



Melhoria da Gestão da Manutenção

JOÃO LUÍS GOMES NINA

novembro de 2016

MELHORIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

João Luís Gomes Nina



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

2016

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de
Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Candidato: João Luís Gomes Nina, N.º 1090317, 1090317@isep.ipp.pt

Orientação científica: Doutor Paulo António da Silva Ávila, psa@isep.ipp.pt

Coorientação científica: Eng.º João Augusto de Sousa Bastos, jab@isep.ipp.pt

Empresa: FUTE – Fábrica de Utilidades de Tubo, Lda.

Supervisão: Ana Maria Ferreira, aferreira@afer.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

2016

Aos meus pais.

Agradecimentos

A realização desta dissertação marca o fim de uma importante etapa da minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para a sua concretização.

À minha família e namorada, pelo incentivo e apoio incondicional.

Aos meus amigos, por todas as experiências partilhadas ao longo deste percurso.

Ao meu orientador, Doutor Paulo Ávila e ao coorientador Eng.º João Bastos, pela oportunidade de estágio e pelo apoio prestado.

A toda a estrutura da FUTE, em especial à D. Ana Maria Ferreira, pela oportunidade de estágio.

Resumo

A crescente competitividade do setor industrial e o constante aumento da mecanização e automação dos equipamentos exige que termos como disponibilidade e fiabilidade sejam alvo de grande foco, tal como o são os padrões de qualidade, segurança e danos ambientais. A manutenção industrial desempenha um papel cada vez mais importante na eficiência fabril, estando intrinsecamente ligada a todos os processos constituintes de uma organização.

A presente Dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, ramo de Sistemas e Planeamento Industrial, no Instituto Superior de Engenharia do Porto. O projeto foi desenvolvido em ambiente industrial, na empresa FUTE – Fábrica de Utilidades de Tubo, Lda., dedicada à conceção de tábuas de engomar, acessórios para as mesmas e escadotes.

O principal objetivo do trabalho realizado passou por melhorar a gestão da manutenção da FUTE, começando por atuar na secção de prensas e corte de rede. O desenvolvimento do trabalho reparte-se em várias propostas de melhoria, entre as quais se destacam: desenvolvimento de planos de manutenção preventiva, com atribuição de tarefas aos operadores; planeamento de manutenção corretiva e de melhoria; gestão de ferramentas.

Palavras-Chave

Gestão da Manutenção, Manutenção Autónoma, Manutenção Planeada, Disponibilidade

Abstract

The increasing competitiveness of industry and the steady rise of machines automation and mechanization requires that terms such as availability and reliability are a major focus, as are the quality standards, safety and environment. Industrial maintenance plays an increasingly important role in manufacturing efficiency and is intrinsically connected to all the constituent processes of an organization.

This thesis was developed under the Master Degree in Electrical and Computer Engineering, branch of Systems and Industrial Planning, at Instituto Superior de Engenharia do Porto. The project was developed in an industrial environment, at FUTE – Fábrica de Utilidades de Tubo, Lda., an organization dedicated to the production of ironing boards, accessories for them and stepladders.

The main objective of the project was to improve FUTE's maintenance management, starting in the stamping and cutting section. The development of the project is divided in several improvement proposals, among which stands out: development of preventive maintenance plans, assigning tasks to operators; corrective and improvement maintenance planning; tools management.

Keywords

Maintenance Management, Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, Availability

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XV
ACRÔNIMOS	XVII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2.OBJETIVOS E METODOLOGIA DE TRABALHO.....	2
1.3.CALENDARIZAÇÃO.....	2
1.4.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	3
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	5
2.1.TERMINOLOGIA ASSOCIADA À MANUTENÇÃO	5
2.2.DA IMPORTÂNCIA AOS OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO	6
2.3.MODELOS DE MANUTENÇÃO	8
2.3.1.MANUTENÇÃO PREVENTIVA	9
2.3.1.1.MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA (MPS)	10
2.3.1.2.MANUTENÇÃO CONDICIONADA (MC).....	10
2.3.2.MANUTENÇÃO CORRETIVA DE EMERGÊNCIA (MCE).....	12
2.3.3.MANUTENÇÃO DE MELHORIA	12
2.4.NÍVEIS DE MANUTENÇÃO	13
2.5.FERRAMENTAS DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO	13
2.5.1.CINCO S	14
2.5.2.COMPUTORIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS.....	15
2.5.3.INSTRUÇÕES DE TRABALHO	16
2.5.4.GESTÃO VISUAL	17
2.5.5.POKA YOKE	17

2.5.6.MANUTENÇÃO CENTRADA NA FIABILIDADE	18
2.5.7.MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	21
2.6.INDICADORES DE DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO	23
2.7.CASO DE SUCESSO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO	26
3. CASO DE ESTUDO	27
3.1.APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	27
3.1.1.REVISÃO CRONOLÓGICA	28
3.1.2.MISSÃO E OBJETIVOS DA EMPRESA	28
3.1.3.MERCADOS.....	29
3.1.4.PRODUTOS PRINCIPAIS	30
3.1.5.CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO.....	32
3.2.DESCRICÃO DA SITUAÇÃO INICIAL	33
3.2.1.PROCESSO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO DA FUTE	34
3.2.2.DESCRICÃO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS INICIALMENTE	34
3.3.SECÇÃO DE PRENSAS E CORTE DE REDE.....	38
3.3.1.LINHA DE CORTE DE REDE	40
3.3.2.LINHAS DE PRODUÇÃO DE AROS	42
3.3.3.LINHAS DAS PRENSAS.....	46
3.3.4.LINHA DE TRAVESSAS	49
3.3.5.LINHAS DE SOLDA POR PONTO	50
3.3.6.POSTO DE TRABALHO LAURASTAR.....	53
4. PROPOSTAS DE MELHORIA	57
4.1.MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	57
4.1.1.MANUTENÇÃO AUTÓNOMA	59
4.1.2.INSTRUÇÕES DE TRABALHO.....	60
4.2.QUADRO DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO CORRETIVA DE EMERGÊNCIA E DE MELHORIA....	62
4.3.MANUTENÇÃO PLANEADA	65
4.4.PROJETO DE PALETE DE FERRO	67
4.5.GESTÃO DE FERRAMENTAS	68
4.6.PROJETO CNC DE CORTE DE REDE.....	70
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	77
5.1.GANHOS NA SECÇÃO DE PRENSAS E CORTE DE REDE.....	77
5.2.GANHOS COM GESTÃO DE FERRAMENTAS.....	78
5.3.GANHOS ESPERADOS COM O PROJETO DA CNC DE CORTE DE REDE.....	79
5.4.CUSTOS DAS MELHORIAS IMPLEMENTADAS	79
5.4.1QUADRO DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO	80
5.4.2.GESTÃO DE FERRAMENTAS	80

5.5.SÍNTESE DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENCONTRADOS	81
6. CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS	87
ANEXO A. PLANTA DO CHÃO DE FÁBRICA.....	91
ANEXO B. MANUTENÇÕES NA SECÇÃO DE PRENSAS E CORTE DE REDE	93
ANEXO C. PLANOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA MELHORADOS	95
ANEXO D. INSTRUÇÕES DE TRABALHO CRIADAS.....	119
ANEXO E. CÁLCULOS EFETUADOS NA SECÇÃO DE PRENSAS E CORTE DE REDE	159
ANEXO F. PLANEAMENTO DE AÇÕES DE MANUTENÇÃO.....	165
ANEXO G. DESENHOS TÉCNICOS DA PROPOSTA DE MELHORIA.....	169

Índice de Figuras

Figura 1	- Principais objetivos da manutenção (Pinto, 2013)	7
Figura 2	- Custo total da manutenção em função da manutenção preventiva e corretiva (Stevenson, 2002)	8
Figura 3	- Classificação dos modelos de manutenção (adaptado de Pinto, 2013)	9
Figura 4	- Exemplo de aparência de um CMMS (MACMMS, 2016)	16
Figura 5	- Exemplo de elementos de Gestão Visual (Carmichael, 2012)	17
Figura 6	- Exemplo de sistema <i>Poka Yoke</i> (Industria Hoje, 2013)	18
Figura 7	- Aplicação de cada modelo de manutenção (adaptado de Pride, 2010)	19
Figura 8	- Relação das perdas do sistema produtivo com o OEE (adaptado de Nakajima, 2006 e Pinto, 2013)	22
Figura 9	- Representação de estados de um equipamento ao longo do tempo (adaptado de Pinto, 2013)	25
Figura 10	- Entrada da FUTE	28
Figura 11	- Mercados interno e externo da empresa	29
Figura 12	- Modelos das tábuas de engomar (Afer, 2011)	30
Figura 13	- Modelos de escadotes (Afer, 2011)	31
Figura 14	- Vendas de tábuas de engomar e escadotes	31
Figura 15	- Diagrama de fluxo global da fábrica	33

Figura 16 - Plano de manutenção preventiva da M185, disponível no sistema informático	36
Figura 17 - Plano de manutenção preventiva da M187, disponível no sistema informático	36
Figura 18 - Organização inicial das ferramentas	37
Figura 19 - Secção de prensas e corte de rede	39
Figura 20 - Exemplo de tampo de uma tábua	39
Figura 21 - M 181: Desbobinador de rede e passagem pela entrada da cabine	40
Figura 22 - M182: Estado inicial e final da matéria prima	40
Figura 23 - M184: Entrada e saída da rede	41
Figura 24 - M185: CNC de corte de rede	41
Figura 25 - Desenrolador de chapa da M215	42
Figura 26 - M215: Sequência desde a entrada da chapa, até à ativação do sensor de paragem	43
Figura 27 - M215: Operações de virar aro, à esquerda e direita, operação de cunhar, ao centro	43
Figura 28 - M188: Desenrolador com entrada para dois rolos de chapa	44
Figura 29 - M186: Perfiladora para aros	44
Figura 30 - M187: Máquina de virar perfil para aros	45
Figura 31 - Guias de entrada e cortantes da M187	45
Figura 32 - M173: Desenrolador de rede	46
Figura 33 - M172: Alimentador da prensa	47

Figura 34	- M005: Prensa de corte de rede e estampagem de tampos	47
Figura 35	- M016: Solda por ponto e M052: máquina de furação de tampos	48
Figura 36	- M006: Prensa de tampos	49
Figura 37	- Ponto de solda dado para fechar tampos	49
Figura 38	- M053: Máquina de produção de travessas	50
Figura 39	- M190/M191: Linha de solda por ponto	51
Figura 40	- M051: Linha de solda por ponto	52
Figura 41	- M050: Posto de solda por ponto	52
Figura 42	- M038: Solda por ponto	53
Figura 43	- M220: Solda Motofil	54
Figura 44	- M220: Mesa para soldar tampo	54
Figura 45	- Ferramenta de furar tábuas <i>Laurastar e Go</i>	55
Figura 46	- M049: Prensa hidráulica	55
Figura 47	- Exemplo de plano de manutenção preventiva	58
Figura 48	- Exemplo de instrução de trabalho criada	61
Figura 49	- Etiqueta de descrição de anomalias	63
Figura 50	- Quadro de gestão da manutenção em funcionamento	64
Figura 51	- Plano de manutenção geral para a unidade de escadotes	66
Figura 52	- Plano de manutenção criado para as várias secções da FUTE	66
Figura 53	- Palete de ferro	68
Figura 54	- Organização e identificação de ferramentas	69

Figura 55 - CNC de corte de rede	71
Figura 56 - Consequência da falta de suporte da rede	72
Figura 57 - CNC de corte de rede em funcionamento	72
Figura 58 - Braço robótico	73
Figura 59 - Motor em funcionamento, a meio do ciclo de corte	74
Figura 60 - Vista lateral do braço robótico	74
Figura 61 - CNC de corte de rede, com proposta de melhoria implementada	75

