et al., 2011).

2.4.1 Indicadores chave de desempenho da manutenção

Key Performance Indicators (KPIs) dizem respeito a parâmetros descritivos do estado um processo ou operação. Estes são desenvolvidos em áreas onde são desejadas melhorias de eficiência e eficácia sendo que cada um dos destes devem ter objetivos específicos bem definidos e mensuráveis (Ben-Daya et al., 2009). No processo de manutenção,

segundo a norma EN 15341:2017 os KPIs dividem-se em três categorias (EN 15341, 2017):

- Indicadores económicos;
- Indicadores técnicos;
- Indicadores organizacionais.

A escolha dos KPIs deve ser prudente não se devendo trabalhar com um número de indicadores elevado que dificulte a interpretação da informação que pouco ou nada se relaciona entre si. Deste modo, aquando da seleção dos indicadores chave deve-se ter em conta os seguintes aspetos: a simplicidade na informação que se pretende transmitir; indicadores devem ser facilmente mensuráveis e quantificáveis e, ao mesmo tempo, devem permitir a sua a comparação da atividade entre anos diferentes; estes devem estar sempre alinhados com os objetivos da organização auxiliando a encontrar desvios/problemas funcionando como ferramenta de apoio à decisão da gestão (Banu, 2018; Cabral, 2006):

De entre os vários indicadores, para a manutenção, é importante destacar os seguintes:

- Taxa de avaria (λ);
- MTBF (*Mean Time Between Failures*);
- MTTR (*Mean Time to Repair*);
- Disponibilidade (D);
- OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

2.4.1.1 Taxa de avaria (λ)

A fiabilidade de um equipamento pode ser quantificada pela frequência à qual as avarias ocorrem (taxa de avarias). Esta quantifica a média do número de falhas ocorridas num determinado período.

$$\lambda = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de avarias}}{\text{Tempo Total de Funcionamento}} \quad (1)$$

A taxa de avarias é um conceito que deve ser associado a acontecimentos repetitivos observados por unidade de tempo constituindo-se, por conseguinte, como um indicador utilizado exclusivamente na quantificação da fiabilidade de sistemas reparáveis (O' Connor, 2005).

2.4.1.1 Mean time between failures (MTBF)

Para equipamentos reparáveis, a fiabilidade dos mesmos pode ser quantificada pelo indicador MTBF. Este indicador de desempenho diz respeito ao tempo médio de

funcionamento de um equipamento entre duas falhas consecutivas e pode ser dado pela expressão (O' Connor, 2005):

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

O MTBF é a medida básica para a fiabilidade de um equipamento ou sistema. Este deve ser o mais elevado possível (Ben-Daya et al., 2009).

2.4.1.2 Mean time till repair (MTTR)

Este indicador indica o tempo médio gasto numa reparação de um equipamento. A partir deste é possível medir a complexidade das reparações, isto é, o valor do MTTR expressa a maior ou menor facilidade dos técnicos em recolocar o equipamento em funcionamento (Queiroz, 2015).

$$MTTR = \frac{\sum TRi}{N^{\circ} \text{ de avarias}} \quad (3)$$

Onde:

TRi – Tempos gastos na reparação dos equipamentos num dado período

Segundo (O' Connor, 2005) o MTTR agrega várias atividades usualmente divididas em 3 grupos:

1. Tempo de preparação: tempo para selecionar a equipa, ferramentas e equipamento de teste e tempo de deslocação;
2. Manutenção ativa: execução do trabalho propriamente dito;
3. Tempo logístico: teste e entrega do equipamento e elaboração de eventuais relatórios.

2.4.1.3 Disponibilidade (D)

De acordo com a norma EN 13306:2017, a disponibilidade é descrita como a aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo e pode ser definido como uma probabilidade (EN 13306, 2017). Por outras palavras, indica o tempo durante o qual um equipamento se encontra disponível para operar.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (4)$$

2.4.1.4 Overall equipment effectiveness (OEE)

OEE ou, em português, Índice de Eficiência Global é um indicador de operação amplamente utilizado nas diferentes organizações. A sua definição original,

desenvolvida por Nakajima (1988), divide este indicador em três categorias: Qualidade (Q), *Performance* (P) e Disponibilidade (D) (Santos et al., 2018). Este indicador permite à gestão fazer o rastreamento e análise das causas de ineficiência e atuar de forma mais incisiva (Muchiri et al., 2011).

Tabela 1 Índices do OEE (adaptado de (Muchiri et al., 2011) e (Muñoz-Villamizar et al., 2018))

Qualidade (Q)	Indica o número de produtos conformes mediante especificações relativamente ao número total de produtos produzidos.
<i>Performance</i> (P)	Indica a eficiência do processo de fabrico.
Disponibilidade (D)	Indica o tempo real de produção face ao tempo total disponível para produção

Os critérios indicados na Tabela 1 podem ser entendidos da seguinte maneira (ver Figura 11).

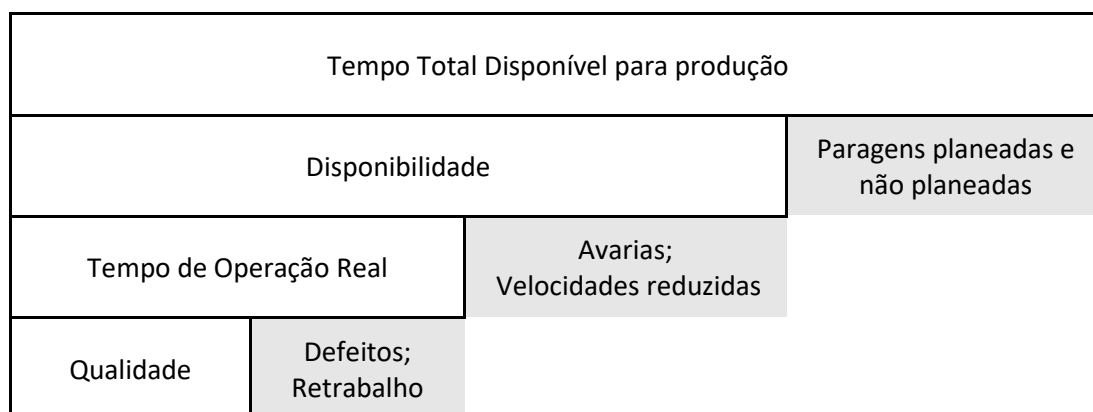


Figura 11 Cálculo esquemático índices OEE

A Tabela 2 indica o processo de cálculo das diferentes categorias que constituem o OEE.

Tabela 2 Cálculo OEE – Fórmulas (adaptado de (Elevli & Elevli, 2010))

Índice	Fórmula
Disponibilidade (D)	$D = \frac{\text{Tempo Operação Real}}{\text{Disponibilidade}}$
<i>Performance</i> (P)	$P = \frac{\text{Produção real}}{\text{Produção teórica nominal}}$
Qualidade (Q)	$Q = \frac{\text{Total peças conforme}}{\text{Total peças produzidas}}$
OEE	$\text{OEE} = D \times P \times Q$

2.4.1.5 Outros indicadores da manutenção

A par dos indicadores acima mencionados, existem outros igualmente importantes para a gestão no que respeita à avaliação do seu estado atual versus os seus objetivos. A Tabela 3 enumera alguns indicadores de desempenho também utilizados no seio das organizações.

Tabela 3 Outros indicadores de Manutenção, adaptado de (Ben-Daya et al., 2009; Muchiri et al., 2011)

Categoria	Indicador	Formula	Recomendado
Identificação de trabalho	% Trabalho Proativo	N° horas gastas em MP/Total de Horas	75-80%
	% Trabalho Reativo	N° horas gastas em MC/Total de Horas	10-15%
	% Melhoria da manutenção	N° horas gastas em melhorias/ Total de Horas	5-10%
Planeamento	Cumprimento de trabalhos planeados	$\frac{\text{Manutenção Planeada/Total Manutenção realizada}}{\text{Total de Horas}}$	95% de todas as OT
	Qualidade Planeamento	% de OT com necessidade de replaneamento	< 3%
	Resposta do planeamento	% de OT por planear (>5 dias)/total OT	> 80%
Organização/preparação	Qualidade da organização	% de OT atrasados por falta de disponibilidade ou recursos	< 2%
	Taxa de Organização das OT	N° de OT terminadas antes ou até data final de execução	> 90%
Execução	<i>Wrench Time</i>	Tempo total em que técnico está efetivamente a realizar tarefas de manutenção	
	Utilização de M-d-O	$\frac{\text{Wrench Time}}{\text{Total de Horas}}$	> 70%
	Eficiência da M-d-O	$\frac{\text{Tempo planeado para OT}}{\text{Tempo gasto nas OT}}$	
	Qualidade de execução	% de OT com necessidade de retrabalho	< 3%
Financeiro	Custo da manutenção	$\frac{\text{Custos de Manutenção}}{\text{Custos Totais de produção}}$	2-3%

2.5 Padrão de falhas em função do tempo

A avaliação do desempenho dos equipamentos (conforme apresentado no subcapítulo anterior), baseia-se na premissa de uma taxa de avaria constante. Isto significa, estatisticamente falando, que todas as ocorrências de falha são independentes e identicamente distribuídas (IID), ou seja $\lambda(t)$ é constante (Tsang, 2012). Contudo, na realidade esta condição pode não se aplicar podendo haver um comportamento com

tendência, e desta forma a $\lambda(t)$ ocorrer de forma não independente e identicamente distribuída (NIID).

Esta pode, então, apresentar um comportamento decrescente correspondente a um aumento de fiabilidade do sistema ou ser um comportamento crescente implicando um decréscimo na fiabilidade do sistema. O padrão de falha ocorrida no tempo (seja $\lambda(t)$) pode ser ilustrado pelo gráfico de “curva da banheira” ilustrado na Figura 12 (O’ Connor, 2005).

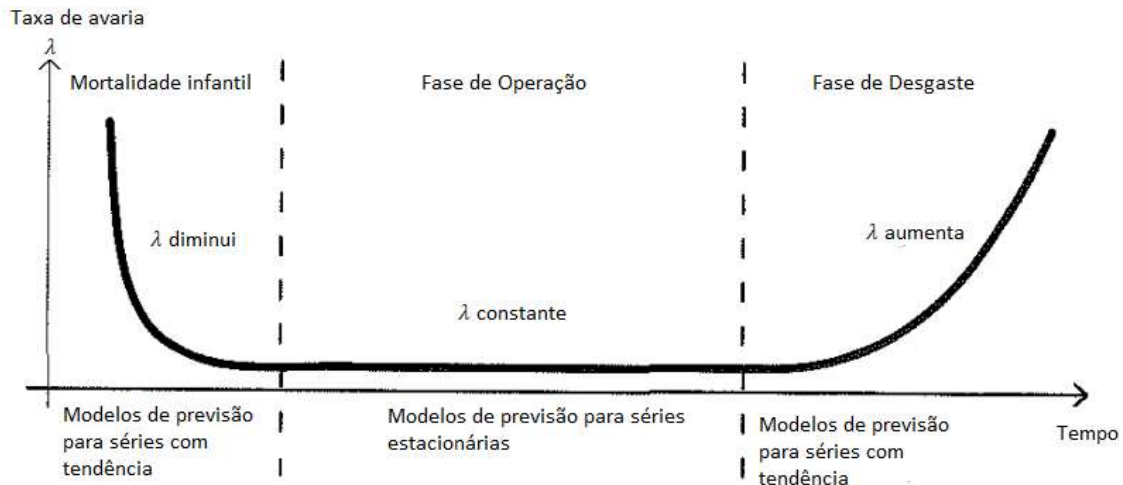


Figura 12 Curva da banheira, adaptado de (Ben-Daya et al., 2009)

Desta forma, torna-se necessário, antes de qualquer caracterização de um sistema como um processo estacionário, o estudo da tendência da ocorrência de falhas (λ). A averiguação de uma taxa de avarias crescente, decrescente ou constante, pode ser efetuada com recurso ao teste de Laplace (Tsang, 2012).

2.5.1 Padrão de falhas em função do tempo (sistemas reparáveis)

Quando se analisam dados sob o ponto de vista estocástico, revela-se importante o estudo da tendência dos dados, ou seja, perceber se taxa de avaria (λ) apresenta um comportamento crescente, decrescente ou constante (O’ Connor, 2005). O teste estatístico pode ser realizado analisando os dados históricos de avarias recolhidos segundo dois critérios conforme se trate da variável tempo ou ocorrências. Assim, caso o teste seja limitado por tempo a equação a utilizar é a seguinte:

$$U = \sqrt{12N(t_n)} \left(\frac{\sum_{i=1}^N t_i}{T * N(t_n)} - 0.5 \right) \quad (5)$$

Já quando o teste é limitado pela ocorrência a equação a utilizar é a seguinte:

$$U = \sqrt{12N(t_{n-1})} \left(\frac{\sum_{i=1}^{N-1} t_i}{N(t_{n-1}) * t_n} - 0.5 \right) \quad (6)$$

Onde:

N – Diz respeito ao número de ocorrências observadas;

t_i – Corresponde ao tempo decorrido até à ocorrência da i ésima falha;

t_n – Corresponde ao tempo decorrido até à observação da última falha;

T – Corresponde ao tempo total de observação do teste

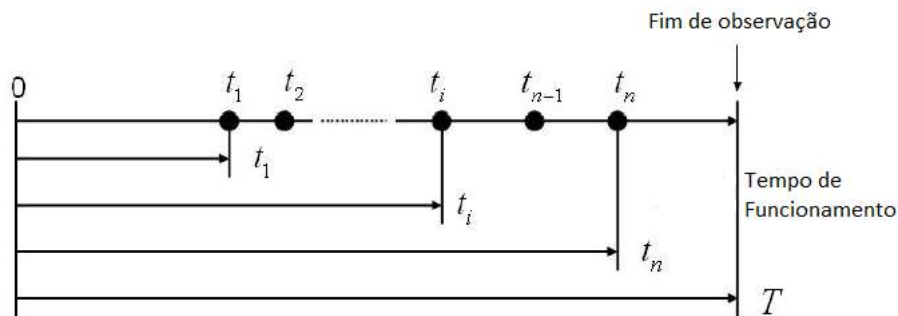


Figura 13 Teste de Laplace em função do tempo (adaptado de (Tsang, 2012))

2.6 RCM – Manutenção centrada na fiabilidade

Manutenção centrada na fiabilidade teve origem na indústria aeronáutica na década de 1960 tendo mais tarde progredido para as indústrias militar, nuclear e petrolíferas (Igba et al., 2013; Márquez, 2007). De acordo com a SKF *Reability Systems*, “RCM é uma estratégia de manutenção que aplica as várias técnicas e fundamentos da manutenção corretiva, preventiva e proativa de forma integrada por forma a aumentar a probabilidade de um equipamento funcionar de forma adequada durante todo o seu período de vida ao mínimo custo de manutenção” (site SKF, 2019). Por outras palavras, RCM traduz-se num método de análise sistemático, que permite planear a manutenção preventiva de um sistema, com base na identificação dos seus modos de falha, estabelecendo prioridades levando em linha de conta a segurança e os custos de manutenção (Rausand, 1998; Tang et al., 2017).

RCM tem como função principal preservar o bom funcionamento dos equipamentos principais de um sistema ao menor custo possível. Contudo segundo autores como Rausand sugerem que RCM, não se dedica à melhoria da fiabilidade do sistema, mas sim à garantia que o sistema falha o menos possível (Rausand, 1998).

2.6.1 Questões básicas da RCM

Metodologia RCM serve como guia de identificação das atividades de manutenção e suas frequências nos equipamentos mais importantes de um sistema. Desta forma, processo RCM é definido segundo sete questões das quais um plano de manutenção pode ser compreendido (Ben-Daya et al., 2009).

- Quais as funções e desempenhos-padrão associados ao equipamento no seu contexto operacional?
- Em que condições pode o equipamento não satisfazer as funções requeridas?
- O que provoca cada falha funcional?
- O que acontece quando ocorre cada falha?
- Qual a consequência de cada falha?
- O que pode ser feito de forma a prever e/ou evitar cada falha?
- O que pode ser feito caso nenhuma ação preventiva possa ser aplicada?

A metodologia RCM identifica as funções requeridas de um dado sistema e os modos como este pode falhar estabelecendo prioridades e estratégias para minimizar e/ou prevenir essas mesmas falhas (Márquez, 2007). Em primeiro lugar, devem ser definidas as funções padrão de cada equipamento constituinte do sistema. O segundo passo corresponde à identificação de quais os tipos de falha que podem ocorrer e provocar mau funcionamento ou paragem do sistema. Uma vez identificadas as falhas, o terceiro passo diz respeito à identificação das causas-raiz que estão na base dessas mesmas falhas e estabelecer estratégias para as eliminar. O quarto passo do processo da RCM envolve a listagem e caracterização de cada falha (modo como ocorre e em que circunstâncias). As consequências das falhas são classificadas em quatro grandes grupos (Selvik & Aven, 2011):

- Consequências das falhas ocultas (falhas que não têm impacto direto no sistema produtivo);
- Consequências ambientais de segurança;
- Consequências operacionais;
- Consequências não operacionais (falhas que não impactam o sistema produtivo nem põe em causa a segurança e o ambiente, tendo apenas impacto nos custos de reparação).

Desta forma, em suma, RCM permite:

- Detecção de modos de falha a tempo de ser possível minimizar ineficiências do sistema;
- Eliminação de algumas causas de falha antes do sistema efetivamente falhar;
- Alterações ao sistema por forma a prevenir falhas;
- Identificação de falhas que não implicam diminuição de *performance*.

2.6.2 Princípios da RCM

A metodologia RCM pode ser caracterizada segundo quatro princípios (Ben-Daya et al., 2009):

- Preservar as funções do sistema produtivo é o principal objetivo do processo RCM. Para que tal seja possível é necessário identificar o nível de output desejado e estabelecer estratégias que permitam a disponibilidade dos equipamentos suficiente para alcançar esse mesmo output;
- Identificar os vários modos de falha que poderão influenciar negativamente o sistema produtivo. A informação recolhida sobre os modos de falha revela-se crucial para a criação dos planos de manutenção;
- Priorizar os modos de falha. Este princípio permite a alocação dos recursos (limitados) à garantia do correto funcionamento dos equipamentos críticos de um sistema;
- Seleção de tarefas de manutenção aplicáveis para equipamentos críticos. Este princípio diz respeito à seleção da atividade preventiva a realizar num determinado equipamento em função do grau de criticidade que este tem num dado sistema.

2.6.3 Implementação da metodologia e equipa RCM

Existem várias metodologias e formas de aplicação do processo da RCM. Na imagem seguinte é possível observar o esquema de implementação da RCM desenvolvido por alguns autores como Márquez ou Rausand e Selvik em (Igba et al., 2013; Selvik & Aven, 2011) respetivamente:

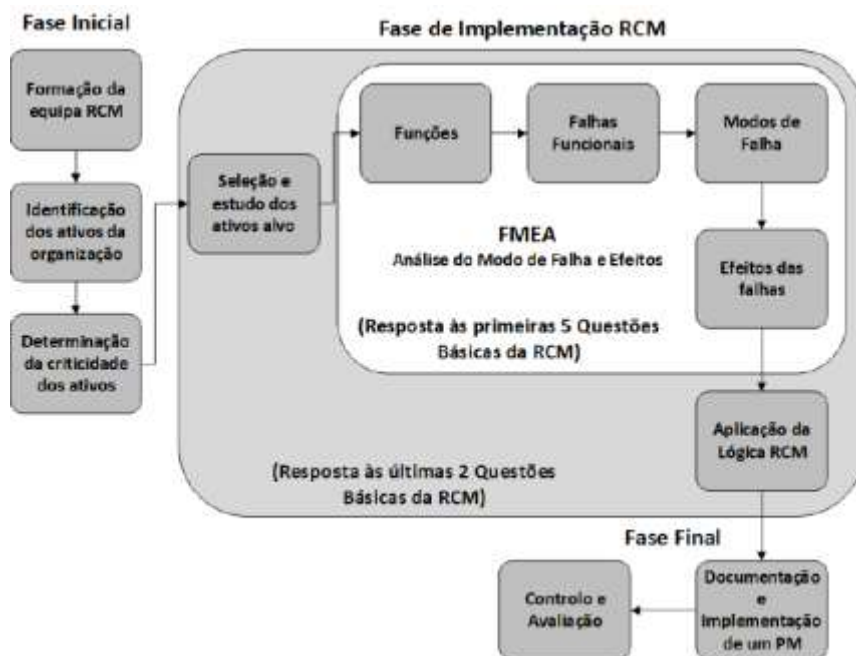


Figura 14 Metodologia de implementação da RCM (adaptado de (Márquez, 2007))

As principais funções da equipa RCM são (Márquez, 2007):

- Identificar os parâmetros a ser analisados segundo a metodologia RCM;

- Assegurar consenso e garantir a progressão do projeto nos prazos estipulados;
- Assegurar a correta aplicação da RCM;
- Assegurar o correto registo dos resultados obtidos.

2.6.4 Objetivos e benefícios da RCM

A filosofia RCM contribui de várias formas para a melhoria dos resultados de uma organização. Se esta for aplicada devidamente, vários objetivos tangíveis são alcançados (Ben-Daya et al., 2009; Richet, Cotaina, Gabriel, & O'Reilly, 2017):

- Correta definição dos planos preventivos e programas de manutenção a desempenhar ao sistema;
- Melhorias na eficiência operacional e controlo de custos;
- Maior conhecimento (base de dados) dos equipamentos e das causas de ineficiências dos mesmos;
- Melhoria da vida útil dos principais ativos do sistema produtivo;
- Maior motivação das equipas de manutenção.

Para além destes, existem outros benefícios que advêm da RCM nos quais se incluem tipicamente a redução de custos associada a uma redução no gasto de peças de reserva; evolução da manutenção preventiva sistemática (baseada no tempo) para uma manutenção preventiva condicional (baseada na condição do equipamento); melhoria na segurança e ambiente de trabalho assim como aumento do conhecimento técnico dos equipamentos e desenvolvimento do conhecimento por parte dos técnicos de manutenção.

2.6.5 Análise do modo de falha e efeitos (FMEA)

2.6.5.1 Conceito e propósito de FMEA

FMEA consiste num método sistemático de identificação e análise de falhas potenciais de um dado sistema (Peeters, Basten, & Tinga, 2018). Esta é uma importante ferramenta da metodologia RCM sendo amplamente utilizada em vários campos de atividade com o objetivo de melhorar a segurança e a fiabilidade dos sistemas (Wang, Liu, Qin, & Fu, 2018). A análise dos processos pode ser realizada de forma ascendente (*bottom-up*), quando iniciada pela identificação dos modos de falha no menor nível do sistema, traçando os seus efeitos, até chegar ao nível mais alto. Outra forma de realizar a análise é chamada descendente (*top-down*) com uma análise das falhas funcionais e potenciais que afetam o sistema final, identificando as causas dessas falhas nos níveis inferiores do sistema (Baran & Trojan, 2016). Na tabela seguinte é possível identificar os diferentes níveis de análise FMEA de um sistema segundo Peeters et al (2018) (Peeters et al., 2018).

Tabela 4 Diferentes níveis de análise FMEA (adaptado de (Peeters et al., 2018))

Nível de análise	Alcance	Profundidade de análise
Sistema	Sistema e conjuntos subjacentes	Falhas funcionais do sistema
Conjunto	Conjuntos e componentes subjacentes	Falhas funcionais dos componentes
Componentes	Componentes e falhas dos mecanismos subjacentes	Falha dos componentes

A ferramenta FMEA tem como propósito os seguintes aspetos (Ben-Daya et al., 2009):

- Identificar e reconhecer falhas potenciais avaliando as suas causas e efeitos;
- Avaliar e priorizar modos de falha já identificados;
- Propor ações por forma a eliminar e/ou reduzir a probabilidade de as falhas ocorrerem.

Por forma a entender a ferramenta FMEA é necessário perceber algumas definições:

Tabela 5 Algumas Definições (Adaptado de (Ben-Daya et al., 2009))

	Definição
Modo de Falha	Forma como falha é percecionada
Causa da Falha	Processo mecânico, elétrico, ou outro que está na base da ocorrência de uma determinada falha
Efeito da falha	Corresponde às consequências provocadas por uma determinada falha na operação, função ou estado de um equipamento

2.6.5.2 Risk priority number (RPN)

FMEA é um método de priorização dos modos de falha baseado no RPN. Para obter o resultado de RPN é necessário multiplicar cada modo de falha e respetivo efeito segundo três fatores (Lo & Liou, 2018):

- Severidade (S): diz respeito à consequência de uma falha quando ela ocorre;
- Ocorrência (O): corresponde à probabilidade de determinada falha ocorrer;
- Detecção (D): indica a maior ou facilidade em detetar atempadamente que determinada falha vai ocorrer.

Deste modo, os três fatores são combinados obtendo-se o RPN que irá refletir a prioridade dos modos de falha identificados:

$$RPN = S * O * D \quad (7)$$

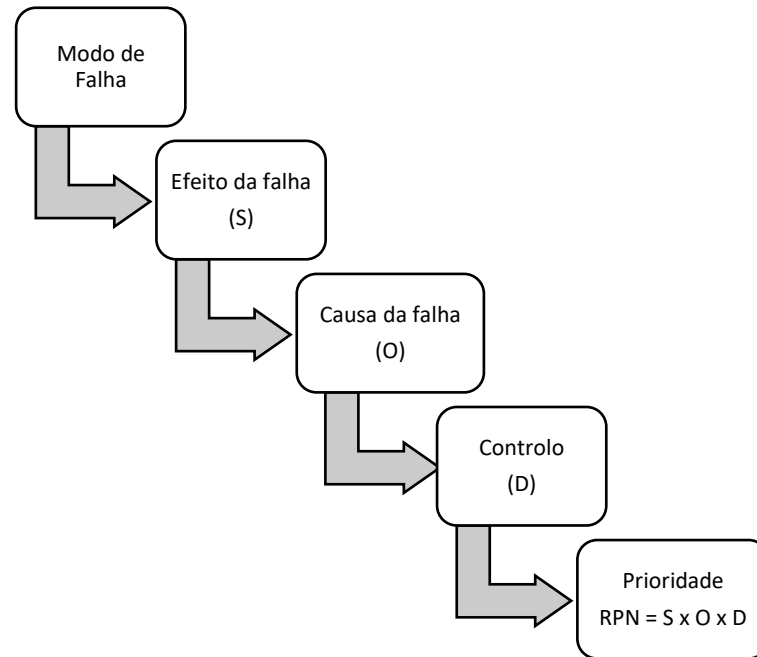


Figura 15 Sequência de classificação dos modos de falha (adaptado de [46])

Contudo, a avaliação RPN apresenta algumas limitações uma vez não define a importância relativa dos vários fatores S, O e D. Para além disto, a obtenção de resultados completamente fidedignos de RPN pode ser uma tarefa complicada uma vez que grande parte das vezes as avaliações são obtidas com base em pouca informação técnica e experiência com os equipamentos (Lo & Liou, 2018).

2.6.5.3 Processo FMEA

Um processo FMEA típico corresponde a uma metodologia proativa que se rege pelos seguintes passos (Ben-Daya et al., 2009):

1. Seleção de um processo de alto risco;
2. Revisão do processo (este passo envolve a seleção de uma equipa multidisciplinar abrangendo várias áreas da organização com diferentes posições e responsabilidades dentro da mesma);
3. *Brainstorm* de potenciais modos de falha;
4. Identificação das causas raiz dos modos de falha;
5. Listagem de potenciais efeitos dos modos de falha;
6. Atribuição das classificações de severidade, ocorrência e deteção;
7. Cálculo da RPN;
8. Priorização dos modos de falha através da RPN;
9. Definição de um plano de ações de forma a reduzir ou eliminar os valores obtidos de RPN;
10. Repetir o processo após terem sido aplicadas as medidas definidas no ponto anterior.

As tabelas presentes em anexo (Anexo 1 a Anexo 3) ilustram um exemplo de avaliação segundo os fatores S, O e D.

2.6.6 Outras ferramentas utilizadas na análise e falhas

A par da ferramenta FMEA existem outras ferramentas de análise de falhas de um equipamento ou sistema. Ferramentas como diagrama causa-efeito ou diagrama de Pareto são, igualmente amplamente utilizadas no seio das organizações.

2.6.6.1 Diagrama causa efeito

O diagrama causa-efeito, também designado pelo nome do seu criador (diagrama de Ishikawa), é uma ferramenta de análise a qual permite a identificação e seriação assim como perceber a interligação das várias causas possíveis que estão na origem de um problema específico ou defeito de qualidade (Higgins, 1995). A estrutura do diagrama causa efeito promove um pensamento sistemático sobre as causas do problema em análise (Ben-Daya et al., 2009). Para a análise de um determinado problema segundo esta ferramenta devem ser seguidos os seguintes passos:

- Identificação e definição clara do problema ou efeito a analisar registando-o na extremidade do lado direito do diagrama (ver Figura 16);
- Identificar as principais causas que contribuem para a falha ou efeito a ser analisado. É usual a utilização das causas principais mais conhecidas (6M): Materiais; Método; Máquina; Mão-de-obra; Meio ambiente e Medidas;
- Para cada causa principal identificar fatores específicos que poderão estar na origem do problema;
- Análise do diagrama e discussão das possíveis causas identificadas devendo, no final da análise serem propostas ações de resolução das potenciais causas identificadas como mais importantes.

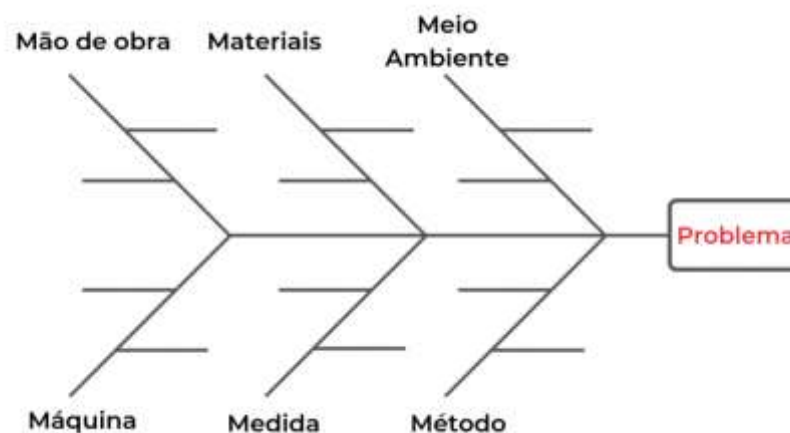


Figura 16 Estrutura Diagrama Causa-efeito (fonte própria)

2.6.6.1 Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto, também conhecido por regra dos 80-20 ou análise ABC é uma ferramenta com grande utilidade na definição de estratégias de resolução de problemas. O princípio de Pareto ilustra que 80% dos problemas são causados por 20% das causas (Ben-Daya et al., 2009). O diagrama de Pareto consiste num gráfico de barras organizadas de forma descendente de acordo com a frequência de ocorrências dos eventos registados durante o período de análise (eixo das ordenadas, do lado esquerdo). O eixo das ordenadas do lado direito ilustra a percentagem cumulativa dos eventos registados.

Para a construção do diagrama devem ser seguidos os seguintes passos (Ben-Daya et al., 2009).

- Definição clara do problema que se deseja analisar;
- Recolha de dados e organização dos mesmos segundo categorias (tipo de evento) e frequência de ocorrência associada;
- Ordenar as diferentes categorias por ordem decrescente de frequência;
- Registrar peso de cada evento através do cálculo percentual da ocorrência de cada evento e organizar os percentuais de forma cumulativa;
- Desenhar o gráfico e analisar o mesmo atentando ao valor de rutura das percentagens cumulativas (80%) o qual separa os eventos importantes (críticos) para os quais devem ser tomadas ações de melhoria ou resolução.

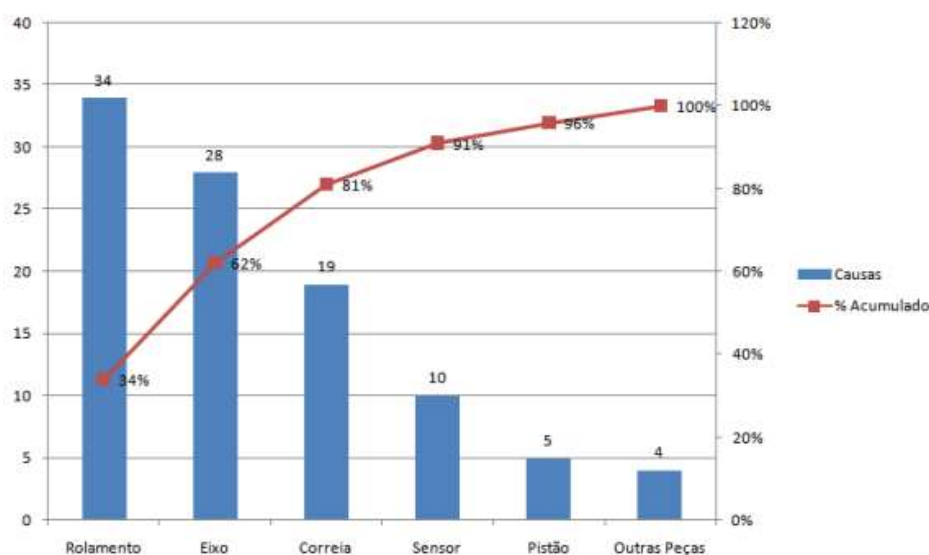


Figura 17 Exemplo aplicação Diagrama de Pareto (fonte própria)

2.6.7 Lógica RCM

Como referido anteriormente, a metodologia RCM consiste em priorizar os equipamentos, adotando estratégias de manutenção diferentes em função da sua importância para um do sistema. Por este motivo e para completar a ferramenta FMEA vários autores desenvolveram fluxogramas de apoio à decisão de qual a estratégia de manutenção a adotar dependendo do equipamento. A Figura 18 demonstra um exemplo de fluxograma de apoio à decisão da estratégia de manutenção a adotar (Selvik & Aven, 2011).

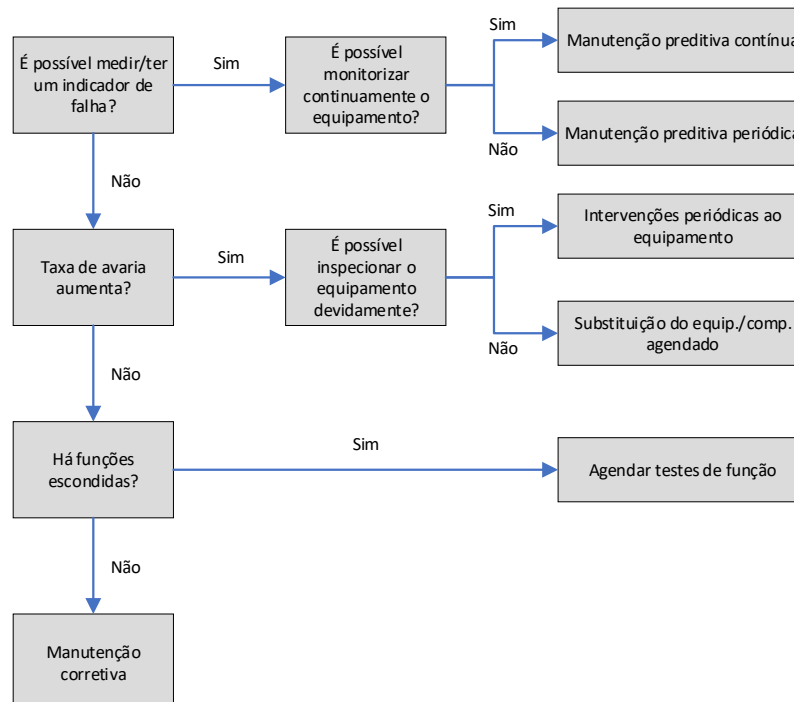


Figura 18 Exemplo lógica RCM

2.7 Software de gestão da manutenção

A manutenção de um ativo requer não só a recolha sistemática, a monitorização e a aferição de dados, mas também a tomada de decisões estratégicas em relação ao nível de manutenção necessária, para se atingirem os objetivos predefinidos. A introdução de computadores e de *software* veio melhorar substancialmente a capacidade dos gestores de instalações em cumprir tais aspetos da manutenção (Falorca & Rodrigues, 2011). De acordo com Higgins em (Higgins, 1995) as ferramentas computacionais trazem as seguintes vantagens:

- Redução de custos;
- Maior acesso à informação;
- Melhoria do planeamento de ações;
- Melhorias significativas no controlo das operações.

Qualquer organização deve ter o seu software de gestão da manutenção o qual deve estar interligado com sistemas de gestão global como, por exemplo, o sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) (Ben-Daya et al., 2009). São exemplos deste sistema os softwares SAP, Oracle, entre outros os quais apresentam módulos de gestão da manutenção.

Sistemas de gestão da manutenção permitem (Higgins, 1995):

- Gestão documental;
- Gestão do fluxo de trabalho;
- Registo de ordens de manutenção;
- Controlo de peças de reserva;
- Criação de relatórios;
- Análise de dados.

2.8 Hierarquia de equipamentos

Para se efetuar uma gestão correta dos equipamentos existentes numa unidade industrial é necessário, em primeiro lugar, conhecer esses mesmos equipamentos com o detalhe necessário para ser possível, de uma forma rápida e estruturada, responder a questões fundamentais tais como (L. A. Ferreira, 1998):

- Em que equipamentos se deve realizar manutenção preventiva?
- Como se deve fazer a manutenção?
- Quando se deve fazer a manutenção?
- É a manutenção efetuada de forma técnica e economicamente correta?

Um dos fatores que inibe a correta gestão dos bens numa organização é a falta de conhecimento técnico dos vários equipamentos. Desta forma, o primeiro passo é a subdivisão física do equipamento em conjuntos, subconjuntos, componentes, etc. A decomposição estratégica permitirá maior facilidade na previsão de modos de falha e análise de sintomas (Weiss, Sharp, & Klinger, 2018).

Tabela 6 Exemplo de Hierarquia de um equipamento (adaptado de (Márquez, 2007))

Equipamento	Unidade complexa, constituída por um ou vários conjuntos, subconjuntos e componentes agrupados entre si com o objetivo de realizar um conjunto de funções
Conjunto	Parte integrante de um equipamento responsável por realizar uma determinada função
Subconjunto	Módulo independente, constituído por vários componentes físicos os quais permitem o desempenho de uma função específica do conjunto
Componente	Unidade pertencente a um conjunto ou subconjunto, constituído por peças, normalmente não funcional por só
Material	Peça pertencente a um determinado componente. Constitui o nível mais baixo de uma hierarquia

Importa salientar que o número de níveis da hierarquia de um equipamento varia de organização para organização dependendo da estratégia de manutenção, monitorização e nível de controlo dos equipamentos (Weiss et al., 2018).

2.8.1 Determinação da criticidade de ativos

O nível de investimento e tempo aplicados na manutenção de plantas industriais está diretamente relacionado com a criticidade dos sistemas e equipamentos no processo de produção. A criticidade pode ser determinada por diferentes critérios tais como o contexto operacional, segurança, meio-ambiente, taxa de falhas, entre outros (Baran & Trojan, 2016).

A determinação da criticidade de um equipamento consiste em perceber quão crítico este é para o sistema produtivo, ou seja, qual o impacto que o mau funcionamento de um equipamento tem (Márquez, 2007). A bibliografia refere essencialmente duas técnicas de análise de criticidade de um equipamento (Baran & Trojan, 2016):

Tabela 7 Técnicas de análise de Criticidade de Ativos (adaptado de (Márquez, 2007; Muñoz-Villamizar et al., 2018))

Análise Qualitativa	Baseia-se essencialmente nas opiniões, experiência e convicção de um grupo de decisão. É uma análise simplificada e de fácil compreensão.
Análise Quantitativa	Consiste na obtenção de um número crítico a partir da avaliação de dados concretos e factuais como taxa de falhas, taxa modos de falha entre outros (US Department of Defence, 1949). Revela maior exatidão. Necessita de um maior número de recursos.

O método qualitativo é utilizado quando não há dados disponíveis sobre as falhas, sendo necessário classificar a criticidade de forma subjetiva com base no conhecimento tático da equipa de análise. Quando existem dados históricos disponíveis sendo fiáveis, deverá usar-se métodos quantitativos (Baran & Trojan, 2016).

2.8.1.1 Critérios para avaliação de criticidade

Informações exclusivamente técnicas, embora de extrema importância, não são suficientes para determinar a criticidade de um dado equipamento. Deve-se ter em conta outros critérios como (Baran & Trojan, 2016):

1. Critérios de Segurança e Meio-ambiente

Trata-se, pois da responsabilidade civil de uma organização a preservação do meio ambiente e garantir a segurança dos seus colaboradores e outros. O desprezo deste critério poderá ter contornos prejudiciais para a organização. Segundo Moubray (1997), um equipamento é crítico à luz deste critério quando a sua falha ou mau funcionamento põe em risco a vida de colaboradores ou outros e/ou constitui uma ameaça ao meio ambiente (Moubray, 1997).

2. Critérios económicos

Qualquer organização que tenha como objetivo a geração de lucros através da produção de bens está sujeita a encargos financeiros desde custos de produção, custos diretos e indiretos de manutenção.

3. Critérios de produção e qualidade

Equipamentos cujas falhas afetam de forma significativa a produção e/ou qualidade do produto ocupam um lugar de destaque no que toca à sua criticidade.

4. Critérios de manutenção

Este critério avalia os diferentes equipamentos quanto à maior ou menor manter um equipamento disponível para produção.

2.8.1.2 Avaliação de criticidade – técnica qualitativa

O sistema é avaliado segundo critérios definidos por uma equipa de análise. O método recomendado é a análise ABC em que os vários equipamentos pertencentes a um dado sistema produtivo são avaliados segundo um fluxograma de decisão (Baran & Trojan, 2016). Este método tem por base a ordenação de uma sequência de perguntas lógicas a serem colocadas ao grupo de análise com o objetivo final de obter uma classificação ABC de equipamentos. Equipamentos tipo A são equipamentos altamente críticos para o processo; equipamentos tipo B são equipamentos importantes para o processo e

equipamentos tipo C correspondem a equipamentos que representam um baixo impacto para o processo. A Figura 19 demonstra um exemplo de classificação ABC a vários ativos de um sistema juntamente com os critérios de avaliação definidos.

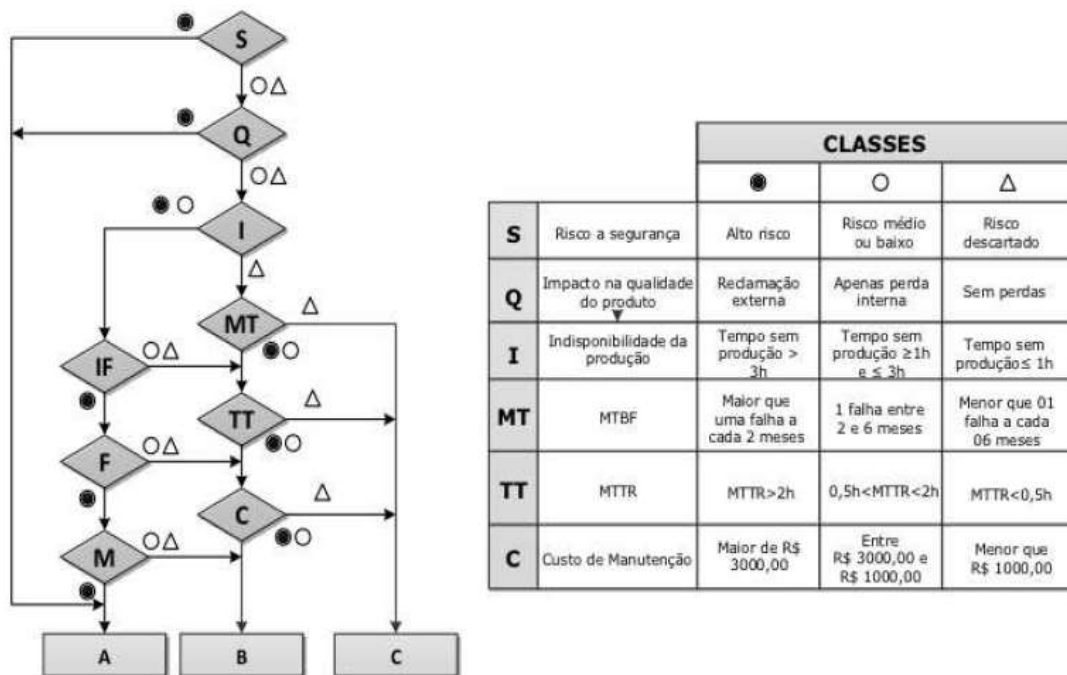


Figura 19 Exemplo de classificação ABC a equipamentos (adaptado de (Baran & Trojan, 2016))

2.8.1.3 Avaliação de criticidade – técnica quantitativa

Como referido anteriormente, a abordagem quantitativa consiste na obtenção de um número crítico a partir de informação histórica factual e consistente. Um dos métodos utilizados é a Análise de Risco. Este método consiste num processo contínuo de identificação dos riscos associados aos vários equipamentos de um dado sistema de uma forma quantificada (Márquez, 2007). O risco pode ser compreendido como a probabilidade de ocorrer um dado evento com determinadas consequências. Seguindo o exemplo dado em Márquez (2007) de cálculo de risco na indústria petrolífera, o modo de calcular a risco é a seguinte:

$$Risco = P * C \quad (8)$$

Onde:

P – Probabilidade

C – Consequência

Onde a Probabilidade reflete a frequência de falhas num dado período de tempo considerado e a Consequência é calculada da seguinte forma:

$$Consequência = (IO * FO) + CM + IAS \quad (9)$$

Onde:

IO – Fator de Impacto Operacional;

FO – Fator de Flexibilidade Operacional;

CM – Fator de custo de Manutenção;

IAS – Fator de Impacto na Segurança e Ambiente

Em relação à frequência de falhas, seguindo o exemplo referido, foi estabelecido a seguinte tabela de classificação (ver Tabela 8).

Tabela 8 Classificação Frequência de Falhas (Adaptado de (Márquez, 2007))

Frequência de Falha	Falhas por ano	Modelo de Escala
Alta	>4	4
Média	2-4	3
Baixa	1-2	2
Muito Baixa	<1	1

No que respeita ao cálculo dos diferentes fatores da equação (9), as Tabela 9 a Tabela 12 definem as diferentes escalas utilizadas no referido exemplo.

Tabela 9 Classificação do Impacto Operacional (Adaptado de (Márquez, 2007))

Impacto Operacional	Consequência	Escala
Extremamente alto	Paragem imediata da fábrica	10
Muito alto	Paragem parcial da fábrica	6
Alto	Impacto no nível de produção ou qualidade	4
Médio	Custos operacionais associados a indisponibilidade	2
Baixo	Sem impacto significativo	1

Tabela 10 Classificação do Flexibilidade Operacional (Adaptado de (Márquez, 2007))

Flexibilidade Operacional	Consequência	Escala
Alto	Sem capacidade operação alternativa	4
Médio	Com capacidade de operação partilhada	2
Baixo	Com alternativa de operação	1

Tabela 11 Classificação do Custo de Manutenção (Adaptado de (Márquez, 2007))

Custo de Manutenção	Consequência	Modelo de Escala
Alto	$\geq 20.000\text{€}$	2
Baixo	$< 20.000\text{€}$	1

Tabela 12 Classificação do Impacto Ambiental e Segurança (Adaptado de (Márquez, 2007))

Impacto na Segurança e Ambiente	Consequência	Modelo de Escala
Extremamente Alto	Segurança das pessoas ameaçada interna e externamente, necessário aviso das entidades públicas	8
Muito Alto	Impacto ambiental irreversível	6
Alto	Impacto severo e irreversível nas infraestruturas	4
Médio	Acidentes e/ou incidentes menores	2
Baixo	Impactos ambientais sem incumprimento legais	1
Muito Baixo	Nenhum impacto ambiental e segurança humana não violada	0

Uma vez calculadas a probabilidade e consequência e tendo em conta a escala de classificação dos vários fatores anteriores, os valores de criticidade variam de um valor mínimo de 2 até a um valor máximo de 200. À semelhança da classificação dos fatores mencionados, é definida uma escala de classificação de criticidade.

Tabela 13 Níveis de criticidade de Ativos (Adaptado de (Márquez, 2007))

Nível de Criticidade	Valor adimensional de criticidade
Crítico	$R > 100$
Semicrítico	$40 < R < 100$
Não crítico	$R < 40$

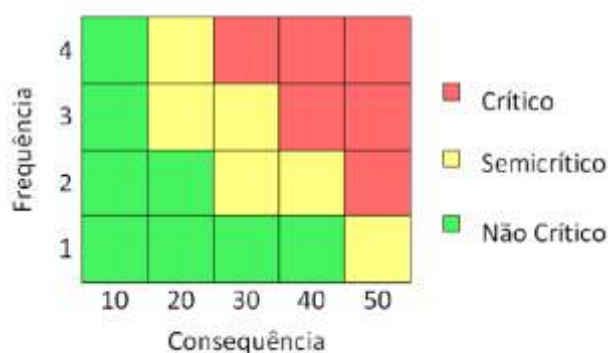


Figura 20 Matriz de localização de Ativos (Adaptado de (Márquez, 2007))

2.8.2 Definição das ações de manutenção em função da criticidade dos equipamentos

Como mencionado anteriormente, os equipamentos não têm a mesma importância num sistema produtivo. Assim, e por forma a fazer uma distribuição dos recursos o mais eficiente possível, torna-se necessária a definição de ações diferenciadas em função do grau de criticidade dos equipamentos. Esta, é uma estratégia é dinâmica, sofrendo pequenas alterações em função do desenvolvimento das condições de negócio (Márquez, 2007). As diferentes ações de manutenção em função da criticidade do equipamento encontram-se sintetizadas na Tabela 14.

Tabela 14 Exemplo de ações de manutenção (adaptado (Márquez, 2007))

Grau de Criticidade	Estratégia de Manutenção
Equipamentos A	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar todos os modos de falha (FMEA); • Definição de planos de manutenção ótimos (RCM); • Tarefas de Manutenção <i>Standard</i>; • Analisar os pontos fracos de <i>design</i> dos equipamentos; • Melhoria contínua dos planos de manutenção (FMEA, RCM)
Equipamentos B	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar todas as falhas repetitivas; • Melhoria dos planos de manutenção (análise do histórico de falhas, análise crítica da eficiência das tarefas preventivas, melhoria contínua dos planos preventivos); • Tarefas de Manutenção <i>Standard</i>; • Analisar os pontos fracos de <i>design</i> dos equipamentos;
Equipamentos C	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar todas as falhas repetitivas; • Tarefas de Manutenção críticas <i>Standard</i>;

2.9 Gestão de inventários (peças de reserva)

A gestão de peças de reserva é um processo específico no que respeita à gestão de inventários, caracterizando-se por uma procura altamente errática e intermitente e por custos de componentes de diferentes magnitudes (Van der Auweraer et al., 2019).

O interesse pela gestão de peças de reserva tem vindo em crescendo existindo vários tópicos relativos a esta matéria nomeadamente controlo de inventário, previsão de consumos e gestão de aprovisionamentos (Molenaers et al., 2012).

O autor Huiskonen defende que a classificação destas não só permite um melhor controlo destes componentes com permite a correta escolha dos métodos de previsão de consumos/necessidades e gestão de inventário (Huiskonen, 2001).

2.9.1 Classificação de peças de reserva

Ao longo da literatura, é possível encontrar uma variedade alargada de técnicas de classificação de peças de reserva baseados em ambas as abordagens qualitativa e quantitativa. O método de análise mais comum é a classificação ABC baseado no valor de uso anual (Teixeira, Lopes, & Figueiredo, 2017) e (Marcos, 2006). Contudo, quando se trata de materiais de substituição, esta análise torna-se redutora devendo, por isso contemplar-se outros critérios os quais podem ser relativos à criticidade dos componentes, tipo procura, *lead time*, facilidade de substituição, escassez, durabilidade, entre outros (Marcos, 2006). Desta forma vários autores defendem que a classificação de peças de reserva deve ser feita com base em vários critérios de classificação aos quais devem ser atribuídos “pesos” em função da sua importância (L. M. D. F. Ferreira, Maganha, Magalhães, & Almeida, 2018).

Uma ferramenta amplamente usada na classificação dos componentes em função da sua criticidade é a classificação VED (*Vital, Essential and Desirable*). Esta ferramenta é essencialmente baseada na funcionalidade dos equipamentos avaliando ao maior ou menor impacto que estes terão em caso de falha (L. M. D. F. Ferreira et al., 2018).

Normalmente os critérios considerados numa análise segundo o VED são (Molenaers et al., 2012) e (L. M. D. F. Ferreira et al., 2018):

- Vital (V): Falha do componente põe em risco processo, segurança e ambiente com elevado impacto económico;
- Essencial (E): Falha do componente é crítico para o sistema produtivo;
- Desejável (D): Falha do componente não é crítico para o sistema produtivo

Uma outra técnica amplamente usada é a classificação FSN (*Fast-moving, Slow-moving, Non-moving stock*) que consiste em avaliar os materiais em função da frequência com que são consumidos. A distinção entre tipos de procura pode ser definida com base no cálculo do quadrado do coeficiente de variação (CV^2) e intervalo médio de procura entre dois períodos consecutivos (\bar{p}), tema desenvolvido no subcapítulo 2.6.10.2 ou definido em função de critérios estabelecidos internamente numa organização, como por exemplo (L. M. D. F. Ferreira et al., 2018):

- Consumo anual igual ou superior a 100 unidades é considerado um *fast-mover* (F);
- Consumo anual que varie entre 10 a 100 unidades é considerado um *slow-mover* (S);
- Consumo anual inferior a 10 unidades é considerado um *non-mover* (N).

Um outro critério de avaliação de peças de reserva relaciona-se com as características logísticas na obtenção dos materiais de substituição, ou seja, componentes são

avaliados em função da maior ou menor facilidade de aquisição dos mesmos. Esta classificação pode ser feita com base no tempo de reaprovisionamento (*lead time*) ou no número de fornecedores com capacidade de fornecimento de determinado componente. A Tabela 15 ilustra um exemplo de conjugação de vários critérios para a classificação de peças de reserva (L. M. D. F. Ferreira et al., 2018).

Tabela 15 Exemplo de tabela de classificação de peças de reserva (adaptado de (L. M. D. F. Ferreira et al., 2018))

Critério		Categorias		
		Vital	Essencial	Desejável
Criticidade do equipamento		Falha põe em risco processo; Exigências legais	Critico para o sistema produtivo	Não Critico
		<i>Fast-Moving (F)</i>	<i>Slow-Moving</i>	<i>Non-moving</i>
Previsão de Consumo		> 100 Un./ano	10 – 100 Un./ano	<10 Un./ano
Características de logística	Valor do componente	A > 1851 €	B 851 < Valor <1850€	C < 850 €
	Tempo de Reposição	X > 2 semanas	Y 3 dias a duas semanas	Z < 3 dias
	Nº de Potenciais Fornecedores	Único 1	Essencial 2 a 3	Múltiplo > 3

2.9.2 Modelos de previsão de peças de reserva

A previsão de procura é amplamente utilizada para prever níveis de atividade futura com base em observações do passado. As estimativas são utilizadas para previsão de consumo durante o *lead time* (Syntetos & Boylan, 2001). No seio da literatura dedicada ao tema de gestão de stocks, é possível encontrar vários modelos de previsão de peças de reserva sendo que os modelos mais amplamente utilizados são o amortecimento exponencial simples (SES) e modelo de Croston (CR) e Cronton modificado por Syntetos e Boylan (CR-SB) (Heinecke, Syntetos, & Wang, 2013; Syntetos & Boylan, 2001). A escolha do modelo de previsão é feita a partir da comparação da *performance* de cada modelo em função do tipo de procura do componente. A comparação entre os modelos pode ser feita a partir do cálculo de erro absoluto médio (MAD) e erro quadrático médio (MSE). De acordo com Syntetos em (Heinecke et al., 2013), *fast-moving items* são

aqueles cujo intervalo médio de procura entre dois períodos consecutivos (\bar{p}) inferior a $\bar{p} < 1,25$ períodos. Já *slow-moving items* podem ser subdivididos em quatro tipos de procura (suave, intermitente, errática ou irregular). A sua divisão baseia-se nos pontos de rutura dos critérios de classificação coeficiente de variação (CV^2) e intervalo médio de procura entre dois períodos consecutivos (p) (Heinecke et al., 2013).

A figura seguinte ilustra o quadro de classificação do tipo de procura em função de CV^2 e \bar{p} .

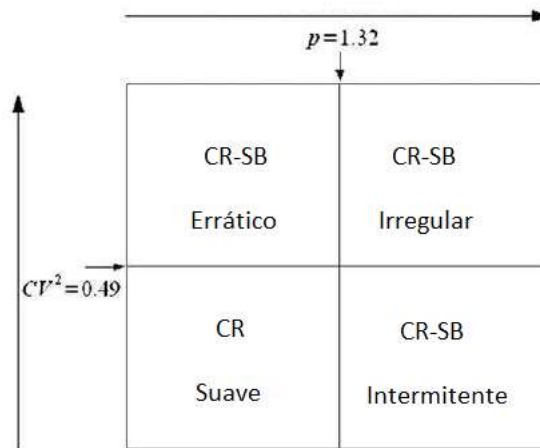


Figura 21 Classificação de acordo com Syntetos (adaptado de (Heinecke et al., 2013))

Sendo,

$$CV^2 = \frac{\sigma^2}{\mu^2} \quad (10)$$

Onde:

σ – Corresponde ao desvio padrão da procura (para períodos de consumo não igual a zero);

μ - Corresponde à média da procura (para períodos de consumo não igual a zero);

$$p = \frac{\sum_{n=1}^{N_p} t^n}{N_p} \quad (11)$$

Onde:

t^n – Corresponde ao n ésimo intervalo de tempo entre duas procuras consecutivas;

N_p – Corresponde ao número de intervalos de tempo com procura não igual a zero;

2.9.2.1 Amortecimento exponencial simples (SES)

Amortecimento exponencial simples apresenta um melhor desempenho que CR quando comparado com CR ou CR-SB para *fast-moving items* (Heinecke et al., 2013).

A previsão da procura de peças de reserva pelo modelo SES é dada pela seguinte equação [60], (Ramos, 2017):

$$F_{t+1} = A_t * \alpha + (1 - \alpha) * F_t \quad (12)$$

Onde:

F_{t+1} – Corresponde à previsão de procura realizada no instante t para o instante $t + 1$;

A_t – Corresponde à procura registada no instante t do *spare part* em estudo;

α – Diz respeito à constante de amortecimento (usualmente é utilizado o valor de 0,15 (Heinecke et al., 2013));

F_t – Corresponde à previsão de procura realizada no instante $t-1$ para o instante t .

A estimativa de procura durante *lead time* é calculada pelo intervalo de confiança a h passos, sendo que, na presente dissertação apenas é considerado o período seguinte ($h = 1$) e apenas o limite máximo do intervalo sendo é dado por (Ramos, 2017):

$$F_{t,t+h} = F_{t+1} + z * s * \sqrt{1 + (h - 1) * \alpha^2} \quad (13)$$

Sendo,

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=t-m+1}^t (A_i - F_i)^2}{m - 1}} \quad (14)$$

Onde

z – Corresponde à constante normal padrão para o nível de serviço pretendido;

s – Corresponde ao desvio padrão dos erros de previsão no instante t .

2.9.2.2 Método de Croston (CR) e Croston modificado por Syntetos & Boylan (CR-SB)

Croston observou que o método de amortecimento exponencial não era o método mais eficaz para *slow-moving items*, tendo por isso desenvolvido o método de Croston, mais tarde modificado por Syntetos e Boylan. Croston assume que o tamanho da procura e o intervalo entre duas procuras consecutivas são independentes (Kourentzes, 2013). A procura é assumida como um processo de Bernoulli e o intervalo entre duas procuras consecutivas corresponde a distribuição normal de média \bar{p} . De acordo com este método, estimativa da procura e intervalo entre procuras consecutivas são calculadas separadamente pelo modelo SES após a ocorrência de procura não considerando períodos de procura não igual a zero. Desta forma, a estimativa da procura realizada para período seguinte é dado pela seguinte equação (Ben-Daya et al., 2009):

$$X'_{t,n+t} = \frac{X'_n}{p'_n} \quad (15)$$

- \underline{n} corresponde ao índice dos períodos onde procura é não igual a zero.

Onde:

$X'_{t,n+t}$ – Corresponde à previsão de procura realizada no fim do período n para o período $n + t$;

X'_n – Corresponde à estimativa da procura atualizada apenas nos períodos onde ocorre procura;

p'_n – Corresponde à estimativa do intervalo entre procura atualizada apenas nos períodos onde ocorre procura.

Sendo X'_n e p'_n calculados pelas equações seguintes:

$$X'_n = \alpha * A_n + (1 - \alpha) * X'_{n*} \quad (16)$$

$$p'_n = \alpha * (n - n*) + (1 + \alpha) * p'_{n*} \quad (17)$$

- n^* corresponde ao índice do último período onde procura foi não igual a zero

Onde:

A_n – Corresponde à procura no instante n ;

α – Contante de amortecimento (α varia entre 0,1 e 0,3 sendo 0,15 o valor de referência (Molenaers et al., 2012)).

Contudo, Syntetos & Boylan constataram que o modelo de Croston era tendencioso propondo a seguinte correção (Syntetos & Boylan, 2001):

$$X'_{t,n+t} = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) * \frac{X'_t}{p'_t} \quad (18)$$

A escolha pela utilização de um ou outro modelo pode ser feita de acordo com a Figura 21 onde, segundo Syntetos em (Heinecke et al., 2013) CR é o modelo mais adequado quando o tipo de procura é suave ao passo que para as peças de reserva que se caracterizam por um tipo de procura intermitente, errático ou irregular, CR-SB é o mais adequado.

A estimativa de procura durante *lead time* é calculada pela equação (Croston, 1972):

$$R_t = X'_n + k * m_t \quad (19)$$

Sendo,

$$m_t = (1 - \alpha) * m_{n-1} + \alpha * |A_n - X'_n| \quad (20)$$

Onde:

k – Corresponde ao fator de segurança associado ao nível de serviço pretendido;

m_t – Corresponde ao desvio padrão médio dos erros de previsão.

2.9.3 Políticas de gestão de inventário

A estratégia comum de gestão de stocks de consiste na garantia de peças de reserva de forma eficiente capaz de dar resposta às necessidades em caso de falha. Esta abordagem tem como objetivo a minimização dos efeitos da falha e assenta na garantia de um nível de stock mínimo capaz de cobrir as necessidades contabilizando os tempos de reaprovisionamento minimizando custos de inventário (Costantino et al., 2018). De acordo com Silver em (Ben-Daya et al., 2009), o principal objetivo na análise de inventário é a resposta às seguintes questões:

- De quanto em quanto tempo deve o inventário ser revisto (revisão periódica ou contínua)?
- Quando deve um determinado item ser encomendado?
- Que quantidade deve ser encomendada?

Os principais parâmetros da gestão de stocks utilizados para definir as políticas de gestão de stocks são o stock mínimo ou ponto de encomenda (s), stock de segurança (SS), nível de stock desejado (S), quantidade de encomenda (Q) e periodicidade de revisão do nível de stock (R). Na gestão de inventário existem dois sistemas fundamentais de controlo: revisão contínua e revisão periódica. Modelos de revisão contínua verificam cada produto continuamente (na realidade basta verificar sempre que haja uma transação). Os modelos de revisão periódica verificam as existências em períodos fixos determinados. Existem vários modelos de gestão de inventário e a escolha do modelo a adotar varia em função da criticidade do componente. Para tal é normalmente utilizado um diagrama de decisão da política de inventário a aplicar a cada item em função da sua importância, custo, *lead time*, entre outros critérios definidos

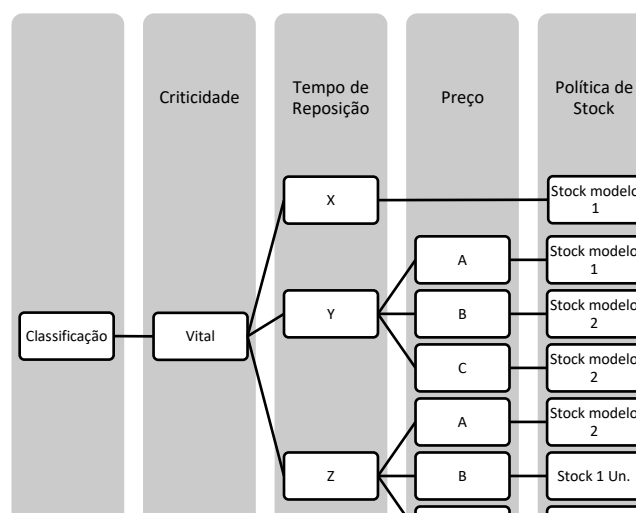


Figura 22 Exemplo de definição de política de gestão de inventário (adaptado de [54])

por cada organização (Teixeira et al., 2017). Na Figura 22 encontra-se um exemplo de diagrama de decisão da política de gestão de inventário.

Os vários modelos de gestão de inventário encontram-se sintetizados na tabela seguinte (Tabela 16).

Tabela 16 Guia de seleção do modelo de gestão de stocks (adaptado de, (Ben-Daya et al., 2009))

Criticidade	Revisão contínua	Revisão periódica
A	(S-1, S) ou (s, Q)	(R, s, S)
B	(s, Q)	(R, S)
C	(s, S) ou EOQ	(R, S) ou EOQ

*Na presente dissertação foram apenas considerados modelos de revisão contínua.

O modelo (S-1, S) é considerado um ótimo modelo para os itens de elevada criticidade e para componentes de custo elevado com período de vida útil superior ao tempo de reposição. Neste modelo, S itens são mantidos em stock e sempre que existe o consumo deste (S-1) é gerada uma encomenda para reposição do nível de stock em S (Ben-Daya et al., 2009).

O modelo (s, Q) verifica continuamente o inventário e, sempre que s é atingido, Q unidades são encomendadas (Q é uma quantidade fixa), já pelo modelo (s, S), sempre que a quantidade de um dado produto é igual ou inferior a s, é gerada uma encomenda para repor nível de stock em S.

2.9.3.1 Cálculo dos principais parâmetros da gestão de stocks

O ponto de encomenda utilizado nos sistemas de gestão mencionados deve ser definido de forma a garantir a procura durante o *lead time* de reaprovisionamento (L). O ponto de encomenda deve ser igual ao valor do consumo médio durante o reaprovisionamento (\overline{D}_L) mais o stock de segurança (SS_L) (Gonçalves, 2006).

$$s = \overline{D}_L + SS_L \quad (21)$$

O stock de segurança representa uma proteção contra eventuais aumentos de procura acima do previsto. Este deverá não só depender da amplitude dos desvios do consumo real como também da frequência com que estes desvios acontecem. Desta forma, o stock de segurança para os modelos mencionados é calculado com base no produto de dois fatores (Gonçalves, 2006).

$$SS_L = k * \sigma_n \quad (22)$$

Onde:

k – Corresponde ao fator de segurança associado ao nível de serviço pretendido;

σ_n – Corresponde ao desvio padrão da procura durante um período de N unidades de tempo.

Materiais que apresentem um tipo de consumo e tempo de reposição constante, Q pode ser calculado pelo modelo de Wilson “quantidade económica de Wilson” (Armstrong, 2017).

$$Q = \sqrt{\frac{2 * A * D}{h}} \quad (23)$$

Onde:

A – Corresponde ao custo por encomenda;

D – Corresponde ao consumo anual de determinado item;

h – Corresponde ao custo de posse de um material.

Contudo, quando a taxa de procura é variável, a quantidade a encomendar Q é baseada na taxa de procura média ao longo do horizonte de planeamento (Gonçalves, 2006).

$$Q = \sqrt{\frac{2 * A * \bar{D}}{h}} \quad (24)$$

Onde:

\bar{D} – Corresponde à procura média ao longo do horizonte de planeamento.

O nível de enchimento é definido de acordo com critérios económicos (minimização de custos). A determinação de S é, no entanto, algo complexa para ser utilizada na prática daí que seja normal definir os valores de S de acordo com procedimentos heurísticos. No caso dos modelos mencionados, S é dado por (Gonçalves, 2006).

$$S = s + Q \quad (25)$$

DESENVOLVIMENTO

- 3.1 ORGANIZAÇÃO DO CENTRO DE LEÇA DO BALIO
 - 3.2 REDE DE TRANSPORTADORES
 - 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA
- 3.4 HIERARQUIA E ESTRUTURA EM SOFTWARE SAP
- 3.5 ANÁLISE ABC DA CRITICIDADE DOS EQUIPAMENTOS
 - 3.6 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO RCM
- 3.7 FASE FINAL IMPLEMENTAÇÃO METODOLOGIA RCM

3 DESENVOLVIMENTO

A presente dissertação foi inteiramente desenvolvida na fábrica de Leça de Balio a qual se dedica à produção e enchimento de cervejas e cidras desde a receção de matérias primas até ao seu enchimento, embalamento e expedição.

O trabalho realizado, teve lugar no setor do enchimento, o qual será analisado com maior detalhe nos subcapítulos seguintes.

3.1 Apresentação da empresa

O Super Bock Bebida, S.A. (SBB) é a maior empresa portuguesa de bebidas, com uma estratégia multimarca e multimercado, cuja atividade principal assenta no negócio cervejeiro e das águas engarrafadas. A Super Bock está igualmente presente nos segmentos dos refrigerantes, vinhos, na produção e comercialização de malte e no negócio do turismo, detendo dois ativos de referência na região de Trás-os-Montes nomeadamente os a unidade hoteleira Vidago *Palace* e o parque Pedras Salgadas SPA & *Nature Park*.

3.1.1 Organização dos Departamento Operacional

O departamento operacional da Super Bock Bebidas, S.A., *Supply Chain*, organiza-se em quatro grandes direções, a considerar: direção de produção, direção de logística e planeamento operacional, direção de qualidade, ambiente e segurança e direção de projetos e melhoria contínua. O desenvolvimento da presente dissertação foi realizado no departamento de manutenção, o qual está inserido na direção de produção conforme ilustrado no organograma seguinte (Figura 23).

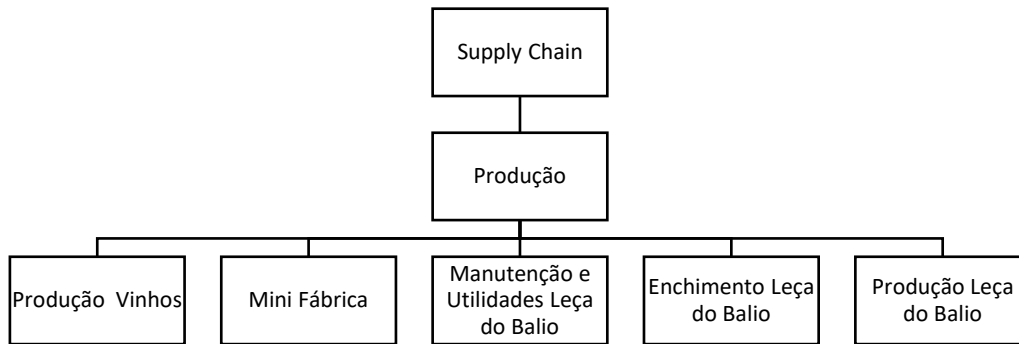


Figura 23 Organograma do Departamento de Produção na fábrica de Leça do Balio

A Gestão da Manutenção é composta pelo gestor da manutenção, o qual é responsável por coordenar os trabalhos dos vários setores da manutenção, a considerar: manutenção preventiva e curativa, manutenção de edifícios, controlo de utilidades, gestão de contratos de manutenção, e suporte administrativo.

A Figura 24, ilustra o organograma da gestão da manutenção de forma mais detalhada.

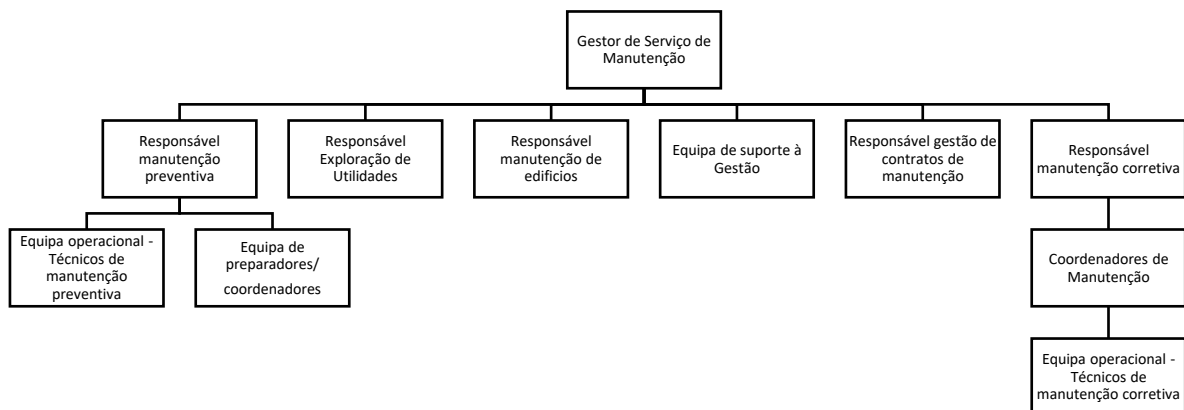


Figura 24 Organograma Manutenção e Utilidades Leça do Balio

Suporte à gestão realiza funções de controlo orçamental, projetos de digitalização de processos e suporte administrativo. A equipa de manutenção preventiva trabalha em regime de horário normal de 8 horas durante os cinco dias úteis realizando tarefas de manutenção preventiva durante paragens programadas para o efeito, ao passo que a equipa operacional de manutenção corretiva é distribuída por quadro equipas (equipas A, B, C e D) que trabalham em regime de laboração contínua distribuídos por turnos de 12 horas, sendo responsáveis por dar assistência às várias de linhas de enchimento, setor de fabrico e adegas realizando essencialmente ações de manutenção corretiva. Preparadores são responsáveis pela preparação e coordenação de intervenções preventivas, elaboração da estrutura técnica dos vários equipamentos presentes na fábrica e desenvolvimento do módulo PM do *software* SAP.

As várias linhas de enchimento, setor do fabrico e adegas estão sobre a responsabilidade de quatro coordenadores de manutenção (com setores definidos e fixos) os quais são responsáveis por aprovisionar necessidades e coordenar os trabalhos de manutenção.

3.1.2 Enchimento Leça do Balio

Este setor diz respeito à última etapa no processo produtivo onde, dependendo da linha de produção, dá-se o processo de enchimento de garrafas ou barril. Este setor é constituído por nove linhas de enchimento a trabalhar em regime de laboração contínua sendo que a maior parte se destina ao enchimento de garrafas de vidro (seis linhas de vidro), podendo estas ser garrafas de tara retornável (TR) ou de tara perdida (TP). O mesmo se aplica aos barris onde existem duas linhas de barril TR e uma de barril TP.

Nas linhas de vidro o vasilhame é introduzido à linha em paletes sendo depois despalatizado e transportado para a enchedora passando, depois, por um processo de pasteurização no pasteurizador para eliminação de atividades microbiológicas conferindo à cerveja características de durabilidade. Em seguida, a garrafa é rotulada na rotuladora onde são gravados os dados do lote de produção e a data de validade. Finalmente, as garrafas são embaladas em caixa, tabuleiro ou *pack* e novamente paletizadas sob a forma de produto acabado. Este processo de enchimento dá-se de forma automatizada (Figura 25).



Figura 25 Linha de enchimento de vidro SBB

A Tabela 17 indica o tipo de garrafa e embalagem possível produzir em cada linha de enchimento.

Tabela 17 Tipo de garrafas e embalagem por linhas de enchimento de vidro fábrica de Leça do Balio

Linha	Tipo de Tara	Tipo de Embalagem
Linha 1	TP	Caixa
Linha 2	TP	Caixa/Tabuleiro ou <i>Pack</i>
Linha 3	TR	Grade
Linha 5	TP ou TR	Caixa/Tabuleiro, <i>Pack</i> ou Grade
Linha 6	TP	Caixa/Tabuleiro ou <i>Pack</i>
Linha 8	TP	Caixa

3.2 Rede de Transportadores

Os transportadores são o equipamento responsável pela ligação dos diferentes equipamentos principais (entenda-se por equipamentos principais as máquinas que efetivamente acrescentam valor ao produto desde a enchedora, rotuladora ou realizam operações de controlo de qualidade como o inspetor de vazio e inspetor de nível, entre outros) desde a entrada de vasilhame até à saída de produto acabado para o armazém. Estes equipamentos são responsáveis pelo transporte de vasilhame, produto acabado e materiais de apoio logístico sendo indispensável a sua fiabilidade para a garantia de eficiência da linha.

A rede de transportadores é constituída por diferentes tipos de transportadores. Estes variam em função do tipo de carga a transportar (ver Tabela 18).

Tabela 18 Tipo de Transportadores

Tipo de Transportador	Função
Transportadores de Paletes	Instalados no início e fim de linha, responsável pelo transporte de paletes com vasilhame TP ou grades de vasilhame TR e transporte de produto acabado para armazém automático ou sistema logístico (empilhadores). Existem também transportadores de paletes vazia.
Transportador de Garrafas	Responsável pelo transporte garrafas por toda a linha de enchimento desde que são despaletizadas passando pelos vários equipamentos principais até serem embaladas.
Transportador de Grades	Responsável pelo transporte de grades por todo o circuito de grades desde a despaletizadora de grades, transportando o vasilhame TR ou TP até à desengradadora, e da engradadora até à paletizadora.
Transportador de Caixas/Tabuleiros ou packs	Responsável pelo transporte de caixas/tabuleiros desde que produto é embalado até ser empilhado e introduzido transportador de paletes no fim de linha.
Transportador de Packs	Responsável pelo transporte desde que o produto é embalado até ser introduzido no circuito de transportadores de caixas/tabuleiros.

3.2.1.1 Rede de Transportadores de Paletes

Transportadores de paletes são constituídos por transportadores de rolos acionados por um sistema de transmissão de correntes ou somente constituídos por sistema de correntes de transporte. Existem transportadores que conjugam ambos os tipos (rolos e sistema de transporte por correntes) - mesas de transferência ou rotativas (Figura 26).



Figura 26 Exemplo transportador de paletes

3.2.1.2 Rede de Transportadores de Garrafas

Transportadores de garrafas, são os transportadores de maior extensão nas linhas de enchimento de vidro, sendo constituídos por pistas de cadeados inox acionados por rodas acopladas a um veio de acionamento. Estes podem assumir várias configurações e diferentes funções ao longo da linha dependendo do seu número de pistas e velocidades de transporte. Existem quatro tipos de transportadores de garrafas: Transportador unifilar, *inliner*, mesas acumulação e mesas de retorno. Estes devem estar devidamente mantidos por forma a garantir a estabilidade a estabilidade das garrafas (Figura 27).



Figura 27 Exemplo transportador de garrafas

3.2.1.3 Rede de Transportadores de Grades

Transportadores de grades são constituídos por pistas de cadeados (à semelhança dos transportadores de garrafas), podendo ser, também constituídos por tapete de plástico ou sistema de rolos acionados por correntes (Figura 28).



Figura 28 Exemplo transportador de grades

3.2.1.4 Rede de Transportadores de Caixa/Tabuleiro e Packs

Transportadores de Caixas/Tabuleiros e *Packs* são constituídos por tapetes de plástico acionados por rodas dentadas, telas de borracha acionados por veios de acionamento

ou sistema de rolos movidos por corrente de acionamento (este último, apenas em Caixa) – ver Figura 29.



Figura 29 Exemplo transportador de caixas/Tabuleiro ou Packs

3.2.2 Avarias comuns dos equipamentos constituintes da rede de transportadores

Dado que a constituição dos transportadores não é toda igual, apresentam por isso características de funcionamento e construtivas diferentes, bem anomalias e falhas distintas.

Na Tabela 19 são apresentadas as falhas comuns a cada tipo de transportador:

Tabela 19 Avarias comuns por tipo de transportador

Tipo Transportador	Tipos de avaria comuns
Transportador de Paletes	<ul style="list-style-type: none"> - Troço de transmissão de corrente partida; - Rolamentos do carreto de acionamento danificados; - Rolos partidos/empenados; - Corrente de transporte com folga; - Guias de corrente empenadas
Transportador de Garrafas	<ul style="list-style-type: none"> - Rodas de acionamento fora de posição e/ou com desgaste; - Cadeado com alongamento excessivo; - Perfil de desgaste danificado e/ou fora de posição; - Chumaceiras danificadas;
Transportador de Grades	<ul style="list-style-type: none"> - Rodas de acionamento fora de posição e/ou com desgaste; - Cadeado com demasiado alongamento; - Chumaceiras danificadas; - Tapete transportador de plástico com varetas partidas - Rolos de transporte danificados
Transportador de Caixa/Tabuleiro e Packs	<ul style="list-style-type: none"> - Tapete transportador de plástico com varetas partidas; - Rodas de acionamento fora de posição e/ou com desgaste; - Chumaceiras danificadas;

Na Tabela 20 é possível observar os tipos de transportadores presentes por cada uma das seis linhas de enchimento de vidro existentes.

Tabela 20 Tipos de transportadores existentes por cada linha de enchimento de vidro

Linha	Transportador Paletes	Transportador Garrafas	Transportador Grades	Transportador Caixas/Tabuleiros	Transportador Packs
L1	Sim	Sim	Não	Sim	Não
L2	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
L3	Sim	Sim	Sim	Não	Não
L5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
L6	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
L8	Não	Sim	Não	Não	Não

3.3 Caracterização do problema

Como referido no subcapítulo 1.1, até à data de início da presente dissertação a rede de transportadores não era vista como um equipamento importante à garantia de eficiência das linhas de enchimento, pelo que o processo de manutenção se pautava por uma manutenção essencialmente corretiva com ausência de atividades proativas para a prevenção de avarias (ações de manutenção preventiva). Tendo a gestão da manutenção identificado a necessidade de alterar a estratégia de manutenção a estes equipamentos com o objetivo de aumentar a disponibilidade dos mesmos, em setembro de 2018, data de início da presente dissertação, foi proposta a criação de um novo modelo de manutenção à rede de transportadores das linhas de vidro. Contudo, e uma vez que a extensão destes equipamentos é grande e o período de desenvolvimento do projeto é insuficiente para cobrir a sua totalidade, a gestão da manutenção decidiu-se por um projeto piloto o qual foi realizado na linha de enchimento 2 (L2) – *layout* da linha de enchimento L2 disponível em anexo (ver Anexo 4). Esta linha foi escolhida pelos seguintes motivos:

- Linha de dimensões adequadas ao tempo de desenvolvimento da presente tese de mestrado);
- Tipos de transportadores comuns com restantes linhas de enchimento;
- Referências produzidas, são referências *core* para a SBB;

3.3.1 Estabelecimento de objetivos para o modelo de manutenção

Inicialmente foram analisadas a evolução as taxas de avaria (TAV) da rede de transportadores da L2 ao longo dos últimos seis anos sendo que o ano de 2018 é analisado até ao final do mês de setembro correspondendo ao período de início da presente dissertação.

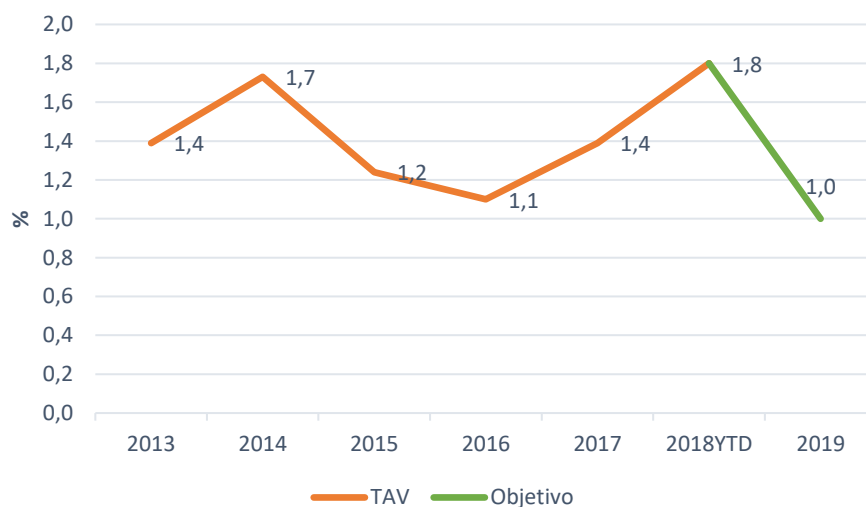


Figura 30 Evolução da TAV Rede transportadores L2

Estes valores foram obtidos com recurso à fórmula:

$$TAV\ transp\ (\%) = \frac{\sum\ Tempos\ avaria\ por\ tipo\ de\ transp\ L2\ (min)}{TE\ (min)} \quad (26)$$

Onde:

TE – Tempo total de enchimento registado num dado período de tempo.

A partir destes dados foi definido como objetivo de TAV da rede de transportadores para o ano de 2019 o valor de 1%. Este objetivo subdivide-se em três objetivos individuais para cada tipo de transportador sendo eles os seguintes:

Tabela 21 TAV objetivo por tipo de rede de transportadores para L2

Tipo transportador	TAV objetivo no ano de 2019 [%]
Rede de transportadores de garrafas	0,50
Rede de transportadores de Caixas/Tabuleiro/Packs	0,25
Rede de transportadores de paletes	0,25

Para a definição deste objetivo foi tido em consideração o facto de, até então, não existir nenhum modelo de manutenção preventivo dedicado à rede de transportadores bem como o facto de até setembro de 2018 não existir uma equipa dedicada à motorização e manutenção dos mesmos em todas as linhas.

3.3.2 Análise dos principais indicadores de desempenho

Por forma a complementar a análise anterior e a ser possível a definição de um plano de ação eficaz, foram analisados alguns dos indicadores relevantes para a gestão da manutenção.

3.3.2.1 Taxa de avaria

Foram analisadas as taxas de avaria dos diferentes tipos de transportadores separadamente desde o início do ano de 2018 até ao mês de setembro a fim ter um período de análise considerável e de perceber qual o tipo de transportador com maior impacto na disponibilidade da linha por forma a definir prioridades quanto ao desenvolvimento do projeto (Figura 31).

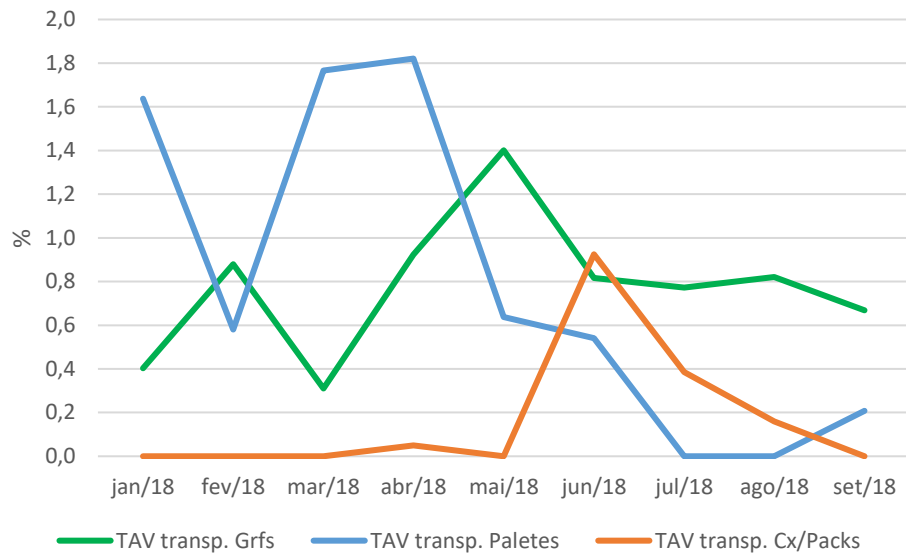


Figura 31 TAV Rede de Transportadores L2

Ao analisar o gráfico anterior (Figura 31) percebe-se que existe uma elevada variação na evolução das taxas de avaria da rede de transportadores ao longo dos vários meses indicando que o processo de manutenção dos equipamentos não está controlado. Para o período considerado, a taxa de avaria total da rede de transportadores de garrafas e paletes foi sensivelmente o mesmo (aproximadamente 0,8%) enquanto transportadores de Caixas/*Packs* foi de aproximadamente 0,2%. Assim sendo, somando as taxas de avaria de cada tipo de transportador, a taxa de avaria total da rede de transportadores da L2 é de 1,8%. Deste modo, assumindo uma taxa de produção nominal de 60.000 grfs/hora e considerando o tempo total de enchimento no período considerado foi de 5195 horas (total de horas de enchimento programadas no período considerado), o impacto da rede de transportadores foi de 5.625.000 garrafas não cheias.

$$\text{Impacto Transp L2} = 0,018 * 60.000 * 5195 = 5.610.600 \text{ grfs} \quad (27)$$

3.3.2.2 MTBF e MTTR

O indicador MTBF é um indicador de fiabilidade do equipamento. Este permite perceber o estado de conservação de um equipamento, prever de quanto em quanto tempo poderá ocorrer uma avaria e, desta forma, antever necessidades de recursos. Primeiramente, realizou-se o teste de *Laplace* (com base na equação (5)) à rede de transportadores da L2. Esta análise teve como objetivo perceber a tendência que as frequências das avarias apresentam, ou seja, se há indícios estatísticos de uma taxa de avarias decrescente, constante ou crescente. Por outras palavras, perceber em que ponto da “Curva da Banheira” está um determinado equipamento (ver Tabela 22).

Tabela 22 Teste de Laplace rede de transportadores da L2

Tipo transportador	Teste Laplace	Tendência
Transportador de Grfs	1,35	Constante
Transportador de Caixas/ <i>Packs</i>	6,57	Crescente
Transportador de Paletes	-3,06	Decrescente

Como o teste de *Laplace* indica, para o período de análise considerado, apenas os transportadores de garrafas apresentam uma taxa de avaria constante pelo que o cálculo do tempo médio entre avarias (MTBF) apenas é um bom indicador neste caso.

De salientar que, para o caso em particular da rede de transportadores o MTBF apenas poderá ser calculado a cada tipo de transportador como um todo (como um “super equipamento”) e não por motorização uma vez que o histórico de avarias disponível não o permite. Recorrendo à equação (2) para o período considerado em 3.3.2.1 foi calculado o MTBF para os vários tipos de transportadores. A Tabela 23 expressa, então, o MTBF da rede de transportadores da linha L2.

Tabela 23 MTBF rede de transportadores da L2

Tipo de Transportador	MTBF [h]
Transportadores de garrafas	59,1
Transportadores de paletes	83,8
Transportadores de Caixa/Tabuleiro e <i>Pack</i>	324,7
Total transportadores L2	31,29

O MTTR expressa a maior ou menor facilidade dos técnicos em recolocar o equipamento em funcionamento. No caso da rede de transportadores, recorrendo à equação (3) para o período considerado em 3.3.2.1 o MTTR de cada tipo de transportador é expresso na Tabela 24 MTTR rede de transportadores da L2.

Tabela 24 MTTR rede de transportadores da L2

Tipo de Transportador	MTTR (min)
Transportador de garrafas	26,92
Transportador de paletes	41,05
Transportador de Caixa/Tabuleiro e <i>Pack</i>	38,67
Total transportadores L2	32,26

Uma outra forma de observar a maior ou menor facilidade em repor as condições de um tipo de transportador é comparar a relação entre o número de intervenções e tempo total de avaria. Este permite avaliar a quantidade, de falhas ocorridas e relacioná-lo com o tempo despendido para as resolver. Para o mesmo período considerado em 3.3.2.1 a Figura 33 demonstra a comparação de número de avarias versus tempo de avaria para os vários tipos de rede de transportadores da L2 (Figura 32).