Índice de Tabelas

Tabela 1	- Calendarização do projeto	3
Tabela 2	- Vantagens e desvantagens da MPS (adaptado de Pinto, 2013)	10
Tabela 3	- Vantagens e desvantagens da MC (adaptado de Pinto, 2013)	11
Tabela 4	- Vantagens e desvantagens da MCE (adaptado de Pinto, 2013)	12
Tabela 5	- Descrição dos níveis de manutenção (adaptado de Martins, 2014)	13
Tabela 6	- Definição dos cinco S (adaptado de <i>Kaizen Institute</i> e Pinto, 2013)	15
Tabela 7	- Princípios da metodologia RCM (adaptado de Pride, 2010 e Pinto, 2013)	20
Tabela 8	- Vantagens e desvantagens do RCM (adaptado de Pride, 2010)	21
Tabela 9	- Os oito pilares do TPM (adaptado de Pinto, 2013)	23
Tabela 10	- Evolução cronológica da FUTE	28
Tabela 11	- Caracterização do Sistema Produtivo da FUTE	32
Tabela 12	- Principais problemas encontrados na fase inicial	38
Tabela 13	- Benefícios do cumprimento de planos de manutenção preventiva	59
Tabela 14	- Vantagens da atribuição de tarefas de manutenção preventiva aos operadores	60
Tabela 15	- Vantagens da criação de IT para trabalhos de manutenção	62
Tabela 16	- Vantagens do quadro de gestão da manutenção	65
Tabela 17	- Vantagens do planeamento de ações de manutenção	67

Tabela 18 - Vantagens da criação da palete de ferro	68
Tabela 19 - Vantagens da organização de ferramentas	70
Tabela 20 - Vantagens da aplicação da proposta de melhoria	75
Tabela 21 - Resultados totais da secção de prensas e corte de rede	78
Tabela 22 - Resultados da linha de corte de rede	78
Tabela 23 - Síntese de resolução dos problemas encontrados	81

Acrónimos

AFNOR	–	<i>Association Française de Normalisation</i>
APMI	–	Associação Portuguesa de Manutenção Industrial
CMMS	–	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
CNC	–	<i>Computer Numeric Control</i>
FUTE	–	Fábrica de Utilidades de Tubo, Lda
IT	–	Instrução de Trabalho
JIPM	–	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
KPI	–	<i>Key Performance Indicator</i>
MC	–	Manutenção Condicionada
MCE	–	Manutenção Corretiva de Emergência
MDT	–	<i>Mean Down Time</i>
MPS	–	Manutenção Preventiva Sistemática
MTBF	–	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	–	<i>Mean Time To Repair</i>
MWT	–	<i>Mean Waiting Time</i>
OEE	–	<i>Overall Equipment Efficiency</i>
RCM	–	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
TPM	–	<i>Total Productive Maintenance</i>

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo será efetuada a contextualização do relatório, sendo posteriormente referidos os principais objetivos e metodologia de trabalho. Será também apresentada a calendarização dos projetos desenvolvidos e por fim será feita referência à organização do presente documento.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A presente Dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, ramo de Sistemas e Planeamento Industrial, no Instituto Superior de Engenharia do Porto. O projeto foi desenvolvido em ambiente industrial, na empresa FUTE – Fábrica de Utilidades de Tubo, Lda., dedicada à conceção de tábuas de engomar, acessórios para as mesmas e escadotes.

A constante evolução tecnológica e o crescimento da competitividade da indústria mundial, obrigam a que, atualmente, os departamentos de manutenção das organizações sejam estruturados de forma sólida e tenham os seus trabalhos devidamente planeados.

É de elevada importância que dentro da estrutura da organização se mantenha boa comunicação entre todos os departamentos ligados à manutenção, de forma a que seja possível dar respostas eficientes e eficazes às adversidades encontradas.

1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIA DE TRABALHO

O principal objetivo do trabalho realizado passou por melhorar a gestão da manutenção da secção de prensas e corte de rede, de forma a aumentar a proatividade dos colaboradores e a disponibilidade dos equipamentos.

No desenvolvimento deste projeto foi aplicada a metodologia do caso de estudo, um método comum de análise quantitativa e qualitativa que envolve uma observação cuidada de um certo fenómeno. Isto significa que é possível enumerar as cinco etapas que constituem esta metodologia e que foram aplicadas no estágio:

- Reconhecer e determinar o estado do fenómeno que irá ser estudado;
- Estudar o fenómeno recolhendo os dados necessários e analisando o seu historial;
- Diagnosticar e identificar os fatores que estão na origem dos problemas, como ponto de partida para criar e desenvolver soluções;
- Aplicar as medidas corretivas desenvolvidas (esta fase é normalmente denominada como “*case work*”);
- Determinar a eficiência das medidas aplicadas.

1.3. CALENDARIZAÇÃO

A calendarização dos projetos desenvolvidos desde o início do estágio curricular, até à finalização da Dissertação, seguiu-se de acordo com a tabela 1:

Tabela 1 - Calendarização do projeto

Nome da Tarefa	Início	Conclusão	fevereiro	março	abril	Mai	junh	juh	agosto	setembro	outubro
Período de integração e adaptação na FUTE (conhecimento de equipamentos, processo produtivo e definição da secção a estudar)	Seg 15/02/16	Sex 01/04/16	█								
Pesquisa bibliográfica sobre manutenção e ferramentas de apoio à sua gestão	Ter 01/03/16	Sex 15/04/16		█							
Recolha de dados de desempenho e controlo da sua evolução	Seg 04/04/16	Qua 31/08/16			█						
Elaboração e adaptação de planos de manutenção preventiva e instruções de trabalho	Seg 18/04/16	Qua 31/08/16			█						
Desenvolvimento de palete de ferro	Qua 25/05/16	Qui 02/06/16					█				
Projeto de melhoria do CNC de corte de rede	Qua 15/06/16	Sex 07/10/16						█			
Desenvolvimento de etiquetas e quadro da manutenção	Seg 11/07/16	Sex 22/07/16						█			
Elaboração do relatório da Dissertação	Seg 21/03/16	Seg 31/10/16	█								

1.4. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente documento está dividido em 6 capítulos.

No primeiro capítulo é realizada a introdução à Dissertação, onde é efetuado um enquadramento do tema proposto e serão posteriormente apresentados os objetivos do trabalho desenvolvido, a calendarização do projeto e a forma como está organizado o documento.

O segundo capítulo é baseado no enquadramento teórico dos conceitos de manutenção, referindo a sua importância e objetivos, os principais modelos utilizados em ambiente industrial e os níveis em que as atividades de manutenção se dividem. Serão descritas algumas ferramentas de apoio à gestão da manutenção, apresentar-se-ão os indicadores de desempenho mais comuns e será feita referência a um caso de sucesso da gestão da manutenção.

No capítulo seguinte é efetuado um estudo sobre a empresa onde foi desenvolvido o projeto, onde se faz uma breve referência à sua evolução cronológica e posteriormente se apresenta a missão e objetivos. Neste capítulo será também descrito o processo produtivo da fábrica e apresenta-se o fluxo global da organização. É também feita a descrição do estado inicial do sistema de gestão de manutenção e dos principais problemas encontrados, sendo posteriormente apresentada a secção alvo de melhoria.

No quarto capítulo serão referidos os principais projetos implementados, com o objetivo de melhorar os problemas referidos no terceiro capítulo. Entre os projetos desenvolvidos encontram-se os planos de manutenção preventiva e instruções de trabalho, a implementação de um quadro de gestão da manutenção, o desenvolvimento de uma paleta e a proposta de

melhoria de uma das máquinas da secção estudada. No fim de cada subcapítulo serão descritos os principais benefícios da implementação de cada ação de melhoria.

O quinto capítulo destina-se à apresentação e discussão dos resultados atingidos com a implementação das ações de melhoria.

No sexto e último capítulo serão apresentadas as conclusões retiradas do desenvolvimento do projeto e serão propostas melhorias futuras.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo é referente ao enquadramento teórico do principal tema abordado no presente relatório, a manutenção industrial.

Inicialmente, serão apresentadas as principais definições relacionadas com a manutenção, sendo posteriormente efetuada a relação entre os objetivos e a sua importância no ambiente industrial. Serão também referidos os diferentes modelos de manutenção, metodologias de suporte à gestão de manutenção e *softwares*.

2.1. TERMINOLOGIA ASSOCIADA À MANUTENÇÃO

Segundo a NP EN 13306:2007, a manutenção é definida como a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que pode desempenhar a função requerida.

Pinto (2013), considera que a manutenção são as atividades destinadas a manter os equipamentos em condições próprias de funcionamento, através de intervenções, reparação de avarias e substituição de peças. É a combinação de ações de gestão, técnicas e

económicas, aplicadas aos bens, para otimização dos seus ciclos de vida. Todas as ações necessárias para manter ou reparar um equipamento ou sistema, de modo a restaurar a sua condição inicial de funcionamento.

Segundo a NP EN 13306:2007, a gestão da manutenção é definida como todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios, tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo aspetos económicos.

De acordo com a NP EN 13306:2007, a disponibilidade é considerada a aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições num dado instante, ou durante um intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos recursos externos necessários.

Avaria, segundo a NP EN 13306:2007, é a cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida, podendo este estar em falha total ou parcial.

2.2. DA IMPORTÂNCIA AOS OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO

Atualmente, a manutenção é reconhecida como uma das áreas mais importantes da atividade industrial e segundo Brito (2003) é um dos vetores fundamentais da economia das empresas.

De acordo com Cabral (2006), a manutenção tem um contributo positivo para o bom desempenho produtivo, segurança, qualidade do produto, rentabilidade económica do processo produtivo e a preservação dos investimentos. As crescentes exigências das normas da qualidade, referentes à manutenção dos equipamentos produtivos ajudam a reforçar o reconhecimento da importância da manutenção.

Segundo Stevenson (2002) o objetivo da manutenção é manter o sistema de produção em pleno funcionamento pelos mínimos custos e identifica várias razões para manter os equipamentos em bom funcionamento e evitar paragens por avaria, que serão posteriormente enumeradas.

Mais tarde, Cabral (2006) reconhece que os objetivos da manutenção industrial têm de estar ligados aos objetivos globais da empresa, pois a manutenção afeta diretamente a

rentabilidade do processo produtivo, isto é, apesar de melhorar o desempenho e disponibilidade dos equipamentos, acresce aos custos de funcionamento.

Pinto (2013) define os objetivos da manutenção industrial de forma semelhante a Cabral (2006), assumindo que um dos objetivos prioritários é a maximização da disponibilidade. A figura 1, apresenta os principais objetivos da manutenção, propostos por Pinto (2013), onde refere que são quase todos incompatíveis entre si, pelo que é impossível otimizá-los paralelamente, estando os responsáveis pela gestão da manutenção incumbidos de encontrar a melhor relação entre os mesmos, de forma a servir os interesses da empresa.

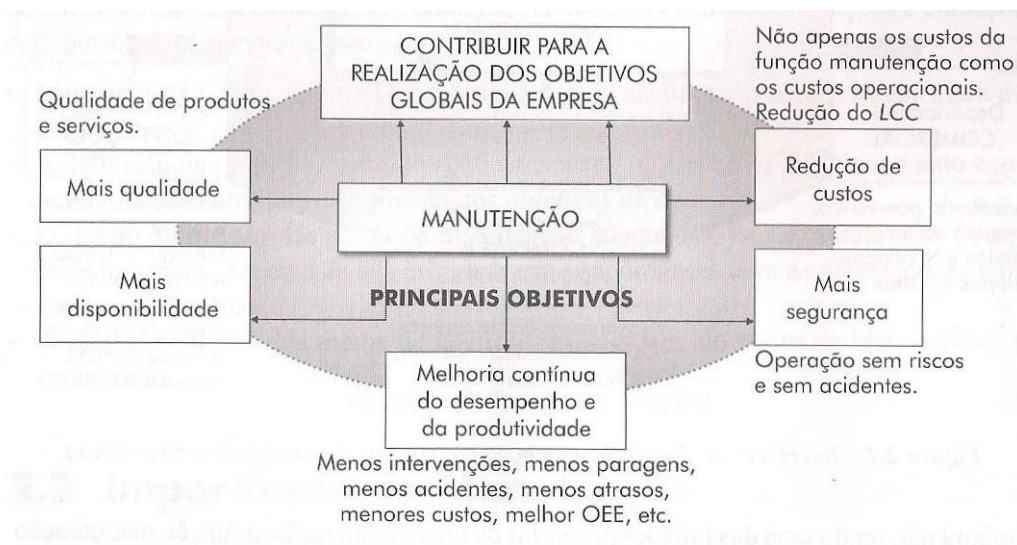


Figura 1 - Principais objetivos da manutenção (Pinto, 2013)

A nível da disponibilidade, Stevenson (2002) indica por que razões se devem evitar situações de paragem por avaria:

- Evitar interrupções no fornecimento de produtos ou prestação de serviços;
- Evitar o aumento de custos operacionais;
- Manter elevados padrões de qualidade e segurança.

No que diz respeito a custos, para Stevenson (2002), a tomada de decisão por parte dos gestores de manutenção é baseada em duas opções, sendo o objetivo encontrar o balanço ótimo entre ambas, por forma a reduzir o seu custo combinado. A primeira opção é uma aproximação reativa e diz respeito à Manutenção Corretiva, enquanto que a segunda opção é de natureza proativa, referindo-se à Manutenção Preventiva. Por outras palavras, o objetivo

é encontrar o balanço entre os custos de não disponibilidade e os custos dos recursos de manutenção. Na figura 2 é apresentado o balanço ótimo entre os trabalhos de manutenção.

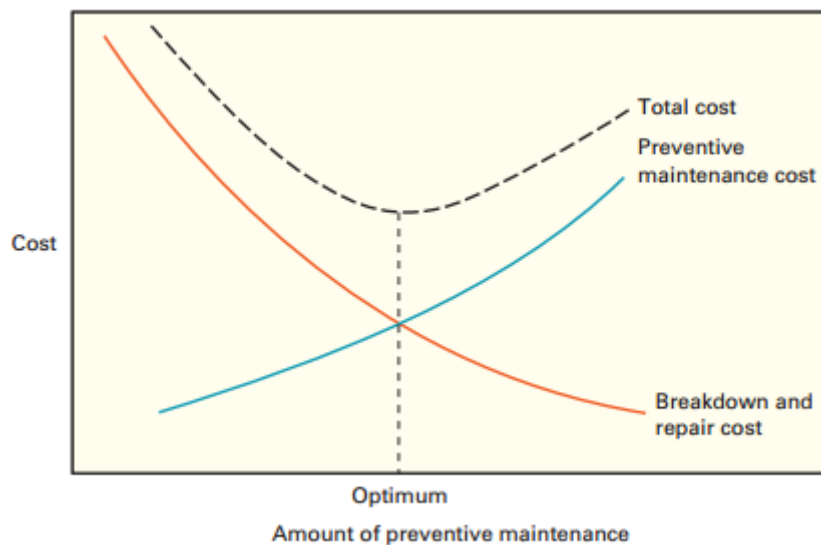


Figura 2 - Custo total da manutenção em função da manutenção preventiva e corretiva (Stevenson, 2002)

Em termos de qualidade, segundo Pinto (2013), a manutenção necessita ter em conta a crescente exigência e competitividade do mercado em relação a produtos e serviços de elevada qualidade e em conformidade com normas e requisitos do cliente. A manutenção deve intervir na conservação e melhoria da qualidade de produtos e serviços através de:

- Verificação periódica de tolerâncias e folgas;
- Verificação e calibração de mecanismos de controlo e regulação;
- Calibração periódica de instrumentos, por comparação com padrões devidamente aferidos;

2.3. MODELOS DE MANUTENÇÃO

Atualmente, existe uma grande variedade de designações e modelos de manutenção, alguns dos quais, segundo Pinto (2013), são duplicações de outros. O principal foco deverá ser conhecer as características de cada modelo e a sua abordagem à manutenção, em vez de atribuir designações.

O modelo seguido no presente documento, figura 3, tem como base a proposta de Pinto (2013), considerando que o conceito de Manutenção Corretiva Planeada (MCP), proposta pelo autor, deveria ser substituída pelo conceito de Manutenção de Melhoria.

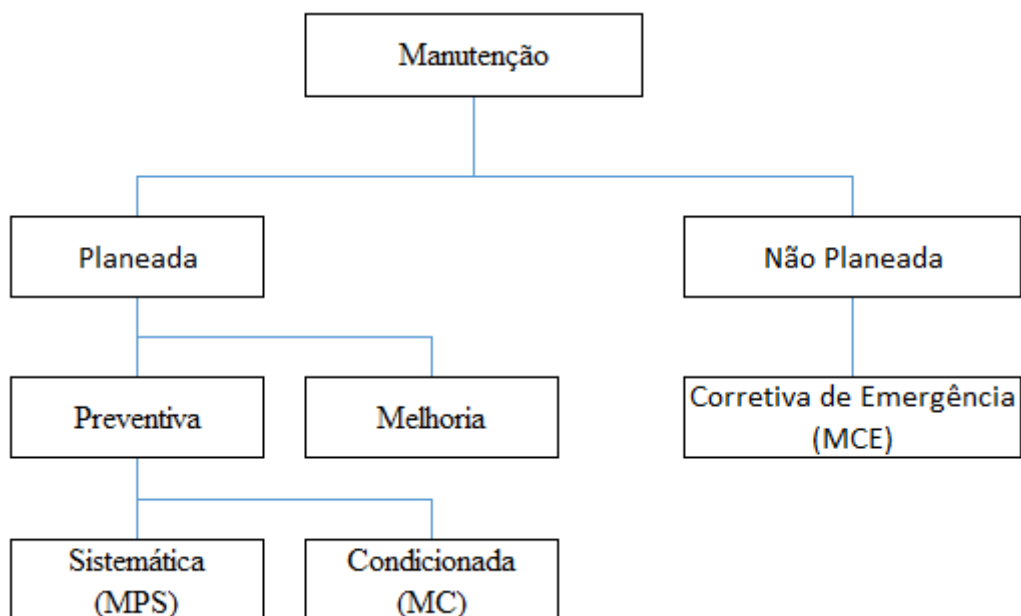


Figura 3 - Classificação dos modelos de manutenção (adaptado de Pinto, 2013)

Do ponto de vista da gestão, verifica-se a necessidade de distinguir se os trabalhos de manutenção são planeados ou não planeados. De acordo com Cabral (2006) os trabalhos planeados antevêm a possibilidade de marcação prévia, de forma a afetar, o mínimo possível, a produção, enquanto que os trabalhos não planeados são relativos a situações imprevistas, cuja execução será determinada pela natureza da situação.

2.3.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

De acordo com o modelo anteriormente proposto, a Manutenção Preventiva reparte-se em Manutenção Preventiva Sistemática e Manutenção Condicionada. De uma forma geral, segundo Mobley (2004), os trabalhos de Manutenção Preventiva visam evitar tempos de paragem não programados e danos nos equipamentos, que poderiam resultar em ações corretivas.

Segundo Pinto (2013), este tipo de manutenção é adequado a equipamentos que exibam comportamento regular e que permitam estimar com rigor os modos de falha e as respetivas necessidades de manutenção.

2.3.1.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA (MPS)

Segundo a NP EN 13306:2007, a MPS é um tipo de manutenção preventiva executada em intervalos de tempo pré-determinados, sem que haja controlo antecipado do estado do componente.

De acordo com Pinto (2013), este modelo de manutenção é baseado no estudo da fiabilidade, ou seja, na análise da probabilidade de avarias devido ao uso e desgaste dos componentes e recorrendo a registos históricos, sendo as ações realizadas planeadas e de periodicidade fixa.

Cabral (2006) inclui na MPS os seguintes tipos de trabalhos:

- Revisões sistemáticas;
- Rotinas de inspeção;
- Rotinas de lubrificação;
- Confirmação metrológica/calibração;
- Substituição/recondicionamento de componentes;

As principais vantagens e desvantagens deste modelo são apresentadas na tabela 2:

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens da MPS (adaptado de Pinto, 2013)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Aumenta a disponibilidade dos equipamentos e reduz perdas de produção;• Reduz custos de não manutenção;• Permite reduzir defeitos de produção e taxas de retrabalho.	<ul style="list-style-type: none">• A frequência de trabalhos pode, por vezes, ser demasiado elevada;• Em determinadas situações pode entrar em conflito com a produção, devido à necessidade de desligar equipamentos para o cumprimento de planos;• Não assegura que o recurso a trabalhos de MCE seja totalmente eliminado.

2.3.1.2. MANUTENÇÃO CONDICIONADA (MC)

De acordo com a NP EN 13306:2007, a Manutenção Condicionada é baseada na vigilância do equipamento e dos parâmetros significativos do seu funcionamento. A vigilância pode ser realizada de modo contínuo ou em regime periódico.

Segundo Cabral (2006), a MC permite determinar qual o momento certo para intervir num determinado componente, de forma a evitar que este falhe, ou seja, apenas é realizada a intervenção quando há indícios de mau funcionamento.

Pinto (2013) refere que as falhas são previstas através de análises de tendências ou recorrendo à comparação com valores-padrão do funcionamento do equipamento. Este modelo tem a vantagem de poder ser realizado durante o funcionamento do sistema.

Pinto (2013) sugere que os principais parâmetros analisados pela MC são:

- Vibrações e ruídos;
- Óleos lubrificantes;
- Gases de combustão;
- Temperatura, pressão e rotação de veios;
- Circuitos elétricos;

Mobley (2004) refere que a MC não é, apenas, a análise dos parâmetros dos equipamentos e define este modelo como uma atitude que utiliza a atual condição de operação de um equipamento para otimizar a totalidade de operações. Segundo o autor a MC é um meio para melhorar a produtividade, qualidade do produto e eficácia global do sistema produtivo.

Cabral (2006) considera que, nos casos em que a aproximação de avarias é precedida de aviso prévio e em que se verifica a possibilidade de planear uma ação antes de se verificar a ocorrência da falha, os trabalhos devem ser considerados de Manutenção Condicionada. Na tabela 3 são apresentadas as principais vantagens e desvantagens da MC.

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens da MC (adaptado de Pinto, 2013)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Serve como reforço das atividades de MPS;• Permite monitorização frequente do equipamento.	<ul style="list-style-type: none">• Requer investimento em equipamento de diagnóstico e sistemas informáticos.

2.3.2. MANUTENÇÃO CORRETIVA DE EMERGÊNCIA (MCE)

O conceito de Manutenção Corretiva é, de acordo com a NP EN 13306:2007, a reposição de um bem num estado em que pode desempenhar a função requerida, após a deteção de uma avaria.

Cabral (2006) define a Manutenção Corretiva de Emergência como tarefas de reparação de avarias que surjam sem aviso antecedente e cuja possibilidade de resolução não tenha podido ser decidida pelo gestor.

Este modelo é considerado, segundo Pinto (2013), um modelo reativo, pois é uma reação após a ocorrência de uma avaria. O autor considera este modelo de fácil implementação, dado que, dispensa uma estrutura organizada, bastando apenas dispor dos meios humanos e meios materiais para realizar os trabalhos. Pinto (2013) considera que a MCE apenas é uma boa prática nas situações em que o custo das consequências das falhas é inferior ao custo da sua prevenção. As principais vantagens e desvantagens da MCE são identificadas na tabela 4.

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens da MCE (adaptado de Pinto, 2013)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">• Modelo de fácil implementação;• Custos reduzidos de gestão e planeamento.	<ul style="list-style-type: none">• Custos de não manutenção elevados;• Frequente surgimento de situações imprevistas;• Reduz o tempo de vida esperado de um bem;• Possibilidade de enfrentar problemas recorrentes.

2.3.3. MANUTENÇÃO DE MELHORIA

Este conceito de manutenção tem denominações distintas, sendo também designado de Manutenção Corretiva Planeada (MCP).

Segundo a NP EN 13306:2007, as atividades de melhoria têm o objetivo de otimizar a segurança de funcionamento de um equipamento, sem que seja modificada a função requerida.

Porém, Cabral (2006) desenvolve esta definição, referindo que o objetivo deste tipo de manutenção é também melhorar o desempenho do equipamento, adequabilidade a funções específicas e incorporação de novas características.