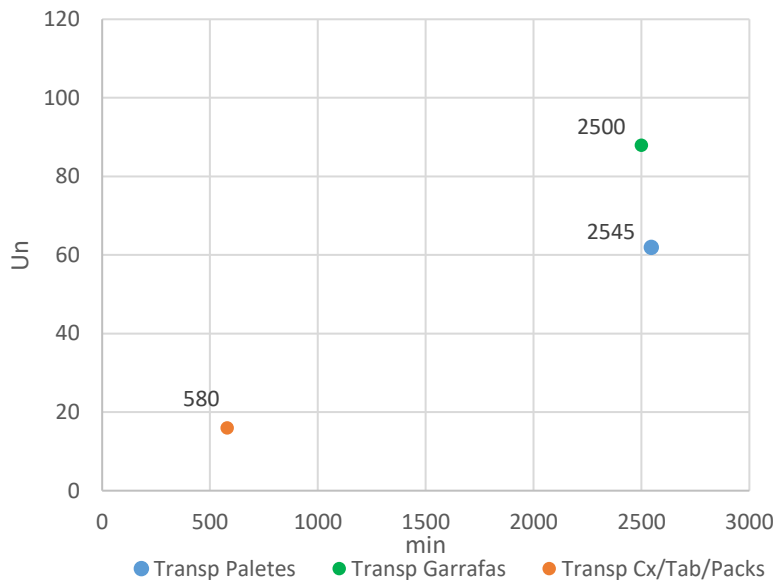


Figura 32 Número total de avarias vs Tempo total de avaria

Mediante a análise da Tabela 24 e da Figura 32 percebe-se que o tempo médio de reparação por tipo de transportador não é igual sendo necessário despendar mais tempo nos transportadores de paletes. Contudo os transportadores de garrafas são o equipamento com maior número de avarias. Já os transportadores de caixas/tabuleiro e *Packs* são os transportadores com menor impacto na L2.

3.3.3 Análise dos principais problemas identificados

De forma a ser possível a definição da metodologia a seguir para o desenvolvimento de uma nova estratégia de manutenção, em conjunto com responsável pela manutenção preventiva e técnicos de manutenção avaliou-se quais os principais problemas/dificuldades relativos à manutenção da rede de transportadores.

Um dos problemas enumerado é falta de informação técnica dos equipamentos. Este défice de informação resulta de:

- Manuais técnicos dos equipamentos desatualizadas ou inexistentes;
- Falta de atualização de listas técnicas no sistema ERP interno (SAP);

Este problema tem como consequência uma maior dificuldade de planeamento das intervenções por parte dos técnicos e preparadores uma vez que desconhecem quais os

componentes de substituição a acautelar. Este facto obriga a que somente na altura da necessidade intervenção se consiga perceber quais os componentes necessários resultando, assim, numa manutenção pouco eficaz.

Um outro problema também enumerado, é a ausência de uma estratégia de manutenção eficaz nomeadamente na monitorização do estado de funcionamento e conservação dos equipamentos para definição de prioridades de intervenção durante as paragens programadas para ações de limpeza e manutenção. Este facto leva a um predomínio de uma manutenção corretiva imediata. Este problema está relacionado com:

- Ausência de rotinas de inspeção da condição de funcionamento dos equipamentos e registo de anomalias (em alguns casos também motivado por dificuldades na manipulação da ferramenta SAP por parte dos técnicos de manutenção);
- Falta de procedimentos bem definidos;
- Ausência de uma estratégia preventiva de conservação da condição de funcionamento dos equipamentos (planos preventivos).

Também motivado pelo facto de os vários equipamentos não estarem devidamente cadastrados em SAP existe dificuldade de obter um histórico de avarias e intervenções que permita analisar cada motorização como um equipamento individual dissociado dos restantes para avaliação de possíveis prolemas crónicos e propostas de melhoria.

A falta de informação técnica dificulta igualmente a garantia de stocks de peças de reserva, incorrendo-se no risco de ocorrerem rupturas de stock condicionando não só eficácia das intervenções, mas também obrigando a uma maior necessidade de pedidos com carácter de urgência aos fornecedores o que acarreta custos mais elevados tendo como consequência uma maior dificuldade no controlo dos custos de manutenção. Em suma este problema está relacionado com dois fatores:

- Desconhecimento de qual a quantidade instalada de determinados componentes o que leva a níveis de stock desvirtuados da realidade;
- Existem vários componentes não identificados e por isso não cadastrados em SAP e, desta forma, não existem em stock.

3.3.3.1 Resumo dos principais problemas identificados

Os principais problemas identificados relativos à estratégia de manutenção em vigor da rede de transportadores encontram-se resumidos no diagrama causa efeito e tabela seguintes (Figura 33 e Tabela 25):



Figura 33 Diagrama causa-efeito principais problemas da rede de transportadores

Tabela 25 Resumo principais problemas/entraves ao desenvolvimento de um modelo de manutenção à rede de transportadores

Problema	Causas do problema	Consequência
Estrutura SAP desatualizada	<ul style="list-style-type: none"> Manuais técnicos desatualizados ou inexistentes; 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldades no planeamento de intervenções; Dificuldade garantir stock de peças de reserva
Ausência de uma estratégia de manutenção eficaz	<ul style="list-style-type: none"> Falta de monitorização do estado de funcionamento dos equipamentos; Ausência de procedimentos bem definidos para registo de anomalias Dificuldades na manipulação da ferramenta SAP 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade na definição de prioridades e de planeamento de intervenções; Histórico de avarias e intervenções pouco detalhado; Manutenção predominantemente corretiva imediata
Ruturas de Stock	<ul style="list-style-type: none"> Componentes não identificados e, por isso, inexistentes em stock; Stocks de segurança desatualizados 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade em garantir totalidade de componentes para uma dada intervenção;

3.3.4 Estabelecimento da estratégia de desenvolvimento do modelo de manutenção

Uma vez sintetizados os principais problemas/entraves no que à manutenção da rede de transportadores diz respeito, passou-se à definição da metodologia a seguir por

forma a construir um modelo de manutenção eficaz e capaz de garantir o cumprimento dos objetivos definidos anteriormente. Nesta sessão chegou-se à conclusão que, devido à limitação de tempo para o desenvolvimento da presente dissertação, não iria ser possível o desenvolvimento de uma estratégia para a totalidade da rede de transportadores da L2, pelo que foi definido o desenvolvimento de um modelo piloto num tipo de transportador.

Por conseguinte, foram analisados alguns dados e indicadores para sustentar a escolha do da rede de transportadores sobre o qual desenvolver o modelo piloto. Do ponto de vista qualitativo, a experiência e a sensibilidade dos técnicos de manutenção revela a necessidade de, em primeiro lugar, garantir o bom estado de funcionamento da rede de transportadores de garrafas uma vez que:

- Transporte de garrafas cuja estabilidade é crucial para a eficiência da linha;
- Afinação e garantia do bom estado de funcionamento dos mesmos contém um maior conjunto de fatores a ter em conta quando comparado com restantes tipos de transportadores;
- Tipo de transportador com maior impacto na qualidade do produto acabado;
- Mau funcionamento provoca elevada perda de ritmo à linha de enchimento.

A par do *feedback* recolhido dos técnicos, foram tidos em conta os indicadores de desempenho já referidos como TAV, MTBF e MTTR de ambos os tipos de transportadores (ver subcapítulo 3.3.2.1 e 3.3.2.2) assim como outros indicadores como custos de manutenção (ver Figura 34) e extensão das várias redes (ver Figura 36).

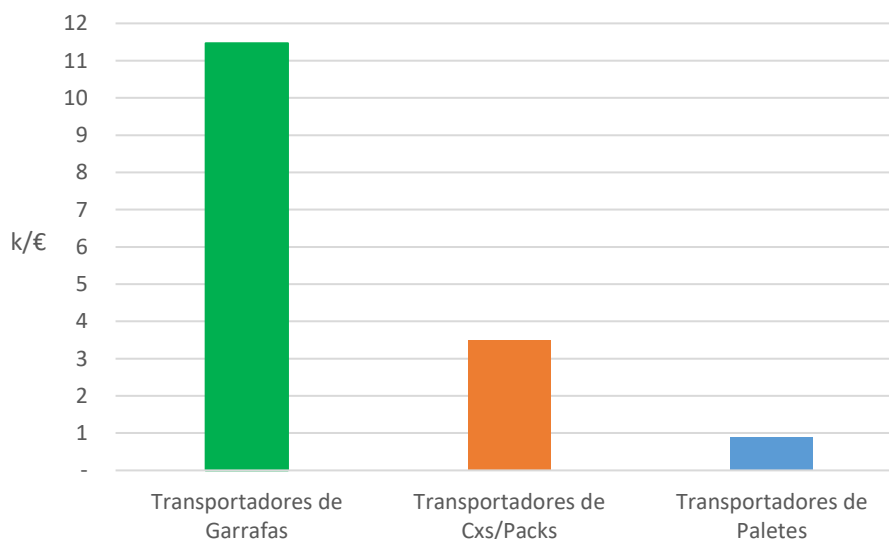


Figura 34 Custos de manutenção da rede de transportadores da L2 no período de janeiro a setembro de 2018

No cálculo dos custos de manutenção estão incluídos os custos associados ao consumo de materiais de stock e não stock, custos associados à mão de obra interna (técnicos de

manutenção da SBB) assim como custos associados a mão de obra externa para prestação de serviços de manutenção em determinados períodos.

Como é possível observar, os transportadores de garrafas têm um maior impacto nos custos e manutenção revelando a maior necessidade de consumo de recursos representando cerca de 72% dos custos totais. De salientar, que os custos associados ao consumo de materiais foram retirados dos registos existentes em SAP pelo que materiais provenientes de aproveitamentos, os quais não estão registados em sistema não foram contemplados. A par dos custos foi também analisada a extensão de cada um dos tipos de transportadores observando-se que, em concordância com a discrepância dos custos de manutenção, os transportadores de garrafas representam mais de metade da totalidade das motorizações como é possível observar na Figura 35.

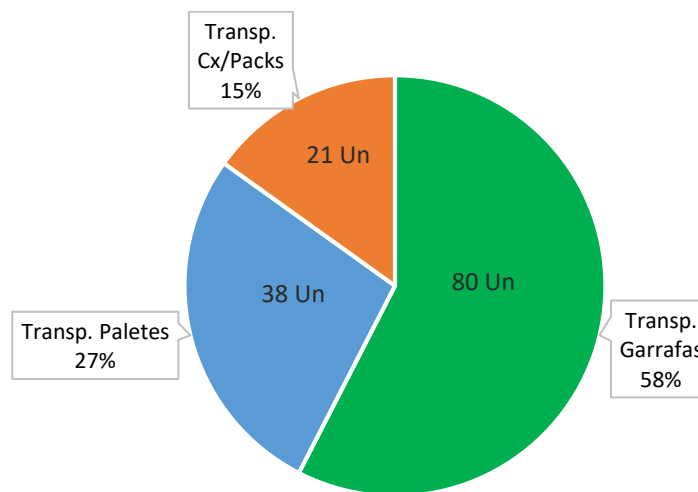


Figura 35 Número de motorizações por tipo de rede de transportadores na L2

Ponderado o *feedback* proporcionado pelos técnicos de manutenção e analisados os dados de acima descritos, foi definido como prioridade a elaboração de um modelo de manutenção para a rede de transportadores de garrafas.

3.3.5 Metodologia RCM de desenvolvimento do modelo de manutenção

Uma vez realizada a análise dos principais entraves/problemas ao nível técnico e de gestão para o desenvolvimento de um novo modelo de manutenção e definidas as prioridades de desenvolvimento do novo modelo de manutenção, definiu-se a metodologia RCM (apresentada no subcapítulo 2.6) como a estratégia que melhor iria permitir o desenvolvimento do modelo de manutenção modelo de manutenção para a rede de transportadores.

Em função dos problemas identificados em relação ao suporte técnico dos equipamentos, a proposta passa pelo desenvolvimento da estrutura técnica dos vários equipamentos no sistema ERP utilizado (SAP). Este processo permitirá a criação da

“árvore de equipamentos” da rede de transportadores de garrafas, que consistirá na elaboração da lista técnica organizada de acordo com as várias hierarquias desde o local de instalação de um dado equipamento até aos seus componentes/peças de reserva. Deste modo permitir-se-á ao técnico de manutenção preventiva ou corretiva e ao preparador saber quais os componentes constituintes dos vários transportadores, auxiliando na preparação de intervenções mais eficazes ao mesmo tempo que permitirá um melhor cálculo das necessidades de peças de reserva.

A metodologia de aplicação da estrutura técnica está definida na figura seguinte:

1. Inventariação e localização dos equipamentos;
2. Elaboração dos vários níveis hierárquicos dos equipamentos;
3. Atribuição de nova codificação dos equipamentos e seus subníveis hierárquicos;
4. Carregamento da estrutura para *software* SAP.

Relativamente à ausência de uma estratégia de manutenção eficaz, foi proposta a elaboração de um modelo que seja capaz de integrar ambas as manutenções preventiva e corretiva (planeada) por forma a diminuir paragens forçadas ou laboração a velocidades reduzidas da linha por falha ou mau funcionamento da rede de transportadores de garrafas. Desta forma foi desenvolvida a seguinte metodologia:

5. Desenvolvimento de um modelo de classificação de criticidade dos diferentes equipamentos adaptando os diversos modelos existentes na literatura à realidade da SBB;
6. Recurso a metodologias proativas de prevenção de falha e/ou mau funcionamento dos equipamentos (FMEA) para identificação dos principais riscos e causas raiz dos modos de falha por forma definir plano de ações que contribuam para a redução dos modos de falha;
7. Desenvolvimento de um plano preventivo de monitorização e inspeção dos equipamentos com critérios bem definidos em função da sua criticidade;
8. Estudo das periodicidades estabelecidas em função da criticidade do equipamento;
9. Carregamento da informação para *software* SAP;
10. Avaliação dos resultados do novo modelo de manutenção desenvolvido.

Uma vez elabora a estrutura da rede de transportadores em *software* SAP e definido o grau de criticidade, planos de inspeção e manutenção dos equipamentos assim como as periodicidades de intervenção, torna-se necessária a revisão da estratégia de controlo de peças de reserva, a qual deve estar coordenada com as intervenções corretivas e preventivas aos equipamentos por forma a que estejam garantidas as quantidades de *spares* necessárias sem descurar o controlo de custos de stock.

Desta forma, a metodologia proposta é a seguinte:

11. Identificação dos materiais de desgaste constituintes dos equipamentos em causa e avaliação num formato multicritério o grau de criticidade dos mesmos;
12. Desenvolvimento de uma nova proposta de gestão de inventário baseada em exemplos práticos presentes na literatura mencionada.

3.4 Hierarquia e estrutura em software SAP

A identificação e a organização dos equipamentos segundo uma hierarquia bem definida disponível em SAP constitui uma necessidade fundamental ao desenvolvimento de um processo de manutenção devidamente estruturado. A SBB já possui uma estrutura hierárquica bem definida para identificação da fábrica, setor e hierarquização dos equipamentos. Esta pode ser observada na Figura 36.

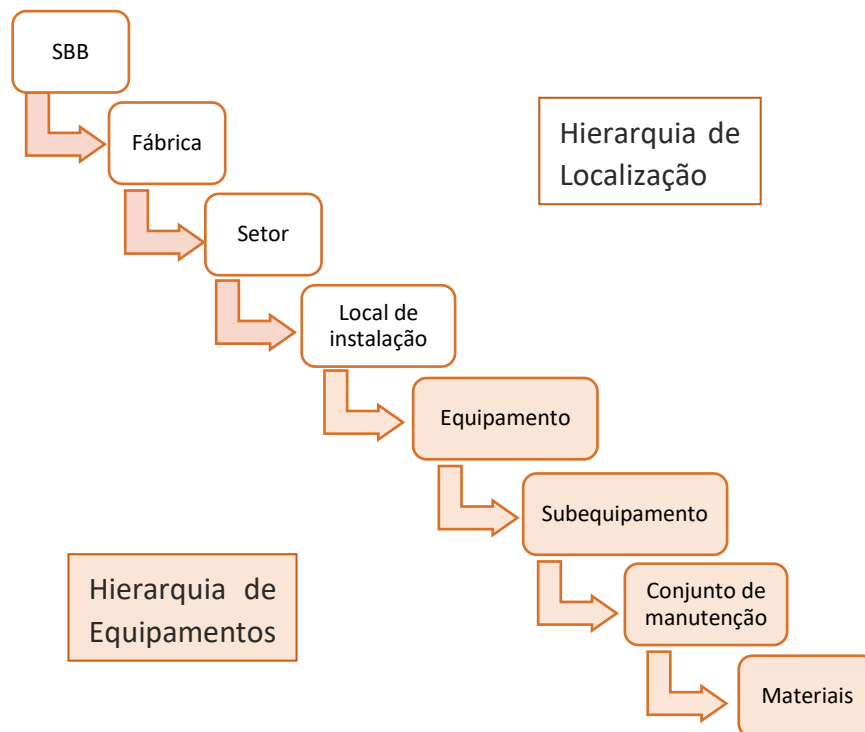
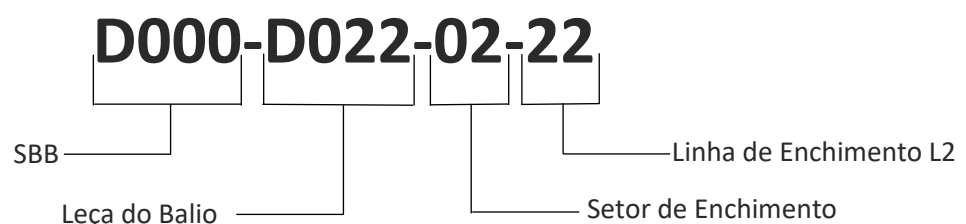


Figura 36 Hierarquia de ativos SBB

A identificação do local de instalação dos equipamentos é feita através de uma nomenclatura constituída por conjuntos de letras e números separados por hífen tal como se pode observar no esquema seguinte:



Quanto à codificação de equipamentos e subequipamentos e materiais em *software* SAP, a SBB utiliza um sistema de codificação numérico gerado pelo próprio *software*.

Local de instalação	D000-D022-02-22
Denominação	Linha 2
-	D000-D022-02-22 Linha 2
•	300015733 Analisador O2/CO2 - Haffmans C-TPO - L23
•	300012630 Despaletizadora Garrafas Novas
•	300012631 Armazém Paletes Garrafas Novas
•	300012680 Transportador de Rolos
•	300012684 Bomba Hidráulica
•	300012449 Inspector de Garrafas Vazias Linha 2
-	112527 Detecção Entrada / Altura Garrafa
•	39624 Célula Fotoel.10-30Vdc E38-R67 "Omron"
•	112528 Accionamentos e Transmissões
•	45076 Cardan 58x195mm HPM300012ST
•	112529 Sistema Transporte Garrafas

Figura 37 Excerto de uma Hierarquia de equipamentos SBB

Software SAP utiliza, igualmente um sistema de codificação por cores para mais fácil identificação da hierarquia de equipamentos:

- Equipamentos – O equipamento está associado a um local de instalação o qual pode conter vários equipamentos associados (a verde na Figura 37).
- Subequipamentos – Dizem respeito a subníveis de um equipamento responsável por determinada função. Um equipamento pode conter vários subníveis (a verde na Figura 37).
- Conjunto de Manutenção – Unidade pertencente a um equipamento ou subequipamento constituído por vários materiais (a amarelo na Figura 37).
- Materiais/componentes – Nível mais baixo da hierarquia, dizem respeito aos componentes constituintes de um equipamento, subequipamento ou conjunto. Materiais são os elementos que são armazenados no armazém geral (a vermelho na Figura 37).

3.4.1 Processo de inventariação e localização da rede de transportadores de garrafas

O processo de inventariação e organização da estrutura da rede de transportadores foi realizado por camadas, ou seja, os diferentes níveis da hierarquia são carregados sequencialmente desde o nível superior até ao nível mais baixo da hierarquia.

O primeiro nível já se encontrava em SAP. Este diz respeito ao “super equipamento” que engloba a totalidade das motorizações da rede de transportadores de garrafas como pode ser observado na Figura 38.

Local de instalação	D000-D022-02-22
Denominação	Linha 2
D000-D022-02-22	Linha 2
300015733	Analizador O2/CO2 - Haffmans C-TPO - L23
300012630	Despaletizadora Garrafas Novas
300012631	Armazém Paletes Garrafas Novas
300012449	Inspector de Garrafas Vazias Linha 2
300012632	Enxaguadora/Sopradora RINSER 'KHS'
300012633	Enchedora/Capsulador Garrafas
300012634	Sistema Supervisão CUB FMS HF
300012635	Filtro de Cerveja INNOPRO KHS
300012636	Pasteurizador KHS
300012446	Secador de Garrafas EUROPOOL
300012637	Rotuladora INNOKET
300012638	Codificador Rótulos DOMINO
300012639	Inspetor Nível SPECTRUM VX HEUFT
300012641	Transportadora Paletes KHS
300012642	Transportadores de Garrafas KHS
300012639	Transportadores de Packs KHS
300012643	Transportadores Caixas/Tabuleiros KHS

Figura 38 Hierarquia e localização de equipamentos principais L2 (a vermelho o “super equipamento” da rede de transportadores de garrafas)

Uma vez que a rede de transportadores de garrafas se estende por uma grande extensão, do ponto de vista prático, e por forma a facilitar a rápida identificação dos diferentes equipamentos, estes foram divididos por motorizações individuais com numeração única e sequencial (respeitando o manual técnico do fornecedor) e são agrupados por zonas da linha de enchimento. O esquema apresentado na Figura 39 ilustra a subdivisão dos equipamentos da rede de transportadores de garrafas desde o equipamento principal, identificação da zona e motorização.

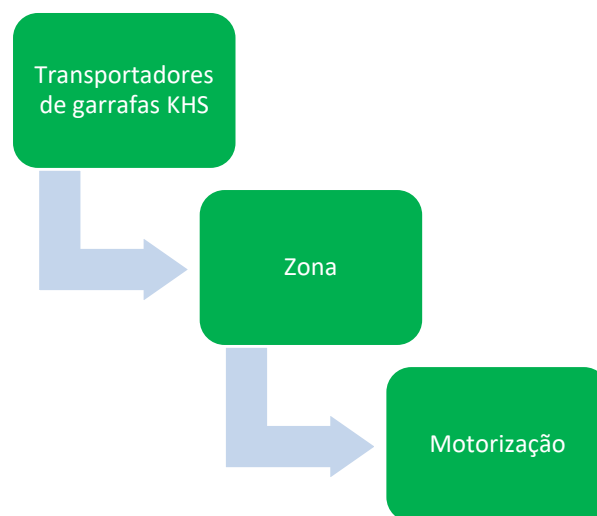


Figura 39 Hierarquia de equipamentos da rede transportadores de garrafas

Estas zonas foram definidas em função de dois critérios: posicionamento dos equipamentos principais na linha de enchimento e *layout* da rede de transportadores.

Os equipamentos principais da linha de enchimento, constituem o principal critério de segregação, uma vez que permitem a fácil identificação do local onde se encontra determinada motorização, contudo existem locais em que se justifica a definição de zonas em função do próprio *layout* do circuito de transportadores. Em anexo (Anexo 5)

é possível visualizar a extensão dos transportadores de garrafas (diferentes motorizações) assim como as zonas de divisão dos mesmos.

3.4.1.1 Construção da estrutura hierárquica das várias motorizações

Uma vez que as diferentes motorizações são em tudo semelhantes alterando, na maior parte dos casos, somente o seu comprimento e largura (número de pistas de cadeados), foi definida uma hierarquia comum para cada destas segundo quatro níveis: equipamentos; subequipamento/conjunto superior; conjunto inferior/material e material tal como é expresso na Figura 40.

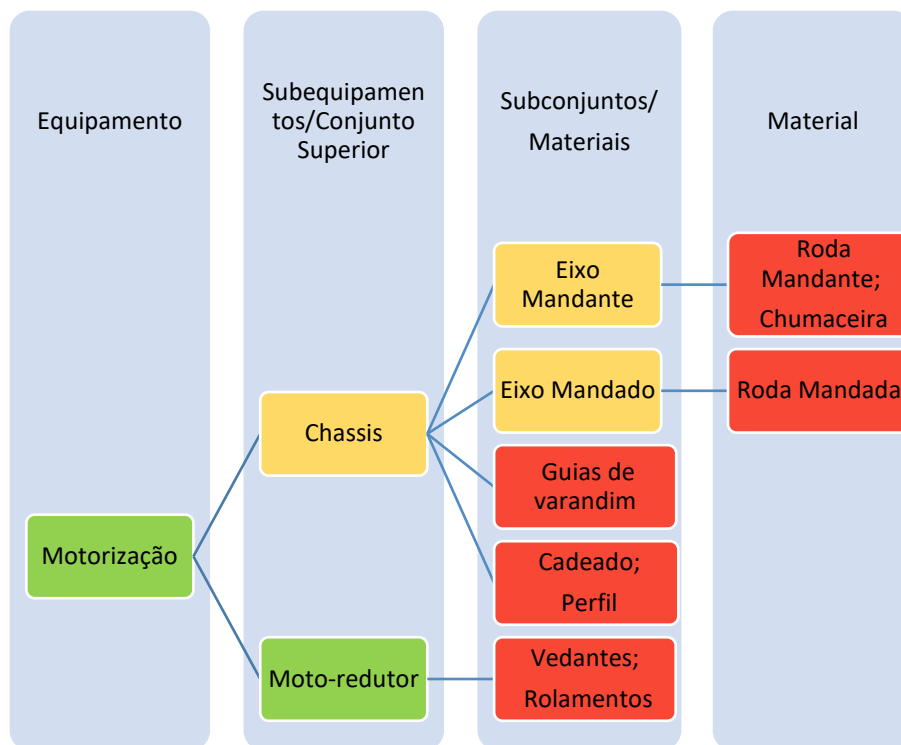
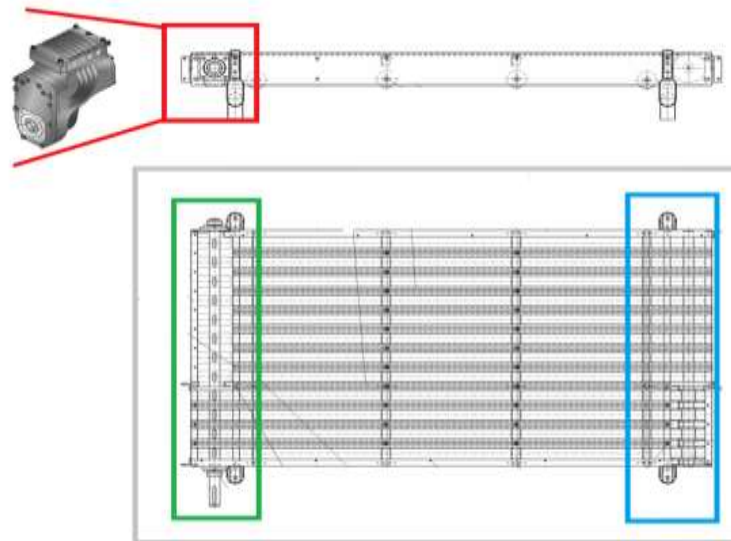


Figura 40. Hierarquia por motorização da rede de Transportadores de Garrafas

O processo de inventariação nestes quatro níveis foi decidido em conformidade com os manuais técnicos em conjunto com os *inputs* recolhidos dos técnicos de manutenção e com base na própria consulta dos equipamentos no chão de fábrica (Figura 41).



Legenda – Conjuntos de Manutenção:

- Chassis (cadeado, perfil de desgaste; guias laterias, ...);
- Eixo Mandante (chumaceiras, veio de acionamento, rodas mandantes, ...);
- Eixo Mandado (chumaceiras, veio de retorno, rodas mandadas, ...);
- Acionamento (moto redutor, vedantes, ...)

Figura 41 Constituição Transportador de Garrafas

A elaboração da presente estrutura tem como objetivo a criação de um *standard* para as futuras listas técnicas da rede de transportadores de garrafas das restantes linhas de vidro.

3.4.1.2 Construção da lista técnica

Dado a elevada extensão da rede de transportadores aliado ao facto do acesso à grande maioria das motorizações apenas poder ser feita aquando a paragem da linha de enchimento, o processo de inventariação foi realizado ao longo de várias semanas.

A elaboração da estrutura dos equipamentos foi inicialmente construída em formato MSEXcel num *template* facultado pela SBB onde foi respeitado a hierarquia definida anteriormente. Uma vez validada pela gestão de manutenção, a estrutura foi carregada para *software* SAP. O Anexo 6 ilustra um excerto do *template* onde se desenvolveu a criação da estrutura da rede dos transportadores de garrafas.

Na criação dos subconjuntos de manutenção, dada a semelhança construtiva dos equipamentos, estes foram elaborados de forma a se adequarem às várias motorizações que partilham os mesmos componentes em igual quantidade com o objetivo de tornar

o processo de inventariação mais rápido e garantir o mínimo de conjuntos diferentes (traduz-se de menor subcarga do sistema). Deste modo, foi elaborada a seguinte nomenclatura para os subconjuntos de manutenção:

Tipo Eixo_nº Pistas_nº Rodas_Pistas_L2

Onde:

Tipo de Eixo: Distingue se é o eixo mandante, ou seja, eixo de acionamento ou se se refere ao eixo de retorno (eixo mandado) – representado a verde;

nº de Pistas: Diz respeito ao número de pistas atravessadas pelo veio (mandante ou mandado) – representado a amarelo;

nº de Rodas: Diz respeito ao número de rodas de acionamento ou de retorno montadas no veio – representado a azul;

L2: Identificação da linha de enchimento – representado a laranja.

A título de exemplo, a Figura 42 ilustra um excerto da nomenclatura utilizada para a identificação de subconjuntos em SAP.

Material	Descrição	Unidade	Quantidade	Plano de Contas	Material
300013034	Motorização N° 2TA11		1,000		
119746	Chassis 2TA11	I	1,000		
119843	Eixo Mandante 12 06 Pistas L2	I	1,000		
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L	1,000	P.N.	156080015062
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N.	301115319360
37916	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plaut"	L	2,000	P.N.	301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plaut"	L	1,000	P.N.	301104311425

Figura 42 Exemplo da nomenclatura utilizada para subconjuntos

Como é possível observar na Figura 42 a motorização 2TA11 possui um eixo mandante cujo veio de acionamento atravessa 12 pistas tracionando 6 destas.

3.4.1.2.1 Codificação de materiais não cadastrados

Durante o processo de inventariação, foram identificados componentes não cadastrados em SAP e por isso, sem stock. Desta forma, foi desenvolvido um processo de pesquisa mercado, identificando os vários fornecedores capazes de fornecer esses mesmos componentes realizando, depois, a devida análise das propostas e, baseado nos critérios preço e *lead time*, fazer o pedido de codificação dos mesmos.

Após a sua codificação em SAP, os componentes são adicionados à estrutura dos respetivos equipamentos. A Figura 43 ilustra um exemplo de pedido de codificação.

Pedido Codificação N° XXXXXXXX

Data Pedido	30-06-2019
Solicitador	28188 João Gonçalves
Designação Material Pretendida	Tensor correio Spare-Box tam0 1/2" 5/8" 48
Fabricante/Fornecedor	Harker Solutions
Part N°	00003060
Designação Completa Material	(Origin KHS P N: 3011143002701) Tecedor de correio Spare-Box Size D (artigo nº 281000003) Para transportadores de garrafas KHS (miniros)
N° SAP Equipamento	300012642
N° SAP Conjunto	
Stock Segurança	1.000
Preço Unitário	83,65 €
Designação Equipamento	Transportadores de Garrafas KHS
Designação Conjunto	
Unidade Medida	
Proposta	SGH-19/001502

Link de Proposta: <https://mltranet.superbockgroup.com/sites/prod/PIM/Manutencao/2019/veiculo/01/%20MATERIAS/02/%20CODIFICACOES/Propostas/Iniciar>

Submeter Pedido

Figura 43 Template pedidos de codificação de materiais

Após serem gerados os pedidos de codificação, a cada material foi atribuído automaticamente um código numérico único à semelhança dos materiais já existentes.

3.4.2 Resultados processo de inventariação e localização da rede de transportadores

Uma vez terminado o processo de inventariação e organização da rede de transportadores segundo uma hierarquia bem definida, pode-se concluir que foi cumprida a primeira fase do desenvolvimento do modelo de manutenção permitindo o fácil acesso à informação técnica da rede de transportadores de garrafas da L2. Em suma, foram criadas em SAP 80 novos equipamentos (motorizações), em que em cada motorização foi criado o subequipamento referente à sua unidade motriz (*movigear*). Para estas motorizações foram criados 28 subconjuntos diferentes de “eixo mandante” e 20 subconjuntos diferentes “eixo mandado” e foram identificados um total de 71 materiais diferentes. A Figura 44 ilustra um excerto da estrutura final presente em SAP.

Local de instalação	D000-D022-02-22	Vál.desde
Denominação	Linha 2	
300013033	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	
300013034	Motorização N° 2TA11	
119746	Chassis 2TA11	I
119843	Eixo Mandante 12_06_Pistas_L2	I
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"	L
119890	Eixo Mandado_06_06_Pistas_L2	I
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord"	L
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"	L
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260	L
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L
46354	Célula Fotoel. PRK 46B/44.01-S12 "Leuze"	L
300013035	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA11"	

Figura 44 Excerto de estrutura SAP rede de transportadores (ver Anexo 7)

O desenvolvimento da estrutura da rede de transportadores em SAP, permitiu a alocação das ordens de manutenção ao próprio equipamento (motorização específica). Deste modo passa a ser possível a criação de uma base de dados de intervenções e histórico de avarias das várias motorizações o que se revelará importante para análises futuras. Será expectável, igualmente, uma maior facilidade de planeamento das intervenções e uma previsão mais eficaz das necessidades de *stock*.

3.5 Análise ABC da criticidade dos equipamentos

Apesar de mecanicamente, e em termos de funcionamento, a rede de transportadores de garrafas ser muito semelhante, a importância de cada motorização para o sistema não é toda igual em termos de garantia de eficiência e disponibilidade da linha. Por este motivo aliado ao facto de a sua extensão ser grande e existirem recursos finitos para a manutenção dos mesmos, existe a necessidade de avaliar a sua criticidade para o sistema.

Esta análise de criticidade tem como principais objetivos:

- Alocar recursos de forma a obter uma manutenção dos equipamentos mais eficaz;
- Auxílio no planeamento e priorização das ações de manutenção;
- Auxiliar na seleção da estratégia de manutenção.

Desta forma, em conjunto com os técnicos de manutenção e de operação da linha, definiram-se os seguintes passos:

1. Seleção dos critérios de avaliação da criticidade;
2. Elaboração de fluxograma de criticidade dos equipamentos;
3. Definição de zonas de foco em função dos resultados da análise de criticidade dos equipamentos;
4. Avaliação dos resultados.

3.5.1 Seleção dos critérios de avaliação de criticidade dos equipamentos

A seleção dos critérios de avaliação da criticidade foi desenvolvida em função do tipo de equipamento em estudo e esta guiou-se pelo método de análise qualitativo distinguindo as várias motorizações em equipamentos tipo A, B e C. Dado que, os registos históricos não faziam distinção entre as diferentes motorizações, tornou-se difícil a utilização de critérios quantitativos (como MTBF, MTTR ou custos de manutenção). Desta forma houve uma adaptação do exemplo apresentado no subcapítulo 2.8.1.2. De salientar que nesta análise os fatores segurança alimentar e segurança não foram considerados dado tratar-se de equipamentos de transporte sem contacto com o produto (fluido) e, por serem mecanicamente muito semelhantes, este não é um critério diferenciador entre as várias motorizações.

3.5.1.1 Critérios de criticidade

Para a construção do fluxograma de decisão foram então, estabelecidos os critérios de criticidade em função do impacto do equipamento na eficiência e disponibilidade da linha de enchimento, na qualidade do produto, das características dos equipamentos (nº pistas, declive) e das condições de manutenibilidade dos mesmos (condições de intervenção, altura).

3.5.1.1.1 Configuração/Função do equipamento

Uma vez que a configuração das várias motorizações não é toda igual, adquirindo também diferentes funções no transporte de garrafas e, por isso, um diferente grau de impacto na linha, foram avaliados os diferentes tipos de transportadores. Existem essencialmente quatro tipos de transportadores de garrafas:

Tabela 26 Caracterização tipo de transportador de garrafas

Tipo	Função / Características
Inliners	Transferir as garrafas de um transportador de acumulação para um transportador unifilar. Este é constituído por mais do que um veio de acionamento ligados entre si por relações de transmissão provocando variações de velocidades lineares entre as pistas fazendo com que as garrafas sejam alinhadas em fila. O mau funcionamento deste transportador poderá provocar encravamentos e queda excessiva de garrafas e, por conseguinte, perda de garrafas e produto e consequente paragem da linha.
Unifilares	Transportadores com apenas uma pista de transporte, instalados nas entradas e saídas dos equipamentos principais. São os transportadores que trabalham a maiores velocidades. A garantia de estabilidade das garrafas nestes transportadores é crucial pois a queda de garrafas nestes transportadores poderá pôr em risco a integridade dos equipamentos principais e, em caso de falha a consequência é a paragem da linha de enchimento.
Acumulação	Estes são transportadores cuja responsabilidade é o transporte das garrafas entre equipamentos principais servindo igualmente de <i>buffer</i> da linha de enchimento. O mau funcionamento ou avaria de um transportador acumulador pode não significar a necessidade de paragem da linha uma vez que são constituídos por mais do que uma pista de acionamento podendo, caso o tipo de avaria o permita, serem reparados aquando uma paragem programada da linha.
Retorno	Estes transportadores podem ser unifilares ou com mais pistas, contudo, são transportadores de garrafa rejeitada pelos equipamentos de inspeção integrados na linha de enchimento (defeito ao nível da qualidade). A sua paragem por avaria não influencia a <i>performance</i> da linha uma vez que a garrafa não é reaproveitada.



Figura 45 Tipos de transportadores de garrafas (canto superior esquerdo: Inliner; canto superior direito: Unifilar; canto inferior esquerdo: acumulação; canto inferior direito: Retorno)

3.5.1.1.2 Qualidade do produto

Do ponto de vista da qualidade, como já mencionado, refere-se ao aspeto estético da garrafa e não à qualidade do produto propriamente dito (fluido). No caso do mercado cervejeiro, o aspeto estético da garrafa constitui um fator muito importante na venda do produto sendo que o maior impacto dos transportadores ao nível estético ocorre após a rotulagem das garrafas. Os defeitos poderão ser criados pelas guias laterais do transportador uma vez que o mau estado destas pode provocar rótulos rasgados e/ou rótulos descolados. Desta forma os transportadores montados a montante da rotuladora assumem uma importância acrescida.

3.5.1.1.3 Características do equipamento

Relativamente às características de equipamento, a avaliação baseou-se:

- Na análise da existência de declive, ou seja, transportadores com declive, assumem um cuidado especial dado a necessidade de garantia do correto coeficiente de atrito e a maior facilidade de queda de garrafas;
- Na manutibilidade do equipamento uma vez que quer em função da sua dimensão (que influencia o maior ou menor esforço aquando a necessidade de

manutenção) quer pela facilidade de executar tarefas de manutenção devido à posição do equipamento (transportadores a uma cota elevada face ao solo, transportadores com acessos dificultados devido à disposição dos equipamentos).

3.5.2 Fluxograma de criticidade dos equipamentos

Dada a definição dos critérios de análise, seguiu-se a elaboração do fluxograma de decisão do grau de criticidade dos equipamentos. Através da construção do presente fluxograma é possível observar a os pesos atribuído a cada critério de avaliação (Figura 46).

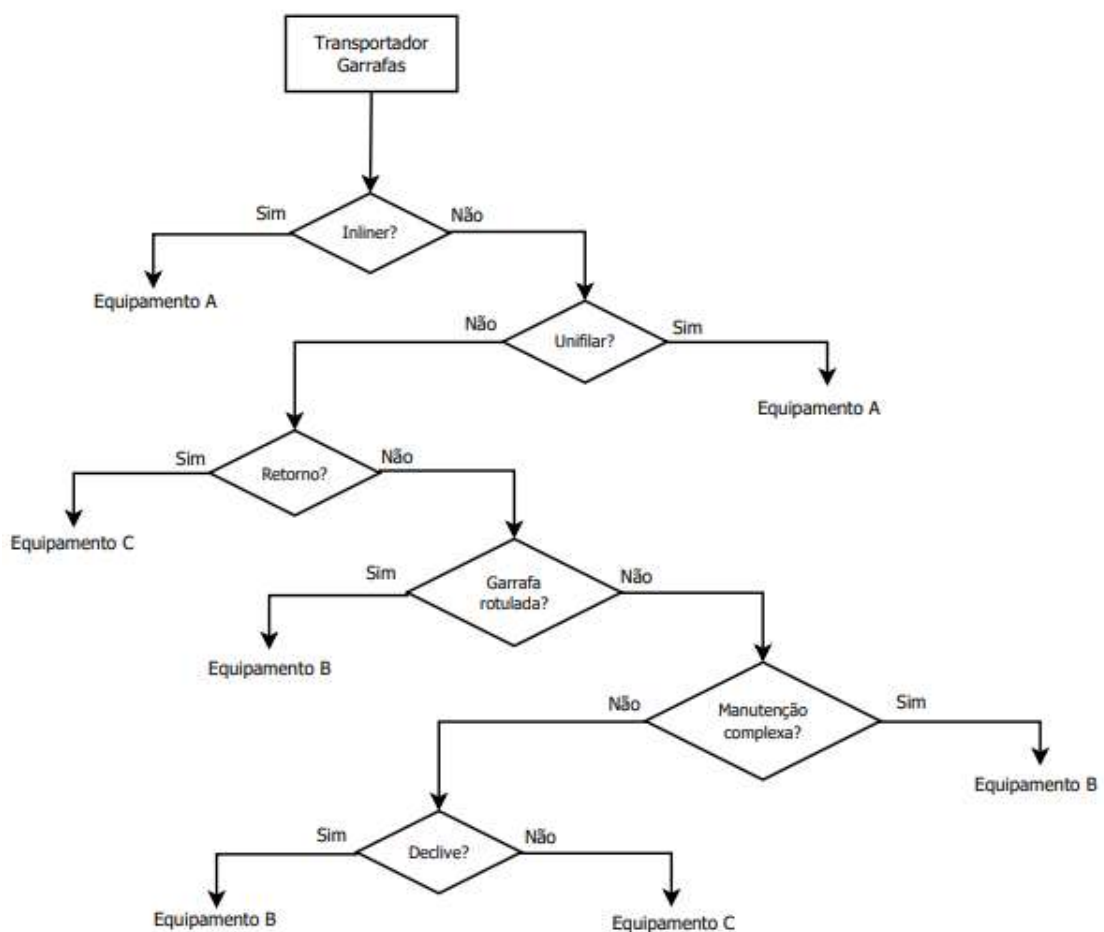


Figura 46 Fluxograma de decisão do grau de criticidade dos equipamentos

3.5.3 Ferramenta para a aplicação da análise de criticidade

Uma vez desenvolvida a metodologia a aplicar na análise da criticidade dos equipamentos, tornou-se necessário a criação de uma ferramenta que permitisse, de uma forma fácil e eficaz o registo e manipulação dos dados e critérios definidos e que,

ao mesmo tempo, permitisse o rápido registo e avaliação dos resultados. Esta ferramenta foi desenvolvida em *software* MExcel e reflete a hierarquia de decisão descrita pelo fluxograma apresentado no subcapítulo anterior (ver Figura 47).

Categoria	Zona	Motorização	Critérios						Classe
			Inliner?	Unifilar?	Garrafa Rotulada?	Declive?	Manutibilidade?	Retorno?	
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA11							
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA12							
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA13							
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA14							
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA15							
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA16							
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA17							
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA18							
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA19							
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA21							
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA22							
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Vazio	2TA23							
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Vazio	2TA24							
Garrafas	Inliner - Rinsar/Enchedora "KHS"	2TA25							
Garrafas	Inliner - Rinsar/Enchedora "KHS"	2TA26							
Garrafas	Inliner - Rinsar/Enchedora "KHS"	2TA27							
Garrafas	Inliner - Rinsar/Enchedora "KHS"	2TA28							
Garrafas	Inliner - Rinsar/Enchedora "KHS"	2TA31							
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA32							
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA33							

Figura 47 Excerto da ferramenta de análise de criticidade

Para cada motorização, são respondidos aos critérios assinalando com o número “1” caso a resposta ao critério seja afirmativa. Em caso de a resposta ser negativa, não se deverá colocar qualquer algarismo. Após a ponderação da informação introduzida, o *output* será a criticidade do equipamento.

Uma vez elaborada a ferramenta, foi realizada uma nova sessão com os técnicos de manutenção onde, inicialmente, foi feita uma breve explicação de alguns conceitos e discutidos os critérios selecionados. Em seguida, partiu-se para a análise de cada uma das motorizações de forma individual. Esta sessão serviu, não só para avaliar o grau de criticidade dos equipamentos, mas também para validar a correta escolha dos critérios e esclarecimento de dúvidas.

3.5.4 Avaliação de resultados da análise de criticidade

Após a análise de cada uma 80 motorizações, passou-se à avaliação em dos resultados obtidos. A Figura 48 diz respeito a um enxerto dos resultados obtidos com a análise de criticidade realizada.