Pinto (2013) considera a Manutenção de Melhoria um bom exemplo de engenharia da manutenção pois tem como objetivo adaptar ou corrigir erros na conceção ou instalação dos equipamentos. Segundo o autor, os investimentos feitos neste modelo de manutenção podem resultar em ganhos significativos para a organização que o implementa.

2.4. NÍVEIS DE MANUTENÇÃO

Segundo a *Association Française de Normalisation* (AFNOR), os trabalhos de manutenção dividem-se em cinco níveis e podem ser executados por entidades distintas. Na tabela 5 são apresentados os vários níveis, uma breve descrição e quem os executa, segundo a AFNOR e Martins (2014):

Tabela 5 - Descrição dos níveis de manutenção (adaptado de Martins, 2014)

Nível	Descrição	Executante
1	Afinações simples previstas pelo construtor sem desmontagem do equipamento;	Operador;
2	Reparações através de substituição de elementos ou operações menores de manutenção preventiva;	Operador ou Técnico qualificado;
3	Identificação e diagnóstico de avarias, reparação por substituição de componentes funcionais, reparações mecânicas menores;	Técnico qualificado ou equipa manutenção;
4	Trabalhos importantes de manutenção corretiva ou preventiva;	Equipa de manutenção;
5	Trabalhos de renovação, de construção ou reparações importantes numa oficina central ou por subcontratação.	Equipa de manutenção.

2.5. FERRAMENTAS DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Até aos dias de hoje, o chão de fábrica foi o principal alvo das aplicações da metodologia *Lean* mas, atualmente, já é possível estender a sua aplicação para além das operações de produção. Segundo Chatha (2013), a manutenção de equipamentos é composta por diversos

processos que podem ter vários desperdícios associados, que têm vindo a diminuir devido à utilização de ferramentas e metodologias.

Algumas das principais ferramentas e metodologias aplicadas aos processos de manutenção serão a seguir listadas e posteriormente definidas:

- 5S;
- *Computerized Maintenance Management System (CMMS)*;
- Instruções de Trabalho (IT);
- Gestão Visual;
- *Poka-Yoke*;
- *Reliability Centered Maintenance (RCM)*;
- *Total Productive Maintenance (TPM)*;

2.5.1. CINCO S

O cinco S (5S) é uma metodologia desenvolvida no Japão, baseada em cinco passos, em que cada passo funciona como pré-requisito para o passo seguinte. Pinto (2013) refere esta metodologia como uma das mais simples e eficazes, referindo que a sua implementação apenas requer bom senso.

De acordo com o *Kaizen Institute* e Pinto (2013) os 5S são definidos da seguinte forma:

Tabela 6 - Definição dos cinco S (adaptado de *Kaizen Institute* e Pinto, 2013)

S Japonês	S Inglês	S Português	Definição
<i>Seiri</i>	<i>Sort</i>	Sentido de Organização	Separar o que é necessário no posto de trabalho, do que é desnecessário;
<i>Seiton</i>	<i>Straighten</i>	Sentido de Arrumação	Arrumar o material necessário num local de fácil acesso e devidamente identificado;
<i>Seiso</i>	<i>Shine</i>	Sentido de Limpeza	Limpar o posto de trabalho frequentemente, de forma a facilitar a identificação de defeitos;
<i>Seiketsu</i>	<i>Standardize</i>	Sentido de Padronização	Rever frequentemente os três primeiros S e criar padrões para manter o posto de trabalho limpo e ordenado;
<i>Shitsuke</i>	<i>Sustain</i>	Sentido de Autodisciplina	Manter regras para seguir os padrões definidos e melhorar continuamente a cada dia.

O 5S destina-se à organização dos locais de trabalho, de forma segura e eficiente e cria uma base sólida, sobre a qual as organizações se baseiam nos processos de melhoria contínua. [*Kaizen Institute*]

Ortiz e Park (2010) consideram o departamento de manutenção como o candidato ideal para a implementação do 5S, pois é um local acessado pelos colaboradores, onde há partilha de ferramentas e fácil acumulação de material desnecessário.

2.5.2. COMPUTORIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS

Um *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) é um sistema informático de gestão de manutenção, que permite ao utilizador manter um registo de todos os equipamentos à sua responsabilidade, agendar e controlar trabalhos de manutenção e manter um registo histórico de todas as tarefas executadas. [MACMMS]

De acordo com Cabral (2006), o recurso aos CMMS permite libertar os responsáveis de manutenção de tarefas que exigem dispêndio de tempo precioso, como procurar referências de componentes ou preparar planos de revisão de um equipamento. Com um sistema

informático, estas tarefas apenas têm de ser feitas uma vez, podendo o restante tempo ser focado em tarefas mais produtivas.

Na figura 4 é apresentada a aparência de um *software* de gestão da manutenção, onde se podem observar as tarefas de manutenção preventiva de um dado equipamento. Na definição dos planos de manutenção é indicada a periodicidade das ações.

When	SM Str.	Code	Priority	Assets	Assigned Users	Time Estimated Hours	Type	Description
Every 2 hour(s)	▶	SM1	Medium	185 (A1)		0.02	Preventive	Lubrificar motor
Every Monday	▶	SM2	Medium	185 (A1)		0.03	Preventive	Lubrificar eixos X e Z
Every Monday	▶	SM3	Medium	185 (A1)		0.03	Preventive	Lubrificar correntes e guias do transportador
Every 2 weeks on Monday	▶	SM4	Medium	185 (A1)		0.03	Preventive	Lubrificar guias de patins
Every hour	▶	SM5	High	185 (A1)			Preventive	teste

Figura 4 - Exemplo de aparência de um CMMS (MACMMS, 2016)

Existem diversos CMMS disponíveis no mercado, entre os quais se destacam:

- *Maintenance Assistant* (MACMMS);
- *Man Win Win*;
- *UpKeep*;
- PHC (atualmente utilizado pela FUTE).

2.5.3. INSTRUÇÕES DE TRABALHO

Cabral (2006) define as Instruções de Trabalho (IT) como documentação que tem a finalidade de especificar como e quando uma tarefa deve ser realizada.

Segundo Chatha (2013), as IT impulsionam a consistência das operações de manutenção, permitindo reduzir a variabilidade e proporcionando a base para a realização de ações de melhoria. As IT identificam as tarefas de manutenção rotineiras, executadas tanto por operadores, como pelos técnicos de manutenção, e a sua definição permite que as interrupções de produção sejam minimizadas.

2.5.4. GESTÃO VISUAL

Carmichael (2012) defende a Gestão Visual como uma das ferramentas mais eficazes e eficientes para transmitir informação e conhecimento entre colaboradores. O autor considera que a Gestão Visual ligada à manutenção é baseada na colocação de informações visualmente instrutivas, no ponto de necessidade. Geralmente a informação fornecida serve para:

- Alertar os colaboradores em relação à segurança;
- Identificar o equipamento e dar informações de localização;
- Dar informação sobre uma determinada tarefa a realizar.

Pinto (2013) defende que a informação fornecida deve ser simples e compreensível, de forma a que não suscite dúvidas aos colaboradores. Na figura 5 são apresentados exemplos de gestão visual.



Figura 5 - Exemplo de elementos de Gestão Visual (Carmichael, 2012)

2.5.5. POKA YOKE

Poka Yoke, é a designação japonesa para sistema à prova de erro, cujos princípios, segundo Pinto (2013), podem ter aplicação na melhoria de produtos e processos, sendo o principal objetivo permitir a execução de tarefas de forma eficiente, económica e segura. Na figura 6 é identificado um exemplo de sistemas *Poka Yoke*.

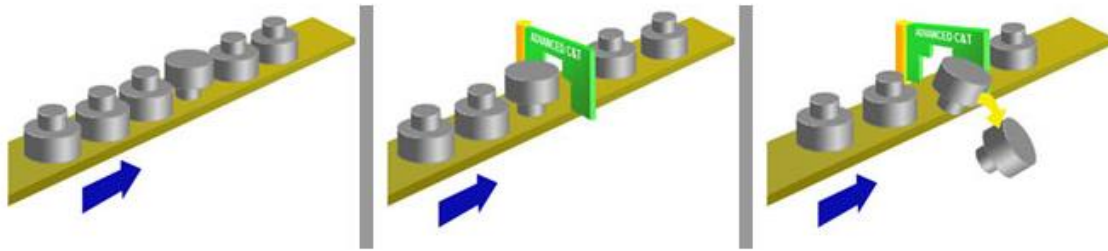


Figura 6 - Exemplo de sistema *Poka Yoke* (Industria Hoje, 2013)

Segundo Pinheiro (2011), os métodos *Poka Yoke* podem ser divididos em dois grupos:

- Métodos de controlo: Nestes casos verifica-se a paragem do processo produtivo, para que a falha possa ser corrigida;
- Métodos de advertência: É emitido um alarme (visual ou sonoro) sempre que é detetado um problema. É dirigido a problemas cuja ocorrência é mais frequente.

Pinto (2013) refere que os métodos de controlo têm vantagem, pois as advertências emitidas pelos equipamentos são, grande parte das vezes, ignoradas pelos operadores.

Segundo Pinheiro (2011), os métodos de controlo podem ainda ser classificados como:

- Contacto: Deteta existência/inexistência de contacto entre um dispositivo e o produto;
- Conjunto: Verifica se um conjunto previsto de atividades é executado;
- Etapas: Avalia se o procedimento de operações é seguido;

2.5.6. MANUTENÇÃO CENTRADA NA FIABILIDADE

A Manutenção Centrada na Fiabilidade, tradução de *Reliability Centered Maintenance* (RCM), segundo Moubray (1997), é um modelo de apoio à gestão da manutenção, que se baseia na determinação de requisitos de um dado equipamento, no seu contexto operacional.

Pride (2010) define o RCM como a combinação ideal dos modelos de Manutenção Corretiva (MCE), Manutenção Preventiva Sistemática (MPS) e Manutenção Condicionada (MC). As estratégias de manutenção, em vez de serem aplicadas de forma independente, são integradas, para que seja possível tirar o maior partido das suas principais vantagens, com o objetivo de maximizar a fiabilidade e minimizar os custos. Na figura 7 é apresentada a aplicação de cada modelo de manutenção na filosofia RCM.

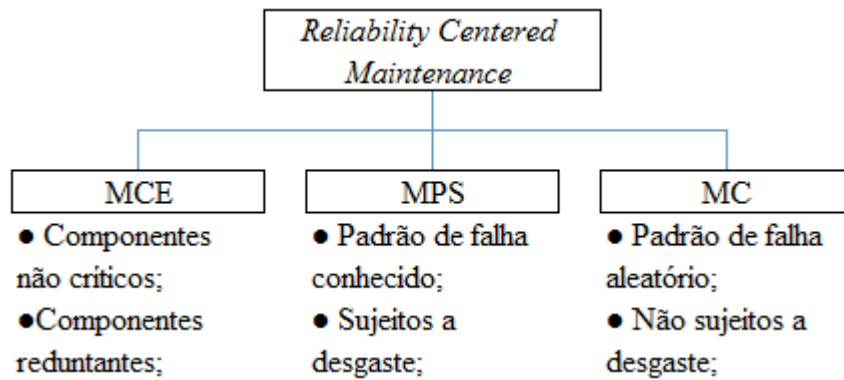


Figura 7 - Aplicação de cada modelo de manutenção (adaptado de Pride, 2010)

Pinto (2013) reconhece o RCM como um processo que permite definir, para cada componente, o modelo de manutenção mais adequado.

Segundo Moubray (1997), o modelo RCM é baseado em sete questões sobre o equipamento em análise:

- Quais são as funções de cada equipamento e qual o seu desempenho padrão?
- De que modo pode não cumprir as suas funções?
- O que pode causar cada falha?
- O que acontece quando ocorre cada falha?
- Qual o nível de importância de cada falha?
- O que pode ser feito para prever ou prevenir cada falha?
- O que fazer caso não seja encontrada uma solução adequada?

Os princípios da metodologia RCM, propostos por Pride (2010) e Pinto (2013), são enumerados e descritos na tabela 7:

Tabela 7 - Princípios da metodologia RCM (adaptado de Pride, 2010 e Pinto, 2013)

Princípio	Descrição
Orientado à função;	Procura manter a função do equipamento e não só a operabilidade;
Focado no sistema;	Procura manter a funcionalidade do sistema e não só de componentes individuais;
Centrado na fiabilidade;	Procura encontrar a relação entre o tempo de vida e as falhas ocorridas;
Reconhece limitações do projeto;	O objetivo é manter a fiabilidade inerente ao design do equipamento e reconhece que a sua variação é resultante do projeto e não dos trabalhos da manutenção;
Orientado pela segurança e economia;	A segurança tem de ser garantida a qualquer custo, tornando-se a eficiência económica um fator importante;
Define falha como uma condição insatisfatória;	A falha pode ser considerada como uma perda de qualidade ou uma paragem de produção;
Utiliza uma árvore lógica;	Define os trabalhos de manutenção a realizar para cada item, permitindo uma abordagem coerente;
As tarefas de manutenção têm de ser aplicáveis;	Devem focar-se no modo de falha e nas suas características;
As tarefas de manutenção têm de ser eficazes;	Têm de reduzir a probabilidade de ocorrência de falha e devem ser economicamente eficientes;
Reconhece dois tipos de trabalhos de manutenção;	Reconhece MPS e MC. Também pode considerar o modo <i>run-to-failure</i> em equipamentos com menor importância para o processo produtivo;
É um sistema proativo.	Recolhe dados a partir dos resultados obtidos, com vista a melhorar a ação da manutenção.

As principais vantagens e desvantagens do RCM, segundo Pride (2010), serão apresentadas na tabela 8.

Tabela 8 - Vantagens e desvantagens do RCM (adaptado de Pride, 2010)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • A sua implementação fornece documentação muito completa sobre o equipamento; • Permite ter conhecimento e dados relativos às funções dos equipamentos, modos de falha e quais as ações de manutenção a efetuar em cada caso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não existem grandes análises sobre o desempenho do modelo; • A implementação é rigorosa e extremamente trabalhosa, podendo, por vezes adiar a monitorização de condições de funcionamento óbvias.

2.5.7. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

A Manutenção Produtiva Total, tradução de *Total Productive Maintenance* (TPM), é uma filosofia com origem no Japão, na década de 1970 e que, segundo Nakajima (2006), nasce da combinação do conceito de *Productive Maintenance* com um grupo de pequenas atividades. Nakajima (2006) refere que a *Productive Maintenance* é a junção dos conceitos de *Corrective Maintenance* e *Maintenance Prevention*, já utilizados no continente americano e importados pelos nipónicos na década de 1960. O grupo de atividades que, juntamente com o conceito de *Productive Maintenance* origina a filosofia TPM, foi desenvolvido no Japão e é composto por: Círculos de Controlo da Qualidade, Grupos *Zero-Defect*, Programas *Jishu Kanri* e Campanhas de Zero Acidentes.

De acordo com Pinto (2013), a TPM é definida como uma estratégia desenvolvida com o fim de atingir zero defeitos, zero paragens e zero acidentes, garantindo a maximização da eficiência dos equipamentos e o total envolvimento dos colaboradores nas tarefas de manutenção.

A TPM foca-se nas principais perdas do sistema produtivo que, segundo Pinto (2013), são definidas por:

- Falhas no equipamento;
- Tempos de *setup* e afinações;
- Perdas por defeitos e retrabalho;
- Perdas de velocidade;
- Paragens diversas (falta de material, espera de instruções, etc.);
- Perdas de arranque;

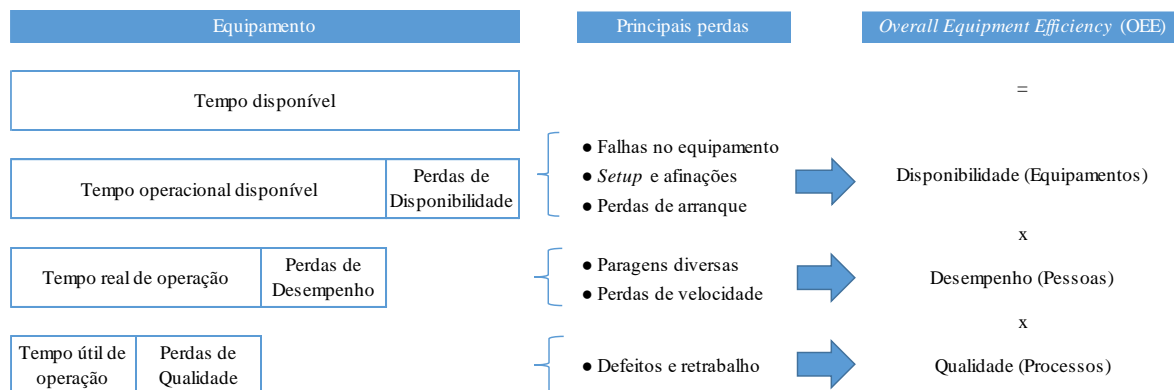


Figura 8 - Relação das perdas do sistema produtivo com o OEE (adaptado de Nakajima, 2006 e Pinto, 2013)

O desenvolvimento da filosofia TPM, segundo Nakajima (2006), tem como base 8 pilares de apoio, apresentados na tabela 9. Pinto (2013) sugere que os pilares definidos assentem numa base de melhoria contínua e com recurso à ferramenta 5S, referindo que a organização deve procurar elevar os seus padrões diariamente.

Tabela 9 - Os oito pilares do TPM (adaptado de Pinto, 2013)

Pilar	Definição
Melhorias Focalizadas (<i>Kobetsu Kaizen</i>)	Permite melhorar a manutenção dos equipamentos através de eventos de melhoria contínua;
Manutenção Autônoma (<i>Jishu-Hozen</i>)	Atribui ao operador a responsabilidade de desempenhar tarefas básicas de manutenção (limpeza, lubrificação, inspeção). Aumenta o seu conhecimento do equipamento e permite identificar problemas antes de se tornarem falhas;
Manutenção Planeada (<i>Keikaku-Hozen</i>)	Programa trabalhos de manutenção com base em possibilidades de falha previstas. Reduz tempos de paragem não previstos, reduz stock de peças e permite planejar trabalhos para quando a máquina não estará a ser utilizada na produção;
Gestão Inicial dos Equipamentos	Procura melhorar a concepção de equipamentos, tendo em consideração desde o início os trabalhos de manutenção. Facilita a manutenção e o envolvimento dos colaboradores antes da instalação;
Manutenção da Qualidade (<i>Quality-Hozen</i>)	Aplica no processo produtivo métodos de deteção e à prova de erro. Permite reduzir taxas de não qualidade e custos de retrabalho. Incentiva ao trabalho em equipa e ao desenvolvimento de projetos que eliminem as fontes dos defeitos;
Treino e Desenvolvimento	É destinada a operadores, responsáveis de manutenção ou gestores e visa preencher as lacunas que dificultem a implementação dos pilares TPM;
<i>Office</i> TPM	Aplica princípios TPM às funções administrativas. Estende os benefícios do TPM para além do chão de fábrica, abordando problemas administrativos. Permite melhorar o planeamento, processamento de compras;
Ambiente e Segurança	Visa manter o ambiente de trabalho seguro e saudável. Elimina potenciais riscos de saúde e segurança.

2.6. INDICADORES DE DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO

De acordo com a NP EN 15341:2009, os indicadores de desempenho, traduzidos de *Key Performance Indicators* (KPI), são estabelecidos com o objetivo de dar suporte à gestão, de forma a atingir a excelência da manutenção. Na norma é, ainda, definido que o desempenho da manutenção é o resultado da utilização eficiente dos recursos para manter a condição de um bem, de forma a cumprir a função requerida.

Seguidamente, serão apresentadas breves definições e equações dos principais KPI medidos ao longo do projeto, segundo Pinto (2013):

- *Mean Time Between Failures* (MTBF): é o tempo médio decorrido entre falhas; é calculado em horas e quanto maior for o seu valor, melhor é. Este indicador é apenas utilizado em componentes reparáveis. A equação é dada por:

$$MTBF = \frac{\textit{Tempo total de operação}}{\textit{Número de avarias}}$$

- *Mean Time To Repair* (MTTR): é o tempo médio de reparação de avarias e é calculado em horas.

$$MTTR = \frac{\textit{Tempo total de reparação}}{\textit{Número de avarias}}$$

- *Mean Waiting Time* (MWT): é o tempo médio de espera desde que o equipamento está imobilizado por avaria, até que seja iniciada a intervenção. Cabral (2006) refere que este KPI pode ser influenciado por má sincronização entre a produção e a manutenção, falta de recursos, entre outros.

$$MWT = \frac{\textit{Tempo total de espera}}{\textit{Número de avarias}}$$

- *Mean Down Time* (MDT): é o tempo médio de imobilização de um equipamento.

$$MDT = MTTR + MWT$$

Na figura 9 é apresentado um exemplo dos estados de funcionamento de um dado equipamento, de forma a possibilitar uma melhor compreensão dos KPI referidos.

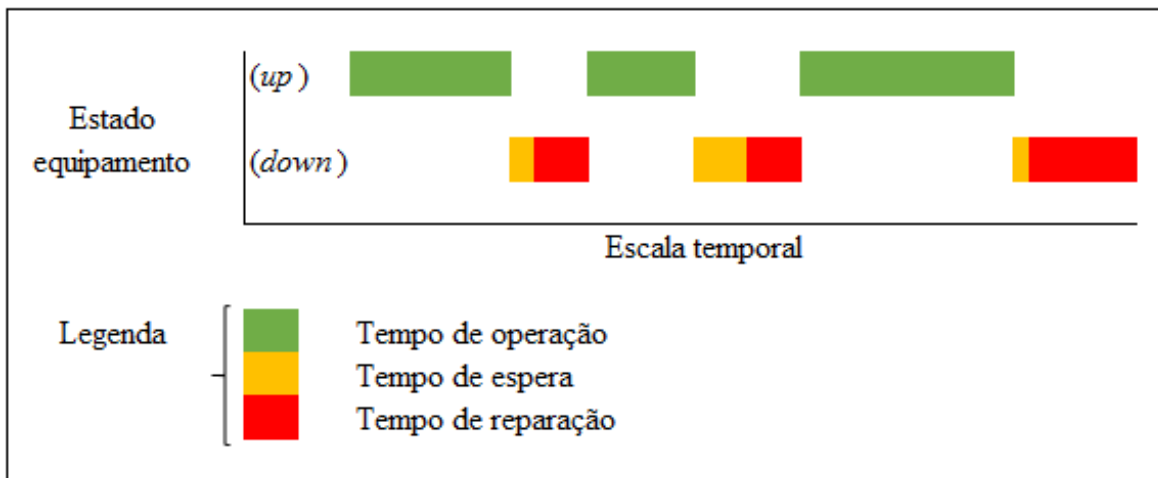


Figura 9 - Representação de estados de um equipamento ao longo do tempo (adaptado de Pinto, 2013)

No ponto 2.5.7, figura 8, é feita referência ao *Overall Equipment Efficiency* (OEE). Este indicador, segundo Pinto (2013), não se destina apenas a medir o desempenho do departamento de manutenção, mas também dos departamentos de qualidade e de operações.

$$OEE = Disponibilidade \times Qualidade \times Desempenho$$

- Disponibilidade (D): indica a percentagem de tempo em que o equipamento está disponível para laborar. A equação é:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MWT} \times 100 (\%)$$

- Qualidade (Q): indica a percentagem de produtos sem defeitos. A equação é:

$$Q = \frac{Quantidade\ de\ produtos\ conformes}{Quantidade\ total\ de\ produtos} \times 100 (\%)$$

- Desempenho/Performance (P): indica o desempenho da produção, tendo em conta o que foi produzido e o que seria esperado produzir. A equação, segundo Nakajima (2006), é:

$$P = \frac{\text{Tempo padrão de ciclo} \times \text{Quantidade total de produtos}}{\text{Tempo de operação}} \times 100 (\%)$$

2.7. CASO DE SUCESSO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A Tetra Pak Tubex Portugal, Lda., empresa sediada em Lisboa, pode ser considerada o maior caso de sucesso de gestão da manutenção em Portugal.