Categoria	Zona	Motorização	Critérios					Classe	
			Inliner?	Unifilar?	Garrafa Rotulada?	Declive?	Manutibilidade?		Retorno?
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA11							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA12							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA13							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA14							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA15							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA16							C
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA17	1						A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA18	1						A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA19	1	1					A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA21		1					A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA22		1					A
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Vazio	2TA23					1		B
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Vazio	2TA24						1	C
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "RHS"	2TA25		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "RHS"	2TA26		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "RHS"	2TA27		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "RHS"	2TA28		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "RHS"	2TA31		1					A
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA32		1					A
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA33						1	C

Figura 48 Excerto da análise de criticidade rede de transportadores de garrafas L2 (ver Anexo 8)

O diagrama seguinte expressa o resumo dos resultados obtidos (ver figura 49)

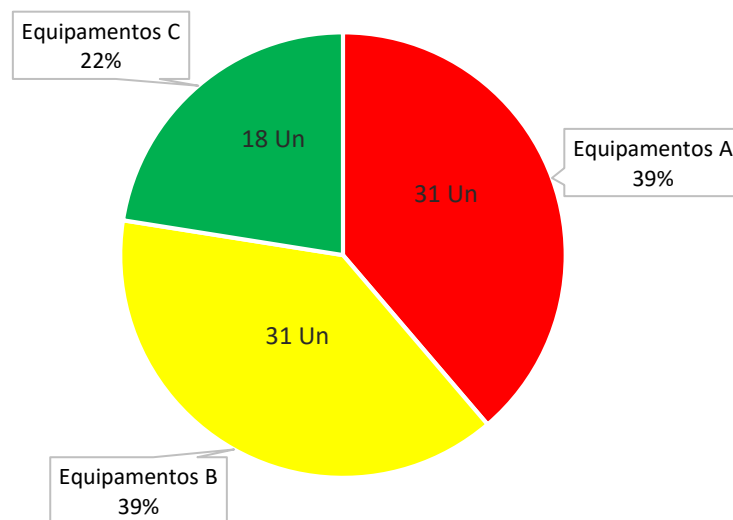


Figura 49 Diagrama de resultados obtidos

Ao analisar os resultados é possível concluir uma elevada percentagem de equipamentos de classe A (39%) que conta com o mesmo número de equipamentos de classe B (39%) ao passo que os equipamentos tipo C são os que se encontram em menor número (22%).

A elevada percentagem de equipamentos de criticidade A foi discutida com a gestão da manutenção e, após a avaliação dos riscos que acarreta uma elevada percentagem de equipamentos críticos (maiores custos de manutenção), foram levantados os seguintes motivos:

- Transportadores unifilares e *inliners* têm um elevado impacto na eficiência da linha de enchimento e o seu incorreto funcionamento poderá provocar danos nos equipamentos principais;

- *Layout* da linha de enchimento L2 resultou num número elevado destes tipos de transportador.

Este facto obriga a um cuidado planeamento das atividades de manutenção preventiva a fim de este poder ser eficaz e, ao mesmo tempo, viável em termos de recursos materiais e de mão de obra.

Por forma a auxiliar à observação dos vários equipamentos A, B e C, a figura seguinte ilustra o *layout* da rede de transportadores de garrafas da L2 com a identificação da criticidade de cada motorização (ver Figura 50).

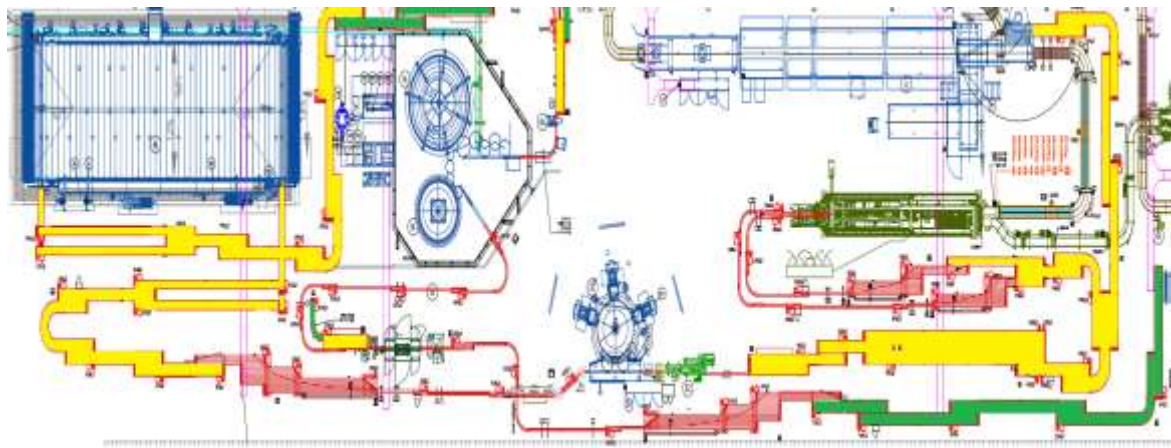


Figura 50 Distribuição da criticidade dos equipamentos na linha L2. A vermelho encontram-se representados os equipamentos tipo A, ao passo que os equipamentos tipo B são representados a amarelo e os equipamentos tipo C a verde

3.5.5 Planeamento da estratégia de manutenção com base na criticidade

Concluída a análise de criticidade dos equipamentos, seguiu-se a definição da estratégia de manutenção a adotar para cada uma das classes de equipamentos A, B e C. Para a definição da estratégia de manutenção foi tido em conta o facto de os equipamentos serem mecanicamente semelhantes pelo que para a identificação dos modos de falha através utilização da ferramenta FMEA e aplicação do plano de manutenção segundo a lógica RCM foi tido em conta a totalidade dos equipamentos embora com tolerâncias diferentes.

Para os equipamentos críticos A, cujo estado de funcionamento revela um elevado impacto na eficiência da linha de enchimento será adotada a seguinte estratégia de manutenção:

- Identificação dos modos de falha (FMEA);
- Definição de planos de manutenção ótimos (RCM);
- Tarefas de manutenção *standard*;
- Procura de soluções de melhoria de performance/manutenção preventiva;

- Prioridade na resolução de ordens de manutenção corretiva;
- Critérios de substituição de peças de reserva mais apertado.

Para os equipamentos B, a garantia do seu bom estado de funcionamento é igualmente importante dado serem equipamentos de manutenibilidade mais complexa ou com influência na qualidade das garrafas, a estratégia de manutenção a adotar para estes equipamentos é a seguinte:

- Identificação dos modos de falha (FMEA);
- Definição de planos de manutenção ótimos (RCM);
- Tarefas de manutenção *standard*;
- Prioridade inferior aos equipamentos A na resolução de ordens de manutenção corretiva;
- Critérios de substituição de peças de reserva menos apertados face aos equipamentos tipo A.

Por fim, para os equipamentos menos críticos C, em caso de mau funcionamento tem um impacto menor na eficiência e disponibilidade da linha, contudo são igualmente importantes sendo a definição de uma estratégia de manutenção para estes equipamentos a seguinte:

- Identificação dos modos de falha (FMEA);
- Definição de planos de manutenção ótimos (RCM);
- Tarefas de manutenção *standard*;
- Prioridade inferior aos equipamentos B na resolução de ordens de manutenção corretiva;
- Critérios de substituição de peças de reserva menos apertados face aos equipamentos tipo B.

3.6 Fase de implementação RCM

Uma vez concluída a fase inicial da metodologia, isto é, analisada a criticidade de cada equipamento e definida a estratégia de manutenção a aplicar a cada um dos equipamentos seguiu-se a fase de implementação RCM onde se procurou dar resposta às cinco questões básicas da metodologia. Para tal, foi decidido a criação de uma equipa multidisciplinar envolvendo técnicos de manutenção, elementos da operação e da gestão da manutenção a fim de realizar uma análise FMEA à rede de transportadores de garrafas e posterior aplicação da lógica RCM.

3.6.1 Análise FMEA à rede de transportadores

No caso particular dos equipamentos abordados na presente dissertação na análise FMEA foram tidos em conta a totalidade das motorizações. Para a elaboração da referida análise FMEA foi necessário, numa fase inicial, a preparação da documentação necessária desde a elaboração do *template* FMEA e definição das classificações dos fatores de cálculo do RPN. Uma vez preparada a documentação deu-se a realização da análise FMEA com a equipa previamente selecionada e, de seguida, a análise dos resultados e definição de ações a tomar e respetivas prioridades.

3.6.1.1 Preparação da documentação FMEA

Uma vez que a SBB não dispunha de um *template* de análise FMEA interno, primeiramente foi elaborado um, o qual passará a ser utilizado para análises futuras. Desta forma, após a realização de uma pesquisa, o *template* elaborado pode ser observado na Figura 51.

SUPER BOCK GROUP																	
Equipamento: _____		Failure Mode and Effects Analysis (Design FMEA)						Nº FMEA: _____									
Subequipamento: _____								Resultado doc: _____									
Componente: _____								Data FMEA: _____									
Linha Projeto: _____								Data de Notação: _____									
Espec: _____								Página: 1 de 1									
Item / Função	Falha / Efeito(s)	Potencial modo de falha	Potencial efeito de falha	S. S. S.	Potencial causa de falha	P. S. S.	Dispositivos de deteção atual	S. S. S.	R. P. N.	Ações Recomendadas	Resultado das Ações	Responsável / Data de execução	Atual. Data	Revis. Data	Novo Data	Revis. Data	

Figura 51 *Template* análise FMEA SBB

A preparação da classificação dos fatores de severidade, ocorrência e deteção foram definidos em conjunto com a gestão da manutenção de acordo com o contexto industrial onde a análise foi realizada. Estes, a par do *template*, também foram elaborados a pensar na sua aplicabilidade a uma panóplia variada de equipamentos.

O índice de severidade traduz o quanto uma potencial falha pode afetar o sistema/equipamentos. Este pode ser observado na figura seguinte (Tabela 27).

Tabela 27 Índice de severidade (S) de uma falha na SBB

Efeito	Severidade	Classificação	Cor
Perigoso sem aviso	Severidade muito elevada; potencial falha afeta a segurança de operação sem aviso	10	Vermelho escuro
Perigoso com aviso	Severidade muito elevada; potencial falha afeta a segurança de operação com aviso	9	Vermelho escuro
Alto	Sistema inativo com danos elevados nos equipamentos ou degradação da qualidade do produto	7-8	Vermelho claro
Moderado	Sistema a operar com danos reduzidos nos equipamentos e elevada quebra de <i>performance</i>	5-6	Amarelo
Baixo	Sistema a operar com baixa quebra de <i>performance</i>	3-4	Verde Escuro
Muito reduzido	Sistema a opera com o mínimo de interferência	1-2	Verde claro

O índice de ocorrência traduz a probabilidade de uma potencial falha acontecer. Este índice pode, no entanto, ser um pouco subjetivo dado que em alguns casos a falta de registos de ocorrências (histórico de dados) pode dificultar a atribuição de uma classificação. A figura seguinte ilustra o índice de ocorrência para a SBB (Tabela 28).

Tabela 28 Índice de ocorrência (O) de uma falha na SBB

Probabilidade de falha	Probabilidade de ocorrência	Classificação	Cor
Muito alta: praticamente inevitável	Diário	10	Vermelho escuro
Alta: falha repetitiva	Semanalmente	7-9	Vermelho escuro
Moderada: falha ocasional	2-3 vezes/mês	4-6	Amarelo
Baixa: falha pouco provável	2-4 vezes/ano	2-3	Verde Escuro
Remota: falha muito pouco provável	1 vez/ano	1	Verde claro

O índice de deteção traduz a capacidade do sistema de controlo atual em antecipar a ocorrência de uma potencial falha. O sistema de controlo pode ser feito através do auxílio de sensores, inspeção visual, entre outros dispositivos de controlo (Tabela 29).

Tabela 29 Índice de deteção (D) de uma falha na SBB

Deteção	Probabilidade do sistema atual em detetar a falha	Classificação	Cor
Muito incerto	Praticamente impossível de detetar a falha	10	Vermelho escuro
Muito remoto	Chance muito reduzida de detetar a falha	9	Vermelho escuro
Remoto	Chance reduzida de detetar a falha	6-8	Vermelho claro
Moderado	Chance moderada de detetar a falha	4-5	Amarelo
Quase certo	Sistema atual é capaz de detetar a falha	1-3	Verde

3.6.1.2 Definição critérios de aplicação da lógica RCM

Para complementar a ferramenta FMEA é usual a elaboração de um fluxograma. Este serve de apoio à decisão quanto à estratégia a adotar para a redução da classificação RPN de um determinado modo de falha. Deste modo, tomando como exemplo o fluxograma de apoio à decisão apresentado no subcapítulo 2.6.7, foi elaborado o seguinte fluxograma apresentado na Figura 52.

Em conjunto com a gestão da manutenção foi estipulado como valor de referência o valor de RPN de 100, isto é, modos de falha avaliados com valor de RPN superior 100 foram sujeitos a posterior avaliação de ações de ações/estratégias de manutenção a adotar.

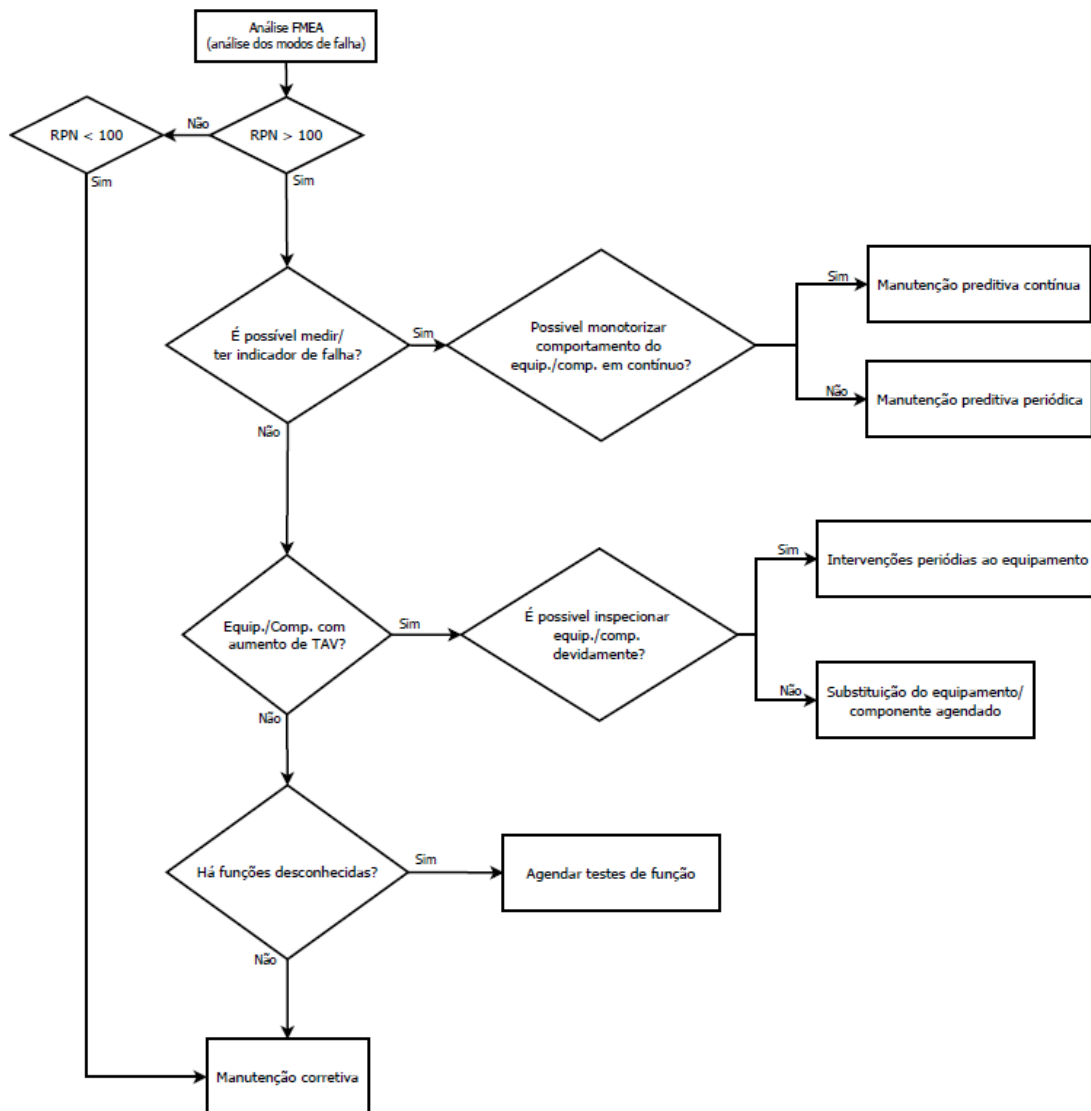


Figura 52 Aplicação Lógica RCM na rede de transportadores de garrafas

3.6.2 Análise FMEA

Concluída a fase inicial de preparação da documentação necessária à elaboração da análise FMEA procedeu-se à análise. Esta realizou-se em duas sessões separadas, facto que permitiu, de uma sessão para a outra, a revisão de critérios e conceitos o que contribuiu para uma análise mais ponderada.

Na primeira sessão começou-se pela familiarização dos presentes do propósito da sessão aproveitando-se para o esclarecimento de dúvidas relativas à ferramenta FMEA. Ultrapassadas as dificuldades iniciais a sessão iniciou-se com a identificação das falhas funcionais do transportador, e subdivisão do equipamento transportador em conjuntos funcionais ou funções na coluna “itens/funções”. Foram identificadas duas falhas funcionais pois, no caso em particular dos equipamentos transportadores uma anomalia

traduz-se em: Transporte deficiente de garrafas, isto é, o equipamento está operacional, contudo com impacto na eficiência da linha; Ausência de transporte, ou seja, o modo de falha tem com consequência a paragem do equipamento. Para cada uma destas, subdividiu-se o equipamento pelos seguintes itens/funções:

Tabela 30 Identificação do Item/Função por Falha funcional

Item/Função	Falha funcional
Transportador – Cadeado	Transporte deficiente de garrafas
Transportador – Chassis	
Parametrização do equipamento	
Sistema de lubrificação dos cadeados	
Transportador – Unidade de acionamento	Ausência de transporte
Transportador – conjunto eixo mandante	
Transportador – conjunto eixo mandado	

Em seguida, para cada uma das falhas funcionais, procedeu-se em à identificação dos potenciais modos de falha e respetivos potenciais efeitos como se pode observar nas colunas “Potencial modo de falha” e “Potencial efeito da falha” da Figura 51.

Uma vez concluída esta etapa da análise, aliando a experiência dos elementos de equipa presentes aos registos de histórico de avarias disponíveis, foram enumeradas as potenciais causas que poderão estar na origem dos modos de falha identificados assim como respetivos os dispositivos atuais de deteção.

Já na segunda sessão, procedeu-se, em primeiro lugar, à revisão do trabalho realizado e à atribuição das classificações de severidade, ocorrência e deteção, pela equação (7), calcular o valor de RPN de cada uma das potenciais causas de falha assim como proceder à identificação de ações a tomar segundo a metodologia referida no subcapítulo anterior (3.6.1.2). Na figura seguinte é possível observar um excerto da análise FMEA realizada. De notar que ao longo do desenvolvimento do processo de análise, o documento foi sofrendo diversas alterações sendo que a versão apresentada é a versão final (ver Figura 53 e Anexo 9).

SUPER BOTTLE GROUP		Transportador de garrafas			Failure Mode and Effects Analysis (Design FMEA)				Nº FMEA: 1				
Equipamento		Todas as motorizações			Realizado por				João Gonçalves				
Subequipamento		Alicdes Gonçalves			Data FMEA				15/12/2019				
Componente					Data de Revisão				07/01/2019				
Lider Projeto					Página				1 de 5				
Equipa													
Item / Função	Falha Funcional	Potencial modo de falha	Potencial efeito da falha	S	P	D	R	Ações Recomendadas	Responsável / Data de execução	How Sev	How Occ	How Det	New RPN
Transportador de garrafas - Cadeado	Transporte de garrafas deficiente	Cadeado a saltar	Queda excessiva de garrafas - Paragem de produção; Perda de vasilhame e produto	6	6	7	210	Rotas de inspeção visual; Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	5	4	3	60
				4	6	8	160	Rotas de inspeção visual; Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	4	2	4	32
				5	4	7	140	Rotas de inspeção visual; Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	5	3	3	45
				5	5	5	125	Sensibilizar operação para o cuidado a ser com injetores / Sensibilizar empresa subcontratada a diminuir períodos de rotas e inspeção	João Gonçalves/Empresa responsável por garantir lubrificação à linha / 31.03.2019	5	4	3	60

Figura 53 Excerto análise FMEA

3.6.2.1 Resultados da análise FMEA

Após a revisão da análise realizada, foram identificadas um total 11 potenciais modos de falha e enumeradas um total de 48 potenciais causas de falha das quais 29 registaram um valor de RPN superior a 100 (valor de referência definido pela gestão da manutenção) representando 60% do total de potenciais causas identificadas.

Em seguida foi realizada uma análise ao grau de severidade das potenciais causas de falha para o sistema/equipamento (Figura 54).

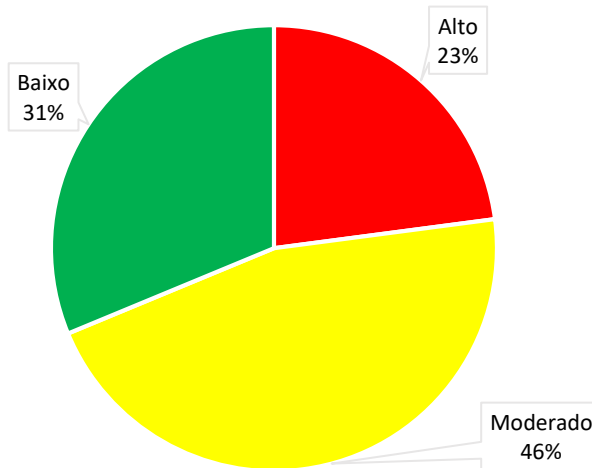


Figura 54 Grau de severidade das potenciais causas de falha

Como é possível observar na Figura 54, 77% das potenciais causas de falha não provocam a paragem do equipamento, mas sim a sua quebra de performance e degradação prematura dos seus componentes. Os restantes 23% são consideradas de severidade alta significando a paragem do equipamento com destruição de

componentes ou defeitos de qualidade. De notar que relativamente à rede de transportadores de garrafas não foi identificado nenhuma causa potencial com índice de severidade superior a 7, pelo que se pode concluir que esta não constitui um equipamento que represente riscos para a saúde/ambiente ou segurança humana.

Relativamente ao índice de ocorrência foram igualmente analisados os resultados obtidos (Figura 55).

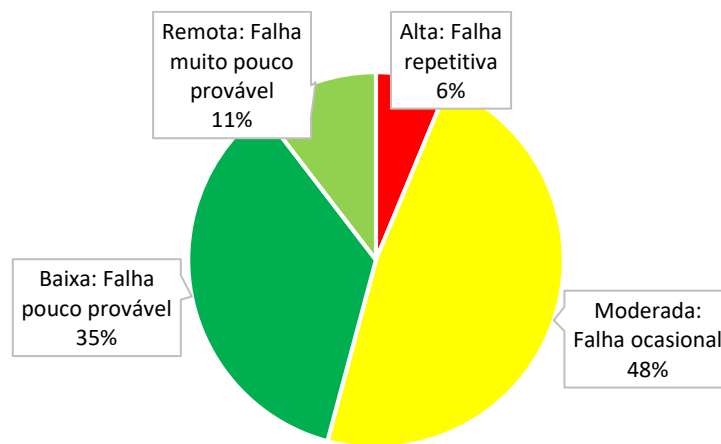


Figura 55 Grau de ocorrência das Potenciais causas de falha

Pela observação do gráfico percebe-se que mais de metade das potenciais falhas identificadas (54%) tem uma frequência de ocorrência inferior a um mês sendo que 6% destas ocorrem semanalmente. De notar que a probabilidade de ocorrência foi avaliada em função do conjunto das 80 motorizações dado que o histórico de avarias não permitiu ser de outro modo.

Da mesma forma avaliou-se o índice de deteção das potenciais causas de falha (Figura 56).

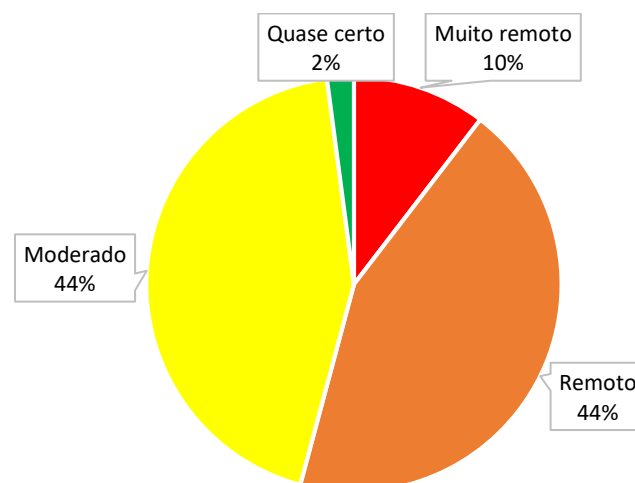


Figura 56 Grau de deteção Potenciais causas de falha

Ao analisar o índice de deteção atual, percebe-se que capacidade de deteção de alguma anomalia é muito baixa dado que somente 2% das causas potenciais são facilmente detetáveis pelo sistema de controlo atual. Torna-se, portanto, importante a revisão deste índice a fim de conseguir construir um modelo de inspeção/intervenção eficaz que seja capaz de detetar atempadamente possíveis anomalias.

3.6.2.2 Conclusões da análise FMEA

A partir da análise FMEA à rede de transportadores foi possível perceber quais os modos de falha e suas potenciais causas que requerem uma maior atenção assim como quais os problemas patentes na estratégia de manutenção até então seguida e cujo estudo de ações de melhoria contribuirá para um aumento da disponibilidade dos equipamentos. Estas ações envolvem não somente o departamento de manutenção, mas sim os vários departamentos que contribuem ativamente para a performance destes equipamentos.

No que concerne ao departamento da manutenção verificou-se que não existiam ações preventivas de inspeção para controlo do estado de conservação dos equipamentos algo que, como já referido no subcapítulo anterior, é refletido quando avaliado o índice de deteção do sistema de controlo atual. Desta fora, e seguindo a lógica RCM apresentada na Figura 52, recomendou-se a criação um plano de manutenção preventiva contemplando rotas de inspeção visual periódicas aos equipamentos com o objetivo de monitorizar o seu estado de funcionamento e rotas de intervenção periódicas para a identificação de anomalias antes de estas provocarem quebra de eficiência ou disponibilidade da linha de enchimento aos equipamentos. O plano de preventivo será, então, constituído por:

Rotas de inspeção visual as quais consistem na inspeção dos equipamentos em funcionamento avaliando a sua condição de funcionamento e sua *performance* atentando à existência de possíveis anomalias. Esta rota de inspeção apresenta várias vantagens, desde já o facto de não necessitar de uma paragem programada para a sua execução e também pelo facto de promover maior contacto e *feedback* da operação com os técnicos de manutenção a fim de obter o máximo de informação possível;

Rotas de intervenções periódicas as quais permitirão a inspeção dos componentes cuja monitorização não é possível fazer-se através da inspeção visual. Esta consiste numa inspeção invasiva (envolve desmontagem do equipamento) recorrendo a métodos visuais de medição para avaliação do nível de desgaste dos seus componentes. Com estas duas ações espera-se diminuir a de probabilidade de ocorrência falha e aumentar a capacidade de deteção de potenciais causas de falha enumeradas na análise FMEA.

Um outro ponto importante para a correta manutenção dos equipamentos são as ações de limpeza. Estas estão a cargo das equipas de operação da linha pelo que foi definido uma ação de sensibilização e formação dos operadores da importância da limpeza da

rede de transportadores (boa limpeza previne desgastes prematuros dos componentes, encravamentos e mau funcionamento dos cadeados por acumulação de lixo) alertando, igualmente para os cuidados a ter, nomeadamente com proteção dos equipamentos elétricos (Figura 57).



Figura 57 Proteção componentes elétricos rede transportadores aquando atividades de limpeza

A Tabela 31 resume as ações a tomar após a realização da análise FEMA.

Tabela 31 Resumo ações recomendadas para L2 - análise FMEA

Ações a tomar	Responsável
Criação de rotas de inspeção visual rede de transportadores de garrafas	João Gonçalves
Criação de rotas de intervenções periódicas à rede de transportadores de garrafas	
Ação de sensibilização dos operadores para a importância da limpeza da rede de transportadores	

3.7 Fase final implementação metodologia RCM

A fase final da metodologia RCM consiste na criação/otimização dos planos preventivos de um equipamento ou parque industrial. No caso da rede de transportadores de garrafas dado que até à data de início da presente dissertação não existia nenhuma ação

preventiva de monitorização do nível de conservação dos equipamentos, aliado aos resultados da análise FMEA procedeu-se à criação de um plano de manutenção preventiva que contemplará:

- Criação de planos de manutenção preventiva aos equipamentos;
 - Rotas de inspeção visual;
 - Rotas de intervenções periódicas;
- A revisão das recomendações de manutenção presentes nos manuais técnicos;
- A avaliação de possibilidades de ações de melhoria de performance/controlo.

A execução do plano preventivo deve ser realizado em três momentos:

1. Com a linha de enchimento em funcionamento;
2. Durante as paragens semanais para limpeza e manutenção preventiva aos equipamentos (estas paragens têm a duração média de oito horas);
3. Durante paragens para revisão anual à linha de enchimento. Estas paragens têm a duração de duas semanas

Rotas de inspeção visual serão realizadas no primeiro momento e servirão para a análise da condição de funcionamento das várias motorizações da rede de transportadores com o objetivo de deteção de anomalias. Estas anomalias quando de fácil resolução poderão ser resolvidas ou imediatamente caso a intervenção não comprometa a disponibilidade da linha ou aquando uma paragem para mudança de produto (paragens de oportunidade, de curta duração). Ao invés, caso a anomalia não seja de rápida resolução esta será registada no relatório de inspeção que posteriormente resultará numa ordem de manutenção corretiva planeada resolvida num segundo momento.

Rotas de intervenção periódicas serão realizadas no segundo e terceiro momentos e contemplam dois objetivos: a resolução de ordens de manutenção corretiva planeada provenientes das rotas de inspeção e a realização de atividades de manutenção preventiva sistemática com inspeções periódicas aos componentes envolvendo substituição de peças que apresentam desgaste, reapertos, limpeza técnica e atividades de lubrificação e substituição de óleos dos moto redutores.

Importa referir que o plano de lubrificação das máquinas da linha de enchimento, o qual contempla a rede de transportadores, é da responsabilidade de uma empresa subcontratada e é considerado como satisfatório, razão pela qual a sua revisão não foi contemplada na presente dissertação.

O plano de lubrificação dos cadeados é, da mesma forma, da responsabilidade de uma empresa subcontratada e, foi decidido, pela gestão da manutenção não contemplar a sua revisão na presente dissertação.

A construção dos planos preventivos contou com a seguinte metodologia:

1. Revisão dos modos de falha enumerados na análise FMEA realizada e pesquisa de informação técnica e recomendações de manutenção dos fornecedores nos manuais técnicos;
2. Preparação da documentação de apoio à execução dos planos preventivos;
 - Documento com critérios padronizados de avaliação do estado de conservação dos equipamentos;
 - *Checklist* para a execução rota de inspeção periódica;
 - Documento de registo de intervenções periódicas;
3. Definição das periodicidades das rotas de inspeção e de intervenção em função da criticidade do equipamento.

3.7.1 Critérios de avaliação do estado de funcionamento dos equipamentos e desenvolvimento de documentação de apoio

Para a construção do plano de manutenção preventiva foi necessário, em primeiro lugar, recolher informação técnica acerca dos componentes constituintes dos equipamentos.

A recolha desta informação foi feita através da pesquisa das recomendações de manutenção presentes nos manuais técnicos dos fornecedores aliado à revisão dos modos de falha e potenciais causas enumerados na análise FMEA (Figura 58).

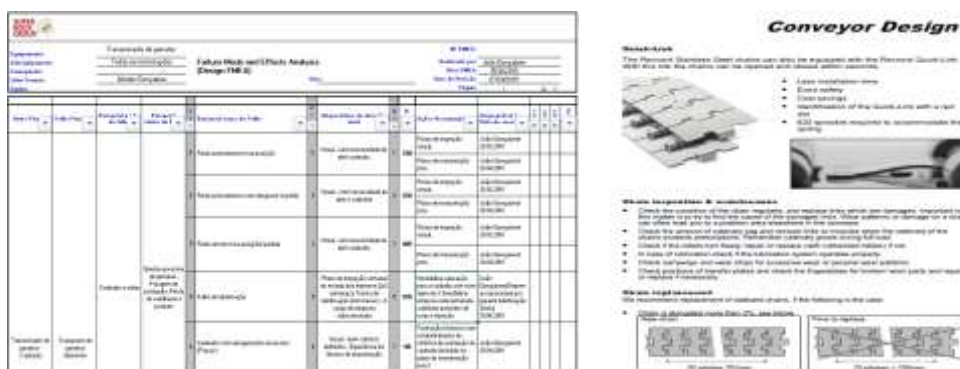


Figura 58 Fontes de recolha de informação técnica para a construção de um plano preventivo (à dir. análise FMEA; à esq. excerto manual técnico)

Desta forma, os dados foram sintetizados num único documento de análise no qual se encontram identificados os componentes a observar durante o desenvolvimento de ações preventivas assim como os critérios para a avaliação do seu estado de conservação. Este documento servirá não só de apoio aos técnicos de manutenção, mas também tem o objetivo de *standardizar* o método de observação e avaliação dos equipamentos e seus componentes tornando-o o menos subjetivo possível. A Figura 59 ilustra um excerto do documento.

Critérios de avaliação do estado de conservação da rede de transportadores							Equipamento	Risque
Componente/Conjunto	Componente(s) a observar	O que verificar?	Observável (linha em funcionamento)	Modo de observação/medição	Breve explicação			
Monguar	Rematros	Fuga de óleo	Sim	Visual	Verificar sempre de proteção e verificar rematros (se possível).	Substituir rematros caso apresentem fuga de óleo		
	Redutor	Níveis (50 milhas)	Sim	Auditiva	Atentar à existência de ruídos estranhos.	No presença de ruídos estranhos, substituir Monguar -> Enviar para reparação litográfica dedicada		
	Estrutura de fruição	Desapertada	Sim	Visual	Verificar se rolos de fruição do monguar está apertada	Apertar os rolos		
	Motor	Temperatura	Sim	Câmara termográfica	Ajustar câmara termográfica na direção do monguar e verificar temperatura do motor	Temperatura >> 120°C -> Verificar nível e qualidade do óleo		

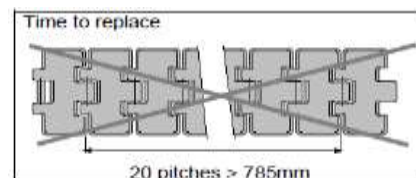
Figura 59 Critérios de avaliação do estado de conservação rede transportadores (ver Anexo 10)

No documento é identificado o subequipamento ou conjunto o qual será alvo de inspeção na coluna “componente/conjunto identificando o componente a observar na coluna “Componente(s) a observar”. Em seguida é identificado o tipo de sintoma e/ou anomalia do componente ao qual o técnico deve atentar (coluna “O que verificar?”).

A coluna “Observável c/ linha em funcionamento” do documento identifica se a anomalia é observável com o equipamento em funcionamento ou não. Esta irá permitir a construção da *checklist* para a execução da rota de inspeção periódica. A coluna “Modo de observação/medição” identifica o modo de observação e/ou medição da anomalia auxiliando o técnico na averiguação de necessidade prévia de algum equipamento de medição. O modo como proceder à avaliação do estado dos componentes é explicado de forma sucinta na coluna “Breve explicação”. Esta breve explicação juntamente com os critérios definidos em “Equipamento” permite a averiguação da necessidade ou não de substituição de determinado componente. Dado que a criticidade dos equipamentos não toda é igual, nos critérios em que tal se justifica por uma questão de controlo de custos, mas sem nunca descorar a *performance* da linha de enchimento, foram definidas diferentes tolerâncias de desgaste até à decisão de substituir. São exemplo os critérios para a substituição do cadeado: segundo o manual técnico é aconselhado a substituição do cadeado quando o cadeado atinge um alongamento superior a 785mm (valor medido entre vinte pinos do cadeado ver figura seguinte). Contudo face à experiência adquirida sabe-se que o cadeado pode ser utilizado até valores superiores e, assumindo o risco poder haver maior índice de queda de garrafas, foram definidos os seguintes critérios (Tabela 32).

Tabela 32 Critérios de substituição de cadeado em função do seu alongamento (ver Anexo 10)

Tipo de equipamento	Substituição do cadeado [mm]
A	X > 785
B	X > 790
C	X > 793



A última coluna “Imagem” diz respeito a um apoio visual para o técnico ou, quando se justifica, excertos dos manuais técnicos.

Para a elaboração do presente documento foram tidos em conta não só critérios relativos ao estado de conservação dos equipamentos, mas também critérios de garantia de *performance* como, por exemplo, a garantia de estabilidade da garrafa através da correta parametrização das velocidades do transportador respeitando de velocidade de limite de estabilidade (V_{lim}) de uma motorização assim como entre duas motorizações consecutivas ($V_{entre\ mot}$) conforme descrito pelas equações seguintes:

$$V_{lim} = \sqrt{2 * g * (\sqrt{H^2 + R^2} - H)} \quad (28)$$

$$\Delta_{entre\ mot} \leq 12\ m/min \quad (29)$$

Onde:

H – Corresponde à altura do centro de gravidade da garrafa;

R – Corresponde ao raio de contacto com a superfície da garrafa;

g – Aceleração da gravidade.

Da mesma forma foram considerados critérios de garantia de qualidade da nomeadamente na proteção de rótulo. Neste caso a condição mais importante a considerar é a distância entre o corpo da garrafa (onde se encontra o rótulo) e as guias laterais do transportador. Esta distância não deve ser inferior a 1,5mm (no caso de, por desgaste da guia lateral, esta for inferior a 1,5mm, a guia deve ser substituída. A Figura 60 demonstra como deve ser medida a distância referida ($X > 1,5mm$).



Figura 60 Critério de avaliação do desgaste da proteção de rótulo (ver Anexo 10)

Embora a lubrificação da superfície dos cadeados, como já referido, seja da responsabilidade de uma empresa subcontratada, uma anomalia deste sistema afeta não só a *performance*, mas também a degradação prematura dos componentes do

equipamento. Por isso, foi incluída a sua inspeção desde a verificação da existência ou não de lubrificação assim como a garantia do correto coeficiente de atrito (μ).

$$10 \leq \mu = \frac{\text{valor medido no dinamómetro (g)}}{\text{peso da garrafas (g)}} \leq 15 \quad (30)$$

Caso seja detetada alguma anomalia esta é de imediato reportada para que possa ser resolvida pela empresa em questão.

O mesmo raciocínio foi seguido para a lubrificação dos componentes móveis (moto redutores e chumaceiras). O plano contempla, por exemplo, a averiguação da falta de lubrificação de chumaceiras ou necessidade de troca de óleo de moto redutores através da medição da temperatura do mesmos (Figura 61).



Figura 61 Avaliação da temperatura de funcionamento do motor através da câmara termográfica

3.7.1.1 Checklist rota de inspeção periódica

Para a realização das rotas de inspeção, por forma a auxiliar os técnicos na observação evitando possíveis esquecimentos e facilitar o registo de anomalias foi elaborada uma *checklist* de inspeção dos equipamentos. Esta, no fim da rota de inspeção, servirá como relatório de inspeção avaliando-se a necessidade de tomada de ações. A *checklist* representa uma compilação dos componentes cuja avaliação do seu estado de conservação/funcionamento é possível ser realizada com o equipamento em funcionamento (coluna “Observável c/ linha em funcionamento”) enumerado no documento referido no subcapítulo 3.7.1.

A checklist consiste numa folha utilizada pelo técnico ao efetuar a rota de inspeção. Esta identifica por motorização o componente a observar seguido das possíveis falhas do mesmo (colunas “Componente(s) a observar” e “O que verificar?” do documento apresentada no subcapítulo 3.7.1).

Na Figura 62 é possível observar um excerto da checklist de inspeção.

Checklist de Inspeção														Data:						
Motorização	Moto redutor			Corre. Freq.	Estrutura			Carbúro		Partil. Oligosta		Varridas		Lubrificação		Eixo Mandante		Eixo Mandado	Observações	
	Verificar ventilação	Insular com lã	Entrada acapantada	Verificar alinhamento	Exatidão alinhamento	Isolamento	Isolamento am fuma	Curto no eixo porta	Óxido de alumínio	Ex-Alumínio	Diagnóstico	Carbúro porta	Diagnóstico	Diagnóstico	Diagnóstico	Diagnóstico	Diagnóstico	Diagnóstico		Diagnóstico
ZTA11																				
ZTA12																				
ZTA13																				
ZTA14																				
ZTA15																				

Figura 62 Excerto Checklist de Inspeção transportadores de garrafas L2 (ver Anexo 11)

Em caso de deteção de alguma anomalia o técnico deve colocar um “X” na linha da motorização em causa e na coluna de falha identificada. Caso nada seja detetado, o técnico nada deve anotar. A *checklist* conta com um espaço de observações o que permite ao técnico adicionar algum tipo de informação pertinente sobre determinada motorização.

3.7.1.2 Ferramenta de apoio à priorização de inspeções periódicas

Dado que a extensão da rede é grande, por forma a auxiliar na gestão das intervenções preventivas à rede de transportadores, foi criada uma ferramenta em MS Excel de apoio à gestão auxiliando nas tomadas de decisão aquando a preparação de ações de manutenção por parte do coordenador de manutenção responsável. Esta ferramenta destina-se então ao registo das intervenções preventivas efetuadas à rede de transportadores informando o coordenador da necessidade de intervenção mediante as periodicidades para cada motorização em função da criticidade (A, B ou C) – ver Figura 63.



Figura 63 Layout folha de rosto ferramenta de apoio à decisão

Aquando a realização de uma intervenção preventiva o técnico de manutenção deve registá-la na ferramenta (no botão “Nova Intervenção”) preenchendo todos os campos de acordo com o ilustrado na Figura 64.

Linha	Linha 2 *	Ordem	10000275881 *	Submeter
Motorização	2TA11 *	Data Intervenção	27-03-2019 *	
Notas	Substituidas 6 rodas mandantes e uma chumaceira. Cadeado foi esticado			

Figura 64 Exemplo submissão ordem preventiva na ferramenta de apoio à decisão

Após o preenchimento dos campos, a informação é gravada e, em função, do grau de criticidade da motorização, é estimada uma nova data para nova intervenção preventiva em função da periodicidade respetiva.

Na preparação de ações preventivas para paragens programadas, o gestor da manutenção deve conjugar as necessidades de intervenção corretiva planeada com as necessidades de intervenção preventiva. Para tal, este deve consultar o documento mencionado (no botão (“Consultar Últimas Intervenções”) a fim de verificar quais as prioridades de intervenção preventiva por forma a cumprir o plano. A ferramenta demonstra, então, o grau de atraso das várias motorizações desde a última intervenção efetuada auxiliando, desta forma, na tomada de decisão (Figura 65).



Atenuação	11
Em dia	44
Term. Intervenção	10

Linha	Motorização	Classificação	Data Intervenção	Ordem	Notas	Próxima Data	Semáforo
Linha 2	2TA11	C	11/09/2018	100000262445	Transportador Revisão	06/09/2019	🟢
Linha 2	2TA12	C	11/09/2018	100000262448	Transportador Revisão	06/09/2019	🟢
Linha 2	2TA13	C	11/09/2018	100000262448	Transportador Revisão	06/09/2019	🟢
Linha 2	2TA14	C	11/09/2018	100000262448	Transportador Revisão	06/09/2019	🟢
Linha 2	2TA15	C	11/09/2018	100000262448	Transportador Revisão	06/09/2019	🟢
Linha 2	2TA16	A	15/02/2019	100000263725	Revisão	15/02/2019	🔴
Linha 2	2TA17	A	15/02/2019	110000263725	Revisão	15/02/2019	🔴
Linha 2	2TA18	A	15/02/2019	110000263725	Revisão	15/02/2019	🔴
Linha 2	2TA19	A	04/01/2019	100000269810	Transportador revisão	04/05/2019	🔴
Linha 2	2TA21	A	04/01/2019	100000269403	Transportador revisão	04/05/2019	🔴
Linha 2	2TA22	A	15/02/2019	100000263725	Revisão	15/06/2019	🔴
Linha 2	2TA32	C	04/01/2019	100000268398	Transportador revisão	30/12/2019	🟢
Linha 2	2TA33	C	15/02/2019	100000263725	Revisão	10/02/2020	🟢
Linha 2	2TA34	C	15/02/2019	100000263725	Revisão	10/02/2020	🟢
Linha 2	2TA35	C	15/02/2019	100000263725	Revisão	10/02/2020	🟢

Figura 65 Excerto ferramenta apoio à decisão (ver Anexo 12)


A ferramenta funciona com um sistema de “semáforo” o que facilita a gestão visual das prioridades (Tabela 33).

Tabela 33 Significado gestão visual por cores ("semáforo")

Cor do semáforo	Significado
Vermelho	Data prevista para nova intervenção encontra-se no passado
Amarelo	Data prevista nova para intervenção irá ocorrer num horizonte temporal inferior a duas semanas
Verde	Data prevista nova para intervenção irá ocorrer num horizonte temporal superior a duas semanas

As várias motorizações encontram-se cadastradas de acordo com o grau de criticidade respetivo onde são registadas as periodicidades de intervenção definidas (definição das periodicidades de intervenção falado no subcapítulo seguinte – 3.7.2).

Caso, com a experiência adquirida, se justifique a necessidade de alterar o grau de criticidade de uma dada motorização após a revisão tal poderá ser feito no botão “Alterar Motorizações” (ver Figura 63). Com a alteração da criticidade, são automaticamente atualizada as datas previstas para nova intervenção (Figura 66).