No decorrer do ano 2012, a organização foi galardoada com o TPM *Excellence Award*, na categoria B, prémio atribuído a empresas que atingem notáveis valores de eficiência na manutenção, às quais é exigido cumulativamente, no mínimo, dois anos de atividade após introdução da TPM, implementação de atividades baseadas em cinco dos pilares da metodologia e implementação do quarto passo para obtenção da manutenção autónoma. Nesse ano os valores do OEE obtidos pela empresa atingiram valores a rondar os 70,5%. [Industry Forum], [Tetra Pak, 2016]

Os TPM *Excellence Award* foram criados pela *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), em 1964, com o objetivo de encorajar o desenvolvimento global do setor industrial. Os prémios atribuídos dividem-se em várias categorias, sendo o prémio de maior prestígio o *World-Class TPM Achievement*. [Industry Forum]

No ano 2014, a unidade portuguesa da Tetra Pak foi distinguida como fábrica do ano, sendo eleita entre as 61 unidades do Grupo Tetra Pak. Nesse ano, a unidade apresentou índices de eficiência dos equipamentos superiores a 90%. [Tetra Pak, 2015]

Atualmente, a organização está em processo de reconhecimento para obtenção de mais um prémio TPM, o *Excellence in Consistent TPM Commitment*, também atribuído pela JIPM. [Tetra Pak, 2016]

3. CASO DE ESTUDO

Neste capítulo será efetuada uma breve apresentação da empresa onde foi desenvolvido o projeto, abordando-se a evolução cronológica da organização, os principais valores e objetivos. Será, ainda, apresentado um estudo sobre os mercados em que atua e sobre o sistema produtivo. Posteriormente, será descrito o panorama inicial respeitante à manutenção, indicando os principais problemas enfrentados e será também feita uma introdução à secção alvo de melhoria.

3.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A FUTE – Fábrica de Utilidades de Tubo, Lda., é uma organização portuguesa, pertencente ao grupo Afer e está sediada em Cesar, distrito de Aveiro. A empresa é considerada uma das principais fabricantes de produtos de uso doméstico, nomeadamente tábuas de engomar e seus acessórios e escadotes. A nível internacional, a marca Afer tem sucursais em França, Espanha e Brasil. A planta geral do chão de fábrica é apresentada no Anexo A.



Figura 10 - Entrada da FUTE

3.1.1. REVISÃO CRONOLÓGICA

Na tabela 10 é apresentada a evolução cronológica da organização:

Tabela 10 - Evolução cronológica da FUTE

Ano	Registro
1964	Fundação da empresa;
2002	Obtida certificação da qualidade ISO 9001:2008 pela TUV Rheinland;
2005	Obtida certificação ambiental ISO 14001:2004 pela TUV Rheinland;
2015	Obtida certificação energética ISSO 50001:2011 pela TUV Rheinland;
2016	Renovação da certificação da qualidade ISO 9001:2008 pela TUV Rheinland;
	Renovação da certificação da ambiental ISO 14001:2004 pela TUV Rheinland;
	Renovação da certificação da energética ISO 50001:2011 pela TUV Rheinland.

3.1.2. MISSÃO E OBJETIVOS DA EMPRESA

A FUTE tem como objetivo ser uma organização de sucesso e referência, tanto a nível nacional como internacional. Pretende assegurar elevados níveis de competitividade e garantir a confiança dos seus clientes, procurando assegurar a melhor relação qualidade-preço.

A estratégia é criar e desenvolver produtos simples, confiáveis e funcionais, adaptáveis a cada segmento de mercado e às suas necessidades. Por forma a sustentar a sua estratégia, a marca Afer investe cerca de 5% da sua receita total em investigação e desenvolvimento de produtos.

Os valores definidos são:

- Assegurar com muita responsabilidade e eficiência, a satisfação das expectativas dos mercados e do meio envolvente, visando o desenvolvimento sustentável;
- Fornecer produtos altamente competitivos, tendo uma atenção especial à otimização dos recursos naturais durante a conceção e produção;
- Envolver todas as pessoas na dinâmica da FUTE e na proteção do meio ambiente, transmitindo-lhes uma cultura assente nos valores da ética, da verdade e do respeito mútuo;
- Recorrer a métodos preventivos e à melhoria contínua, para obtenção da máxima eficácia produtiva e na proteção ambiental, garantindo também o cumprimento dos requisitos legais e outros.

3.1.3. MERCADOS

O leque de clientes do grupo Afer abrange o mercado nacional e o mercado internacional. A nível nacional é possível destacar clientes como: grupo Sonae, Pingo Doce ou Jumbo. No mercado internacional são feitas exportações para: Espanha, França, Reino Unido, entre outros. Na figura 11 é apresentado um gráfico com a relação entre o mercado interno e externo.

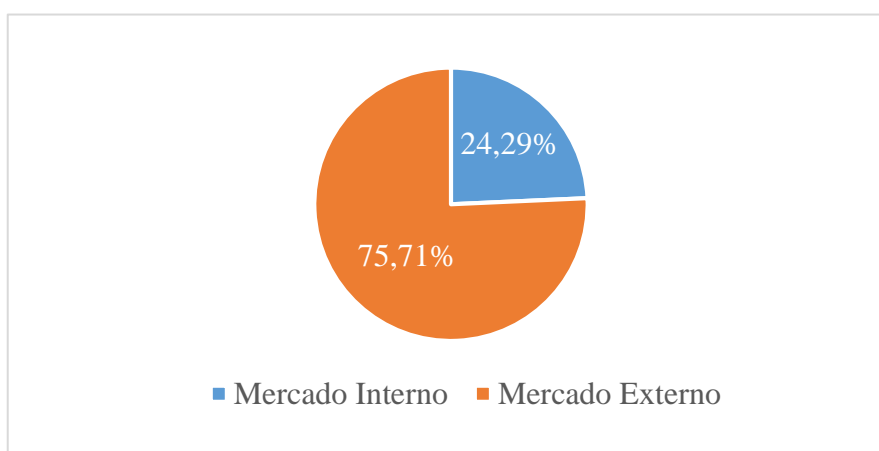


Figura 11 - Mercados interno e externo da empresa

3.1.4. PRODUTOS PRINCIPAIS

Na FUTE é produzida e comercializada uma vasta gama de modelos de tábuas de engomar e escadotes, na figura 12 são apresentados alguns dos diversos modelos de tábuas fabricadas e na figura 13 são apresentados modelos de escadotes:



Figura 12 - Modelos das tábuas de engomar (Afer, 2011)

É importante referir que nas tábuas de engomar, a distinção entre o modelo base e o modelo pro, reside na diferença das grelhas, pois no modelo pro, a estrutura permite suportar ferros de caldeira.



Figura 13 - Modelos de escadotes (Afer, 2011)

Em relação aos escadotes, deve ser referido que a sua montagem é realizada numa outra unidade pertencente ao grupo Afer. Os tampos são estampados e furados na FUTE, sendo posteriormente enviados para a unidade onde serão montados.

Na figura 14 é apresentado um gráfico com a relação entre as vendas dos vários modelos de tábuas de engomar e as vendas de escadotes.

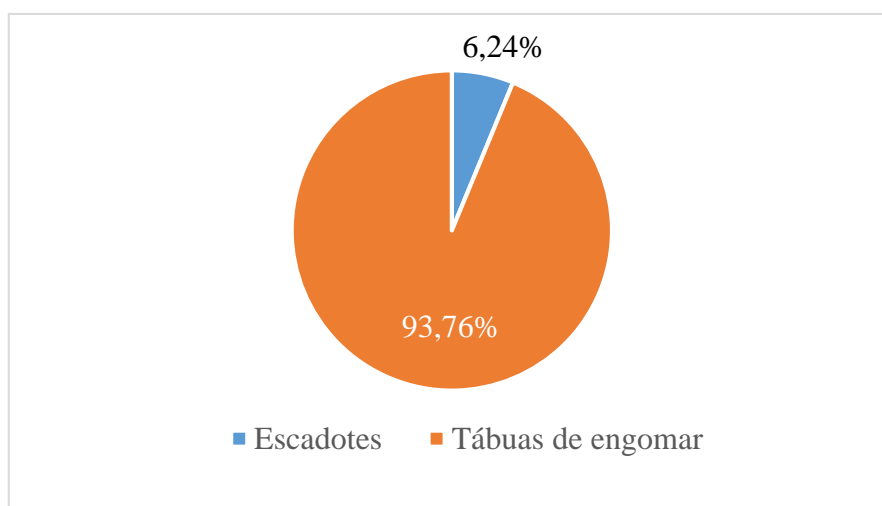


Figura 14 - Vendas de tábuas de engomar e escadotes

3.1.5. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

Foi analisado o sistema produtivo da FUTE, organizado de acordo com o modelo proposto por Cavaco & Ávila (2008), apresentado na tabela 11.

Tabela 11 - Caracterização do Sistema Produtivo da FUTE

Parâmetros	Classificação
Implantação	Oficinas de Fabrico ou Implantação por Processo
Fluxo de Materiais	Intermitente
Método Operativo	Fabrico por Encomenda
Quantidades Produzidas do Mesmo Produto	Produção por lotes
Tipologia da Estrutura dos Produtos	Convergente
Variabilidade dos Produtos Produzidos	Diferenciados
Gama Operatória	Diferenciadas
Natureza dos Produtos	Discreta
Caraterização da Procura	Variável a Imprevisível
Organização	Flexível
Produção no Espaço	Concentrada

De forma a facilitar a compreensão do funcionamento do processo produtivo, na figura 15, será apresentado o diagrama de fluxo global, que demonstra a interligação entre as várias secções da fábrica.

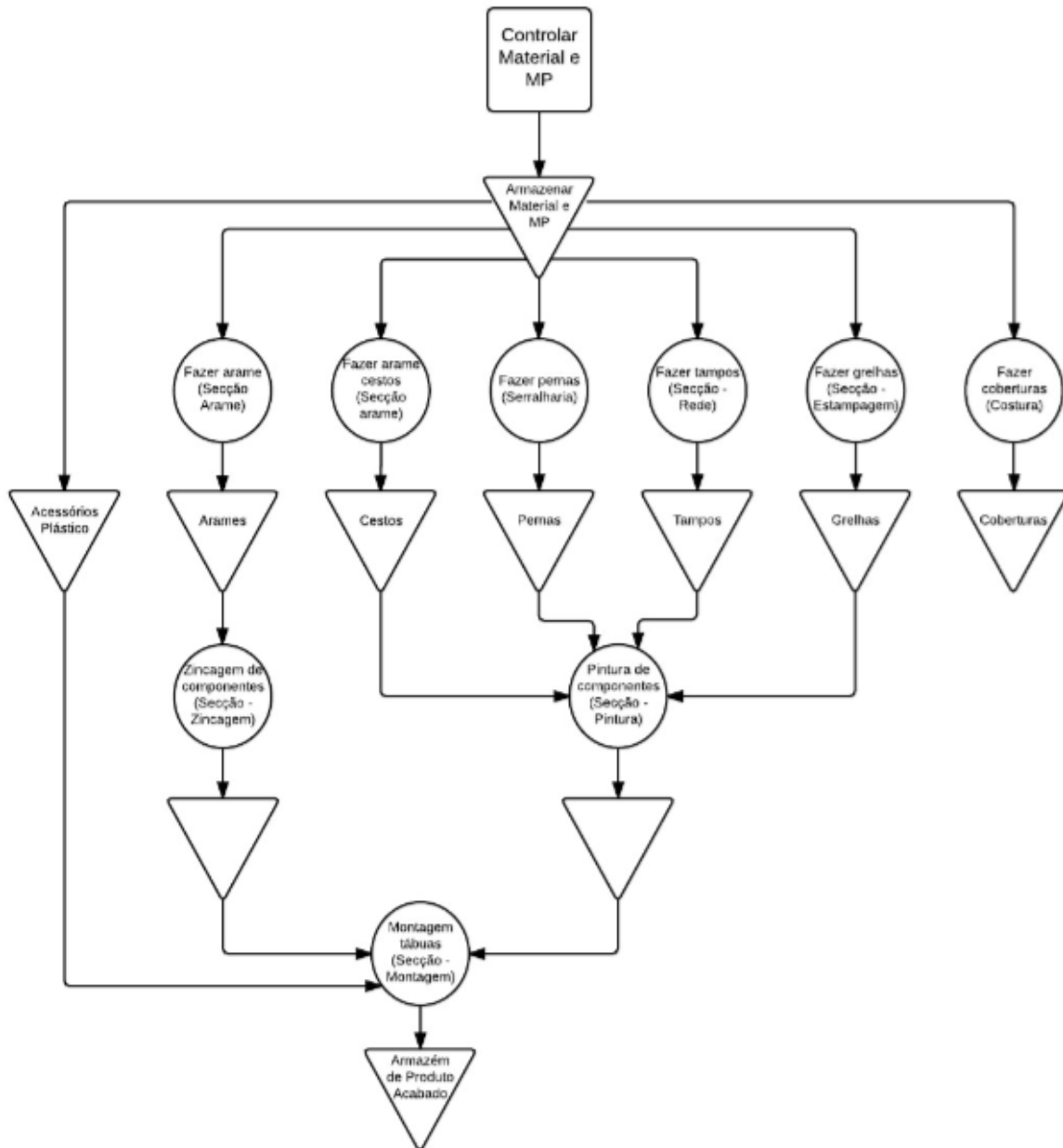


Figura 15 - Diagrama de fluxo global da fábrica

3.2. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL

A fase inicial do projeto baseou-se na aprendizagem e observação das atividades decorridas no espaço fabril, de forma a entender como o seu funcionamento se processa. O total acompanhamento ao responsável de manutenção permitiu o conhecimento do funcionamento do departamento.

Neste subcapítulo será descrito o funcionamento do sistema de gestão de manutenção da FUTE e serão apresentados os principais problemas encontrados, relacionados com o departamento e com a manutenção geral da organização.

3.2.1. PROCESSO DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DA FUTE

O processo de gestão de manutenção da FUTE define a metodologia de cadastro e registo de equipamentos, processos e infraestruturas, define também a sequência de ações de operacionalização destes, desde que é detetada uma necessidade de manutenção, até à conclusão da mesma.

Os equipamentos e infraestruturas são cadastrados e registados no sistema informático PHC. As máquinas, ferramentas e *gabarits* encontram-se identificados individualmente e referenciados, também, no sistema informático da organização.

Para os equipamentos cadastrados e registados são elaborados os respetivos planos de manutenção, que se repartem em ações de primeiro nível, a realizar pelos operadores, e ações inseridas no plano de manutenção preventiva, a realizar pela equipa de manutenção. Os planos de manutenção preventiva descrevem as ações a realizar e estão definidos no sistema informático.

A manutenção diária é registada na ficha de registo de manutenção diária e a manutenção de ferramentas é indicada no impresso de manutenção de ferramentas.

Os registos de manutenção preventiva são registados no sistema informático PHC.

Os registos de manutenção corretiva são efetuados no sistema informático e, no caso de a manutenção ser realizada por serviços externos, o registo é feito no impresso de serviços externos e posteriormente no PHC.

3.2.2. DESCRIÇÃO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS INICIALMENTE

À medida que o tempo de estágio foi avançando, foi possível verificar alguns problemas associados ao departamento de manutenção e à organização das ações de manutenção de toda a fábrica, que serão seguidamente descritos.

O primeiro grande problema reside na dimensão da equipa de manutenção, constituída por um único elemento, o responsável de manutenção, que tem a seu cargo tarefas de manutenção preventiva e corretiva de todos os equipamentos e infraestruturas, tendo por vezes ajuda de um colaborador. Sempre que se verificava a necessidade de o responsável de manutenção se deslocar a uma entidade externa, a fábrica ficava sem alguém que resolvesse os problemas, resultando daí maiores tempos de paragem.

A cultura, já enraizada, de que a produção utiliza os equipamentos e a manutenção resolve os seus problemas, verificou-se também como um fator que dificulta o bom funcionamento do departamento de manutenção e reduz, conseqüentemente, a eficiência do processo produtivo.

Os planos de manutenção preventiva definidos para cada equipamento apenas estavam disponíveis em formato digital, no sistema informático, não podendo ser acedidos pelos operadores, o que significa que se sentiam encorajados a não cumprir as tarefas a si associadas. Os planos apresentavam também muito pouco detalhe, sendo iguais para os diversos equipamentos e o seu cumprimento não era alvo de controlo pela parte administrativa, isto é, o facto de no sistema informático aparecer que as tarefas estavam concluídas não significava que teriam sido realizadas. Nas figuras 16 e 17 são apresentados planos de manutenção preventiva de duas máquinas da secção de prensas e corte de rede, de forma a verificar a sua semelhança e o reduzido nível de detalhe das respetivas tarefas.

Concluída	Ação	Mês	Responsável	Secção
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	JANEIRO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	JANEIRO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE ELÉCTRICA E MECÁNICA	JANEIRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	FEVEREIRO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	FEVEREIRO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE ELÉCTRICA E MECÁNICA	FEVEREIRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	MARCO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	MARCO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE ELÉCTRICA E MECÁNICA	MARCO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	ABRIL	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	ABRIL	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE ELÉCTRICA E MECÁNICA	ABRIL	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	MAIO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	MAIO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE ELÉCTRICA E MECÁNICA	MAIO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	JUNHO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR LUBRIFICAÇÃO E FUGAS DE AR	JUNHO	OPERADOR	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE ELÉCTRICA E MECÁNICA	JUNHO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas

Figura 16 - Plano de manutenção preventiva da M185, disponível no sistema informático

Concluída	Ação	Mês	Responsável	Secção
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	JANEIRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	FEVEREIRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	MARCO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	ABRIL	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	MAIO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	JUNHO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	JULHO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	AGOSTO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	SETEMBRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	OUTUBRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	NOVEMBRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	DEZEMBRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	JANEIRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	FEVEREIRO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	MARCO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	ABRIL	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	MAIO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas
T	VERIFICAR PARTE MECÁNICA E ELÉCTRICA	JUNHO	RESP. MANUTENÇÃO	C.E./Prensas

Figura 17 - Plano de manutenção preventiva da M187, disponível no sistema informático

As ações corretivas raramente eram planeadas, o que demonstrou uma atitude apenas reativa perante os problemas encontrados. Por vezes, um ou mais equipamentos estavam avariados em simultâneo e verificava-se a necessidade de interromper as ações de manutenção de uma das máquinas, para que se pudesse resolver outro problema surgido.

Foi também possível observar a desorganização e falta de identificação das ferramentas a utilizar em equipamentos pertencentes à secção de estampagem e à secção de prensas e corte de rede, que fazia com que fosse desperdiçado tempo precioso de produção à procura da ferramenta a utilizar. Na figura 18 é demonstrado um exemplo da organização inicial das ferramentas, onde se pode verificar que nenhuma tem qualquer tipo de identificação visível.



Figura 18 - Organização inicial das ferramentas

Na secção de estampagem, verificou-se a falta de paletes que permitissem facilitar o transporte de ferramentas, devido à sua dimensão e peso elevado. Por vezes, são utilizadas ferramentas pertencentes a outras fábricas do grupo Afer, pelo que, por falta de espaço na estante destinada a arrumo de ferramentas, têm de ser arrumadas em locais improvisados. Geralmente, os locais improvisados para o efeito, são paletes de madeira, cujo desgaste aumenta, quando são colocadas várias ferramentas na sua superfície.

Na secção de prensas e corte de rede, foi observado que a CNC de corte de rede era a máquina responsável por grande parte dos produtos não conformes produzidos na secção.

Na tabela 12 é realizada a síntese dos principais problemas encontrados na fase inicial do projeto.

Tabela 12 - Principais problemas encontrados na fase inicial

Síntese dos principais problemas encontrados na fase inicial do projeto
• Dimensão reduzida da equipa de manutenção;
• Operadores utilizam os equipamentos e manutenção resolve os seus problemas;
• Planos de manutenção preventiva sem detalhe e controlo de execução;
• Ações corretivas não planeadas;
• Desorganização e falta de identificação de ferramentas;
• Falta de paletes para transporte de ferramentas;
• Problemas de qualidade no CNC de corte de rede.

3.3. SECÇÃO DE PRENSAS E CORTE DE REDE

Como já foi referido anteriormente, a FUTE é uma empresa que abrange diversos processos e está dividida em várias secções. A escolha da secção onde começou a aplicação das ações de melhoria foi sugerida por alguns membros internos, que, em concordância, referiram que uma das secções mais críticas, em termos de paragens, era a secção de prensas e corte de rede. Na figura 19 é apresentada a vista geral da secção de prensas e corte de rede.



Figura 19 - Secção de prensas e corte de rede

A secção de prensas e corte de rede é composta por 24 máquinas, agrupadas em linhas de produção, cuja totalidade de processos converge para a produção de tampos, dos diversos modelos de tábuas existentes. Na maioria dos casos o tampo é composto por um aro, rede, duas travessas e duas corrediças, como apresentado na figura 20.



Figura 20 - Exemplo de tampo de uma tábua

Todos os processos, exceto a produção de corrediças, são realizados na secção em estudo, seguindo-se uma breve descrição de todas as linhas pertencentes à mesma.

3.3.1. LINHA DE CORTE DE REDE

A linha de corte de rede é composta por cinco processos, transformando chapa metálica em rede. São cortados nove modelos diferentes, usados em dezasseis tipos de tábuas. Nesta linha é também possível fazer rolos de rede, para que seja cortada num posto de trabalho diferente, como será posteriormente explicado.

O processo começa com a colocação de um rolo de chapa no desbobinador, M181, como apresentado na figura 21.



Figura 21 - M 181: Desbobinador de rede e passagem pela entrada da cabine

As pontas do rolo de chapa são levadas manualmente até à entrada da máquina de rede, M182, onde a chapa será esticada e furada, ficando na forma da rede. A máquina de rede está inserida numa cabine, M183, que dispõe de uma entrada e saída para a chapa. Na figura 22 apresenta-se a entrada e saída na matéria prima, na máquina de rede.



Figura 22 - M182: Estado inicial e final da matéria prima

Após a saída da máquina da rede, a matéria prima passa por uma saída da cabine, para que seja conduzida até ao amassador de rede, M184. Nesta fase, a rede irá ser esticada e empurrada para a máquina onde será cortada. Na figura 23 é demonstrada a entrada e saída da rede do amassador, entrando na CNC de corte de rede.



Figura 23 - M184: Entrada e saída da rede

A última fase do processo, respeitante ao corte de rede, é efetuada na CNC de corte de rede, M185. Nesta máquina é selecionado o programa, de acordo com a rede que se pretende cortar. A figura 24 mostra a CNC de corte de rede.



Figura 24 - M185: CNC de corte de rede

Como já foi referido anteriormente, nesta linha é também possível fazer rolos de rede. O processo é exatamente igual até sair do amassador de rede, sendo a rede posteriormente guiada até um enrolador.

3.3.2. LINHAS DE PRODUÇÃO DE AROS

A produção de aros é realizada em duas linhas distintas, dependendo do modelo da tábua. Na linha da M215, apenas são produzidos cinco modelos de aros, enquanto que os restantes são produzidos na linha das máquinas M186, M187 e M188. Em ambas as linhas, a produção de aros é conseguida através de operações de perfilar e virar rolos de chapa, como será prontamente descrito.

Na linha da M215, o rolo de chapa é colocado num desenrolador, não alimentado eletricamente, sendo as pontas colocadas em guias de entrada, para que o rolo seja puxado e empurrado até ao fim da produção do aro. Na figura 25 mostra-se o desenrolador e a guia de entrada do rolo.