Coluna editável

Linha	Motorização	Tipo Motorização	Classificação	Critério Atraso
Linha 2	2TA11	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA12	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA13	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA14	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA15	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA16	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA17	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA18	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA19	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA21	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA22	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA23	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA24	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA25	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA26	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA27	Transportador Garrafas	A	120

Figura 66 Excerto dos critérios de criticidade e periodicidades (dado em dias) dos equipamentos cadastrados na ferramenta de apoio à decisão (ver Anexo 13)

Importa salientar que, dado o tempo de execução do novo modelo de manutenção ainda ser curto, e dado a imprevisibilidade das paragens para manutenção da linha de enchimento, não houve a possibilidade de fazer cumprir integralmente as periodicidades estabelecidas, por esta razão existem motorizações em atraso ou sem nenhuma intervenção registada. É esperado que ao longo do tempo o processo venha a estar mais controlado.

3.7.2 Definição de periodicidades

A definição das periodicidades dos planos de inspeção e de intervenção periódicas foi realizada com o apoio dos técnicos de manutenção. Por forma a definir planos viáveis, foram considerados fatores como recursos humanos, necessidade de disponibilidade do equipamento para intervenção e oportunidades de execução de ações preventivas (paragens programadas).

Dado que o objetivo da rota de inspeção visual é a deteção de anomalias nos equipamentos em funcionamento, não existindo a restrição da necessidade da

disponibilidade do equipamento foi definido, um plano de inspeção visual de 3 em 3 semanas. Após a realização de alguns testes em conjunto com os técnicos de manutenção verificou-se uma necessidade média de aproximadamente três minutos por motorização para a observação de todos os pontos. Deste modo, para a linha de enchimento L2, a duração da rota de inspeção terá a duração de aproximadamente quatro horas (três minutos a multiplicar por oitenta motorizações). Uma vez validados os critérios da rota de inspeção visual foi criado em SAP um plano de inspeção visual. Deste modo passou a ser lançada automaticamente uma ordem de inspeção à rede de transportadores a cada três semanas com uma tolerância de execução de uma semana, ou seja, uma vez lançado o plano de inspeção para uma dada semana, este tanto pode ser realizado no primeiro dia da semana como no último dia sem incorrer em atraso.

A Figura 67 ilustra o plano da rota de inspeção visual em SAP.



Figura 67 Plano de inspeção visual em SAP

Para a definição da periodicidade das rotas de intervenção foram assumidos os seguintes pressupostos:

- Duas equipas de manutenção (constituídas por dois elementos cada) dedicadas à realização de ações preventivas à rede de transportadores;
- Paragem da linha para limpeza e manutenção preventiva com periodicidade semanal e durante o horário normal;

De seguida, através da análise das intervenções realizadas e com base nas experiências dos técnicos de manutenção averiguou-se o alcance das intervenções durante uma paragem. A Tabela 34 expressa o número de motorizações que uma equipa consegue realizar uma intervenção preventiva em função do tipo de transportador:

Tabela 34 Número de motorizações a intervir por paragem programada

Tipo de transportador	Nº de motorizações por paragem
Inliner	1 <i>inliner</i> (<i>inliner</i> é constituído por entre 2 e 3 motorizações)
Unifilar	3 motorizações Unifilares
Acumulação	2 motorizações
Retorno	2 motorizações

Deste modo, foi calculado o número de semanas necessárias para realizar uma intervenção preventiva a todos os equipamentos A. A rede de transportadores de garrafas da linha 2 conta com quatro *inliners* pelo que para essas motorizações serão necessárias quatro semanas. Para calcular o número de semanas necessárias para as motorizações unifilares foi utilizada a equação (31):

$$N^{\circ} \text{ semanas} = \frac{\sum \text{Tipo Motorização a calcular}}{N^{\circ} \text{ motorizações por paragem} * n^{\circ} \text{ equipas}} \quad (31)$$

Sendo o número de motorizações unifilares igual a 21 equipamentos, o número e semanas necessárias para garantir a realização de uma intervenção preventiva em todas estas motorizações é igual a 7 semanas. Logo, são necessárias um total de 11 semanas para a realização de uma intervenção à totalidade dos equipamentos A e, considerando que um mês tem quatro semanas, tal significa uma necessidade de 2,75 meses. Com estes resultados, de forma a garantir um plano viável, foi decidido uma periodicidade de intervenção de quatro meses. Este valor justifica-se pelas seguintes razões:

- Incapacidade de garantir rigorosamente a paragem semanal da linha de enchimento em horário normal;
- Plano de intervenções à rede de transportadores deve ser integrado com ações de manutenção corretiva planeada;
- Manutenção da restante rede de transportadores (paletes, caixa/tabuleiro e *packs*) é da responsabilidade das mesmas equipas;
- Incapacidade de garantir 100% de disponibilidade de recursos humanos para a execução dos trabalhos (desde férias, baixas);

O mesmo raciocínio foi seguido para os equipamentos tipo B. Uma vez que os estes são, na sua totalidade, transportadores de acumulação representando um total de 31 motorizações, pela equação (31), e considerando novamente uma equipa dedicada, o número de semanas necessárias à realização de uma intervenção preventiva é de 15,5 semanas o que representa um total de 3,8 meses. Desta forma, foi decidido um plano

de intervenção semestral aos equipamentos tipo B como sendo um plano viável pelas mesmas razões apresentadas anteriormente, mas também pelo facto de:

- Equipamentos de classe B não são tão críticos como os equipamentos de classe A;
- Manutenção da restante rede de transportadores (paletes, caixa/tabuleiro e *packs*) é da responsabilidade das mesmas equipas;
- Incapacidade de garantir 100% de disponibilidade de recursos humanos para a execução dos trabalhos (desde férias, baixas);

Da mesma forma foi calculado o número de semanas necessárias para uma intervenção preventiva à totalidade dos equipamentos C. Dado que existem na linha de enchimento 18 equipamentos C, nas mesmas condições dos equipamentos de classe B, são necessárias 9 semanas para a realização de uma intervenção preventiva aos 18 equipamentos o que representa 2,25 meses. Para estes equipamentos foi decidido um plano de intervenção anual uma vez que são os menos críticos.

A tabela seguinte resume as periodicidades dos planos de inspeção e de intervenção periódicos (Tabela 35).

Tabela 35 Periodicidades plano preventivo

Plano	Classe do equipamento	Periodicidade
Plano de inspeção	A, B e C	3 em 3 semanas
	A	4 em 4 meses
Plano de intervenção	B	Semestral
	C	Anual

Numa fase inicial, foi decidido não carregar para SAP o plano de intervenções às motorizações pelos seguintes motivos:

- Criação de planos preventivos automáticos por motorização não é viável e software SAP muito rígido;
- Incapacidade de garantir rigorosamente a paragem semanal da linha de enchimento em horário normal.
- Necessidade de integração das intervenções preventivas com ações de manutenção corretiva o que obriga à gestão de prioridades;

Desta forma, o documento de registo de inspeções periódicas servirá de documento de controlo do cumprimento do plano preventivo de inspeções periódicas.

3.7.3 Definição do modelo de manutenção à rede de transportadores de garrafas

Por forma a integrar o novo plano preventivo com as ações de manutenção corretiva criando, assim, um modelo de manutenção viável e capaz de prevenir possíveis anomalias e, ao mesmo tempo, resolver as falhas já identificadas com o menor prejuízo possível da eficiência da linha de enchimento, foi seguida a seguinte metodologia:

1. Realização de ações de formação SAP com os técnicos;
2. Divulgação do novo plano de manutenção preventivo, explicação do modo de funcionamento e integração com ações de manutenção corretiva;
3. Avaliação do modelo construído.

3.7.3.1 Formação SAP

Como referido no subcapítulo 3.3.3 existe dificuldade por parte dos técnicos de manutenção a manipular a ferramenta SAP. Uma vez que para a execução do plano preventivo é fundamental que os técnicos estejam à vontade com a ferramenta ERP por forma a serem independentes durante a realização das ações preventivas e registo de anomalias contribuindo para a alimentação de um histórico de dados fidedigno, foram realizadas ações de formação SAP com os técnicos de manutenção.

Esta formação tem como objetivo a familiarização dos técnicos com o *software* SAP assim como com a nomenclatura utilizada pela SBB.

A formação contou com o seguinte plano de formação:

- Criação e consulta de ordens de manutenção (OM);
- Criação e consulta de notas de manutenção (NM);
- Consulta de planos preventivos;
- Pesquisa e reserva de materiais.

Na criação de ordens de manutenção é pertinente perceber a seguinte nomenclatura (ver Tabela 36):

Tabela 36 Tipos de Ordens de manutenção na SBB

Tipo de OM	Descrição
Ordem ZPM1	Cerveja - Manutenção Curativa Planeada
Ordem ZPM2	Cerveja - Manutenção Curativa Urgente
Ordem ZPM3	Cerveja - Manutenção Preventiva

Ordens ZPM1 são criadas quando é detetada uma anomalia, contudo não obriga à paragem imediata do equipamento podendo ser resolvida aquando uma paragem

programada. As ordens ZPM2, como a descrição indica são ordens de manutenção corretiva imediata sendo criadas quando há paragem da linha de enchimento devida a falha de um equipamento. Já as ordens ZPM3 são ordens de manutenção preventiva aos equipamentos. Estes podem ser criadas automaticamente pelo sistema ERP caso exista um plano de manutenção definido ou ser criadas individualmente.

3.7.4 Modo de execução modelo de manutenção

Uma vez elaborada a documentação de apoio, definidos os critérios de avaliação do estado de conservação dos equipamentos e definidas as periodicidades do plano preventivo, foi organizada uma nova sessão com os técnicos de manutenção a fim de expor o novo modelo de manutenção explicando o propósito, os objetivos e o modo como as ações preventivas serão integradas com as necessidades de manutenção corretiva planeada.

No que respeita à realização das rotas de inspeção, estas serão realizadas, como referido no subcapítulo anterior, com uma periodicidade de três em três semanas respeitando a sequência numérica das motorizações (Figura 68).



Figura 68 Técnico a realizar rota de inspeção visual

Durante a realização da rota de inspeção visual, no caso de ser detetada uma anomalia, o técnico deve registá-la na *checklist*. Para anomalias que possam ser resolvidas sem necessidade de paragem do equipamento por um período de tempo superior da 5 minutos esta deve ser resolvida assim que possível. No caso de, para a reparação, não ser necessário a reserva de material (reapertos, nivelamento da estrutura, entre outros), o técnico deve proceder à resolução da anomalia imediatamente. Já no caso de ser necessário a requisição de material este deverá criar uma ordem de manutenção corretiva planeada (ordem zpm1) identificando a motorização, fazendo uma breve explicação da anomalia e reservar o(s) componente(s) necessários tal como demonstrado na Figura 69.

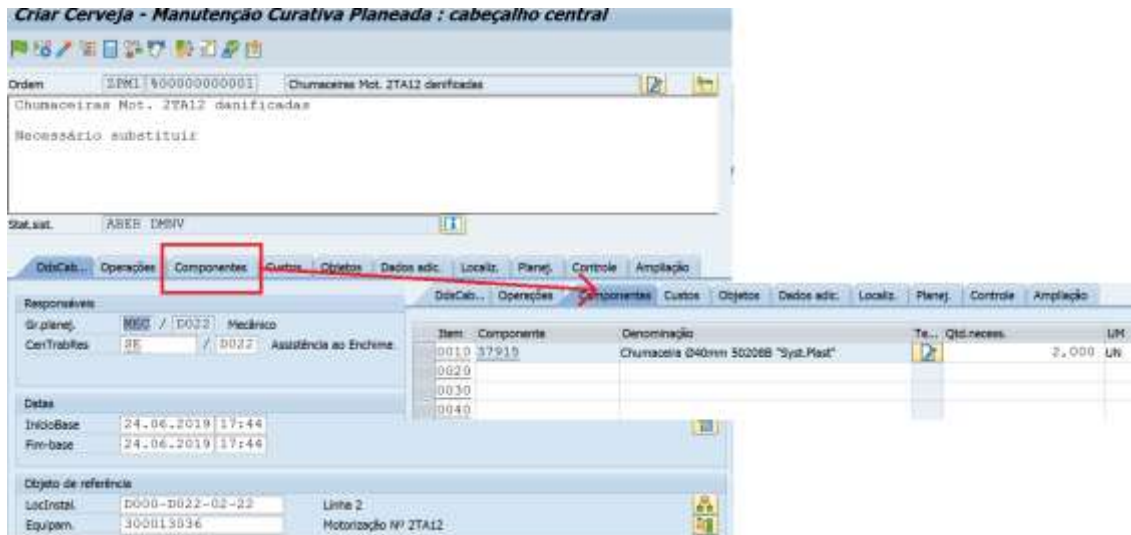


Figura 69 Criação ordem de manutenção corretiva planeada e reserva do material necessário

Para anomalias cuja resolução obriga a paragem do equipamento por mais de 5 minutos, o mesmo procedimento de criação ordem de manutenção corretiva planeada (ordem zpm1) deverá ser seguido. Contudo, deverá ser igualmente criada uma nota de manutenção definindo a prioridade de resolução da anomalia ficando, depois, sujeita à definição do momento mais oportuno de resolução da mesma por parte do coordenador de manutenção responsável pela conservação dos equipamentos (Figura 70).

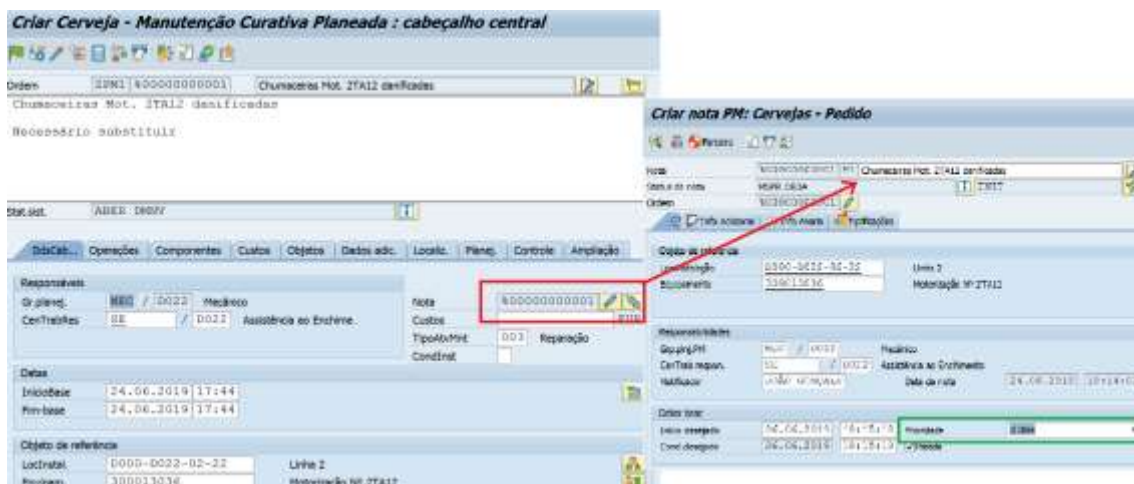


Figura 70 Criação nota de manutenção a partir de uma ordem de manutenção e definição da prioridade de resolução da anomalia (assinalado a verde)

Após a realização da rota de inspeção cabe ao técnico em conjunto com o coordenador a revisão da *checklist* realizada procedendo ao registo do relatório em suporte digital (em MExcel) a qual será anexada ao plano de inspeção lançado automaticamente em SAP como ilustrado na Figura 71 e proceder ao seu encerramento descrevendo todas as operações realizadas. Este procedimento irá permitir a construção de um histórico de inspeções para análises futuras.

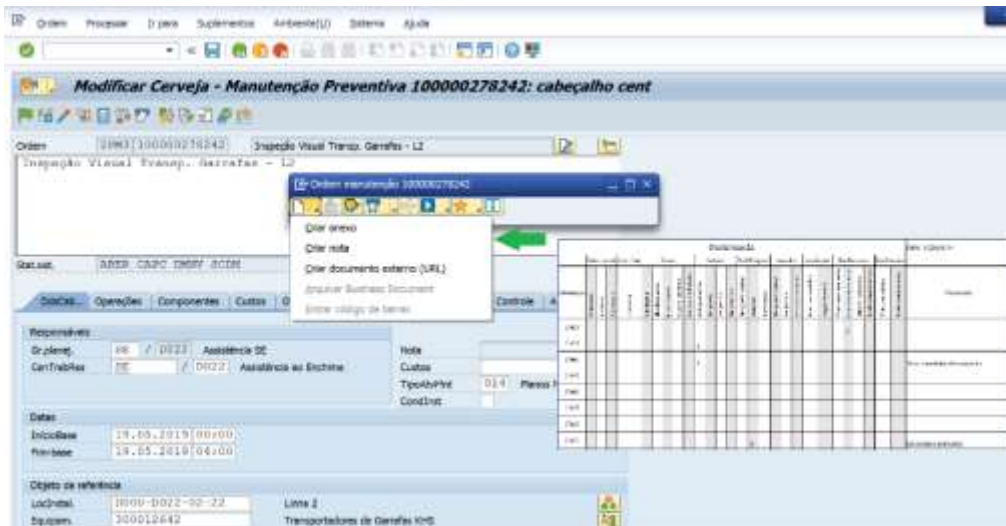


Figura 71 Anexar relatório de inspeção na ordem de inspeção preventiva

Durante a paragem semanal, o planeamento das ações de manutenção a executar deve ser previamente realizado pelo coordenador de manutenção responsável. Este deve ter em conta cumprimento do plano preventivo definido (consultando a ferramenta apresentada no subcapítulo 3.7.3) integrando-o necessidades de intervenções corretivas identificadas durante as rotas de inspeção visual, necessidades de intervenção noutros equipamentos transportadores (transportadores de paletes, caixas/tabuleiro ou *Pack*) ou com anomalias registadas fora do contexto da rota de inspeção. Por este motivo, não existe uma data fixa para a inspeção de cada uma das motorizações (desde que sejam cumpridas das periodicidades de intervenção por classe de equipamento A, B e C). Uma vez planeadas inspeções preventivas devem ser lançadas ordens de manutenção preventiva (zpm3) por motorização a inspecionar e, no caso de, durante a intervenção, ser identificada a necessidade substituição de algum componente o técnico deve requisitar os materiais nesta ordem.

Após a realização da intervenção, as ordens de manutenção devem ser fechadas contendo informação sobre o que foi realizado em *software* SAP. No caso das ordens de manutenção relativas ao cumprimento do plano de intervenção preventiva (ordens ZPM3), deve ser também atualizado o documento de registo de inspeções periódicas como referido no subcapítulo 3.7.3 com os devidos dados para atualização e controlo da execução do plano preventivo.

Os fluxogramas presentes em anexo (Anexo 14 e Anexo 15) ilustram o raciocínio lógico do modelo de manutenção piloto desenvolvido para a rede de transportadores de garrafas.

3.7.5 Gestão de Stocks

A gestão de peças de reserva assume extrema importância na realidade industrial uma vez que pode influenciar diretamente o sistema produtivo e/ou a eficácia das ações de

manutenção. Quanto aos materiais de substituição relativos à rede de transportadores de garrafas registaram-se dificuldades na garantia de stock de alguns componentes (razões principais referidas no subcapítulo 3.3.3) facto que condicionou as ações de manutenção aos equipamentos.

Em primeiro lugar, procurou-se saber a política de gestão de stocks atualmente implementada sendo que, para componentes de manutenção, chegou-se à conclusão que o gestor de stocks avalia reservas de material registadas em SAP e encomenda o suficiente para as satisfazer mantendo um de stock de segurança o qual é atribuído com base na sensibilidade do gestor ou dos técnicos de manutenção ou calculado a partir de uma transação disponível em SAP (transação utilizada apenas para apoio à decisão). Desta forma e uma vez desenvolvida a estrutura técnica e modelo de manutenção para a rede de transportadores de garrafas, procedeu-se, de seguida, ao estudo de modelos de gestão de peças de reserva presentes na literatura dedicada ao tema com o intuito de avaliar a possibilidade de uma nova estratégia de gestão de peças de reserva. O desenvolvimento do presente subcapítulo contou com a seguinte metodologia:

1. Análise de criticidade dos componentes;
 - Definição de critérios de avaliação de peças de reserva;
 - Avaliação dos vários componentes da rede de transportadores de garrafas de acordo com os critérios definidos;
2. Avaliação e definição do método de previsão de consumo mais adequado em função do tipo de procura dos componentes;
3. Avaliação e definição de um método de gestão de stocks em função da criticidade dos componentes.

De salientar que a gestão de materiais de substituição é da responsabilidade do gestor de stocks o qual não pertence ao departamento operacional de *Supply Chain*. Por este motivo, o estudo realizado terá o objetivo de desenvolvimento de uma proposta de gestão de peças de reserva para a rede de transportadores de garrafas tomando como orientação os modelos apresentados na literatura.

3.7.6 Análise de criticidade de peças de reserva

A classificação dos diferentes componentes segundo uma criticidade constitui uma mais valia para a gestão de stocks de uma organização dado permitir a definição de estratégias de gestão mais eficazes. A análise de criticidade dos diversos componentes foi inteiramente baseada nos dados presentes em SAP tendo, estes, sido avaliados segundo os vários critérios enumerados em subcapítulos subsequentes. Esta análise foi realizada com recurso à ferramenta *MSEXcel* onde os dados foram complicados.

3.7.6.1 Definição de critérios de avaliação de peças de reserva

Num sistema composto por peças de reserva, a definição da criticidade dos componentes somente em função do seu valor económico torna-se insuficiente. Por conseguinte, foram definidos vários critérios de avaliação subjetiva e quantitativa tomando como exemplo a Tabela 18 apresentada no subcapítulo 2.5.10.2.

De notar que até então a SBB não possuía nenhum modelo de classificação de peças de reserva pelo que houve a necessidade reunir com a gestão da manutenção a fim de definir quais os critérios de avaliação pretendidos.

3.7.6.1.1 Importância do componente

Para a avaliação da importância dos componentes foi seguida o modelo de avaliação VED onde os critérios considerados são o impacto ambiental, de segurança, e económicos que uma falha de um dado componente pode provocar. Desta forma, os componentes, podem ser avaliados como: Vitais, significando que falha de um componente implica riscos da segurança humana e ambiental provocando elevados custos financeiros; Essenciais, em caso de falha, provocam perda de disponibilidade dos equipamentos e por isso são críticos para o sistema produtivo; Desejáveis, que correspondem aos componentes não críticos para o sistema produtivo.

3.7.6.1.2 Tipo de procura

A avaliação dos vários componentes em função do seu tipo de consumo é essencial para a melhor aplicação dos modelos de gestão de stock. O modelo de avaliação utilizado distingue-os entre componentes com elevada rotação (*fast-moving*), componentes de baixa rotação (*slow-moving*), e componentes sem rotação (*non-moving*). A distinção dos componentes nestas três categorias segue a metodologia apresentada na literatura do tema (subcapítulo 2.9.2) onde através do cálculo do quadrado do coeficiente de variação da procura pela equação (10) e do intervalo médio de procura entre dois períodos consecutivos pela equação (11) os competentes são classificados segundo a Tabela 37.

Tabela 37 Critérios de classificação tipo de procura de peças de reserva da rede de transportadores de garrafas

Tipo de procura		CV^2	ρ [meses]
Fast-moving		---	< 1,25
Slow-moving	Suave	< 0,49	< 1,32
	Intermitente	< 0,49	> 1,32
	Errático	> 0,49	< 1,32
	Irregular	> 0,49	> 1,32
Non-moving			> 11

3.7.6.1.3 Características de logística

A classificação dos componentes em função das suas características logísticas divide-se em três fatores de avaliação. Em primeiro lugar estes foram classificados como componentes de classe A, B ou C em função do seu valor económico. A presente análise ABC segue a metodologia apresentada no subcapítulo 2.6.6.1.

Outro fator de avaliação refere-se ao tempo de reaprovisionamento de determinado componente após a sua encomenda (*lead time*). O tempo de reaprovisionamento representa um fator de avaliação bastante importante uma vez que influencia diretamente as quantidades e stock a garantir (maiores tempos de aprovisionamento implicam uma necessidade maior de stock). Desta forma os componentes foram classificados entre X, Y e Z de acordo com a Tabela 38.

Tabela 38 Classificação dos componentes em função de tempo de reposição

Classificação	Tempo de reposição
X	< 1 semana
Y	Entre 1 a 2 semanas
Z	> 2 semanas

O último fator de avaliação dos componentes quanto às suas características logísticas refere-se ao número de fornecedores possíveis para o fornecimento de determinado material. Este fator revela-se importante dado que quanto maior for o número de fornecedores, mais facilmente se pode obter um custo de material mais vantajoso ao mesmo tempo que permite uma menor dependência dos stocks para fornecimento por parte dos fornecedores influenciando positivamente os tempos de reposição. Desta forma, os componentes com apenas um fornecedor são classificados como fornecedor Único, ao passo que se um componente puder ser obtido entre dois ou três fornecedores estes são considerados como Essenciais. Componentes que podem ser obtidos em mais do que três fornecedores são considerados como Múltiplos. Importa referir que para esta classificação foram considerados todos os fornecedores cadastrados em sistema a quem que já tenha sido efetuada pelo menos uma encomenda do componente avaliado.

Em suma, na Tabela 39 é possível observar os vários critérios de avaliação de peças de reserva.

Tabela 39 Critérios de classificação peças de reserva da rede de transportadores de garrafas

Critérios		Categorias		
Importância do componente	Vital	Essencial	Desejável	
	Falha põe em risco processo; Exigências legais	Critico para o sistema produtivo	Não Critico	
Previsão de procura	<i>Fast-Moving (F)</i>	<i>Slow-Moving (S)</i>	<i>Non-moving (N)</i>	
	p < 1,25 meses	Intermitente		p > 11 meses
		Suave		
		Errático		
	Irregular			
Características logísticas	Valor do componente	A	B	C
		70% C.A.	25% C.A.	5% C.A.
	Tempo de Reposição	X	Y	Z
		< 1 semana	1 a 2 semanas	> 2 semana
Nº de Potenciais Fornecedores	Único	Essencial	Múltiplo	
	1	2 a 3	> 3	

3.7.6.2 Apresentação e avaliação de resultados da análise de criticidade

A análise dos vários componentes em função da sua importância para a segurança e impacto no sistema produtivo foi realizada em conjunto com a gestão da manutenção contando também com a presença dos técnicos de manutenção dado a sua experiência ser considerada como fator fundamental, a par da pesquisa das listas técnicas dos materiais e recurso à análise FMEA apresentada em subcapítulos anteriores.

De notar que, como referido anteriormente, os equipamentos da rede de transportadores não constitui um perigo significativo para a segurança ambiental pelo que nenhum dos componentes seus constituintes foram considerados como vitais. Contudo, dada a constituição e características dos equipamentos em questão, a grande maioria dos componentes identificados e cadastrados na estrutura SAP, em caso de falha afetam diretamente o sistema produtivo implicando perda de eficiência da linha de enchimento ou de disponibilidade de produção sendo por isso considerados como essenciais (92% dos componentes). Os restantes componentes não têm influência significativa no processo produtivo sendo por isso considerados como desejáveis (8% dos componentes) – ver Tabela 40.

Tabela 40 Resultados análise de importância dos componentes

Criticidade	Número de Componentes
Vital	0
Essencial	65
Desejável	6

Relativamente à avaliação dos componentes quanto ao critério de previsão de consumo, foram calculados para cada um deles o coeficiente de variação da procura pela equação (10) e do intervalo médio de procura entre dois períodos consecutivos pela equação (11). Para tal foram analisados os consumos dos vários componentes num período de 38 meses (com início em janeiro de 2016 até fevereiro de 2019) tendo sido respeitado os valores apresentados na Tabela 37 para a avaliação dos materiais. O gráfico e tabela seguintes (Figura 72 e Tabela 41) resumem os resultados obtidos na avaliação deste critério (ver Anexo 16).

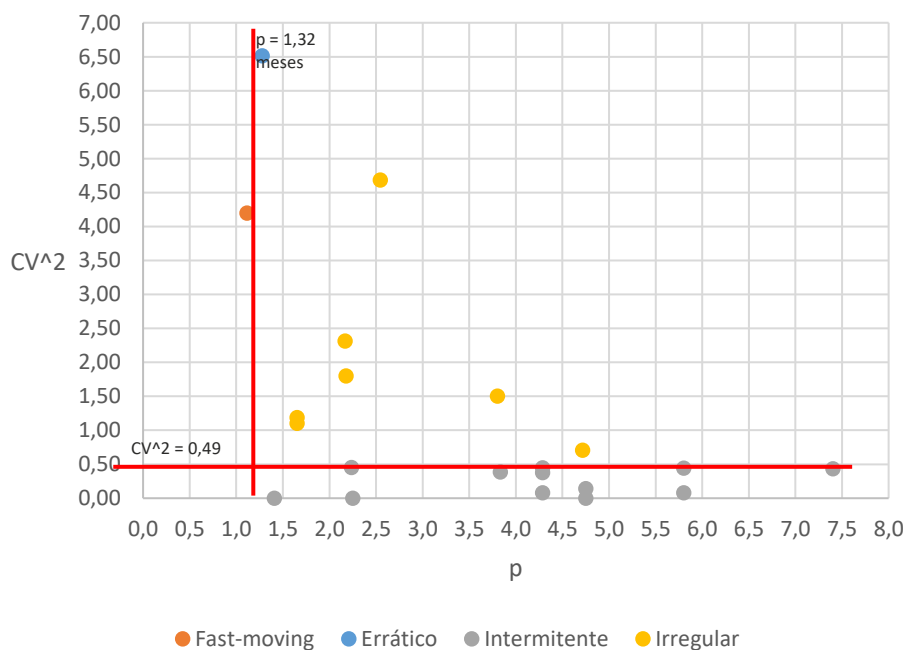


Figura 72 Resultados avaliação do tipo de procura componentes rede de transportadores de garrafas

Tabela 41 Tabela resumo da avaliação do tipo de procura componentes rede de transportadores de garrafas

Tipo de procura		Número de Componentes
<i>Fast-moving</i>		1
<i>Slow-moving</i>	Intermitente	13
	Suave	0
	Errático	1
	Irregular	9
<i>Non-moving</i>		4

Como seria de esperar a maior parte dos componentes apresenta uma procura intermitente (46%) significando um padrão de consumo muito espaçado no tempo e com dimensões pouco variáveis. Regista-se, igualmente, alguns materiais de consumo irregular quer em quantidade da procura, quer em intervalos de tempo entre duas procuras consecutivas (32%). Importa destacar, também, o número de materiais sem consumo num prazo de 11 meses (14%) indiciando tratar-se de materiais dimensionados para um número elevado de horas de funcionamento. Nos 28 componentes analisados destaca-se também o facto de não ter sido registado nenhum componente de consumo suave, ou seja, com procura pouco variável e relativamente previsível. De notar que nesta análise não são considerados os veios de acionamento e de retorno dos equipamentos (36 unidades) assim como carretos de acionamento (7 unidades) os quais, somente foram cadastrados em SAP num período inferior a 11 meses não havendo, no entanto, registo de procura dos mesmos pelo que não foi possível considerá-los até à data de conclusão da presente dissertação.

No que diz respeito às características logísticas, foi realizada a análise ABC do valor económico dos vários componentes para um período de consumo correspondente ao ano de 2018 (apenas considerados os mesmos 28 componentes acima mencionados) sendo utilizado com parâmetros de distinção a percentagem de custo acumulado de (70/25/5) tendo-se obtido os seguintes resultados.

Tabela 42 Classificação ABC de peças de reserva da rede de transportadores de garrafas

Classe	Custo acumulado [%]	Materiais [%]
A	70	14
B	25	32
C	5	54

Como é possível observar na Tabela 42, apenas 14% das peças de reserva da rede de transportadores de garrafas representam 70% dos custos totais contabilizados durante o ano de 2018 sendo, por isso classificados como classe A. Os componentes de classe B representam apenas 32% do número total de componentes representando 25% dos custos ao passo que os restantes 54% dos materiais apenas representam 5% dos custos totais. Esta análise permite perceber que durante a realização das ações de manutenção existe um número reduzido de componentes utilizados em quantidades muito superiores face a outros (representando, por isso, uma percentagem significativa dos custos totais) sendo de extrema importância a garantia de stock dos mesmos (análise ABC disponível em anexo – Anexo 17).

Quanto ao tempo de reaprovisionamento verificou-se que cerca de metade dos materiais apresentam um tempo de reaprovisionamento inferior a uma semana (51%). Este facto deve-se a algum trabalho desenvolvido antes e durante o desenvolvimento da presente dissertação na procura de novos fornecedores mais próximos geograficamente da SBB facilitando o fornecimento dos componentes. Cerca de 27% dos materiais têm um prazo de entrega que varia entre 1 a 2 semanas implicando uma maior importância na garantia de stock dos mesmos.

Apesar do trabalho que vem sendo desenvolvido na procura de diminuição de *lead time* de fornecimento, cerca de 23% dos componentes têm um prazo de reposição superior a duas semanas sendo considerado um tempo de reposição elevado implicando uma maior atenção na garantia de stock. Na avaliação do número de fornecedores possíveis de fornecer determinado componente verificaram-se os seguintes resultados (Tabela 43).

Tabela 43 Proporção de número de fornecedores possíveis para a compra de determinado componente

Número de fornecedores	Proporção [%]
1	25
2-3	24
> 3	51

A estratégia de gestão de stocks seguida segue a diminuição do custo de compra, contudo, em caso de necessidade de adquirir determinado componente com maior urgência, o gestor de stocks segue uma estratégia de diminuição do *lead time* encomendado ao fornecedor que garante um prazo de reaprovisionamento menor.

A Tabela 44 resume os resultados obtidos na análise de criticidade dos componentes segundo os critérios considerados.

Tabela 44 Tabela resumo resultados de avaliação de criticidade dos componentes

Critérios		Categorias		
Importância do componente	Vital		Essencial	Desejável
		0	65	6
Tipo de procura*	<i>Fast-Moving (F)</i>		<i>Slow-Moving (S)</i>	<i>Non-moving (N)</i>
		1	23	4
Características de logística	Valor do componente	A	B	C
		4	9	15
	Tempo de Reposição	X	Y	Z
		36	19	16
	Nº de Potenciais Fornecedores	Único	Essencial	Múltiplo
	18	17	36	

* apenas considerados componentes com período de existência em *software* SAP superior a 11 meses

3.7.7 Previsão de procura

A previsão de procura de peças de reserva assume um carácter especial dado que, na grande maioria dos casos, à semelhança do verificado na análise referida no subcapítulo anterior esta não apresenta um comportamento constante e regular. Apesar de a estimativa da procura poder ser feita com qualquer modelo de previsão, os modelos mais sugeridos são o amortecimento exponencial simples (SES) o modelo de Croston (CR) e o modelo de Croston modificado por Syntetos & Boylan (CR-SB).

Conforme referido no subcapítulo 2.9.2, a previsão de consumo pelo método de amortecimento exponencial simples é mais utilizado na previsão de *fast moving items* ao passo que para os modelos de Croston e Croston modificado apresentam melhores resultados do que o amortecimento exponencial em *slow-moving items*. Deste forma, a nova proposta de gestão de stocks passa pela aplicação de modelos de previsão da procura (respeitando os modelos aconselhados na literatura) de maneira a prevenir ruturas de stock. Assim sendo, e de acordo com a Figura 21 para os itens com tipo de procura *fast-moving* foi utilizado como modelo de previsão o SES ao passo que, para itens com tipo de consumo intermitente, errático ou irregular foi utilizado o modelo de CR-SB. Foram, então, selecionados quatro materiais com tipo de procura diferente os quais servirão de exemplo de aplicação da nova proposta de gestão de peças de reserva.

Para cada um deles, o período de análise foi de 38 meses (com início em janeiro de 2016 até fevereiro de 2019) e, em ambos os modelos é utilizada a constante de amortecimento aconselhada de 0,15.

Na Tabela 45 são apresentados os materiais referidos assim como o respetivo tipo de procura.

Tabela 45 Modelos de previsão em função tipo de procura sendo exemplo

Cód. SAP	Designação material	Tipo de Procura	Modelo
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	<i>Fast-moving</i>	SES
32638	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	Errático	CR-SB
33595	Célula Fotoel.PRK 18/4 DL.41 "Leuze"	Intermitente	CR-SB
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65	Irregular	CR-SB

Assim sendo, para o primeiro item, a previsão da procura foi calculada pela equação (12) obtendo-se a seguinte gráfico de previsão de consumo ao longo dos vários meses (ver Figura 73).

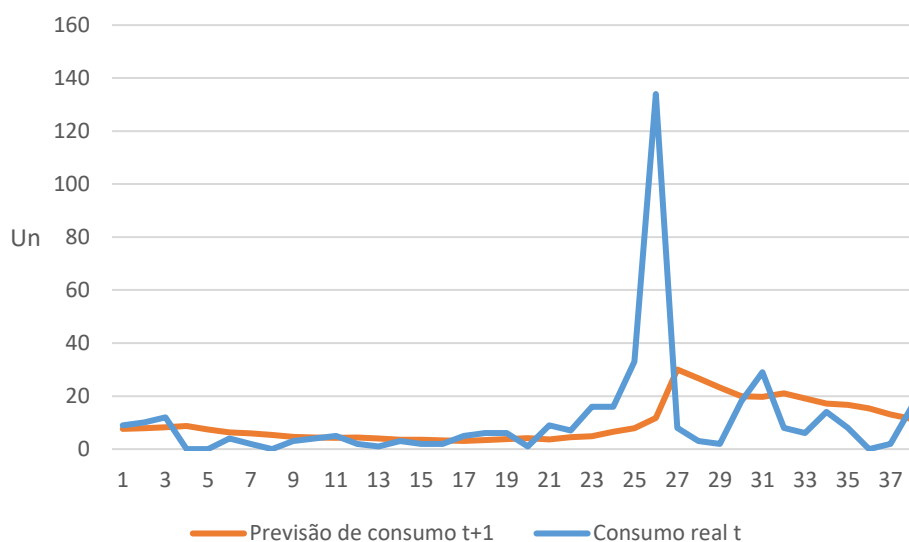


Figura 73 Gráfico da previsão de consumo do material cód. SAP 37915 no período considerado

Para os materiais de consumo errático, intermitente e irregular foi, então, utilizado o modelo de previsão CR-SB o qual a partir da equações (15), (16), (17) foi possível obter uma estimativa da procura dos materiais selecionados para estudo. Importa referir que método de previsão de CR-BS apenas considera períodos com procura não igual a zero pelo que, nas seguintes figuras apenas são ilustrados esses mesmos períodos. O método de inicialização da previsão (período $t = 0$) foi utilizada a média da procura observada no período considerado.

Para o material de cód. SAP 32836 a Figura 74 ilustra previsão de consumo ao longo dos vários meses.

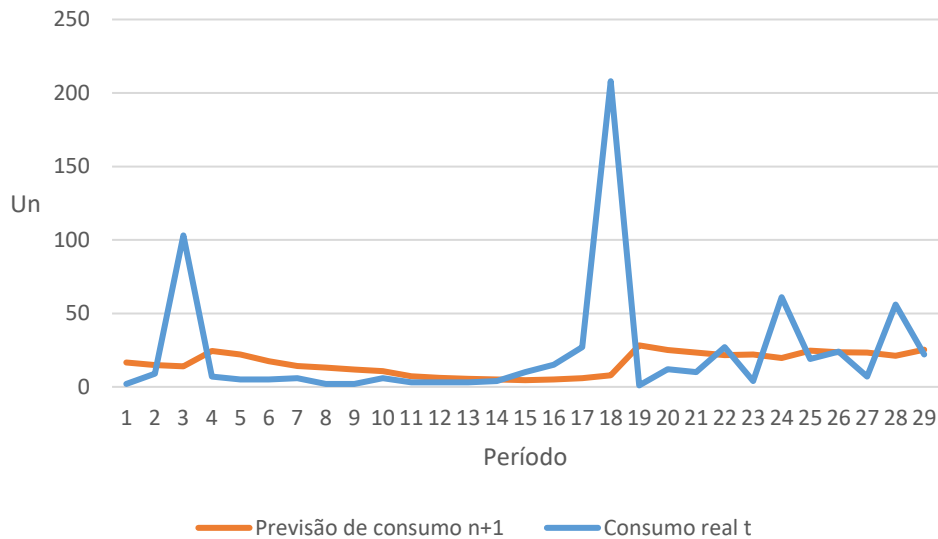


Figura 74 Gráfico da previsão de consumo do material cód. SAP 32836 no período considerado

Da mesma maneira para o material com tipo de procura intermitente (cód. SAP 33595), após a previsão de consumo no período considerado encontra-se representado na Figura 75.

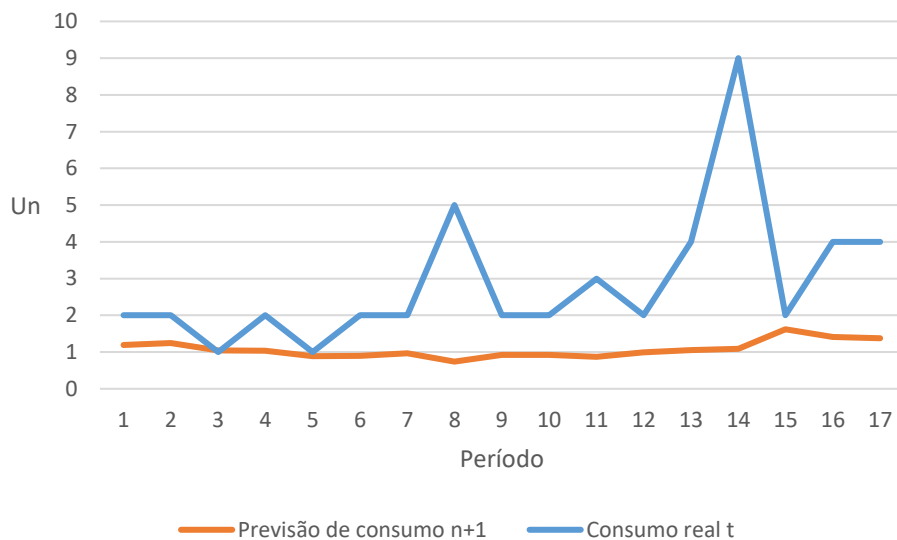


Figura 75 Gráfico da previsão de consumo do material cód. SAP 33595 no período considerado

Por fim, repetiu-se o estudo para o material com tipo de procura irregular obtendo-se o seguinte resultado gráfico (Figura 76).

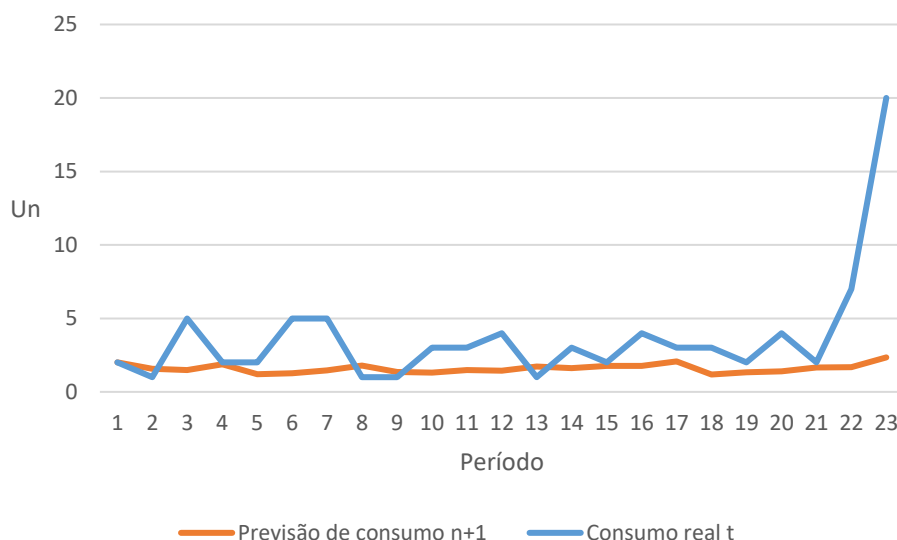


Figura 76 Gráfico da previsão de consumo do material cód. SAP 4509 no período considerado

Para os *slow-moving items* acima mencionados, foi feita a comparação do modelo escolhido com o método de Croston original (CR), entre as medidas do erro absoluto médio (MAD) e do erro quadrático médio (MSE). O que difere estas duas medidas são os pesos atribuídos por cada um ao erro. Enquanto o MAD atribui um peso igual a cada medida de erro, o MSE atribui pesos exponencialmente superiores aos erros maiores (ver Tabela 46).

$$MAD = \frac{\sum |(A_t - F_t)|}{n} \quad (32)$$

$$MSE = \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (33)$$

Tabela 46 Comparação entre modelos de previsão CR-SB e CR

Cód. SAP	Designação material	Modelo	MAD	MSE
32638	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	CR-SB	21,3	1881,4
		CR	22,0	1881,0
33595	Célula Fotoel.PRK 18/4 DL.41 "Leuze"	CR-SB	1,8	6,8
		CR	1,7	6,5
4509	Corrente Rolos Simp.5/8"x9,65 DIN-8187	CR-SB	2,3	17,9
		CR	2,2	17,1

Como é possível observar na Tabela 46, a *performance* de ambos os métodos é muito idêntica, quer pelo MAD, quer pelo MSE, pelo que será o método utilizado (CR-SB) será

o considerado. Para os restantes componentes o raciocínio de aplicação dos modelos de previsão serão em tudo idênticos aos apresentados acima.

3.7.8 Modelos de gestão de stocks

O nível correto de stock de peças de reserva é difícil de obter dado às características de procura que, na maior parte das vezes é imprevisível. Contudo, na literatura é possível encontrar vários modelos de gestão de stock tal como apresentado na Tabela 16. Após a análise aos tipos de procura dos materiais constituintes da rede de transportadores de garrafas e assumindo um modelo de revisão contínua (stocks revistos após cada movimento de material), foi proposto a aplicação de dois de gestão de stocks.

O primeiro modelo é o modelo (S-1, S) o qual é indicado para peças de reserva de valor económico elevado e cujo tempo de reaprovisionamento é inferior ao tempo médio de funcionamento. Desta forma a aplicação deste modelo foi sugerido para os *non-moving items* ($p > 11$ meses), mas também aos componentes que apresentam um coeficiente de variação nulo ($CV^2 = 0$) significando que o nível de procura, para o período de análise considerado, foi sempre igual ($\sigma = 0$) e cujo tempo médio de procura seja superior ao tempo de reposição do mesmo ($p > lead\ time$). Dado que o consumo dos vários componentes que respeitam as premissas supraditas, é igual a uma unidade, o nível de stock desejado (S) é, então, de uma unidade. O Anexo 18 resume, então a proposta dos componentes a serem geridos segundo o modelo (S-1, S).

Já para os restantes componentes, a estratégia de gestão proposta baseia-se no modelo (s, S) em que o nível de enchimento (S) é calculado pelas equações (13) e (15) em função das previsões de procura F_{t+1} e $X'_{t,n+t}$ (conforme subcapítulo 3.7.7). De salientar que em todos os componentes avaliados o tempo de reaprovisionamento é inferior ao período de estimativa.

Tendo como exemplo de aplicação do método os componentes referidos no subcapítulo anterior (3.7.7), o nível desejado de stock é calculado pela equação (13) para *fast-moving items* e pela equação (15) para *slow-moving items*. Para ambos os casos, a constante de segurança aconselhada é igual a 3 ($z = K = 3$) garantindo um nível de serviço de 99% e a estimativa de stock é calculado para o período seguinte ($h = 1$).

Iniciando o estudo pelo material 37915, para o mesmo período de análise de 38 meses, verifica-se que S varia em função da procura para cada período sendo, o seu comportamento demonstrado na Figura 77.

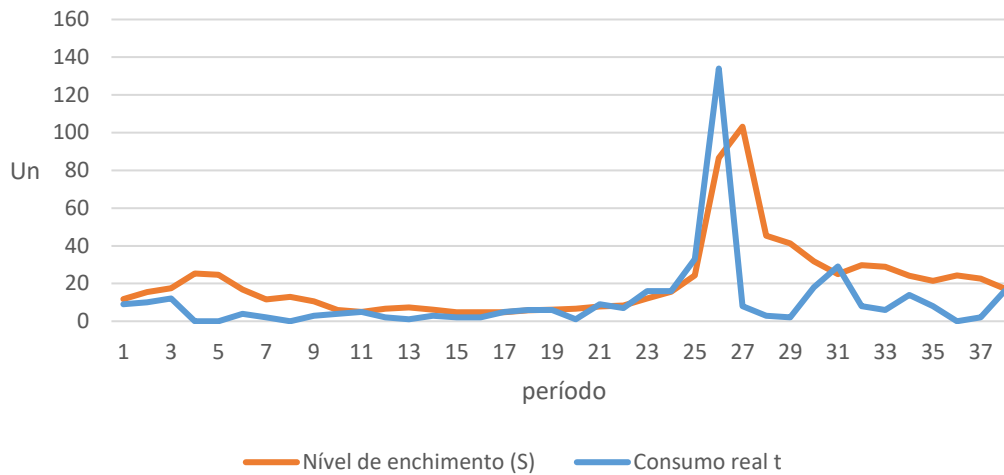


Figura 77 Cálculo do nível de stock desejado (S) para material 37915

Como é possível observar no gráfico apresentado na Figura 77 a cada período o nível de stock (S) está de acordo com a previsão de procura do mesmo. Importa referir ainda que os picos mais elevados de procura (como por exemplo no período $t = 26$) são provenientes de ações de manutenção preventiva para os quais são avaliados atempadamente as devidas necessidades de material.

Para o cálculo do nível de enchimento para os *slow-moving items* é utilizado como exemplo de aplicação o material 32836. A partir da Figura 78 é possível observar a evolução do nível de enchimento (S) ao longo dos 38 meses – Cálculo de S é dado pela equação (19).

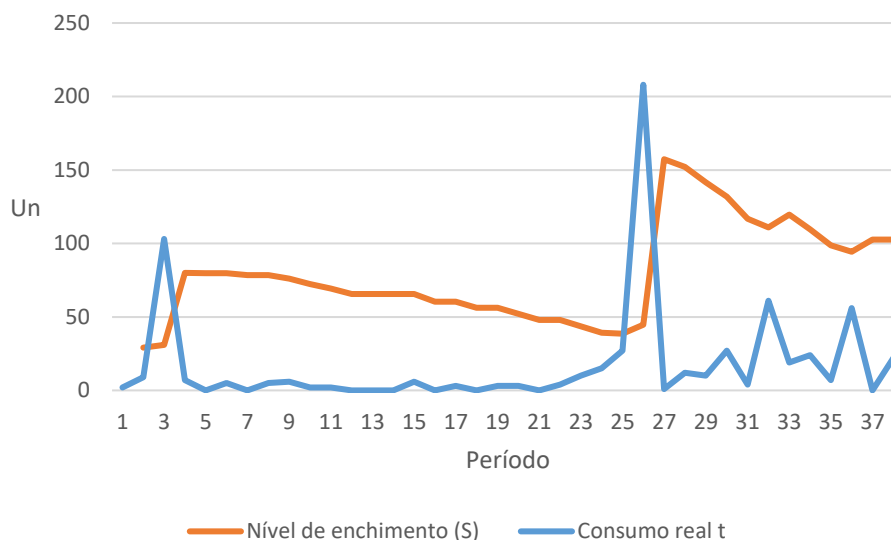


Figura 78 Cálculo do nível de stock desejado (S) para material 32836

O material 32836 apresenta um tipo de consumo errático, facto que condiciona o estabelecimento do compromisso entre garantir stock ao logo dos vários períodos e garantir um valor de imobilizado o mais baixo possível. À semelhança do exemplo

anterior, os picos mais elevados de procura (como por exemplo no período $t = 3$ e $t = 26$) são provenientes de ações de manutenção preventiva para os quais são avaliados atempadamente as devidas necessidades, por este motivo restabelecimento do nível de stock requer sempre a avaliação crítica do gestor de stocks. Para os restantes materiais a proposta de cálculo do nível de stock segue o mesmo raciocínio demonstrado no presente subcapítulo.

3.7.9 Análise de resultados

Uma vez estabelecido o modelo de manutenção à rede de transportadores desde o desenvolvimento da estrutura técnica dos equipamentos ao desenvolvimento de rotinas de inspeção e intervenção procedeu-se à avaliação de alguns indicadores a fim de averiguar a viabilidade do modelo relativamente ao seu contributo para a melhoria da disponibilidade dos equipamentos da rede de transportadores de garrafas.

3.7.9.1 Taxa de avaria rede transportadores de garrafas

A taxa de avaria indica o tempo que a linha não produziu devido a falha de um equipamento. Este indicador é apresentado sob a forma de percentagem e calculado pela equação (24). Os dados foram retirados do *software* interno de registo de dados relativos ao enchimento “Jornal de Bordo”.

O gráfico apresentado na Figura 79 ilustra a evolução da taxa de avaria da rede de transportadores de garrafas num período de análise considerado de 17 meses por forma a analisar e comparar os nove meses (janeiro de 2018 a setembro de 2018) desde início do ano até ao mês de início da presente dissertação e os oito meses seguintes período durante o qual foi desenvolvido o trabalho (outubro de 2018 a maio de 2019).

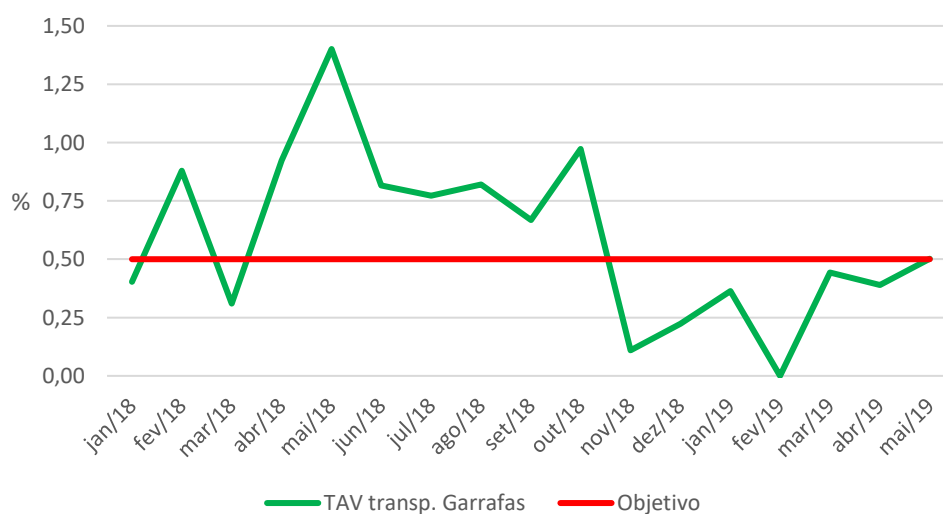


Figura 79 Evolução TAV rede transportador de garrafas L2

Como é possível observar na Figura 79 apesar de no mês de outubro a taxa de avaria ter sido de aproximadamente 1% desde o mês de novembro de 2018 a taxa de avarias da rede de transportadores de garrafas está abaixo do objetivo estabelecido e, comparando os primeiros nove meses (janeiro de 2018 a setembro de 2018) em que se obteve um TAV de 0,8%, com os últimos oito considerados (outubro de 2018 a maio de 2019) registando-se um TAV de 0,4%, verificou-se que a rede de transportadores de garrafas reduziu a sua taxa de avaria em 50%.

Considerando o número de horas de funcionamento dos últimos oito meses (4596 horas) e assumindo a velocidade nominal da linha (60.000 grfs/h), a melhoria da taxa de avaria representa um ganho em número de garrafas de 1.103.040 garrafas.

$$\text{Ganho potencial} = (0,008 - 0,004) * 60000 * 4596 = 1.103.040 \text{ grfs} \quad (34)$$

Foi igualmente avaliado o impacto da nova estratégia de manutenção nos restantes tipos de transportares presentes na linha de enchimento L2 (Figura 80).

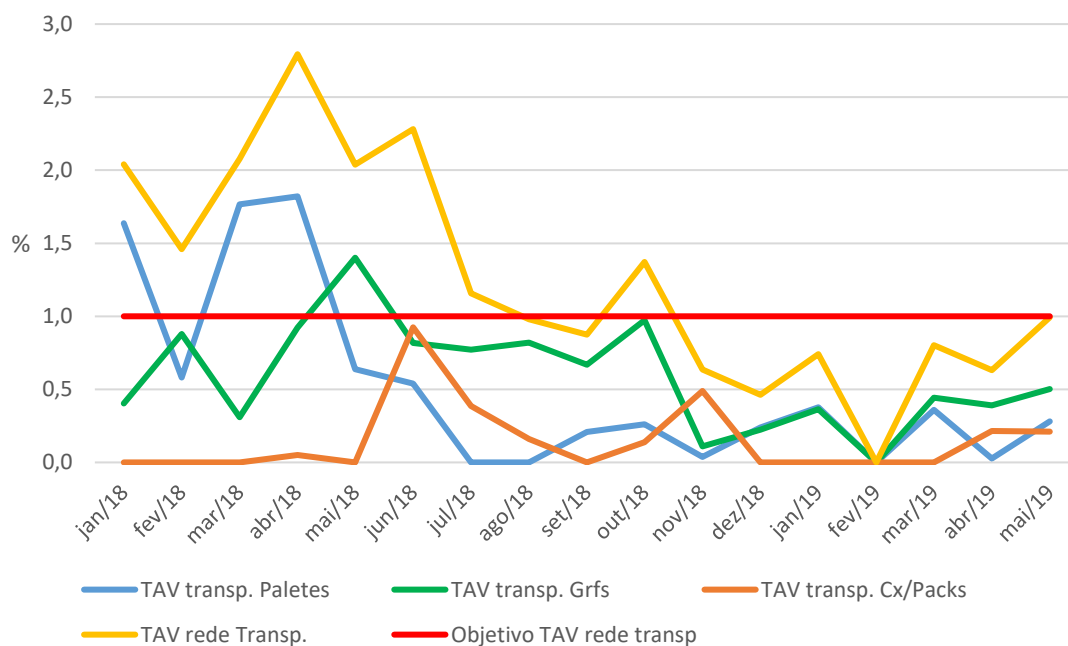


Figura 80 Evolução TAV rede transportadores L2

Ao analisar o gráfico da Figura 80 é possível observar que a execução do novo modelo de manutenção promove um acompanhamento mais próximo do estado de conservação dos equipamentos e avaliação das prioridades. Este acompanhamento mais próximo teve um impacto significativo na redução das taxas de avaria da restante rede de transportadores da linha L2 fazendo com que se atingissem os objetivos de TAV pretendidos para cada tipo de transportador.

3.7.9.2 Comparação manutenção corretiva vs manutenção preventiva

Foi feita igualmente, para o mesmo período de análise de 17 meses, uma avaliação da evolução do número de ações corretivas face ao número de ações preventivas.

Esta análise realizada através da avaliação do número de ordens de manutenção concluídas no período considerado. A Figura 81 ilustra essa evolução.

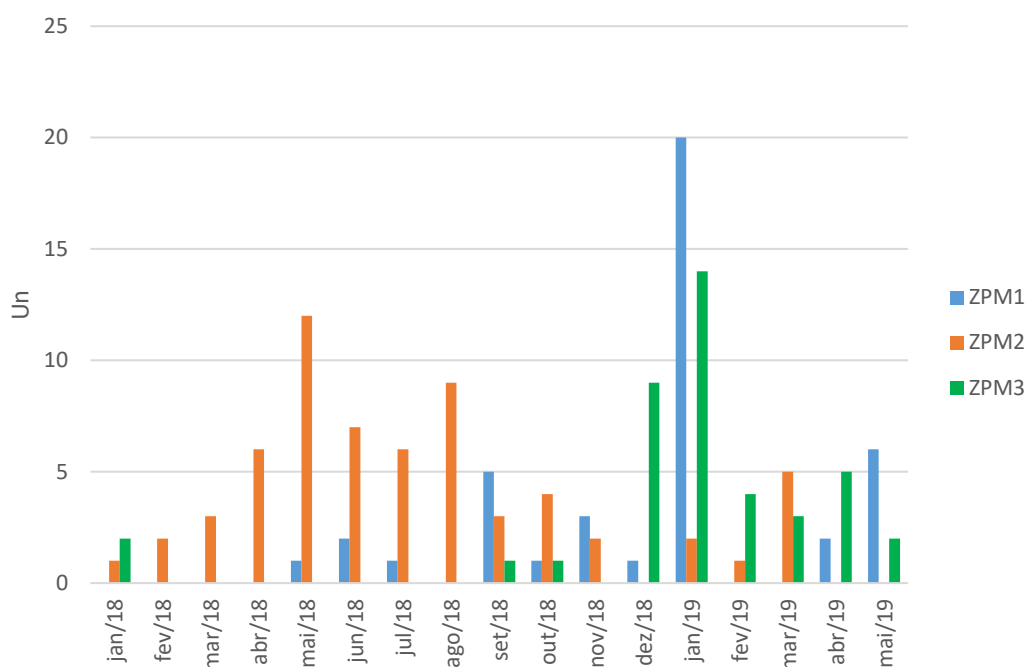


Figura 81 Evolução das ações preventivas v ações corretivas na rede de transportadores de garrafas da L2

A partir da análise do gráfico é visível a evolução das ações preventivas (ordens ZPM3) nos últimos oito meses (período de desenvolvimento da presente dissertação), facto motivado pelo cumprimento do plano preventivo de inspeção criado (plano de inspeção visual e de intervenção periódicas). Segundo o mesmo raciocínio, a Tabela 47 demonstra a evolução das ações em percentagem.

Tabela 47 Comparação entre tipos de ordens de manutenção no período de análise considerado

Tipo de ordem	Período de análise	
	De 01/18 a 09/18	De 10/18 a 05/19
ZPM1	15%	40%
ZPM2	80%	18%
ZPM3	5%	41%
Total de ordens (Un.)	61	94

Observando a Tabela 47 percebe-se que o número de intervenções corretivas imediatas teve uma elevada redução relativa. O aumento relativo do número de ordens de manutenção corretiva planeada e manutenção preventiva deveu-se à implementação do novo modelo de manutenção originando um maior número de ordens de manutenção ZPM1 e ZPM3.

3.7.9.3 MTBF e MTTR

A análise deste indicador revela, de acordo com o esperado, um aumento do MTBF de 59,1 horas (valor calculado para período de 01/18 a 09/18 pela equação (2)) para 125,73 horas (valor calculado para período de 10/18 a 05/19 mesma equação) indicando uma maior disponibilidade e fiabilidade do equipamento.

Quanto ao indicador MTTR não se registaram melhorias. Pela equação (3), para os mesmos períodos de análise, o tempo médio para reparar a avaria aumentou de 28,5 minutos para 29,6 minutos. Este facto é justificado pela razão de que o trabalho desenvolvido no desenvolvimento do novo modelo de manutenção não teve em conta a melhoria das intervenções de manutenção corretiva imediata (avarias contempladas no cálculo do indicador MTTR).

CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

Com a conclusão do desenvolvimento do projeto elaborado na presente dissertação, os resultados obtidos demonstram que a implementação do novo modelo de manutenção, o qual se baseia numa estratégia de manutenção integrada envolvendo ações da manutenção preventiva e corretiva, resultou num aumento da disponibilidade dos mesmos através da diminuição da taxa de avaria em 50% (no período de análise considerado), tendo-se, assim conseguido atingir o objetivo de manter a TAV abaixo dos 0,50% ao longo dos vários meses. Ainda como consequência do novo modelo de manutenção implementado, registou-se, um aumento para cerca do dobro do MTBF. Dado o novo modo de planeamento das ações de manutenção promover a análise das necessidades de manutenção da restante rede de transportadores, registou-se, igualmente, a diminuição das taxas de avaria das redes de transportadores de caixas/tabuleiros e paletes.

Com o término deste projeto pode concluir-se, então, que foram realizadas todas as tarefas propostas para o desenvolvimento do novo modelo de manutenção à rede de transportadores de garrafas. Para tal, importa salientar a disponibilidade e o interesse demonstrado pela equipa de manutenção ao longo de todo o projeto assim como referir que a aplicação da metodologia RCM revelou ser fundamental para os resultados obtidos.

Importa referir, também, que o correto funcionamento da nova estratégia de manutenção carece de uma atualização constante das ferramentas e planos desenvolvidos pelo que sem esta sustentação o modelo não será viável.

O desenvolvimento da proposta de gestão de stocks é baseada na literatura dedicada ao tema tendo-se verificado o modelo de Croston como um método eficaz na previsão de necessidades de peças de reserva. Dado a gestão dos mesmos não ser da responsabilidade do departamento onde foi desenvolvida a presente dissertação e, por motivos do tempo de conclusão da mesma não ter permitido uma análise mais profunda, o novo modelo apresentado carece de uma proposta de trabalho futuro.

A nível de aprendizagem pessoal, destaca-se o conhecimento adquirido ao nível técnico dos equipamentos em questão, assim como uma maior sensibilidade adquirida na

análise de problemas e aplicação das ferramentas de apoio (FMEA e diagrama causa-efeito), destacando-se igualmente a aquisição de competências ao nível da coordenação de projetos e de equipas.

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Dada a realidade e dimensão da organização, o desenvolvimento do novo modelo piloto de manutenção demorou várias semanas, também motivado pelo facto de, até então, nenhum trabalho ter sido desenvolvido para estes equipamentos.

Uma vez comprovado que o modelo de manutenção desenvolvido revela resultados positivos na redução das taxas de avaria dos equipamentos significando um aumento da fiabilidade dos mesmos e, por isso, disponibilidade da linha, a proposta de trabalhos futuros passa pela extensão do projeto piloto para as restantes redes de transportadores de garrafas das diversas linhas de enchimento.

Será também importante a avaliação do custo/benefício de aplicação do modelo de manutenção aos restantes tipos de transportadores e posterior implementação.

Dado a proposta de gestão de peças de reserva apresentada ter tido resultados, satisfatórios, revela-se pertinente a realização de um projeto dedicado ao tema de gestão de inventário cujo objetivo seja a sua otimização do compromisso de garantia de peças de reserva custos de stock.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Al-Najjar, B. (2007). The lack of maintenance and not maintenance which costs: A model to describe and quantify the impact of vibration-based maintenance on company's business. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 260–273. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.005>
- Alaswad, S., & Xiang, Y. (2017). A review on condition-based maintenance optimization models for stochastically deteriorating system. *Reliability Engineering and System Safety*, 157, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2016.08.009>
- Armstrong, D. (2017). *Reliability Based Spare Parts and Materials Management*. Raleigh: Idcon Inc.
- Arslankaya, S., & Atay, H. (2015). Maintenance Management and Lean Manufacturing Practices in a Firm Which Produces Dairy Products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 207, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.10.090>
- Banu, G. S. (2018). Measuring innovation using key performance indicators. *Procedia Manufacturing*, 22, 906–911. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.128>
- Baran, L., & Trojan, F. (2016). Uma revisão e análise comparativa das técnicas para determinar a criticidade dos sistemas e equipamentos em plantas industriais. *Revista Espacios*, 37(08), 1. Retrieved from <http://revistaespacios.com/a16v37n08/16370801.html>
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. London: Springer.
- Brito, M. (2003). *Manual Pedagógico PRONACI*. Associação Empresarial de Portugal.
- BS EN 13306. (2017). *EN 13306 Maintenance - Maintenance terminology. 1-31*. (2017).
- Cabral, J. S. (2006). *Organização e Gestão da Manutenção: dos conceitos à Prática* (5ª Edição). Lisboa: Lidel.
- Chelson, P. S., Payne, C. A., & Reavill, R. P. (2005). *Management for Engineers, Scientists and Technologist* (2ª Edição). Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Chen, D., & Trivedi, K. S. (2005). Optimization for condition-based maintenance with semi-Markov decision process. *Reliability Engineering & System Safety*, 90(1), 25–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ress.2004.11.001>
- Costantino, F., Di Gravio, G., Patriarca, R., & Petrella, L. (2018). Spare parts management for irregular demand items. *Omega*, 81, 57–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.09.009>

- Croston, J. D. (1972). Forecasting and Stock Control for Intermittent Demands. *Operational Research Quarterly (1970-1977)*, 23(3), 289–303.
<https://doi.org/10.2307/3007885>
- Dekker, R. (1996). Applications of maintenance optimization models: a review and analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, 51(3), 229–240.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0951-8320\(95\)00076-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0951-8320(95)00076-3)
- Elevli, S., & Elevli, B. (2010). Performance Measurement of Mining Equipments by Utilizing OEE Performance = Operating Time- Speed Losses Quality = Net Operating Time - Defect Losses. *Mining Engineering*, 15(June 2015), 95–101.
- EN, D. I. N., Leistungskennzahlen, W., & Fassung, E. (2017). *EN 15341. (2017). Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators; German and English version prEN 15341:2017.* (August).
- Erkoyuncu, J. A., del Amo, I. F., Dalle Mura, M., Roy, R., & Dini, G. (2017). Improving efficiency of industrial maintenance with context aware adaptive authoring in augmented reality. *CIRP Annals*, 66(1), 465–468.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cirp.2017.04.006>
- Erkoyuncu, J. A., Khan, S., Eiroa, A. L., Butler, N., Rushton, K., & Brocklebank, S. (2017). Perspectives on trading cost and availability for corrective maintenance at the equipment type level. *Reliability Engineering & System Safety*, 168, 53–69.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.res.2017.05.041>
- Faccio, M., Persona, A., Sgarbossa, F., & Zanin, G. (2014). Industrial maintenance policy development: A quantitative framework. *International Journal of Production Economics*, 147, 85–93.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.018>
- Falorca, J., & Rodrigues, C. (2011). *A UTILIDADE DAS APLICAÇÕES INFORMÁTICAS NA GESTÃO DA. 1–10.*
- Ferreira, L. A. (1998). *Uma Introdução à Manutenção (1ª Edição).* Porto: Publindústria.
- Ferreira, L. M. D. F., Maganha, I., Magalhães, V. S. M., & Almeida, M. (2018). A Multicriteria Decision Framework for the Management of Maintenance Spares - A Case Study. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 531–537.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.373>
- Gonçalves, J. F. (2006). *Gestão de aprovisionamentos (2ª Edição).* Publindústria.
- Heinecke, G., Syntetos, A. A., & Wang, W. (2013). Forecasting-based SKU classification. *International Journal of Production Economics*, 143(2), 455–462.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.11.020>
- Higgins, L. R. (1995). *Maintenance Engineering Handbook* (Mcgraw-Hill, Ed.). New York.
- Huiskonen, J. (2001). Maintenance spare parts logistics: Special characteristics and strategic choices. *International Journal of Production Economics*, 71(1), 125–133.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00112-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00112-2)
- Igba, J., Alemzadeh, K., Anyanwu-Ebo, I., Gibbons, P., & Friis, J. (2013). A Systems

- Approach Towards Reliability-Centred Maintenance (RCM) of Wind Turbines. *Procedia Computer Science*, 16, 814–823.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.01.085>
- Kobbacy, K., & Murthy, D. N. P. (2008). *Complex System Maintenance Handbook*. London: Springer.
- Kourentzes, N. (2013). Intermittent demand forecasts with neural networks. *International Journal of Production Economics*, 143(1), 198–206.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.01.009>
- Laks, P., & Verhagen, W. J. C. (2018). Identification of optimal preventive maintenance decisions for composite components. *Transportation Research Procedia*, 29, 202–212. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.02.018>
- Lo, H.-W., & Liou, J. J. H. (2018). A novel multiple-criteria decision-making-based FMEA model for risk assessment. *Applied Soft Computing*, 73, 684–696.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.09.020>
- Marcos, A. (2006). *Controle de Estoque de Materiais com Diferentes Padrões de Demanda : Estudo de Caso em uma Indústria Química*.
- Márquez, A. C. (2007). *The Maintenance Management Framework: Models and Methods for Complex Maintenance*. London: Springer.
- Mehmeti, X., Mehmeti, B., & Sejdiu, R. (2018). The equipment maintenance management in manufacturing enterprises. *IFAC-PapersOnLine*, 51(30), 800–802.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.192>
- Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Preventive Maintenance* (2ª Edição). Butterworth-Heinemann.
- Molenaers, A., Baets, H., Pintelon, L., & Waeyenbergh, G. (2012). Criticality classification of spare parts: A case study. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 570–578. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.08.013>
- Moubray, J. (1997). *Reliability-Centered Maintenance*. New York: Press, Industrial.
- Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L., & Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 295–302.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.039>
- Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Montoya-Torres, J. R., & Jaca, C. (2018). Using OEE to evaluate the effectiveness of urban freight transportation systems: A case study. *International Journal of Production Economics*, 197, 232–242.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.01.011>
- Munyensanga, P., Widyanto, S. A., Aziz, M. N. A., Rusnaldy, & Paryanto. (2018). Information management to improve the effectiveness of preventive maintenance activities with computerized maintenance management system at the intake system of circulating water pump. *Procedia CIRP*, 78, 289–294.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.09.044>

- Nikolakis, N., Papavasileiou, A., Dimoulas, K., Bourmpouchakis, K., & Makris, S. (2018). On a versatile scheduling concept of maintenance activities for increased availability of production resources. *Procedia CIRP*, 78, 172–177. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.09.065>
- O' Connor, P. D. T. (2005). *Practical Reliability Engineering* (4ª Edição). Wiley.
- Odolinski, K., & Wheat, P. (2018). Dynamics in rail infrastructure provision: Maintenance and renewal costs in Sweden. *Economics of Transportation*, 14, 21–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecotra.2018.01.001>
- Patton, J. D. (1995). *Preventive Maintenance*. North Carolina: Research Triangle Park.
- Peeters, J. F. W., Basten, R. J. I., & Tinga, T. (2018). Improving failure analysis efficiency by combining FTA and FMEA in a recursive manner. *Reliability Engineering & System Safety*, 172, 36–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.11.024>
- Queiroz, M. F. A. De. (2015). *Estudo de Melhoria de Gestão de Manutenção de uma Estação de Tratamento de Águas Residuais*. 169.
- Ramos, A. (2017). *MÉTODOS DE PREVISÃO*.
- Rausand, M. (1998). Reliability centered maintenance. *Reliability Engineering & System Safety*, 60(2), 121–132. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(98\)83005-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0951-8320(98)83005-6)
- Richet, D., Cotaina, N., Gabriel, M., & O'Reilly, K. (2017). Application of RCM for Industrial SME's in Foundry Sector. *IFAC Proceedings Volumes*, 27(5), 659–664. [https://doi.org/10.1016/s1474-6670\(17\)48100-6](https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)48100-6)
- Santos, E. A., & Gon, E. A. (2017). *Docente orientador do ISEP: [Engenheiro Adriano Santos] Supervisor da empresa acolhedora: [Engenheiro Alcides Gonçalves]*.
- Selvik, J. T., & Aven, T. (2011). A framework for reliability and risk centered maintenance. *Reliability Engineering and System Safety*, 96(2), 324–331. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2010.08.001>
- SKF. (2019). Reliability Centered Maintenance.
- Syntetos, A. A., & Boylan, J. E. (2001). On the bias of intermittent demand estimates. *International Journal of Production Economics*, 71(1–3), 457–466. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00143-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00143-2)
- Tang, Y., Liu, Q., Jing, J., Yang, Y., & Zou, Z. (2017). A framework for identification of maintenance significant items in reliability centered maintenance. *Energy*, 118, 1295–1303. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.11.011>
- Teixeira, C., Lopes, I., & Figueiredo, M. (2017). Multi-criteria Classification for Spare Parts Management: A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 11, 1560–1567. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.295>
- Tsang, A. H. C. (2012). *A Review on Trend Tests for Failure Data Analysis*. 35(1), 4–9.
- US Department of Defence. (1949). *Military standard procedures for performing a*

- failure mode, effects and criticality analysis AMSC N3074*. Retrieved from http://www.barringer1.com/mil_files/MIL-STD-1629RevA.pdf
- Van der Auweraer, S., Boute, R. N., & Syntetos, A. A. (2019). Forecasting spare part demand with installed base information: A review. *International Journal of Forecasting*, 35(1), 181–196. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2018.09.002>
- Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2002). A framework for maintenance concept development. *International Journal of Production Economics*, 77(3), 299–313. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00156-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00156-6)
- Wang, W., Liu, X., Qin, Y., & Fu, Y. (2018). A risk evaluation and prioritization method for FMEA with prospect theory and Choquet integral. *Safety Science*, 110, 152–163. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.08.009>
- Weiss, B. A., Sharp, M., & Klinger, A. (2018). Developing a hierarchical decomposition methodology to increase manufacturing process and equipment health awareness. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 96–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.03.002>

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1

Tabela 48 Exemplo de escala de avaliação do índice de Severidade (Adaptado de [12])

Efeito	Critério: severidade	Classificação
Nenhum	Sem consequência	1
Muito reduzido	Item/produto operacional, mas não está de acordo com a política da empresa	2
Reduzido	Item/produto operacional, mas pode conter alguns defeitos perceptíveis	3
Muito baixo	Item/produto operacional, mas contem defeitos perceptíveis pela maioria dos clientes	4
Baixo	Item/produto operacional, mas pode gerar inconveniências nas atividades seguintes	5
Moderado	Item/produto operacional, mas pode gerar retrabalho, ou danificar o equipamento	6
Alto	Item/produto operacional, a um nível reduzido de desempenho	7
Muito alto	Item/produto inoperacional, com perda de funções primárias	8
Grave – C/ aviso	Ameaça à segurança de pessoas e equipamento ou incumprimento de regulamentos, com aviso prévio	9
Grave – S/ aviso	Ameaça à segurança de pessoas e equipamento ou incumprimento de regulamentos, sem aviso prévio	10

ANEXO 2

Tabela 49 Exemplo de escala de avaliação do índice de Ocorrência (Adaptado de [12])

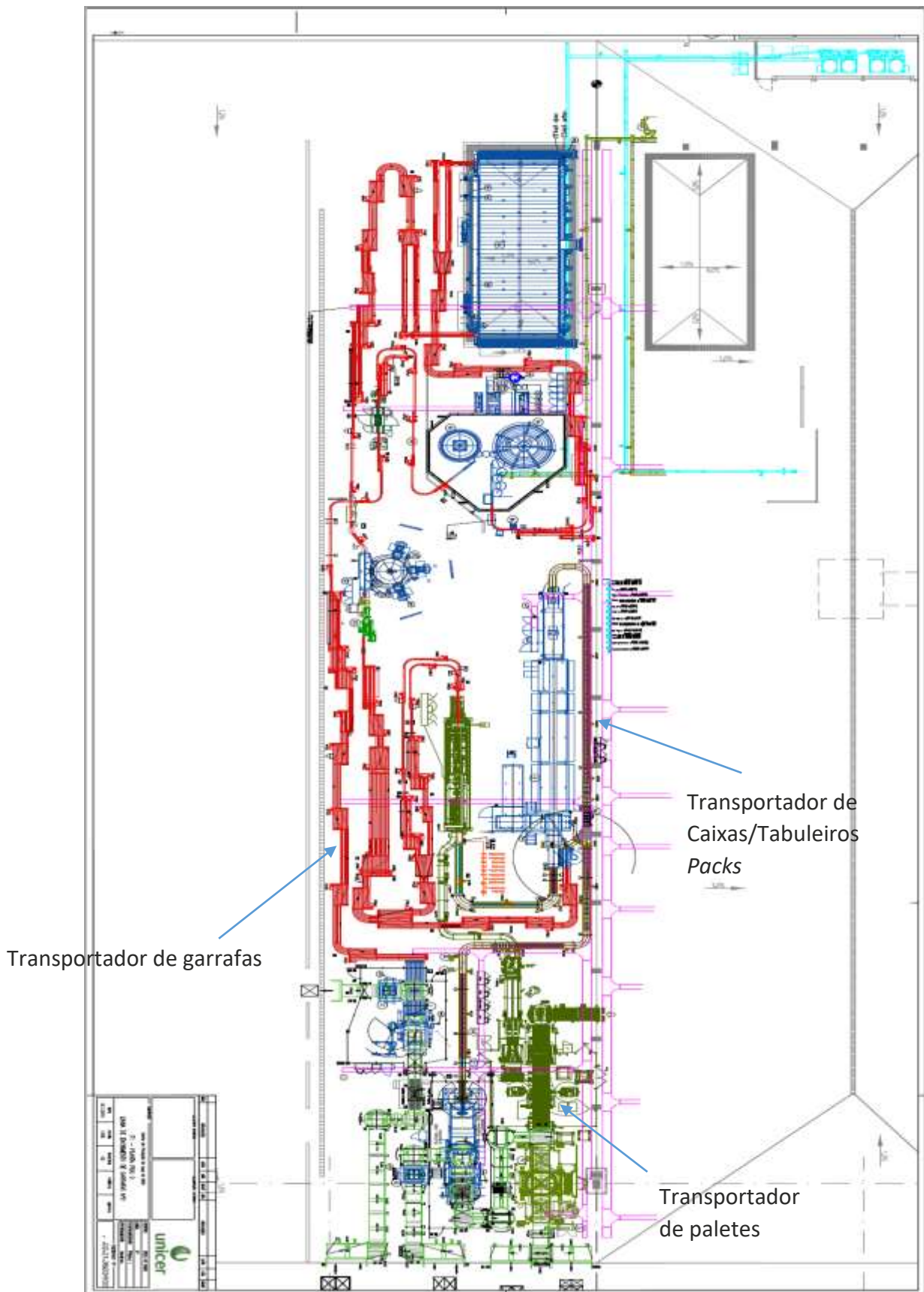
Probabilidade de falha	Possíveis Taxas de falha	Classificação
Improvável	≤ 1 em 1.500.000	1
Baixa	1 em 1.500.000	2
	1 em 15.000	3
Moderado	1 em 2.000	4
	1 em 400	5
	1 em 80	6
Alta	1 em 80	7
	1 em 20	8
Muito alta	1 em 3	9
	≥ 1 em 2	10

ANEXO 3

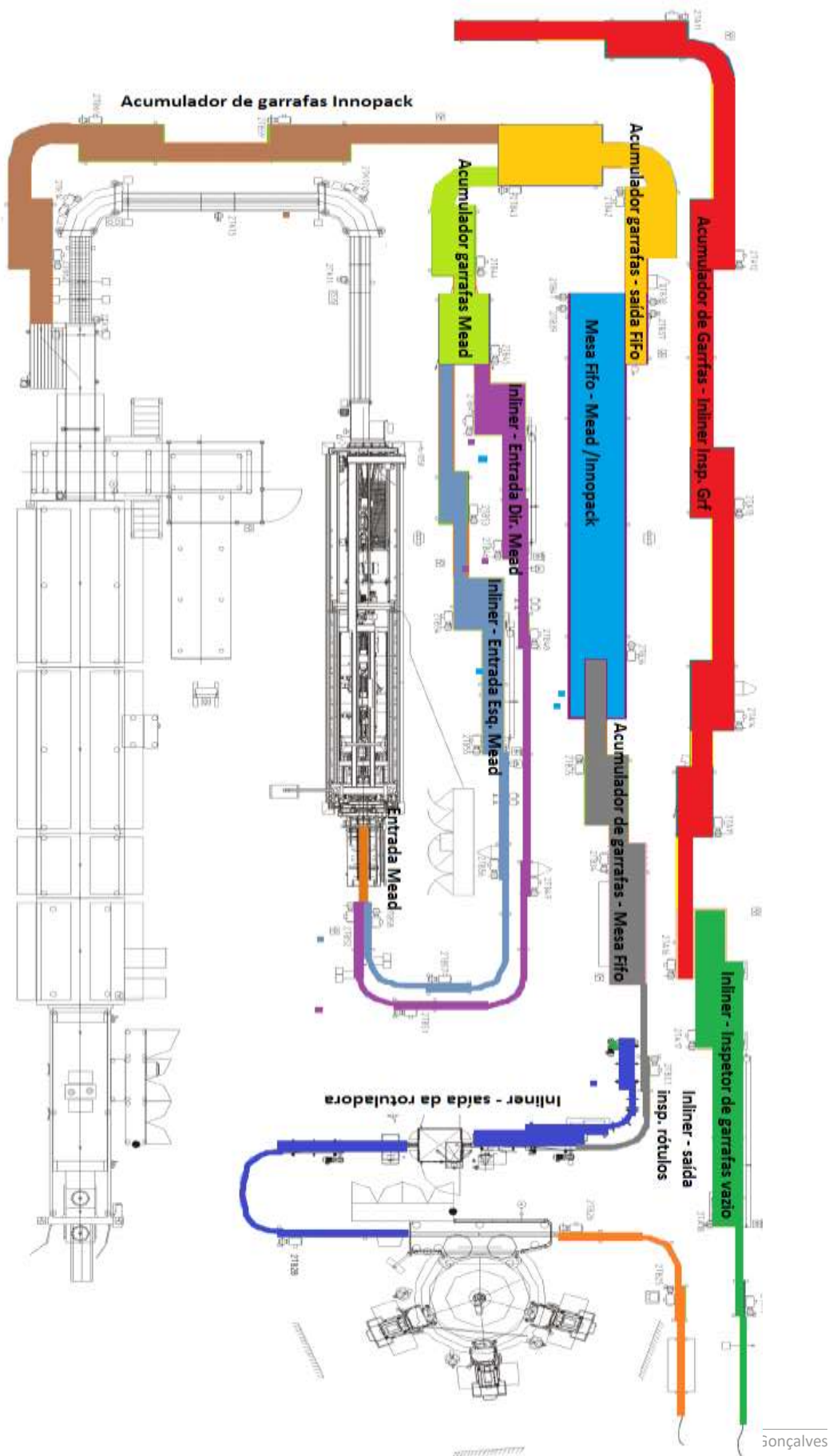
Tabela 50 Exemplo de escala de avaliação do índice de Detecção (Adaptado de [12])

Detecção	Probabilidade de deteção atual	Classificação
Quase impossível	Os mecanismos de controlo atual não irão detetar uma causa potencial para o modo de falha	10
Muito remota	Probabilidade muito remota dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	9
Remota	Probabilidade remota dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	8
Muito baixa	Probabilidade muito baixa dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	7
Baixa	Probabilidade baixa dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	6
Moderada	Probabilidade moderada dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	5
Moderadamente Alta	Probabilidade moderadamente alta dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	4
Alta	Probabilidade elevada dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	3
Muito alta	Probabilidade muito elevada dos controlos atuais detetarem a causa potencial do modo de falha	2
Quase certa	Controlos atuais detetarão quase com certeza a causa potencial do modo de falha	1

ANEXO 4

Figura 82 *Layout* Linha de enchimento L2

ANEXO 5



Desenvolv
transport.....

sonçalves

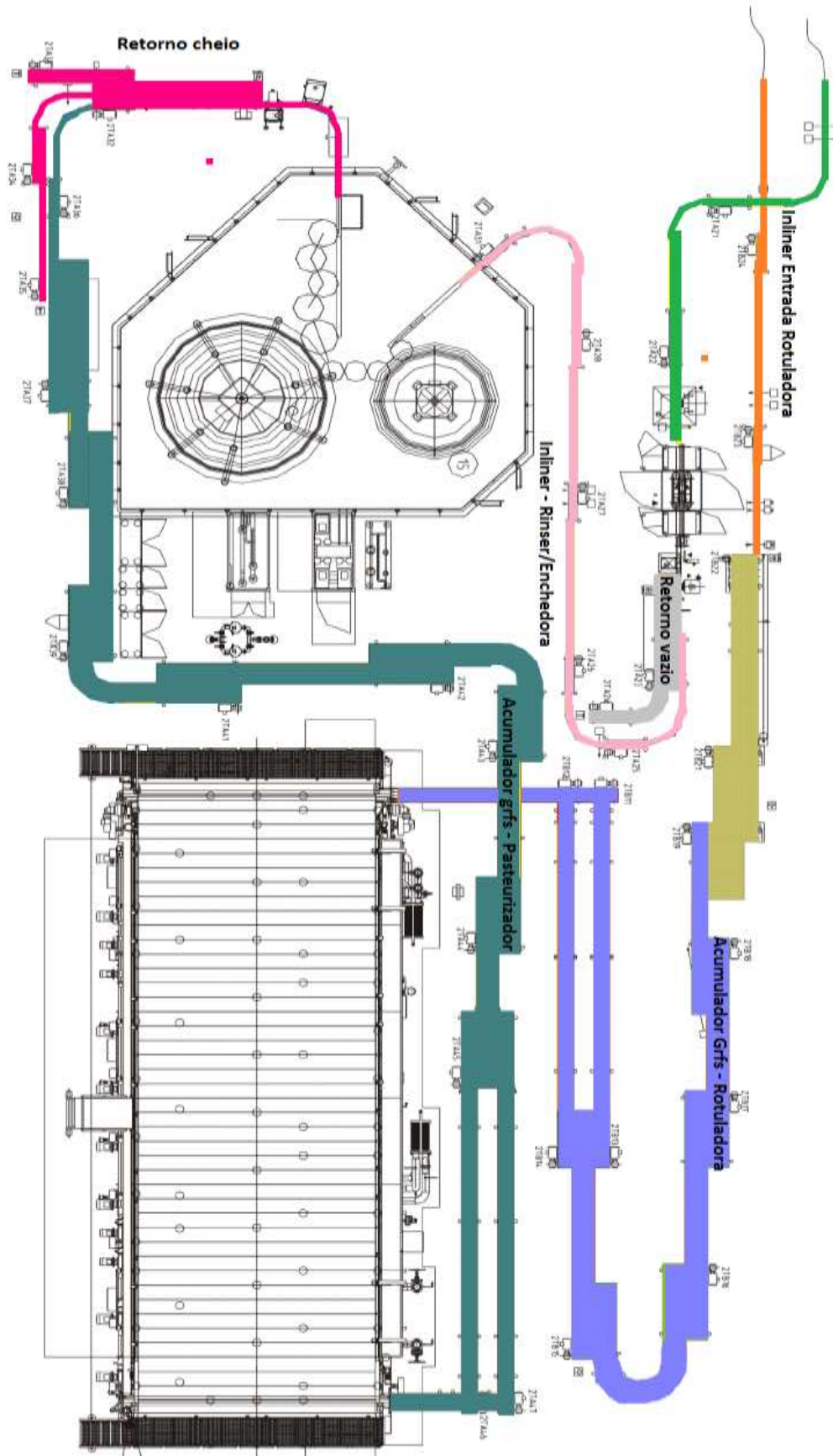


Figura 83 Extensão rede de transportadores de Garrafas L2 com definição das zonas de divisão das motorizações

ANEXO 6

Equipamento Superior	Designação Equip. Sup.	Equipamento	Designação de conjunto Superior	Conjunto	Designação de conjunto	Código	Des. Mat.	Quant.	Unidade
500013033	Acumulador Garrafas - Inómer Insp. Gr.	300013034	Motocizção NF 27411						
500013034	Motocizção NF 27411	300013035	MovGear "SEM" NF 27411	117834	Chassis 27411	37247		1	Un.
500013035	MovGear "SEM" NF 27411			117835	Eixo Mandante 01_Pistas_L2	104499		1	Un.
500013035	MovGear "SEM" NF 27411			117837	Eixo Mandante_02_Pistas_L2				
				117834	Chassis 27411				
				117834	Chassis 27411	38881	Cabeçote Inco Dia 13" 50540M "MCC"	66	M
				117834	Chassis 27411	51165	Perfil Desgaste 40x3mm 50144 "Remord"	27,5	M
				117834	Chassis 27411	51320	Perfil Desgaste 2" 15628001881 "MS"	11	M
				117834	Chassis 27411	51328	Perfil "W" Apo Inco 18075 "System Plast"	27,5	Un.
				117834	Chassis 27411	48354	Célula Fovel 49X 48X 141 01-512 "Leuze"	1	Un.
				117834	Chassis 27411	48384	Detector Indutivo MGS15 "IFM"	1	Un.
				117834	Chassis 27411	48519	Var. Veloc. 150W FDS302 151160000 Demoss	1	Un.
				117834	Chassis 27411	50386	Base Apoio Transportadores 301024100280	8	Un.
				117835	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	51654	Veio Mandante 256800019601 "MS"	1	Un.
				117835	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	32086	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Mabrot"	6	Un.
				117835	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	37915	Chumaceira Alumim 500206 "Syst Plast"	1	Un.
				117835	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	47897	Tampa Aberta p/Chumaceira Ø40 "Mabrot"	1	Un.
				117835	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	38319	Temper Chumaceira Alumim 50002 "Syst Plast"	1	Un.
				117836	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	51666	Veio Mandante 256201151566 "MS"	1	Un.
				117836	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Mabrot"	6	Un.
				117836	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	37915	Chumaceira Alumim 500206 "Syst Plast"	1	Un.
				117836	Eixo Mandante_06_Pistas_L2	38319	Temper Chumaceira Ø40mm 50002 "Syst Plast"	1	Un.
				117837	Guia Lateral_06_Pistas_L2	51615	Perfil p/Varavim(3mt) 156106540011 R45	12	M

Figura 84 Excerto Template Estrutura SAP

ANEXO 7

Equipamento representação estrutura: Lista de estrutura				
Equipamento	300012642	Vel. desde	10.08.2019	
Denominação	Transportadores de Garrafas KHS			
300012642	Transportadores de Garrafas KHS			
300013033	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf			
300013034	Motorização N° 2TA11			
119746	Chassis 2TA11			
119843	Eixo Mandante 12 06 Pistas L2			
51854	Veio Mandante 156080015062 "KHS"			
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"			
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"			
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"			
119890	Eixo Mandado 06 06 Pistas L2			
51836	Veio Mandado 156021135166 "KHS"			
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"			
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"			
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"			
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"			
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"			
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260			
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"			
46354	Célula Fotoel. PRK 46R/44.01-S12 "Leuze"			
300013035	"MoviGear" "SEW" N° 2TA11"			
300013036	Motorização N° 2TA12			
119747	Chassis 2TA12			
119843	Eixo Mandante 12 06 Pistas L2			
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"			
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"			
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"			
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"			
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2			
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"			
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"			
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"			
51180	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"			
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"			
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"			
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260			
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"			
300013037	"MoviGear" "SEW" N° 2TA12"			
300013038	Motorização N° 2TA13			
119748	Chassis 2TA13			
119843	Eixo Mandante 12 06 Pistas L2			
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"			
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"			
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"			
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"			
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2			
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"			
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"			
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"			
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"			
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"			
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"			
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260			
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"			
300013039	"MoviGear" "SEW" N° 2TA13"			
300013040	Motorização N° 2TA14			
119749	Chassis 2TA14			
119843	Eixo Mandante 12 06 Pistas L2			
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"			
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"			
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"			
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"			
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2			
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"			
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"			
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"			
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"			
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"			
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"			
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260			
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"			
300013041	"MoviGear" "SEW" N° 2TA14"			

300013042	Motorização N° 2TA15					
119750	Chassis 2TA15	I		1,000		
119845	Eixo Mandante 10 06 Pistas L2	I		1,000		
51653	Veio Mandante 156080015061 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015061	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"	L		1,000	P.N. 301104311425	
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2	I		1,000		
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135172	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		64,008		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		25		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		10		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"	L		25		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260	L		8,000	Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000		
300013043	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA15"					
300013044	Motorização N° 2TA16					
119751	Chassis 2TA16	I		1,000		
119855	Eixo Mandante Inliner 18 06	I		1,000		
51664	Veio Mandante 156080015105 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015105	
51671	Veio Mandante 156080015145 "KHS"	L		2,000	P.N. 156080015145	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115319360	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		4,000	P.N. 301115310190	
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		6,000	P.N. 301104311420	
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS"	L		2,000	P.N. 156080021291	
51819	Carreto Transm. Z=18 156080021294 "KHS"	L		2,000	P.N. 156080021294	
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65	L		1,200		
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311425	
119885	Eixo Mandado 10 04 Pistas L2	I		1,000		
51639	Veio Mandado 156021135171 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135171	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		4,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		51,816		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		18		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		12		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"	L		18		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260	L		8,000	Base Apoio Transp.	
50744	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L		54,000		
48271	Célula Fotoelect. IPRK 95/44 L.2 "Leuze"	L		1,000		
300013045	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA16"					
300013046	Inliner - Inspector Garrafas Vazio					
300013047	Motorização N° 2TA17					
119752	Chassis 2TA17	I		1,000		
119856	Eixo Mandante Inliner 12 05	I		1,000		
51662	Veio Mandante 156080015102 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015102	
51669	Veio Mandante 156080015142 "KHS"	L		2,000	P.N. 156080015142	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		2,000	P.N. 301115319360	
37945	Roda Mandante Z=19 F=40 12539 "S.Plast"	L		3,000	P.N. 301115319240	
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		6,000	P.N. 301104311420	
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS"	L		2,000	P.N. 156080021291	
51819	Carreto Transm. Z=18 156080021294 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080021294	
51821	Carreto Transm. Z=21 156080021299 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080021299	
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65	L		1,200		
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311425	
119881	Eixo Mandado 14 10 Pistas L2	I		1,000		
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135173	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		10,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		39,624		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		14,600		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		7,300		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"	L		14,600		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260	L		6,000	Base Apoio Transp.	
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L		43,000		
300013048	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA17"					
300013049	Motorização N° 2TA18					
119753	Chassis 2TA18	I		1,000		
119857	Eixo Mandante Inliner 07 06	I		1,000		
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast"	L		4,000	P.N. 301104311425	
51646	Veio Mandante 156021135306 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135306	
51666	Veio Mandante 156080015137 "KHS"	L		5,000	P.N. 156080015137	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		12,000	P.N. 301104311420	
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS"	L		4,000	P.N. 156080021291	
51817	Carreto Transm. Z=16 156080021292 "KHS"	L		3,000	P.N. 156080021292	
51819	Carreto Transm. Z=17 156080021293 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080021293	
51820	Carreto Transm. Z=19 156080021295 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080021295	
51823	Carreto Transm. Z=16 156080100171 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080100171	
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65	L		5		
119881	Eixo Mandado 14 10 Pistas L2	I		1,000		
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135173	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		10,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		91,440		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		36,750		

51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	14,700
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	36,750
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	10,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt" L	63,000
46355	Célula Fotoel. PRK 96M/F-3390-41 "Leuze" L	1,000 Sensor queda garrafas
33595	Célula Fotoel. PRK 18/4 DL.41 "Leuze" L	2,000
300013051	Motorização N° 2TA19	
119754	Chassis 2TA19 I	1,000
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2 I	1,000
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS" L	1,000 P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbertt" L	1,000 P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000 P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000 P.N. 301104311425
119881	Eixo Mandado 14 10 Pistas L2 I	1,000
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135173
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbertt" L	10,000 P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	21,336
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	10
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	20
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	10
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	6,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt" L	5,000
300013052	"MoviGear "SEW" N° 2TA19"	
300013053	Motorização N° 2TA21	
119765	Chassis 2TA21 I	1,000
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2 I	1,000
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS" L	1,000 P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbertt" L	1,000 P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000 P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000 P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02 01 Pistas L2 I	1,000
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbertt" L	1,000 P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC" L	21,336
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	9,500
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	19
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	9,500
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	12,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt" L	12,000
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze" L	1,000
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze" L	2,000
300013054	"MoviGear "SEW" N° 2TA21"	
300013055	Motorização N° 2TA22	
119766	Chassis 2TA22 I	1,000
119850	Eixo Mandante 03 02 Pistas L2 I	1,000
51649	Veio Mandante 156080015053 "KHS" L	1,000 P.N. 156080015053
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbertt" L	2,000 P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000 P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000 P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02 01 Pistas L2 I	1,000
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbertt" L	1,000 P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60M84XM "MCC" L	6,096
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC" L	12,192
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	5,300
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	10,600
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	5,300
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	10,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt" L	13,000
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze" L	1,000
300013056	"MoviGear "SEW" N° 2TA22"	
300013065	Motorização N° 2TA26	
119770	Chassis 2TA26 I	1,000
119832	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2 I	1,000
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS" L	1,000 P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbertt" L	1,000 P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000 P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000 P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02 01 Pistas L2 I	1,000
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbertt" L	1,000 P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC" L	9,144
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	4
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	8
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	4
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	10,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt" L	4,000
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze" L	1,000
300013066	"MoviGear "SEW" N° 2TA26"	

300013057	Transportadores Garrafas - Retorno Vazio				
300013058	Motorização N° 2TA23				
119767	Chassis 2TA23	I		1,000	
119856	Eixo Mandante saída Insp Vazio 08_04	I		1,000	
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65	L		1,200	
119893	Eixo Mandado 03_02 Pistas L2	I		1,000	
51633	Veio Mandado 156021135163 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135163
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		2,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	L		54,864	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Bexnord"	L		10	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		20	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		10	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		8,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L		29,000	
300013059	"MoviGear "SEW" N° 2TA23"				
300013060	Motorização N° 2TA24				
119768	Chassis 2TA24	I		1,000	
119851	Eixo Mandante 03_03 Pistas L2	I		1,000	
51649	Veio Mandante 156080015053 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015053
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		3,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119889	Eixo Mandado 07_06 Pistas L2	I		1,000	
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60MS4XM "MCC"	L		33,528	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Bexnord"	L		10	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		10	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		10	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		11,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L		24,000	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000	
300013061	"MoviGear "SEW" N° 2TA24"				
300013062	Inliner - Rinsler/Enchedores "KHS"				
300013063	Motorização N° 2TA25				
119769	Chassis 2TA25	I		1,000	
119852	Eixo Mandante 02_01 Pistas L2	I		1,000	
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119888	Eixo Mandado 06_01 Pistas L2	I		1,000	
51638	Veio Mandado 156021135168 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135168
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60MS4XM "MCC"	L		12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Bexnord"	L		5	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		10	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		5	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		10,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L		4,000	
300013064	"MoviGear "SEW" N° 2TA25"				
300013067	Motorização N° 2TA27				
119771	Chassis 2TA27	I		1,000	
119852	Eixo Mandante 02_01 Pistas L2	I		1,000	
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02_01 Pistas L2	I		1,000	
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	L		12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Bexnord"	L		5,500	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		11	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		5,500	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		8,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L		7,000	
300013068	"MoviGear "SEW" N° 2TA27"				
300013069	Motorização N° 2TA28				
119772	Chassis 2TA28	I		1,000	
119852	Eixo Mandante 02_01 Pistas L2	I		1,000	
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02_01 Pistas L2	I		1,000	
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	L		12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Bexnord"	L		5	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		10	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		5	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		8,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L		8,000	
46353	Celula Fotoel. FRK 18/24 DL.46 "Leuze"	L		2,000	
300013070	"MoviGear "SEW" N° 2TA28"				

300013071	Motorização N° 2TA31				
119773	Chassis 2TA31	I		1,000	
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2	I		1,000	
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02 01 Pistas L2	I		1,000	
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	L		15,240	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		6	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		12	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		6	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		12,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt"	L		7,000	
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze"	L		1,000	
300013072	"MoviGear "SEW" N° 2TA31"				
300013073	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio				
300013074	Motorização N° 2TA32				
119774	Chassis 2TA32	I		1,000	
119859	Eixo Mandante Saída Ench 12 06	I		1,000	
100363	Peças e Acessórios p/Transportadores	I		1,000	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119899	Eixo Mandado 07 06 Pistas L2	I		1,000	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		39,624	
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	L		18,288	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		22,700	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		7,200	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		22,700	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		10,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt"	L		20,000	
300013075	"MoviGear "SEW" N° 2TA32"				
300013076	Motorização N° 2TA33				
119863	Chassis 2TA33	I		1,000	
119848	Eixo Mandante 04 04 Pistas L2	I		1,000	
51650	Veio Mandante 156080015054 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015054
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		4,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119882	Eixo Mandado 12 04 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135172
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		4,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		24,384	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		7,500	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		5	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		7,500	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		6,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt"	L		42,000	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000	
300013077	"MoviGear "SEW" N° 2TA33"				
300013078	Motorização N° 2TA34				
119776	Chassis 2TA34	I		1,000	
119850	Eixo Mandante 03 02 Pistas L2	I		1,000	
51648	Veio Mandante 156080015053 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015053
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		2,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119889	Eixo Mandado 07 06 Pistas L2	I		1,000	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		6,096	
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	L		18,288	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		7,400	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		14,800	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		7,400	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		6,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt"	L		7,000	
46354	Célula Fotoel. PRK 46B/44.01-812 "Leuze" L	L		1,000	
300013079	"MoviGear "SEW" N° 2TA34"				
300013080	Motorização N° 2TA35				
119777	Chassis 2TA35	I		1,000	
119853	Eixo Mandante 01 01 Pistas L2	I		1,000	
51647	Veio Mandante 156080015051 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015051
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119893	Eixo Mandado 03 02 Pistas L2	I		1,000	
51633	Veio Mandado 156021135163 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135163
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		2,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		4,400	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		8,800	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		4,400	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		4,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt"	L		3,000	
300013081	"MoviGear "SEW" N° 2TA35"				

transportadores de garrafas de vidro

300013082	Acumulador Garrafas - Pasteurizador				
300013083	Motorização N° 2TA36				
119778	Chassis 2TA36	I		1,000	
119852	Eixo Mandante 02_01 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119802	Eixo Mandado 12_04 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135172
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		4,000	P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60884XM "MCC"	L		12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		5,100	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		10,200	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		5,100	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		6,000	Base Apoio Transp.
300013085	Motorização N° 2TA37				
119779	Chassis 2TA37	I		1,000	
119844	Eixo Mandante 10_05 Pistas L2	I		1,000	
51661	Veio Mandante 156080015101 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015101
51668	Veio Mandante 156080015141 "KHS"	L		4,000	P.N. 156080015141
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		5,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		6,000	P.N. 301104311420
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS" L	L		4,000	P.N. 156080021291
51819	Carreto Transm. Z=18 156080021294 "KHS" L	L		4,000	P.N. 156080021294
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		3,000	P.N. 301104311425
119886	Eixo Mandado 10_09 Pistas L2	I		1,000	
51639	Veio Mandado 156021135171 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135171
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		9,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		42,672	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		16	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		8	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		16	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		6,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbett"	L		77,000	
300013086	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA37"				
300013087	Motorização N° 2TA38				
119780	Chassis 2TA38	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06 Pistas L2	I		1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015062
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119886	Eixo Mandado 10_09 Pistas L2	I		1,000	
51639	Veio Mandado 156021135171 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135171
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		9,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		82,296	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		32,500	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		13	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		32,500	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		10,000	Base Apoio Transp.
46325	Célula Fotoel. PRK 96M/P-3380-41 "Leuze" L	L		1,000	Sensor queda garrafas
300013088	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA38"				
300013089	Motorização N° 2TA39				
119791	Chassis 2TA39	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06 Pistas L2	I		1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015062
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119884	Eixo Mandado 12_07 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135172
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		7,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		76,200	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		30	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		12	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		30	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		8,000	Base Apoio Transp.
48364	Detector Indutivo IMS115 "IFM"	L		2,000	
300013090	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA39"				
300013091	Motorização N° 2TA41				
119792	Chassis 2TA41	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06 Pistas L2	I		1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L		1,000	P.N. 156080015062
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L		1,000	P.N. 301104311425
119883	Eixo Mandado 12_06 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000	P.N. 156021135172
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60884XM "MCC"	L		85,344	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		33,500	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		13,400	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L		33,500	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L		9,000	Base Apoio Transp.
46364	Detector Indutivo IMS115 "IFM"	L		2,000	
300013092	"MoviGear ""SEW"" N° 2TA41"				

300013093		Motorização N° 2TA42			
119783		Chassis 2TA42	I		1,000
119843		Eixo Mandante 12_06_Pistas L2	I		1,000
51654		Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015062
32836		Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000 P.N. 301115319360
37915		Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420
38319		Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425
119883		Eixo Mandado 12_06_Pistas L2	I		1,000
51640		Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135172
38077		Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		6,000 P.N. 301115310190
38881		Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		91,440
51185		Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Reknord"	L		36
51320		Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		14,400
51319		Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			36
300013095		Motorização N° 2TA43			
119784		Chassis 2TA43	I		1,000
119843		Eixo Mandante 12_06_Pistas L2	I		1,000
300013097		Motorização N° 2TA44			
119785		Chassis 2TA44	I		1,000
119843		Eixo Mandante 12_06_Pistas L2	I		1,000
51654		Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015062
32836		Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000 P.N. 301115319360
37915		Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420
38319		Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425
119883		Eixo Mandado 12_06_Pistas L2	I		1,000
51640		Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135172
38077		Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		6,000 P.N. 301115310190
38881		Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		91,440
51185		Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Reknord"	L		36
51320		Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		14,400
51319		Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			36
50386		Base Apoio Transportadores 301014100260 L			10,000 Base Apoio Transp.
46364		Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		2,000
300013098		"MoviGear "SEW" N° 2TA44"			
300013099		Motorização N° 2TA45			
119786		Chassis 2TA45	I		1,000
119854		Eixo Mandante 13_05_Pistas L2	I		1,000
51655		Veio Mandante 156080015063 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015063
32836		Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		5,000 P.N. 301115319360
37915		Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420
38319		Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425
119883		Eixo Mandado 12_06_Pistas L2	I		1,000
51640		Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135172
38077		Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		6,000 P.N. 301115310190
38881		Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		70,104
51185		Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Reknord"	L		27,500
51320		Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		11
51319		Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			27,500
50386		Base Apoio Transportadores 301014100260 L			8,000 Base Apoio Transp.
46364		Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000
300013100		"MoviGear "SEW" N° 2TA45"			
300013101		Motorização N° 2TA46			
119787		Chassis 2TA46	I		1,000
119848		Eixo Mandante 04_04_Pistas L2	I		1,000
51650		Veio Mandante 156080015054 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015054
32836		Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		4,000 P.N. 301115319360
37915		Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420
38319		Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425
119880		Eixo Mandado 14_08_Pistas L2	I		1,000
51641		Veio Mandado 156021135173 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135173
38077		Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		8,000 P.N. 301115310190
38881		Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		88,392
51185		Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Reknord"	L		32,100
51320		Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		21,400
51319		Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			32,100
50386		Base Apoio Transportadores 301014100260 L			14,000 Base Apoio Transp.
46364		Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000
46356		Célula Fotoel. FRK 95/44 L.4 "Leuze"	L		1,000
300013102		"MoviGear "SEW" N° 2TA46"			
300013103		Motorização N° 2TA47			
119788		Chassis 2TA47	I		1,000
119848		Eixo Mandante 04_04_Pistas L2	I		1,000
51650		Veio Mandante 156080015054 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015054
32836		Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		4,000 P.N. 301115319360
37915		Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420
38319		Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425
119880		Eixo Mandado 14_08_Pistas L2	I		1,000
51641		Veio Mandado 156021135173 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135173
38077		Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		8,000 P.N. 301115310190
38881		Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		91,440
51185		Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Reknord"	L		33,600
51320		Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		22,400
51319		Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			33,600
50386		Base Apoio Transportadores 301014100260 L			14,000 Base Apoio Transp.
46364		Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000
46356		Célula Fotoel. FRK 95/44 L.4 "Leuze"	L		1,000
300013104		"MoviGear "SEW" N° 2TA47"			

Desenvolvimento de um modelo de manutenção da rede de

300013104

transportadores de garrafas de vidro

300013105	Acumulador Garrafas - Rotuladora				
300013106	Motorização N° 2TB11				
119789	Chassis 2TB11	I		1,000	
119848	Eixo Mandante 04_04 Pistas L2	I		1,000	
51650	Veio Mandante 156080015054 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015054	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119892	Eixo Mandado 04_04 Pistas L2	I		1,000	
51634	Veio Mandado 156021135164 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135164	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	100,584		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm Ø0244 "Rexnord"	L	36		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	34		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	36		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	6,000	Base Apoio Transp.	
300013107	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB11"				
300013108	Motorização N° 2TB12				
119790	Chassis 2TB12	I		1,000	
119848	Eixo Mandante 04_04 Pistas L2	I		1,000	
51650	Veio Mandante 156080015054 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015054	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119892	Eixo Mandado 04_04 Pistas L2	I		1,000	
51634	Veio Mandado 156021135164 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135164	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	91,440		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm Ø0244 "Rexnord"	L	33		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	22		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	33		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	6,000	Base Apoio Transp.	
300013109	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB12"				
300013110	Motorização N° 2TB13				
119791	Chassis 2TB13	I		1,000	
119841	Eixo Mandante 14_04 Pistas L2	I		1,000	
51655	Veio Mandante 156080015063 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015063	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119892	Eixo Mandado 04_04 Pistas L2	I		1,000	
51634	Veio Mandado 156021135164 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135164	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	76,200		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm Ø0244 "Rexnord"	L	27,300		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	18,200		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	27,300		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	10,000	Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	2,000		
300013111	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB13"				
300013112	Motorização N° 2TB14				
119792	Chassis 2TB14	I		1,000	
119841	Eixo Mandante 14_04 Pistas L2	I		1,000	
51655	Veio Mandante 156080015063 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015063	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119892	Eixo Mandado 04_04 Pistas L2	I		1,000	
51634	Veio Mandado 156021135164 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135164	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	76,200		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm Ø0244 "Rexnord"	L	27,300		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	18,200		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	27,300		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	10,000	Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	2,000		
300013113	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB14"				
300013114	Motorização N° 2TB15				
119864	Chassis 2TB15	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06 Pistas L2	I		1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015062	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119879	Eixo Mandado 14_06 Pistas L2	I		1,000	
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135173	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	79,248		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm Ø0244 "Rexnord"	L	31,500		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	12,600		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	31,500		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	8,000	Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	2,000		
300013115	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB15"				

300013116	Motorização N° 2TB16				
119794	Chassis 2TB16	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12 06 Pistas L2	I		1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015062	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plást"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plást" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135172	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115310190	
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	L	79,248		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	31		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012651 "KHS"	L	12,400		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	31		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	14,000	Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	1,000		
300013117	"MoviGear **SEW** N° 2TB16"				
300013118	Motorização N° 2TB17				
119795	Chassis 2TB17	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12 06 Pistas L2	I		1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015062	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plást"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plást" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135172	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	L	82,296		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	32		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	12,800		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	32		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	8,000	Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	1,000		
300013119	"MoviGear **SEW** N° 2TB17"				
300013120	Motorização N° 2TB18				
119796	Chassis 2TB18	I		1,000	
119845	Eixo Mandante 10 06 Pistas L2	I		1,000	
51653	Veio Mandante 156080015061 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015061	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plást"	L	2,000	P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plást" L	L	1,000	P.N. 301104311425	
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135172	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	L	76,200		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	30		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	12		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	30		
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	L	8,000	Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	1,000		
300013121	"MoviGear **SEW** N° 2TB18"				
300013122	Motorização N° 2TB19				
119797	Chassis 2TB19	I		1,000	
119855	Eixo Mandante Inliner 18 06	I		1,000	
51664	Veio Mandante 156080015105 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015105	
51671	Veio Mandante 156080015145 "KHS"	L	2,000	P.N. 156080015145	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115319360	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115310190	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plást"	L	6,000	P.N. 301104311420	
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS"	L	2,000	P.N. 156080021291	
51819	Carreto Transm. S=18 156080021294 "KHS"	L	2,000	P.N. 156080021294	
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"xS,65 L	L	1,200		
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plást" L	L	2,000	P.N. 301104311425	
119885	Eixo Mandado 10 04 Pistas L2	I		1,000	
51639	Veio Mandado 156021135171 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135171	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	4,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	L	42,672		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	15		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	10		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	15		
300013123	"MoviGear **SEW** N° 2TB19"				
300013124	Inliner - Entrada Rotuladora				
300013125	Motorização N° 2TB21				
119798	Chassis 2TB21	I		1,000	
119856	Eixo Mandante Inliner 12 05	I		1,000	
51662	Veio Mandante 156080015102 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015102	
51669	Veio Mandante 156080015142 "KHS"	L	2,000	P.N. 156080015142	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	2,000	P.N. 301115319360	
37945	Roda Mandante Z=19 F=40 12539 "S.Plást" L	L	3,000	P.N. 301115319240	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plást"	L	6,000	P.N. 301104311420	
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS"	L	2,000	P.N. 156080021291	
51819	Carreto Transm. Z=18 156080021294 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080021294	
51821	Carreto Transm. S=21 156080021297 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080021297	
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"xS,65 L	L	1,200		
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plást" L	L	2,000	P.N. 301104311425	
119881	Eixo Mandado 14 10 Pistas L2	I		1,000	
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135173	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	10,000	P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	L	42,672		
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	15,200		
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L	7,600		
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	15,200		

50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	6,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 *Marbett* L	40,000	
300013126	*NoviGear **SEM** N° 2TB21*		
300013127	Motorização N° 2TB22		
119759	Chassis 2TB22	I	1,000
119857	Eixo Mandante Inliner 07_06	I	1,000
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 *Syst.Plast* L	4,000	P.N. 301104311425
51646	Veio Mandante 156021135306 *KHS* L	1,000	P.N. 156021135306
51666	Veio Mandante 156080015137 *KHS* L	5,000	P.N. 156080015137
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 *Marbett* L	6,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B *Syst.Plast* L	12,000	P.N. 301104311420
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 *KHS* L	4,000	P.N. 156080021291
51817	Carreto Transm. Z=16 156080021292 *KHS* L	3,000	P.N. 156080021292
51818	Carreto Transm. Z=17 156080021293 *KHS* L	1,000	P.N. 156080021293
51820	Carreto Transm. Z=19 156080021295 *KHS* L	1,000	P.N. 156080021295
51823	Carreto Transm. Z=16 156080100171 *KHS* L	1,000	P.N. 156080100171
4509	Corrente Rolos DIN-8167 SImp.5/8"x9,65 L	5	
119881	Eixo Mandado 14 10 Pistas L2	I	1,000
51641	Veio Mandado 156021135173 *KHS* L	1,000	P.N. 156021135173
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 *Marbett* L	10,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3* 60884XM *MCC* L	67,056	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 *Rexnord* L	25,750	
51320	Perfil Desgaste *Z* 156080012681 *KHS* L	10,300	
51319	Perfil *M* Aço Inox 19079 *System Plast* L	25,750	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	12,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 *Marbett* L	56,000	
33595	Célula Fotoel.PRK 18/4 DL.41 *Leuze* L	2,800	
45117	Célula Fotoel.10-38Vdc WL27-3P2451 *Sick* L	1,000	Sensor queda garrafas
40150	Regul. Pressão G1/2" R412007210 Rexroth L	1,000	
300013128	*NoviGear **SEM** N° 2TB22*		
300013129	Motorização N° 2TB23		
119800	Chassis 2TB23	I	1,000
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2	I	1,000
51646	Veio Mandante 156080015052 *KHS* L	1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 *Marbett* L	1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B *Syst.Plast* L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 *Syst.Plast* L	1,000	P.N. 301104311425
119881	Eixo Mandado 14 10 Pistas L2	I	1,000
51641	Veio Mandado 156021135173 *KHS* L	1,000	P.N. 156021135173
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 *Marbett* L	10,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3* 60884XM *MCC* L	24,384	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 *Rexnord* L	11	
51320	Perfil Desgaste *Z* 156080012681 *KHS* L	22	
51319	Perfil *M* Aço Inox 19079 *System Plast* L	11	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	8,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 *Marbett* L	7,000	
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 *Leuze* L	2,000	
300013130	*NoviGear **SEM** N° 2TB23*		
300013131	Motorização N° 2TB24		
119801	Chassis 2TB24	I	1,000
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2	I	1,000
51646	Veio Mandante 156080015052 *KHS* L	1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 *Marbett* L	1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B *Syst.Plast* L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 *Syst.Plast* L	1,000	P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02 01 Pistas L2	I	1,000
51633	Veio Mandado 156021135162 *KHS* L	1,000	P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 *Marbett* L	1,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3* 60884XM *MCC* L	12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 *Rexnord* L	5,600	
51320	Perfil Desgaste *Z* 156080012681 *KHS* L	11,200	
51319	Perfil *M* Aço Inox 19079 *System Plast* L	5,600	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	6,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 *Marbett* L	10,000	
300013132	*NoviGear **SEM** N° 2TB24*		
300013135	Motorização N° 2TB26		
119803	Chassis 2TB26	I	1,000
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2	I	1,000
51646	Veio Mandante 156080015052 *KHS* L	1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 *Marbett* L	1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B *Syst.Plast* L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 *Syst.Plast* L	1,000	P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02 01 Pistas L2	I	1,000
51633	Veio Mandado 156021135162 *KHS* L	1,000	P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 *Marbett* L	1,000	P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3* 60884XM *MCC* L	12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 *Rexnord* L	5,600	
51320	Perfil Desgaste *Z* 156080012681 *KHS* L	11,200	
51319	Perfil *M* Aço Inox 19079 *System Plast* L	5,600	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	6,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 *Marbett* L	8,000	
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 *Leuze* L	1,000	
300013136	*NoviGear **SEM** N° 2TB26*		
300013137	Inliner - Saída Rotuladora		
300017331	Motorização N° 2TB31		
119805	Chassis 2TB31	I	1,000
300017333	*NoviGear **SEM** N° 2TB31*		

300017332	Motorização N° 2TB32				
119806	Chassis 2TB32	I		1,000	
300017334	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB32"				
300013140	Inliner - Saída Inspetor Rótulos "HEUP"				
300013141	Motorização N° 2TB33				
119807	Chassis 2TB33	I		1,000	
300013142	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB33"				
300013143	Acumulador Garrafas - Mesa FIFO				
300013144	Motorização N° 2TB34				
119808	Chassis 2TB34	I		1,000	
119844	Eixo Mandante 10_05_Pistas L2	I		1,000	
51661	Veio Mandante 156080015101 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015101	
51668	Veio Mandante 156080015141 "KHS"	L		4,000 P.N. 156080015141	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		5,000 P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		6,000 P.N. 301104311420	
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS"	L		4,000 P.N. 156080021291	
51819	Carreto Transm. Z=18 156080021294 "KHS"	L		4,000 P.N. 156080021294	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			3,000 P.N. 301104311425	
119894	Eixo Mandado 02_01_Pistas L2	I		1,000	
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135162	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		1,000 P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		6,096	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		158,496	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		79,248	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			158,496	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L			4,000 Base Apoio Transp.	
300013145	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB34"				
300013146	Motorização N° 2TB35				
119809	Chassis 2TB35	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06_Pistas L2	I		1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015062	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000 P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425	
119886	Eixo Mandado 10_09_Pistas L2	I		1,000	
51639	Veio Mandado 156021135171 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135171	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		9,000 P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		82,296	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		32	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		12,800	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			32	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L			10,000 Base Apoio Transp.	
300013147	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB35"				
300013148	Motorização N° 2TB36				
119810	Chassis 2TB36	I		1,000	
119840	Eixo Mandante 16_06_Pistas L2	I		1,000	
51856	Veio Mandante 156080015064 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080015064	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000 P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425	
119884	Eixo Mandado 12_07_Pistas L2	I		1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135172	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		7,000 P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		54,964	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		20,500	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		8,200	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			20,500	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L			6,000 Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000	
300013149	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB36"				
300013150	Mesa FIFO - MEAD / INNOPACK				
300013151	Motorização N° 2TB37				
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		5,000 P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425	
119877	Eixo Mandado 16_05_Pistas L2	I		1,000	
51642	Veio Mandado 156021135174 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135174	
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		5,000 P.N. 301115310190	
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L		115,824	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L		45,200	
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	L		22,600	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L			45,200	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L			14,000 Base Apoio Transp.	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		5,000	
300013152	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB37"				
300013153	Motorização N° 2TB38				
119812	Chassis 2TB38	I		1,000	
119837	Eixo Mandante 22_05_Pistas L2	I		1,000	
51673	Veio Mandante 156080119131 "KHS"	L		1,000 P.N. 156080119131	
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		5,000 P.N. 301115319360	
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L		2,000 P.N. 301104311420	
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L			1,000 P.N. 301104311425	
119877	Eixo Mandado 16_05_Pistas L2	I		1,000	
51642	Veio Mandado 156021135174 "KHS"	L		1,000 P.N. 156021135174	

- 6	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	5,000	P.N. 301115310190
- 6	38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	97,536	
- 6	51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	34,800	
- 6	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	23,200	
- 6	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	34,800	
- 6	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	14,000	Base Apoio Transp.
+	300013154	"NoviGear" "SEM" N° 2TB38"		
+	300013155	Motorização N° 2TB39		
- 6	119813	Chassis 2TB39	I	1,000
- 6	119837	Eixo Mandante 22_05 Pistas L2	I	1,000
- 6	51673	Veio Mandante 156080119131 "KHS" L	1,000	P.N. 156080119131
- 6	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	5,000	P.N. 301115319360
- 6	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000	P.N. 301104311420
- 6	38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000	P.N. 301104311425
- 6	119877	Eixo Mandado 16_05 Pistas L2	I	1,000
- 6	51642	Veio Mandado 156021135174 "KHS" L	1,000	P.N. 156021135174
- 6	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	5,000	P.N. 301115310190
- 6	38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	148,208	
- 6	51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	57	
- 6	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	22,800	
- 6	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	57	
- 6	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	14,000	Base Apoio Transp.
+	300013156	"NoviGear" "SEM" N° 2TB39"		
+	300013157	Motorização N° 2TB41		
- 6	119815	Chassis 2TB41	I	1,000
- 6	119837	Eixo Mandante 22_05 Pistas L2	I	1,000
- 6	51673	Veio Mandante 156080119131 "KHS" L	1,000	P.N. 156080119131
- 6	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	5,000	P.N. 301115319360
- 6	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000	P.N. 301104311420
- 6	38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000	P.N. 301104311425
- 6	119877	Eixo Mandado 16_05 Pistas L2	I	1,000
- 6	51642	Veio Mandado 156021135174 "KHS" L	1,000	P.N. 156021135174
- 6	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	5,000	P.N. 301115310190
- 6	38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	24,384	
- 6	51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	11,700	
- 6	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	23,400	
- 6	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	11,700	
- 6	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	14,000	Base Apoio Transp.
+	300013158	"NoviGear" "SEM" N° 2TB41"		
+	300013159	Acumulador Garrafas - Saída Mesa FIFO		
+	300013160	Motorização N° 2TB42		
- 6	119816	Chassis 2TB42	I	1,000
- 6	119842	Eixo Mandante 14_06 Pistas L2	I	1,000
- 6	51655	Veio Mandante 156080015063 "KHS" L	1,000	P.N. 156080015063
- 6	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	6,000	P.N. 301115319360
- 6	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000	P.N. 301104311420
- 6	38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000	P.N. 301104311425
- 6	119875	Eixo Mandado 22_06 Pistas L2	I	1,000
- 6	51645	Veio Mandado 156021135177 "KHS" L	1,000	P.N. 156021135177
- 6	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	6,000	P.N. 301115310190
- 6	38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	64,008	
- 6	51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	25	
- 6	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	10	
- 6	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	23	
- 6	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	8,000	Base Apoio Transp.
- 6	48271	Célula Fotoelect. IPRK 95/44 L.2 "Leuze" L	1,000	
+	300013161	"NoviGear" "SEM" N° 2TB41"		
+	300013162	Motorização N° 2TB43		
- 6	119817	Chassis 2TB43	I	1,000
- 6	119838	Eixo Mandante 22_06 Pistas L2	I	1,000
- 6	51673	Veio Mandante 156080119131 "KHS" L	1,000	P.N. 156080119131
- 6	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	6,000	P.N. 301115319360
- 6	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000	P.N. 301104311420
- 6	119880	Eixo Mandado 14_08 Pistas L2	I	1,000
- 6	51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS" L	1,000	P.N. 156021135173
- 6	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	8,000	P.N. 301115310190
- 6	46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC" L	134,112	
- 6	51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord" L	56	
- 6	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	16	
- 6	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	56	
- 6	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	11,000	Base Apoio Transp.
- 6	46364	Detector Indutivo IN5115 "IFM" L	1,000	
+	300013163	"NoviGear" "SEM" N° 2TB43"		
+	300013164	Acumulador Garrafas - MEAD		
+	300013165	Motorização N° 2TB44		
- 6	119818	Chassis 2TB44	I	1,000
- 6	119843	Eixo Mandante 12_06 Pistas L2	I	1,000
- 6	51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS" L	1,000	P.N. 156080015062
- 6	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	6,000	P.N. 301115319360
- 6	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000	P.N. 301104311420
- 6	38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000	P.N. 301104311425
- 6	119876	Eixo Mandado 20_12 Pistas L2	I	1,000
- 6	51645	Veio Mandado 156021135177 "KHS" L	1,000	P.N. 156021135177
- 6	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	12,000	P.N. 301115310190
- 6	46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC" L	73,152	

51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L	28,500
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	11,400
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	28,500
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	11,000 Base Apoio Transp.
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze" L	1,000
300013166	"NoviGear ""SEW"" N° 2TB44"	
300013167	Motorização N° 2TB45	
119819	Chassis 2TB45	I 1,000
119842	Eixo Mandante 14 06 Pistas L2	I 1,000
51655	Veio Mandante 156080015063 "KHS" L	1,000 P.N. 156080015063
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	6,000 P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000 P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000 P.N. 301104311425
119883	Eixo Mandado 12 06 Pistas L2	I 1,000
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135172
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	6,000 P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	112,776
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L	45
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	18
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	45
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	6,000 Base Apoio Transp.
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM" L	1,000
300013168	"NoviGear ""SEW"" N° 2TB45"	
300013169	Inliner - Entrada Eq. MEAD	
300013170	Motorização N° 2TB46	
119820	Chassis 2TB46	I 1,000
119896	Eixo Mandante Inliner 14 08	I 1,000
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65 L	1,200
119881	Eixo Mandado 14 10 Pistas L2	I 1,000
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135173
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	10,000 P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	737,616
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L	320,040
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	91,440
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	320,040
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	8,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt" L	28,000
46354	Célula Fotoel. PRK 46B/44.01-S12 "Leuze" L	1,000
300013171	"NoviGear ""SEW"" N° 2TB46"	
300013172	Motorização N° 2TB47	
119821	Chassis 2TB47	I 1,000
119897	Eixo Mandante Inliner 06 05	I 1,000
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65 L	1,200
119880	Eixo Mandado 14 08 Pistas L2	I 1,000
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135173
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	8,000 P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	51,816
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L	18,800
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	9,400
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	18,800
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	8,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt" L	46,000
33595	Célula Fotoel.PRK 18/4 DL.41 "Leuze" L	2,000
48158	Regul. Pressão G1/2" R412007210 Rexroth L	1,000
46355	Célula Fotoel. PRK 96M/P-3380-41 "Leuze" L	1,000 Sensor Queda garrafas
300013173	"NoviGear ""SEW"" N° 2TB47"	
300013174	Motorização N° 2TB48	
119822	Chassis 2TB48	I 1,000
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2	I 1,000
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS" L	1,000 P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	1,000 P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000 P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000 P.N. 301104311425
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	18,288
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L	7,500
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	15
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	7,500
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L	6,000 Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt" L	5,000
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze" L	3,000
300013175	"NoviGear ""SEW"" N° 2TB48"	
300013176	Motorização N° 2TB49	
119823	Chassis 2TB49	I 1,000
119852	Eixo Mandante 02 01 Pistas L2	I 1,000
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS" L	1,000 P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett" L	1,000 P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L	2,000 P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	1,000 P.N. 301104311425
119694	Eixo Mandado 02 01 Pistas L2	I 1,000
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS" L	1,000 P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett" L	1,000 P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC" L	18,288
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L	8,100
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L	16,200
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	8,100

-	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L		8,000	Base Apoio Transp.
-	50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marberrtt" L		14,000	
+	300013177	"MoviGear **SEW** N° 2TB49"			
+	300013178	Motorização N° 2TB51			
-	119824	Chassis 2TB51	I	1,000	
-	119852	Eixo Mandante_02_01 Pistas_L2	I	1,000	
-	51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS" L		1,000	P.N. 156080015052
-	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marberrtt" L		1,000	P.N. 301115319360
-	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L		2,000	P.N. 301104311420
-	38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L		1,000	P.N. 301104311425
-	119894	Eixo Mandado_02_01 Pistas_L2	I	1,000	
-	51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS" L		1,000	P.N. 156021135162
-	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marberrtt" L		1,000	P.N. 301115310190
-	46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC" L		21,336	
-	51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L		9,100	
-	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L		18,200	
-	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L		9,100	
-	50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marberrtt" L		12,000	
+	300013179	"MoviGear **SEW** N° 2TB51"			
+	300013180	Motorização N° 2TB58			
-	119831	Chassis 2TB58	I	1,000	
-	119847	Eixo Mandante_04_01 Pistas_L2	I	1,000	
-	51650	Veio Mandante 156080015054 "KHS" L		1,000	P.N. 156080015054
-	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marberrtt" L		1,000	P.N. 301115319360
-	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L		2,000	P.N. 301104311420
-	38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L		1,000	P.N. 301104311425
-	119894	Eixo Mandado_02_01 Pistas_L2	I	1,000	
-	51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS" L		1,000	P.N. 156021135162
-	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marberrtt" L		1,000	P.N. 301115310190
-	46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC" L		9,144	
-	51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L		4	
-	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L		8	
-	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L		4	
-	50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marberrtt" L		12,000	
+	300013181	"MoviGear **SEW** N° 2TB58"			
+	300013182	Inliner - Entrada Dir. MEAD			
+	300013183	Motorização N° 2TB53			
-	119826	Chassis 2TB53	I	1,000	
-	119846	Eixo Mandante_08_04 Pistas_L2	I	1,000	
-	51652	Veio Mandante 156080015058 "KHS" L		1,000	P.N. 156080015058
-	32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marberrtt" L		4,000	P.N. 301115319360
-	37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast" L		2,000	P.N. 301104311420
-	38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L		1,000	P.N. 301104311425
-	119880	Eixo Mandado_14_08 Pistas_L2	I	1,000	
-	51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS" L		1,000	P.N. 156021135173
-	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marberrtt" L		8,000	P.N. 301115310190
-	38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC" L		54,864	
-	51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L		19,200	
-	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L		12,000	
-	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L		19,200	
-	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L		8,000	Base Apoio Transp.
-	46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM" L		1,000	
-	46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze" L		1,000	
+	300013184	"MoviGear **SEW** N° 2TB53"			
+	300013185	Motorização N° 2TB55			
-	119828	Chassis 2TB55	I	1,000	
-	119897	Eixo Mandante Inliner_06_05	I	1,000	
-	4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65 L		1,200	
-	119881	Eixo Mandado_14_10 Pistas_L2	I	1,000	
-	51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS" L		1,000	P.N. 156021135173
-	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marberrtt" L		10,000	P.N. 301115310190
-	38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC" L		51,616	
-	51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L		18,800	
-	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L		9,400	
-	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L		18,800	
-	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L		8,000	Base Apoio Transp.
-	50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marberrtt" L		14,000	
-	46356	Célula Fotoel.PRK 18/4 DL.41 "Leuze" L		2,000	
-	46158	Regul. Pressão G1/2" R412007210 Rexroth L		1,000	
-	46355	Célula Fotoel. PRK 96N/P-3388-41 "Leuze" L		1,000	Sensor queda garrafas
+	300013186	"MoviGear **SEW** N° 2TB55"			
+	300013187	Motorização N° 2TB54			
-	119827	Chassis 2TB54	I	1,000	
-	119896	Eixo Mandante Inliner_14_08	I	1,000	
-	4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65 L		1,200	
-	119887	Eixo Mandado_08_04 Pistas_L2	I	1,000	
-	51638	Veio Mandado 156021135168 "KHS" L		1,000	P.N. 156021135168
-	38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marberrtt" L		4,000	P.N. 301115310190
-	38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC" L		737,616	
-	51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord" L		320,040	
-	51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS" L		91,440	
-	51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L		320,040	
-	50386	Base Apoio Transportadores 301014100260 L		8,000	Base Apoio Transp.
-	50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marberrtt" L		12,000	
-	46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM" L		1,000	
+	300013188	"MoviGear **SEW** N° 2TB54"			
+	300013189	Motorização N° 2TB56			
-	119829	Chassis 2TB56	I	1,000	

119832	Eixo Mandante 02_01 Pistas L2	I	1,000	
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425
119880	Eixo Mandado 14_08 Pistas L2	I	1,000	
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135173
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	8,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	18,288	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	8,500	
51320	Perfil Desgaste "E" 156080012681 "KHS"	L	17	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	8,500	
50386	Base Apoio Transportadoras 301014100260 L	L	6,000	Base Apoio Transp.
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L	5,000	
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze"	L	2,000	
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze"	L	1,000	
300013190	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB56"			
300013191	Motorização N° 2TB57			
119830	Chassis 2TB57	I	1,000	
119852	Eixo Mandante 02_01 Pistas L2	I	1,000	
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015052
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02_01 Pistas L2	I	1,000	
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	1,000	P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	L	15,240	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	7	
51320	Perfil Desgaste "E" 156080012681 "KHS"	L	14	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	7	
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L	7,000	
300013192	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB57"			
300013193	Motorização N° 2TB52			
119825	Chassis 2TB52	I	1,000	
119847	Eixo Mandante 04_01 Pistas L2	I	1,000	
51650	Veio Mandante 156080015054 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015054
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	1,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425
119894	Eixo Mandado 02_01 Pistas L2	I	1,000	
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135162
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	1,000	P.N. 301115310190
46511	Cadeado Inox Curva 3,3" 60M84XM "MCC"	L	12,192	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	4,500	
51320	Perfil Desgaste "E" 156080012681 "KHS"	L	8	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	4,500	
50244	Cunha Retorno Cadeado 80153 "Marbertt"	L	12,000	
300013194	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB52"			
300013195	Transportador Entrada MEAS			
300013196	Motorização N° 2TB63			
119905	Chassis 2TB63	I	1,000	
300013197	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB63"			
300013198	Acumulador Garrafas - INNOPACK			
300013199	Motorização N° 2TB59			
119832	Chassis 2TB59	I	1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06 Pistas L2	I	1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015062
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425
119876	Eixo Mandado 20_12 Pistas L2	I	1,000	
51645	Veio Mandado 156021135177 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135177
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	12,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	100,584	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	40,500	
51320	Perfil Desgaste "E" 156080012681 "KHS"	L	16,200	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	40,500	
50386	Base Apoio Transportadoras 301014100260 L	L	10,000	Base Apoio Transp.
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze"	L	1,000	
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	1,000	
300013200	"MoviGear ""SEW"" N° 2TB59"			
300013201	Motorização N° 2TB61			
119833	Chassis 2TB61	I	1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06 Pistas L2	I	1,000	
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	L	1,000	P.N. 156080015062
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plast"	L	2,000	P.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plast" L	L	1,000	P.N. 301104311425
119803	Eixo Mandado 12_06 Pistas L2	I	1,000	
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	L	1,000	P.N. 156021135172
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L	6,000	P.N. 301115310190
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60884XM "MCC"	L	82,296	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Rexnord"	L	32	
51320	Perfil Desgaste "E" 156080012681 "KHS"	L	12,800	
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast" L	L	32	
50386	Base Apoio Transportadoras 301014100260 L	L	8,000	Base Apoio Transp.
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L	2,000	

300013202	"NoviGear ""SEM"" N° 2TB61"				
300013203	Motorização N° 2TB62				
119834	Chassis 2TB62	I		1,000	
119843	Eixo Mandante 12_06_Pistas_L2	I		1,000	
81654	Veio Mandante 15600015062 "RHS"	L		1,000	F.N. 15600015062
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	F.N. 301115319360
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plant"	L		2,000	F.N. 301104311420
38319	Tampa Chumaceira.Ø40mm 50082 "Syst.Plant"	L		1,000	F.N. 301104311425
119883	Eixo Mandado 12_06_Pistas_L2	I		1,000	
81640	Veio Mandado 156021135172 "RHS"	L		1,000	F.N. 156021135172
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	L		6,000	F.N. 301115310190
46011	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	L		94,488	
51185	Perfil Desgaste 40x3mm 80244 "Baxford"	L		37,500	
51320	Perfil Desgaste "E" 15600012681 "RHS"	L		15	
51319	Perfil "M" Ago Inox 19079 "System Plant"	L		37,500	
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260	L		11,000	Base Apoio Transp.
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	L		1,000	
300013204	"NoviGear ""SEM"" N° 2TB62"				

Figura 85 Lista técnica rede de transportadores de garrafas L2

ANEXO 8

Categoria	Zona	Motorização	Critérios					Classe	
			Inliner?	Unifilar?	Garrafa Rotulada?	Declive?	Manutibilidade?		Retorno?
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA11							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA12							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA13							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA14							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA15							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Inliner Insp. Grf	2TA16	1						A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA17	1						A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA18	1						A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA19		1					A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA21		1					A
Garrafas	Inliner - Inspector Garrafas Vazio	2TA22		1					A
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Vazio	2TA23							C
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Vazio	2TA24					1		C
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "KHS"	2TA25		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "KHS"	2TA26		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "KHS"	2TA27		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "KHS"	2TA28		1					A
Garrafas	Inliner - Rinser/Enchedora "KHS"	2TA31		1					A
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA32							C
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA33					1		C
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA34					1		C
Garrafas	Transportadores Garrafas - Retorno Cheio	2TA35					1		C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA36							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA37							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA38							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA39							C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA41				1			B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA42				1	1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA43				1	1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA44					1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA45					1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA46				1			B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Pasteurizador	2TA47				1			B
Garrafas	Pasteurizador	2TA48					1		B
Garrafas	Pasteurizador	2TA49					1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB11					1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB12					1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB13					1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB14				1			B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB15				1			B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB16				1			B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB17				1			B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB18				1			B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Rotuladora	2TB19	1			1			A
Garrafas	Inliner - Entrada Rotuladora	2TB21	1						A
Garrafas	Inliner - Entrada Rotuladora	2TB22	1						A
Garrafas	Inliner - Entrada Rotuladora	2TB23		1					A
Garrafas	Inliner - Entrada Rotuladora	2TB24		1					A
Garrafas	Inliner - Entrada Rotuladora	2TB26		1					A
Garrafas	Inliner - Saída Rotuladora	2TB28		1	1				A
Garrafas	Inliner - Saída Rotuladora	2TB31					1		C
Garrafas	Inliner - Saída Rotuladora	2TB32					1		C
Garrafas	Inliner - Saída Inspetor Rótulos "HEUF"	2TB33					1		C
Garrafas	Acumulador Garrafas - Mesa FIFO	2TB34			1				B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Mesa FIFO	2TB35			1				B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Mesa FIFO	2TB36			1		1		B
Garrafas	Mesa FIFO - MEAD / INNOPACK	2TB37			1		1		B
Garrafas	Mesa FIFO - MEAD / INNOPACK	2TB38			1		1		B
Garrafas	Mesa FIFO - MEAD / INNOPACK	2TB39			1		1		B
Garrafas	Mesa FIFO - MEAD / INNOPACK	2TB41			1		1		B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Saída Mesa FIFO	2TB42			1				B
Garrafas	Acumulador Garrafas - Saída Mesa FIFO	2TB43			1				B
Garrafas	Acumulador Garrafas - MEAD	2TB44			1				B
Garrafas	Acumulador Garrafas - MEAD	2TB45			1				B
Garrafas	Inliner - Entrada Esq. MEAD	2TB46	1		1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Esq. MEAD	2TB47	1		1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Esq. MEAD	2TB48		1	1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Esq. MEAD	2TB49		1	1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Esq. MEAD	2TB51		1	1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Esq. MEAD	2TB58		1	1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Dir. MEAD	2TB52		1	1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Dir. MEAD	2TB53			1				B
Garrafas	Inliner - Entrada Dir. MEAD	2TB54	1		1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Dir. MEAD	2TB55	1		1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Dir. MEAD	2TB56		1	1				A
Garrafas	Inliner - Entrada Dir. MEAD	2TB57		1	1				A
Garrafas	Transportador Entrada MEAD	2TB63		1	1				A
Garrafas	Acumulador Garrafas - INNOPACK	2TB59		1	1				A
Garrafas	Acumulador Garrafas - INNOPACK	2TB61			1				B
Garrafas	Acumulador Garrafas - INNOPACK	2TB62			1				B

Figura 86 Classificação ABC equipamentos rede de transportadores de garrafas da L2

ANEXO 9

SUPER GROUP		Transportador de garrafas		Failure Mode and Effects Analysis (Design FMEA)				Nº FMEA:							
Equipamento		Todas as motorizações		Realizado por				João Gonçalves							
Subequipamento		Alcides Gonçalves		Data FMEA				07/01/2019							
Componente				Data de Revisão				Página							
Lider Projeto								do 6							
Equipa															
Item / Função	Falha Funcional	Potencial modo de falha	Potencial efeito da falha	S	P	D	R	Ações Recomendadas	Responsável / Data de execução	New Sev	New Occ	New Det	New RPN		
Transportador de garrafas - Cadeado	Transporte de garrafas deficiente	Cadeado a soltar	Queda excessiva de garrafas - Paragem de produção; Perda de materiais e crédito	3	Roda acionamento fora posição	6	Visual - sem necessidade de abrir cadeado	7	210	Rotas de inspeção visual; Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	5	4	3	60
				4	Roda acionamento com desgaste / partida	5	Visual - com necessidade de abrir o cadeado	8	160	Rotas de inspeção visual; Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	4	2	4	32
				5	Roda retorno fora posição / partida	4	Visual - sem necessidade de abrir cadeado	7	140	Rotas de inspeção visual; Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	5	3	3	45
				3	Falha de lubrificação	3	Plano de inspeção semanal do estado dos injetores (2x2 semanas); Testes de lubrificação (2x2 meses) - A cargo de empresa subcontratada	3	125	Sensibilizar operação para a cidade a ter com injetores / Sensibilizar empresa subcontratada a diminuir períodos de rotas e inspeção	João Gonçalves/E imprest responsável por garantir lubrificação à linha / 31.03.2019	5	4	3	60
				4	Cadeado com alongamento excessivo (Passo)	4	Visual - Sem critérios definidos - Experiência do técnico de manutenção	7	112	Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	4	3	3	36
Transportador de garrafas - Cadeado	Transporte de garrafas deficiente	Cadeado desmontado	Queda excessiva de garrafas - Paragem de produção; Perda de materiais e produto; Desgaste prematuro do Chassis do equipamento	4	Cadeado com alongamento excessivo - comprimento	7	Visual - Sem critérios definidos - Experiência do técnico de manutenção	4	112	Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	4	5	3	60
				5	Cadeado emperrado	5	Visual - sem necessidade de abrir cadeado	7	175	Rotas de inspeção visual	João Gonçalves / 08.02.2019	5	3	3	75
				4	Ausência de perfil de desgaste	5	Visual - sem necessidade de abrir cadeado	5	100	Rotas de inspeção visual	João Gonçalves / 08.02.2019	4	4	4	64
				4	Calha não danificada / com desgaste acentuado	4	Visual - com necessidade de abrir o cadeado	8	128	Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	4	3	4	48
				3	Presença de lixo no transportador	5	Visual - sem necessidade de abrir cadeado	5	75						
Transportador de garrafas - Cadeado	Ausência de transporte	Cadeado não anda	Cadeado não fazer a função de transporte de garrafas	7	Cadeado partido Pino com elevado desgaste - Parte	3	Visual - Sem critérios definidos - Experiência do técnico de manutenção	8	112	Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	7	2	4	56
				3	Acumulação de lixo	4		6	72						
				6	Cadeado fora de posição (salto fora)	4		7	168	Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	6	3	4	72
Transportador - Chassis	Transporte de garrafas deficiente	Transporte de garrafas desmontado	Queda excessiva de garrafas - Paragem de produção; Perda de materiais e produto; Desgaste prematuro dos componentes mecânicos do	3	Falta de bases de apoio	8	Visual	4	96						
				3	Má afinação / nivelamento estruturas do transportador	4	Com recurso a um nível	6	72						
				4	Estrutura transportador danificada / fora posição	3	Visual	4	128	Rotas de inspeção visual;	João Gonçalves / 28.02.2019	4	6	2	48
				4	Guias de varandim mal afinadas	6	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas/acumulação)	4	96						
				7	Guias de varandim com desgaste	4	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas)	6	168	Plano de manutenção prev.	João Gonçalves / 28.02.2019	7	2	4	56
				7	Guias de varandim com proteção fora de especificação	3	Visual - através da observação de problemas de qualidade (ritmos rasgados/decolados) / medição limites	8	112	Rotas de intervenção	João Gonçalves / 08.02.2019	7	1	4	28
				7	Guias de varandim incorreta para a traça transportada	2	Visual	4	56						

Parametrização do equipamento	Transporte de garrafas deficientes	Velocidade linear do transportador incorreta	4	Má parametrização das velocidades do transportador	6	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas/encravamentos)	5	120	Rotas de intervenção	João Gonçalves/ 08.02.2019	4	5	4	80	
			4	Má parametrização das velocidades entre equipamentos	6	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas/encravamentos)	5	120	Rotas de intervenção	João Gonçalves/ 08.02.2019	4	5	4	80	
			4	Má montagem correto de acionamento nos inliners	2	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas/encravamentos)	7	56							
			4	Má montagem rodas de acionamento nos inliners	2	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas/encravamentos)	7	56							
Sistema de Lubrificação	Ausência de lubrificação	Queda excessiva de garrafas / Desgaste prematuro do transportador e seus componentes	6	Injetores intupidos	3	Visual - através da inspeção dos mesmos	6	120	Rotas de inspeção visual;	João Gonçalves/ 08.02.2019	6	3	3	54	
			6	Secionadores fechados	3		5	90							
			6	Electrónicas variadas	3		3	90							
			7	Falha da bomba de lubrificação	2	Dispositivo de aviso - sala de controlo	3	42							
	Lubrificação insuficiente		6	Fuga de fluidos no sistema de lubrificação	6	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas - inspeção ao sistema de lubrificação)	5	180	Rotas de inspeção visual;	João Gonçalves/ 08.02.2019	6	3	4	72	
			4	Má parametrização dos tempos de lubrificação	4	Visual através do comportamento das garrafas (queda de garrafas/encravamentos)	5	80							
Transportador - Unidade de acionamento	Problemas subequipam ento de acionament o (motor-reductor/vari ador)	Transportado r Parar por disparo técnico	7	Moto-reductor sem lubrificação	1	Visual - Com necessidade de inspeção ao motor/termografia	6	56							
			5	Vedantes com fuga de óleo	5	Visual - Sem necessidade de desacoplar moto-reductor do veio	4	100	Rotas de inspeção visual;	João Gonçalves/ 08.02.2019	5	3	2	30	
			6	Excesso de esforço por prisão (leza - encravamentos)	4	N.A.	5	120	Plano de limpeza - Sensibilizar Operação	João Gonçalves/ 31.03.2019	6	3	4	72	
			7	Moto-reductor em curto circuito por fatores incontroáveis	1	N.A.	9	63							
			7	Moto-reductor em curto circuito por ter tido contacto com água	5	N.A.	6	168	Plano de limpeza - Sensibilizar Operação	João Gonçalves/ 31.03.2019	7	2	6	84	
			7	Variador em curto circuito por fatores incontroáveis	1	N.A.	9	63							
			7	Variador em curto circuito por ter tido contacto com água	3	N.A.	9	168	Directiva - operadores de limpeza planificar moto-reductores antes de efetuar limpeza	João Gonçalves/ 31.03.2019	7	2	6	84	
Transportador - Conjunto eixo mandante	Ausência de transporte	Transportador parar por	6	Chumaceira partida - desgaste do veio	6	Visual - Através de teste de liga	4	144	Rotas de inspeção visual;	João Gonçalves/ 08.02.2019	6	4	3	72	
			8	Chumaceira sem lubrificação	4	Rota inspeção Oilp	5	120	Rotas de inspeção visual;	João Gonçalves/ 28.02.2019	6	4	3	72	
			6	Chave do motor danificada/partida	3	Visual - Com necessidade de desacoplar moto-reductor do veio	7	126	Rotas de intervenção	João Gonçalves/ 28.02.2019	6	2	6	72	
			6	Eixo em desleite	3	Visual - Com necessidade de desacoplar moto-reductor do veio	7	126	Rotas de intervenção	João Gonçalves/ 28.02.2019	6	2	6	72	
			5	Corrente de transmissão partida (inliners)	4	Visual - Com necessidade de retirar chapa de proteção	6	120	Rotas de intervenção	João Gonçalves/ 28.02.2019	5	3	4	60	
			6	Cazoto danificados (inliners)	2	Visual - Com necessidade de retirar chapa de proteção	6	72							
			6	Parafuso de posicionamento do veio desapertado / inexistente	2	Visual - Sem necessidade de retirar Tampa de proteção	4	48							
			6	Folga na caixa do moto-reductor	4	Visual - Motor com movimento oscilatório	4	96							
Transportador - Conjunto eixo mandado	Veio de retorno a não fazer sua função	Transportador parar por veio partido / fora de posição	6	Desgaste excessivo provocado pelas rodas de retorno	2	Visual - com necessidade de abrir o eixado	9	108	Rotas de intervenção	João Gonçalves/ 28.02.2019	6	1	5	30	
			4	Parafusos de suporte partida	1	Visual - sem necessidade de abrir o eixado	9	54							
			4	Parafusos de suporte sem Desapertados - Devido a vibrações ou outros fatores	1	Visual - sem necessidade de abrir o eixado	9	54							

Figura 87 Análise FMEA rede transportadores de garrafas

ANEXO 10

Critérios de avaliação do estado de conservação da rede de transportadores											
Componente/conjunta	Componente(s) a observar	O que verificar?	Observável / Símbolo	Método de observação/inspeção	Breve explicação	Equipamento			Imagem		
						OK	N	C			
Movigear	Retentores	Fugas de óleo	Sim	Visual	Retivar tempo de proteção e verificar retentor BA 55480x10; observar retentor BA-SL 35492x10	Substituir retentores caso apresentem fuga de óleo					
	Redutor	Ruídos estranhos	Sim	Auditiva	Atentar à existência de ruídos estranhos	Na presença de ruídos estranhos, substituir Movigear → Criar para inspeção movigear danificada					
	Estrutura de fixação	Desapertada	Sim	Visual	Verificar se viola de fixação do movigear está apertada	Resparar estrutura					
	Motor	Temperatura	Sim	Câmara termográfica	Aportar câmara termográfica na direção do movigear e verificar temperatura do motor	Temperatura >> 150°C → Verificar nível e qualidade do óleo					
Varador de frequência	Varador de frequência	Aperto	Sim	Visual	Verificar se varador está bem apertado	Resparar varador					
Cabeço	Estrutura	Desalinhamento	Sim	Visual	Verificar se estrutura não se encontra desalinhada; verificar apertos das parafus	Apertar condições de alinhamento; resparar estrutura					
		Revolvimento transportador	Sim	Retorno a um nível	Garantir transportador se encontra corretamente nivelado	Transportadores sem declive → nivelamento do 2º; Transportadores com declive → nivelamento de 2m a 4º					
	Bases de apoio	Falta de base de apoio	Sim	Visual	Verificar a falta de bases de apoio	Apertar base de apoio					
	Chavetas de retorno	Verificar estado de conservação	Sim	Visual	Verificar se chavetas de retorno se encontram em bom estado	Substituir chavetas de retorno caso estas se encontrem partidas					
	Cilindros	Lençóis/Válvulas deslocaíveis	Sim	Visual	Verificar se lençóis/válvulas deslocaíveis se encontram devidamente fixados e em bom estado	Ficar atentos; substituir caso se encontrem danificados					
	Cabeço	Cabeço	Cabeço pouco esticado	Sim	Visual	Verificar se cabeço se encontra com "barraço"	Esticar cabeço segundo especificação				
			Alongamento do cabeço	Não	Recorra a fita métrica	Medir comprimento do cabeço entre 20 pins e verificar se se encontra dentro da especificação (X = comprimento entre 20 pins)	Substituir cabeço X > 180mm	Substituir cabeço X = 200mm	Substituir cabeço X > 190mm		
			Desgaste superficial visual	Sim	Visual	Verificar estado superficial do cabeço → verificar riscos, garras	Caso estado do cabeço comprometa transporte de garrafas substituir cabeço				
			Espessura do cabeço	Não	Recorra a paquímetro	Verificar espessura do cabeço	Espessura = 20mm → substituir cabeço				
			Drepano no cabeço	Sim	Visual	Verificar a existência de vito do cabeço engastado (n = número de vito engastado)	n = 10 substituir → Substituir peça	n = 20 substituir → Substituir peça			
			Velocidade do cabeço	Sim	Verificação pontual no programa dos transportadores; Verificar velocidade de transportador e inferior a velocidade limite de instalação		velocidade linear dos transportadores < v _{lim}	$v_{lim} = \sqrt{2 + g \cdot (W^2 + P^2) + B}$			
				Sim	Verificação pontual no programa dos transportadores	Verificar diferença de velocidade entre transportadores	Diferença de velocidade entre transportadores < 12 m/min				
	Perfil de desgaste	Perfil de desgaste	Desgaste visual	Sim	Visual	Verificar deslizes no cabeço; linhas de desgaste visual	Apresentar uma paragem para substituição preventiva				
			Espessura do perfil	Não	Recorra a paquímetro	Medir espessura do perfil	Espessura <= 1,5 mm → substituir perfil	Espessura <= 1 mm → substituir perfil			
			Falta de fixação do perfil	Sim	Visual	Verificar se o perfil do encontro corretamente posicionado	Colocar perfil na posição correta				
Acabamento do perfil			Sim	Visual	Verificar se cabeço está alinhado ao perfil de desgaste	Colocar perfil					
Guia de varandas	Guia de varandas	Desgaste visual	Sim	Visual	Verificar grau de desgaste das guias de varandas; Atentar à presença de "Tapa", garras, colares	Trocar guia de varandas caso apresente sinais de desgaste					
		Alta de fixação da guia de varandas	Sim	Visual	Verificar se as guias se encontram na posição correta	Fixar/resparar guias na posição correta					
		Proteção de resaca	Não	Recorra a fita métrica	Verificar existência da proteção de resaca	Distância entre rotas e guia de varandas <= 1,5 mm → Substituir guia de varandas					
Sistema de lubrificação	Sistema de lubrificação	Óleos de lubrificação	Sim	Visual	Verificar se óleos estão a lubrificar corretamente os cabeços → atentar a entapamentos	Desmontar injetores					
		Tubagem	Fuga de fluidos	Sim	Visual	Verificar possíveis fugas no sistema de lubrificação	Reportar à Diversos				








	Qualidade de limpeza de lubrificação	Coefficiente de atrito	Sim	Recusa a dinamomet	Verificar coeficiente de atrito das garrafas	Coef. $\mu = 0,20$ ou $\mu = 0,25$, repetir à Dwyer	Falar com o (a) = " Para do par (a) (a)
Eixo Mandado	Velo mandado	Emprego no velo	Sim	Visual	Verificar comportamento oscilatório do pessegueiro	Com base experiência do técnico decidir avaliar a substituição do velo	
		Velo com desgaste	Não	Visual	Verificar desgaste no velo	Com base experiência do técnico decidir avaliar a substituição do velo	
		Chaveta de velo	Não	Visual	Verificar se chaveta não se encontra em mau estado de conservação ("fritada")	No caso de ser detetado alguma anomalia --> Substituir Chaveta	
	Chumaceiras	Bom estado das chumaceiras	Sim	Visual/chave de fenda	Verificar bom estado de conservação das chumaceiras; Testar folga das manivas --> com recurso a chave de fendas	No caso de ser detetado alguma anomalia--> Substituir chumaceira	
		Lubrificação das chumaceiras	Sim	Visual	Verificar se chumaceiras estão corretamente lubrificadas	No caso de ser detetado alguma anomalia --> Lubrificar	
	Roda mandante	Desgaste das rodas	Não	Visual	Verificar estado de conservação das rodas deacionamento	No caso de ser detetado alguma anomalia --> Substituir rodas	
Velo Mandado	Velo Mandado	Emprego no velo	Sim	Visual	Verificar comportamento oscilatório do subido	Com base experiência do técnico decidir avaliar a substituição do velo	
		Velo com desgaste	Não	Visual	Verificar desgaste no velo	Com base experiência do técnico decidir avaliar a substituição do velo	
		Ajuste dos parafusos	Sim	Visual	Verificar parafusos que suportam o velo estão devidamente apertados	Respeitar parafusos	
	Roda mandante	Desgaste das rodas	Não	Visual	Verificar estado de conservação das rodas mandantes	No caso de ser detetado alguma anomalia --> Substituir rodas	

Figura 88 Documento único de análise

ANEXO 11

Checklist de Inspeção											Data:							
Motorização	Moto redutor	Conv. Freio	Estrutura				Cadeado		Perfil Desgaste		Varandas		Lubrificação		Eixo Mandache		Eixo Mandado	Observações
	Verificar com tacho	Trabalhar com fluído	Situação dos pontais	Verificar deslocados	Sintomas de avaria	Verificar	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	Revisão	
2TA11																		
2TA12																		
2TA13																		
2TA14																		
2TA15																		
2TA16																		
2TA17																		
2TA18																		
2TA19																		
2TA21																		
2TA22																		
2TA23																		
2TA24																		
2TA25																		
2TA26																		
2TA27																		
2TA28																		
2TA31																		
2TA32																		
2TA33																		
2TA34																		
2TA35																		
2TA36																		
2TA37																		
2TA38																		
2TA39																		
2TA41																		
2TA42																		
2TA43																		
2TA44																		
2TA45																		
2TA46																		
2TA47																		
2TA48																		
2TA49																		
2TB11																		
2TB12																		
2TB13																		
2TB14																		

ANEXO 12

Tabela 51 Ferramenta de apoio à decisão



Através de	10
Em dia	80
Com intervenção	10

Linha	Matrizaç	Classificaç	Data Intervenção	Ordem	Notas	Próx. Dat.	Semáforo
Linha 2	2TA11	C	19092018	100000262445	Transportador Revisão	06092019	●
Linha 2	2TA12	C	19092018	100000262448	Transportador Revisão	06092019	●
Linha 2	2TA13	C	19092018	100000262448	Transportador Revisão	06092019	●
Linha 2	2TA14	C	19092018	100000262448	Transportador Revisão	06092019	●
Linha 2	2TA15	C	19092018	100000262448	Transportador Revisão	06092019	●
Linha 2	2TA16	A	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA17	A	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA18	A	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA19	A	09032019	100000268630	Transportador revisão	09092019	●
Linha 2	2TA21	A	04072018	100000168405	Transportador revisão	04092019	●
Linha 2	2TA22	A	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA23	C	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA24	C	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA25	A	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA26	A	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA27	A	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA28	A	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA31	A	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA32	C	04032019	100000268399	Transportador revisão	30092019	●
Linha 2	2TA33	C	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA34	C	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA35	C	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA36	C	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA37	C	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA38	C	19092019	100000276430	Transportador Revisão	13092020	●
Linha 2	2TA39	C	19032019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA41	B	19072019	100000271143	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA42	B	19072019	100000271144	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TA43	B	19072019	100000268634	Transportador revisão	14092019	●
Linha 2	2TA44	B	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TA45	B	17032018	100000267000	Transportador revisão	19092019	●
Linha 2	2TA46	B	19092019	100000276439	Transportador Revisão	11092019	●
Linha 2	2TA47	B	17032018	100000267793	Transportador revisão	19092019	●
Linha 2	2TA48	B	09092019	100000268616	Transportador revisão	09092019	●
Linha 2	2TA49	B	17032018	100000267794	Transportador revisão	17032018	●
Linha 2	2TB11	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB12	B	07072019	100000268574	Transportador revisão	06072019	●
Linha 2	2TB13	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB14	B	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TB15	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB16	B	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TB17	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB18	B	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TB19	A	19092019	100000278445	Transportador Revisão	07092019	●
Linha 2	2TB21	A	19092019	100000278445	Transportador Revisão	07092019	●
Linha 2	2TB22	A	19092019	100000278445	Transportador Revisão	07092019	●
Linha 2	2TB23	A	19092019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB24	A	19092019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB25	A	19092019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB28	A	19092019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB31	C	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TB32	C	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TB33	C	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TB34	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB35	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB36	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB37	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB38	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB39	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB41	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB42	B	19092019	100000263725	Revisão	14092019	●
Linha 2	2TB43	B	S.I.	S.I.			
Linha 2	2TB44	B	04072019	100000276434	Transportador Revisão	31032019	●
Linha 2	2TB45	B	10032019	100000267450	Transportador revisão	09092019	●
Linha 2	2TB46	A	04072019	100000279595	Transportador Revisão	07092019	●
Linha 2	2TB47	A	04072019	100000279596	Transportador Revisão	07092019	●
Linha 2	2TB48	A	04072019	100000279597	Transportador Revisão	07092019	●
Linha 2	2TB49	A	19072019	100000280703	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB51	A	19072019	100000280704	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB58	A	19072019	100000280707	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB63	A	19092019	100000267512	Transportador revisão	19092019	●
Linha 2	2TB65	B	19092019	100000280701	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB64	A	19092019	100000280700	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB66	A	19092019	100000280702	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB67	A	19092019	100000280706	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB62	A	19092019	100000280705	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB63	A	19092019	100000263725	Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB69	B	19092019	100000280339	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB61	B	19092019	100000280340	Transportador Revisão	19092019	●
Linha 2	2TB62	B	19092019	100000280341	Transportador Revisão	17092020	●

ANEXO 13

Tabela 52 Critérios de criticidade e periodicidades (dado em dias) dos equipamentos cadastrados na ferramenta de apoio à decisão



Linha	Motorização	Tipo Motorização	Classificação	Critério Atraso
Linha 2	2TA11	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA12	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA13	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA14	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA15	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA16	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA17	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA18	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA19	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA21	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA22	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA23	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA24	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA25	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA26	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA27	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA27	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA28	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA31	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TA32	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA33	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA34	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA35	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA36	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA37	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA38	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA39	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TA41	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA42	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA43	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA44	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA45	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA46	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA47	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA48	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TA49	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB11	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB12	Transportador Garrafas	B	180

Linha 2	2TB13	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB14	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB15	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB16	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB17	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB18	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB19	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB21	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB22	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB23	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB24	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB26	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB28	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB31	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TB32	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TB33	Transportador Garrafas	C	360
Linha 2	2TB34	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB35	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB36	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB41	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB42	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB43	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB44	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB45	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB46	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB47	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB48	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB49	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB51	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB58	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB53	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB55	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB54	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB56	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB57	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB52	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB63	Transportador Garrafas	A	120
Linha 2	2TB59	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB61	Transportador Garrafas	B	180
Linha 2	2TB62	Transportador Garrafas	B	180

ANEXO 14

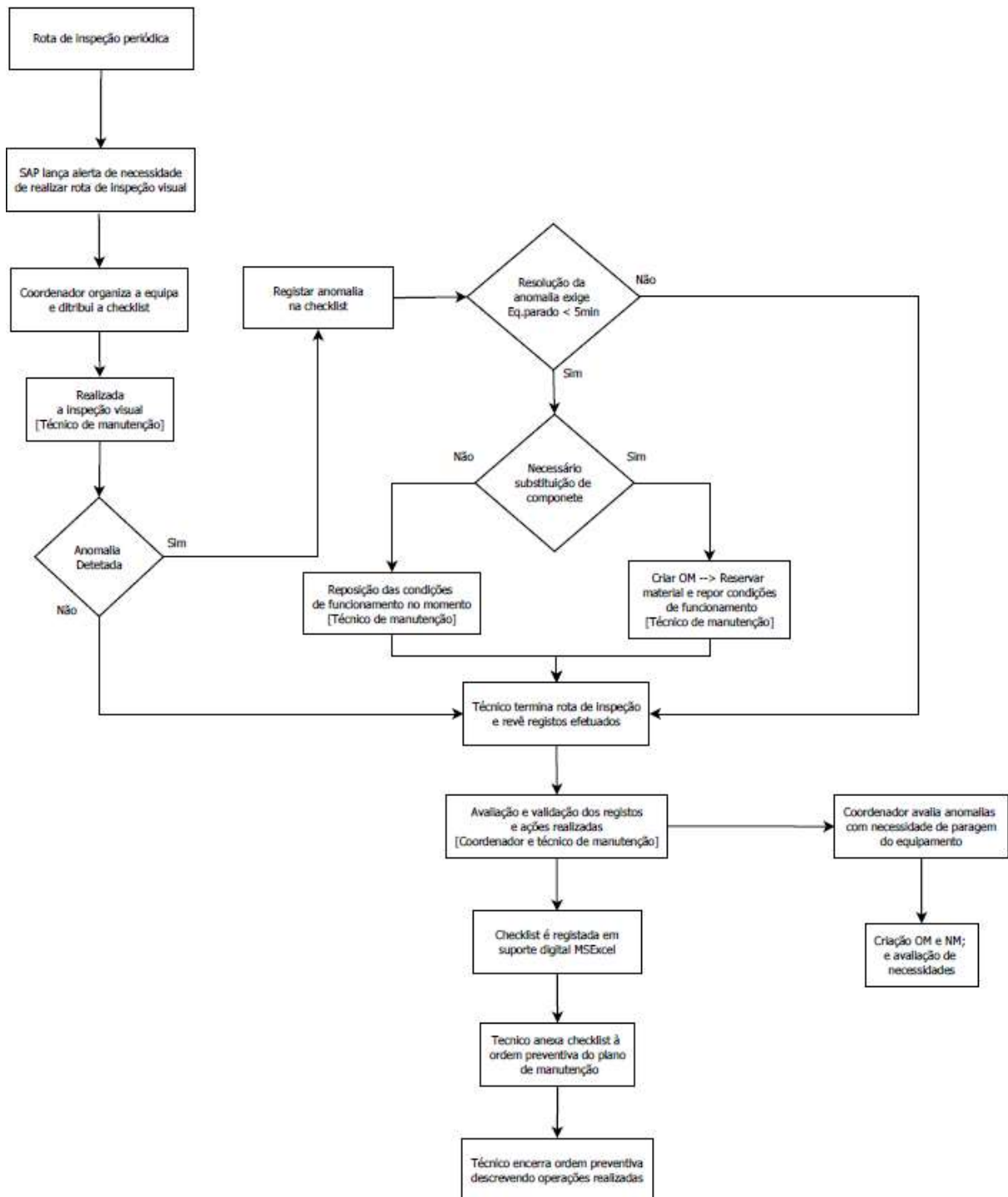


Figura 90 Fluxograma de apoio à decisão na realização da rota de inspeção periódica à rede de transportadores de garrafas

ANEXO 15

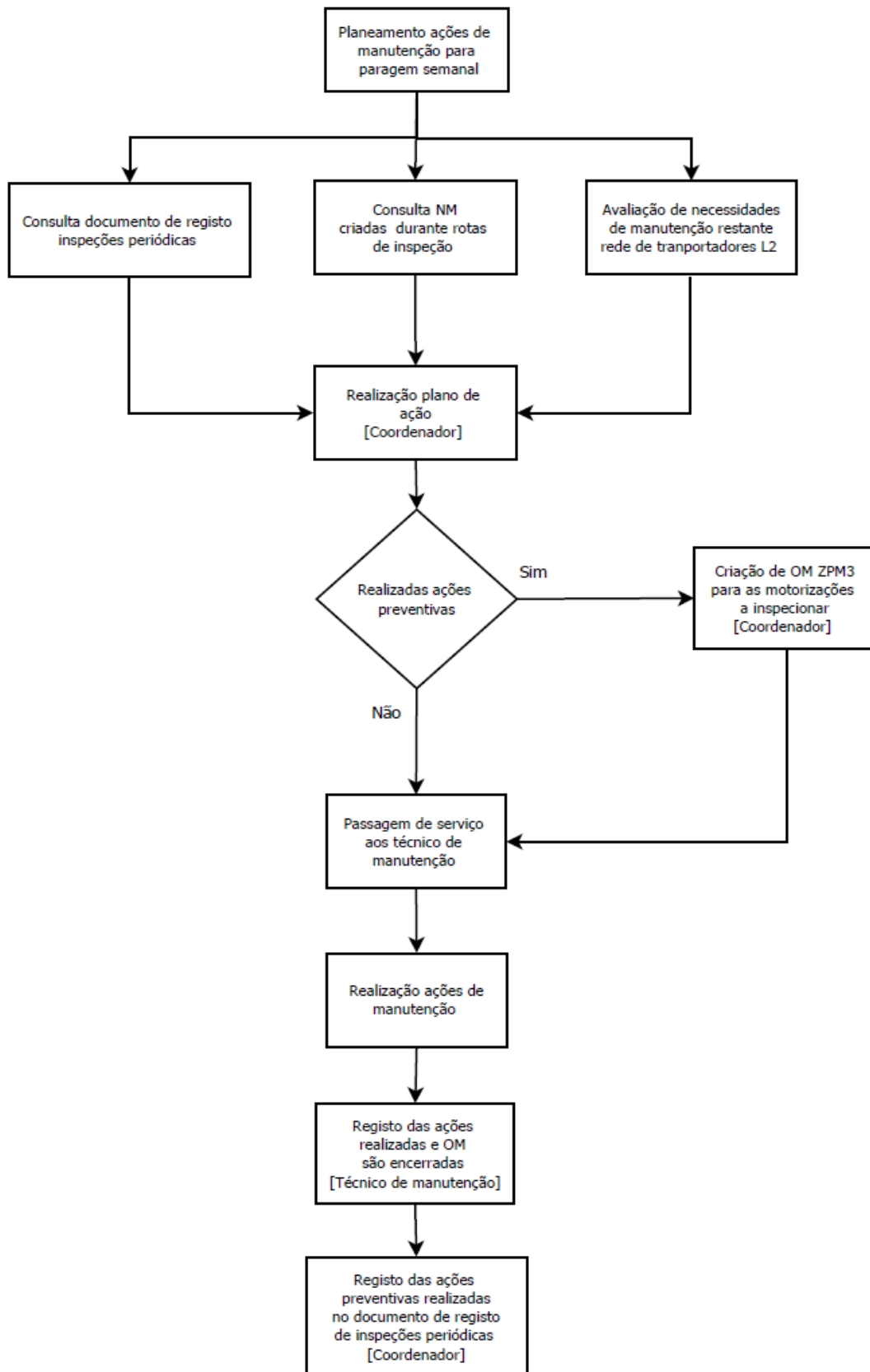


Figura 91 Fluxograma de apoio à decisão no planeamento de ações de manutenção

ANEXO 16

Tabela 53 Tipo de procura de peças de reserva dos componentes constituintes da rede de transportadores de garrafas

Material	Designação Material	CV^2	p	Tipo de Procura
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65	1,10	1,65	Irregular
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	6,51	1,28	Errático
33595	Célula Fotoel.PRK 18/4 DL.41 "Leuze"	0,45	2,24	Intermitente
37915	Chumaceira Ø40mm 50208B "Syst.Plust"	4,20	1,12	Fast-moving
37945	Roda Mandante Z=19 F=40 12539 "S.Plust"	0,38	3,83	Intermitente
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	4,68	2,55	Irregular
38319	Tampa Chumaceir.Ø40mm 50002 "Syst.Plust"	1,50	3,80	Irregular
38881	Cadeado Inox Dir.3,3" 60S84XM "MCC"	1,80	2,18	Irregular
45117	Célula Fotoe.10-30Vdc WL27-3P2451 "Sick"	0,14	4,75	Intermitente
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze"	0,00	7,40	Intermitente
46354	Célula Fotoel. PRK 46B/44.01-S12 "Leuze"	0,43	1,41	Intermitente
46355	Célula Fotoel. PRK 96M/P-3380-41 "Leuze"	0,00	14,00	Non-moving
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze"	0,00	4,29	Intermitente
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	0,38	5,80	Intermitente
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	1,19	1,65	Irregular
48158	Regul. Pressão G1/2" R412007210 Rexroth	0,00	17,00	Non-moving
48271	Célula Fotoelect. IPRK 95/44 L.2 "Leuze"	0,00	28,00	Non-moving
49812	Moto-reductor MGFAS4-DSM "Sew-Eurodrive"	0,00	15,00	Non-moving
50018	Roda Dentada KUS815 T17 R40 "MCC"	0,44	9,25	Intermitente
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt"	0,71	4,71	Irregular
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260	0,73	8,50	Irregular
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord"	2,31	2,17	Irregular
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"	0,44	2,25	Intermitente
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	0,70	1,67	Irregular
51617	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086149261 KHS	0,08	4,50	Intermitente
51618	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086149262 KHS	0,08	5,00	Intermitente
51632	Veio Mandado 156021135162 "KHS"	---	---	???
51633	Veio Mandado 156021135163 "KHS"	---	---	???
51634	Veio Mandado 156021135164 "KHS"	---	---	???
51636	Veio Mandado 156021135166 "KHS"	---	---	???
51638	Veio Mandado 156021135168 "KHS"	---	---	???
51639	Veio Mandado 156021135171 "KHS"	---	---	???
51640	Veio Mandado 156021135172 "KHS"	---	---	???
51641	Veio Mandado 156021135173 "KHS"	---	---	???
51642	Veio Mandado 156021135174 "KHS"	---	---	???
51645	Veio Mandado 156021135177 "KHS"	---	---	???
51646	Veio Mandante 156021135306 "KHS"	---	---	???
51647	Veio Mandante 156080015051 "KHS"	---	---	???
51648	Veio Mandante 156080015052 "KHS"	---	---	???
51649	Veio Mandante 156080015053 "KHS"	---	---	???
51650	Veio Mandante 156080015054 "KHS"	---	---	???

51652	Veio Mandante 156080015058 "KHS"	---	---	???
51653	Veio Mandante 156080015061 "KHS"	---	---	???
51654	Veio Mandante 156080015062 "KHS"	---	---	???
51655	Veio Mandante 156080015063 "KHS"	---	---	???
51656	Veio Mandante 156080015064 "KHS"	---	---	???
51658	Veio Mandante 156080015066 "KHS"	---	---	???
51659	Veio Mandante 156080015096 "KHS"	---	---	???
51660	Veio Mandante 156080015098 "KHS"	---	---	???
51661	Veio Mandante 156080015101 "KHS"	---	---	???
51662	Veio Mandante 156080015102 "KHS"	---	---	???
51663	Veio Mandante 156080015103 "KHS"	---	---	???
51664	Veio Mandante 156080015105 "KHS"	---	---	???
51665	Veio Mandante 156080015136 "KHS"	---	---	???
51666	Veio Mandante 156080015137 "KHS"	---	---	???
51667	Veio Mandante 156080015138 "KHS"	---	---	???
51668	Veio Mandante 156080015141 "KHS"	---	---	???
51669	Veio Mandante 156080015142 "KHS"	---	---	???
51670	Veio Mandante 156080015143 "KHS"	---	---	???
51671	Veio Mandante 156080015145 "KHS"	---	---	???
51673	Veio Mandante 156080119131 "KHS"	---	---	???
51675	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086140211 KHS	0,04	4,00	Intermitente
51676	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086140212 KHS	0,00	4,50	Intermitente
51637	Veio Mandado 156021135167 "KHS"	---	---	???
51816	Carreto Transm. Z=15 156080021291 "KHS"	---	---	???
51817	Carreto Transm. Z=16 156080021292 "KHS"	---	---	???
51818	Carreto Transm. Z=17 156080021293 "KHS"	---	---	???
51819	Carreto Transm. Z=18 156080021294 "KHS"	---	---	???
51820	Carreto Transm. Z=19 156080021295 "KHS"	---	---	???
51821	Carreto Transm. Z=21 156080021297 "KHS"	---	---	???
51823	Carreto Transm. Z=16 156080100171 "KHS"	---	---	???

ANEXO 17

Tabela 54 Análise ABC de peças de reserva dos componentes constituintes da rede de transportadores de garrafas

Cód. SAP	Designação do material	€/Un	Consumo2018 (Un)	€/Total	€/Acum	% Custos	Classe
46511	Cadeado Inox Curvo 3,3" 60M84XM "MCC"	14,60 €	1217,86	17 780,77 €	17 780,77 €	28%	A
38881	Cadeado Inox Dir. 3,3" 60S84XM "MCC"	13,02 €	1325,86	17 268,64 €	35 049,41 €	55%	A
33595	Célula Fotoel. PRK 18/4 DL.41 "Leuze"	253,00 €	22	5 566,00 €	40 615,41 €	64%	A
32836	Roda Dentada NS 815 T21 R40 "Marbett"	6,40 €	627	4 012,80 €	44 628,21 €	70%	A
38077	Roda Livre NSXT 820 T21 R40 "Marbett"	7,41 €	436	3 229,59 €	47 857,79 €	75%	B
37915	Chumaceira Ø40mm 502088 "Syst.Plust"	13,74 €	229	3 145,91 €	51 003,70 €	80%	B
46354	Célula Fotoel. PRK 468/44.01-512 "Leuze"	117,50 €	26	3 055,00 €	54 058,70 €	85%	B
51319	Perfil "M" Aço Inox 19079 "System Plast"	15,40 €	93	1 432,55 €	55 491,25 €	87%	B
51185	Perfil Desgaste 40x3mm S0244 "Rexnord"	2,54 €	500	1 271,67 €	56 762,92 €	89%	B
51618	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086149262 KHS	170,43 €	7	1 193,01 €	57 955,93 €	91%	B
4509	Corrente Rolos DIN-8187 Simp.5/8"x9,65	11,32 €	90	1 018,53 €	58 974,46 €	93%	B
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze"	252,00 €	3	756,00 €	59 730,46 €	94%	B
45117	Célula Fotoe. 10-30Vdc WL27-3P2451 "Sick"	168,00 €	4	672,00 €	60 402,46 €	95%	B
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze"	218,00 €	3	654,00 €	61 056,46 €	96%	C
51320	Perfil Desgaste "Z" 156080012681 "KHS"	4,76 €	120	571,20 €	61 627,66 €	97%	C
51617	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086149261 KHS	277,29 €	2	554,58 €	62 182,24 €	98%	C
50244	Cunha Retorno Cadeado S0153 "Marbertt"	5,11 €	73	372,70 €	62 554,94 €	98%	C
51675	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086140211 KHS	81,87 €	4	327,48 €	62 882,42 €	99%	C
46364	Detector Indutivo IM5115 "IFM"	35,05 €	7	245,35 €	63 127,77 €	99%	C
46355	Célula Fotoel. PRK 96M/P-3380-41 "Leuze"	199,00 €	1	199,00 €	63 326,77 €	99%	C
48271	Célula Fotoelect. IPRK 95/44 L.2 "Leuze"	169,00 €	1	169,00 €	63 495,77 €	100%	C
37945	Roda Mandante Z=19 F=40 12539 "S.Plust"	20,85 €	8	166,80 €	63 662,57 €	100%	C
50018	Roda Dentada KUS815 T17 R40 "MCC"	14,51 €	4	58,05 €	63 720,63 €	100%	C
38319	Tampa Chumaceir. Ø40mm 50002 "Syst.Plust"	1,03 €	17	17,43 €	63 738,05 €	100%	C
50386	Base Apoio Transportadores 301014100260	0,88 €	10	8,76 €	63 746,81 €	100%	C
48158	Regul. Pressão G1/2" R412007210 Rexroth	63,74 €	0	- €	63 746,81 €	100%	C
49812	Moto-reductor MGFAS4-DSM "Sew-Eurodrive"	1 494,03 €	0	- €	63 746,81 €	100%	C
51676	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086140212 KHS	43,14 €	0	- €	63 746,81 €	100%	C
				Total	63 746,81 €		

ANEXO 18

Tabela 55 Lista de peças de reserva com política de gestão de stock (S-1, S)

Material	Designação do material	Nível de Stock desejado (S)
46353	Célula Fotoel. PRK 18/24 DL.46 "Leuze"	1 Un
46355	Célula Fotoel. PRK 96M/P-3380-41 "Leuze"	1 Un
46356	Célula Fotoel. PRK 95/44 L.4 "Leuze"	1 Un
48158	Regul. Pressão G1/2" R412007210 Rexroth	1 Un
48271	Célula Fotoelect. IPRK 95/44 L.2 "Leuze"	1 Un
49812	Moto-reductor MGFAS4-DSM "Sew-Eurodrive"	1 Un
51676	PERFIL P/VARANDIM(3MT.) 156086140212 KHS	1 Un