Figura 25 - Desenrolador de chapa da M215

Após a colocação das pontas do rolo na guia de entrada de chapa, esta é puxada por roletos, que irão perfilar a chapa para que fique na forma pretendida. Depois de perfilada, continuará a ser empurrada, até que seja acionado um sensor de paragem, significando que o comprimento pretendido foi atingido, para que seja feito o corte da chapa. Na figura seguinte é apresentada a sequência de processos, desde a entrada da chapa nas guias, até à ativação do sensor.

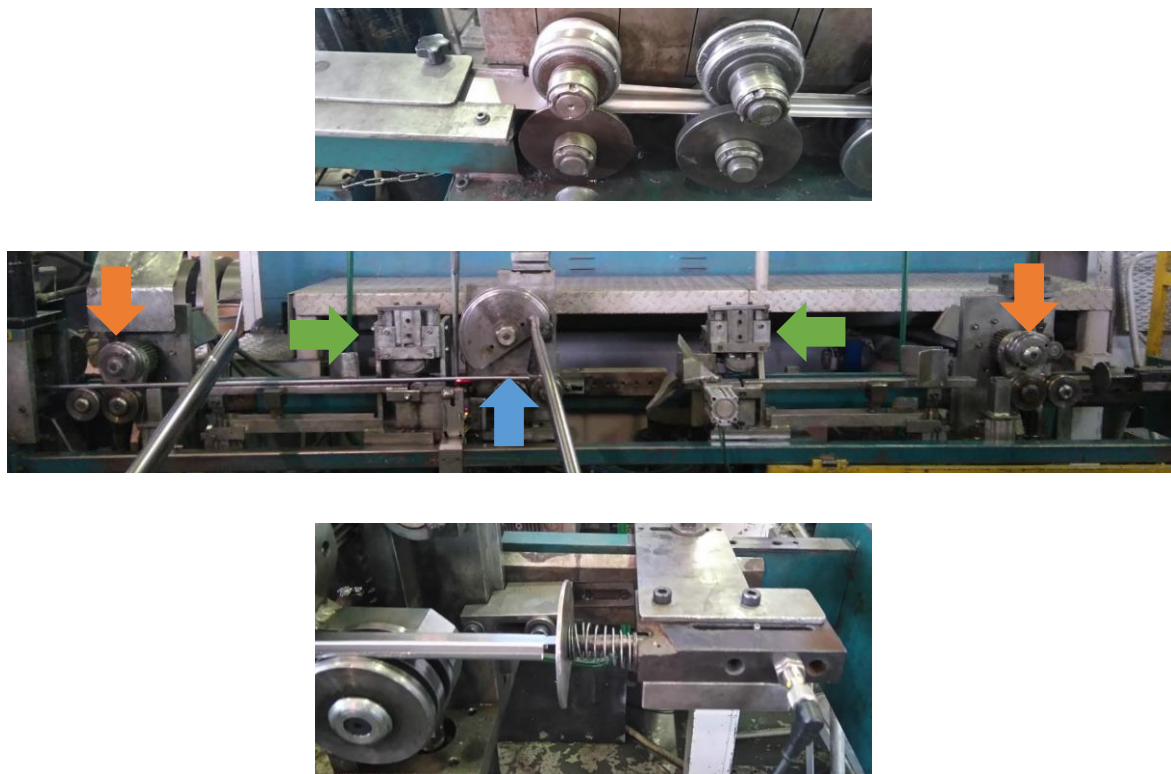


Figura 26 - M215: Sequência desde a entrada da chapa, até à ativação do sensor de paragem

Posteriormente ao corte da chapa, esta será virada e cunhada, para que fique na forma do aro. Os pontos onde a chapa é cunhada e virada, estão indicados na figura 26. A seta cor de laranja indica os pontos de viragem inicial, a seta de cor verde refere-se aos pontos onde é cunhada e a azul é indicado o ponto de viragem final. A operação de cunhar a chapa é efetuada entre as duas operações de viragem. Na figura 27, as operações indicadas são apresentadas com maior detalhe.

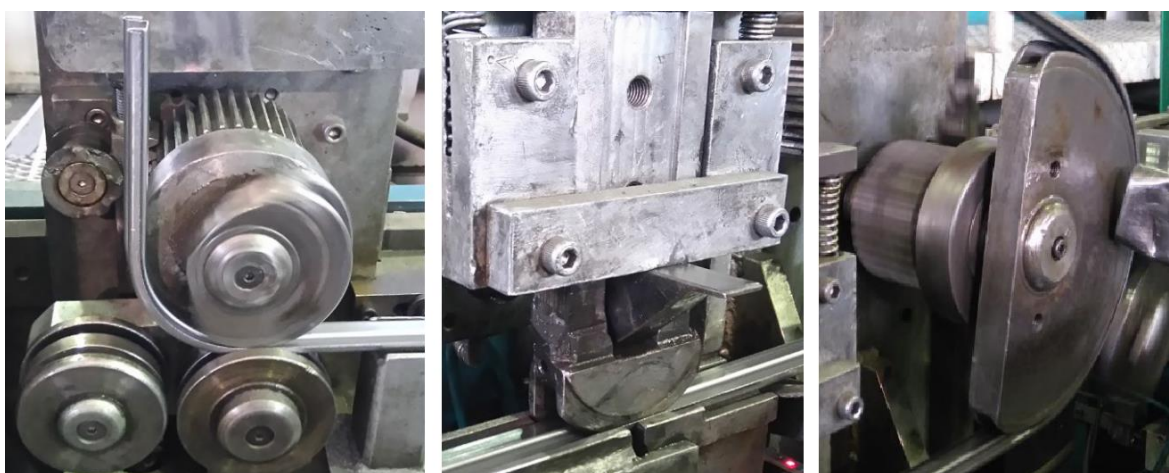


Figura 27 - M215: Operações de virar aro, à esquerda e direita, operação de cunhar, ao centro

Depois de virado e cunhado, o aro é empurrado para um carrinho, que é posteriormente levado até à prensa onde será estampado com a rede.

A linha de produção de aros, das máquinas M186, M187 e M188, tem um funcionamento ligeiramente diferente da máquina M215, como será explicado.

No caso desta linha, são produzidos dois aros em simultâneo, pois o desenrolador, M188, tem duas entradas de chapa. Como, por vezes, são efetuadas afinações, os rolos nem sempre terminam ao mesmo tempo. Na figura 28 apresenta-se o desenrolador.



Figura 28 - M188: Desenrolador com entrada para dois rolos de chapa

Os rolos de chapa são inseridos nas guias de entrada da M186, de onde serão puxados por roletos que irão perfilar as chapas. Na figura 29 apresentam-se os vários roletos que irão perfilar os aros.



Figura 29 - M186: Perfiladora para aros

Depois de perfilados, os aros entram em guias da máquina de virar o perfil, a M187, para que sejam moldados, de acordo com o programa selecionado. A M187 é composta por duas cabeças para virar os perfis dos aros, que têm moldes diferentes para virar os respectivos perfis, sendo selecionadas, de acordo com a largura da parte frontal do aro. Na figura 30 é possível ver os diferentes moldes.



Figura 30 - M187: Máquina de virar perfil para aros

Quando é terminada a viragem do perfil dos aros, é dado sinal a um cortante, que irá cortar os aros. Na figura 31 é possível ver a traseira da cabeça de virar os perfis, onde se localizam as guias de entrada do perfil, referidas anteriormente, assim como os cortantes dos aros.



Figura 31 - Guias de entrada e cortantes da M187

3.3.3. LINHAS DAS PRENSAS

A estampagem dos aros e redes é efetuada em duas prensas, cujos processos serão, seguidamente, detalhados. É importante referir que uma das prensas, a M005, também efetua operações de corte de rede, em simultâneo com a estampagem. Este equipamento pode estampar todos os tipos de tampos de tábuas e, quando necessário, efetua, também, operações de corte e estampagem de tampos para escadotes.

A linha de prensas da M005 é também composta por um desenrolador e um alimentador de rede. Após a estampagem é ainda dado um ponto de solda para fechar o tampo e é feita uma furação na base, para escoamento de água.

O rolo de rede, proveniente da linha da rede, é colocado no desenrolador, M173, que tem integrado um amassador, sendo levado até à entrada do alimentador, M172. Na figura 32 é apresentado o desenrolador de rede.



Figura 32 - M173: Desenrolador de rede

Quando a rede atinge o comprimento máximo, é ativado um cilindro do alimentador, que impedirá que a rede continue a avançar. Na figura 33 é identificado o alimentador da prensa.



Figura 33 - M172: Alimentador da prensa

Enquanto a rede é empurrada até à ferramenta onde será cortada, o operador coloca o aro e a rede numa ferramenta distinta, para que estes sejam prensados, dando posteriormente o sinal para que a prensa efetue as operações. Na figura 34 é apresentada a prensa, M005, onde é possível observar, à esquerda, a ferramenta de corte de rede, e a ferramenta de estampagem do tampo, à direita.



Figura 34 - M005: Prensa de corte de rede e estampagem de tampos

Após a estampagem do tampo, é dado um ponto de solda, M016, para que este fique totalmente fechado e é também feito um furo na base do tampo, M052, para que seja possível

o escoamento de água. Na figura 35 encontram-se os equipamentos de solda, à esquerda, e de furação, à direita.



Figura 35 - M016: Solda por ponto e M052: máquina de furação de tampos

Para a prensa M006, o processo de estampagem dos tampos é realizado de forma semelhante ao caso anteriormente descrito. Neste caso, apenas é efetuada a operação de estampagem, pelo que não existem desenrolador e alimentador associados. O operador apenas coloca o aro e a rede na ferramenta, dando, de seguida, o sinal para que seja realizada a estampagem. Na figura 36 é apresentada a prensa M006.



Figura 36 - M006: Prensa de tampos

Tal como para a prensa M005, neste caso, após a estampagem do aro, é dado um ponto de solda, na M192, para que o tampo seja fechado. Na figura 37 é demonstrado o ponto de solda necessário para fechar o tampo.



Figura 37 - Ponto de solda dado para fechar tampos

3.3.4. LINHA DE TRAVESSAS

Neste equipamento, M053, são produzidas as travessas pertencentes aos vários modelos de tampos. O processo é cíclico e apenas necessita de intervenção dos operadores para a colocação do rolo de chapa. O rolo é colocado num desenrolador, não alimentado eletricamente, sendo as suas pontas colocadas em guias de entrada chapa, para que o rolo

seja puxado e perfilados por roletos. A medida de cada travessa é controlada por um sensor, que quando acionado irá ativar um cortante, concluindo a produção de uma travessa.



Figura 38 - M053: Máquina de produção de travessas

3.3.5. LINHAS DE SOLDA POR PONTO

Posteriormente à produção de travessas, corrediças e de prensada a estrutura base do tampo, é necessário soldar as travessas e corrediças à estrutura, para que seja concluído o processo de produção dos diversos tampos. Existem três postos de solda por ponto, cujo funcionamento apenas difere em pequenos detalhes.

O posto de solda por ponto composto pelas M190 e M191 é aquele onde são soldadas as corrediças e tampos para a maior parte dos modelos produzidos. A matéria prima é colocada na M190, para que sejam posicionadas as travessas e corrediças e seja dado o primeiro ponto de solda, sendo o tampo posteriormente colocado pelo operador na M191, para continuar o processo de soldadura.

A M191 funciona como uma linha de produção, sendo composta por quatro *gabarits*, onde são transportados os tampos. O funcionamento da linha é semi-automático, sendo apenas ativado quando se coloca um tampo no primeiro *gabarit*, iniciando-se imediatamente o processo de soldadura dos tampos localizados no segundo e terceiro *gabarits*. Terminado o

processo de soldadura, é ativada a corrente transportadora, sendo cada tampo transportado para o posto seguinte. Do *gabarit* quatro, os tampos são transportados para um contentor.

Na figura 39 são apresentadas as máquinas pertencentes a este posto de trabalho.



Figura 39 - M190/M191: Linha de solda por ponto

A linha de solda M051, tem um funcionamento semelhante ao caso anteriormente descrito, sendo que a única diferença reside no facto de este posto ser composto apenas por uma máquina, onde são realizados todos os processos de soldadura. Na figura 40 é mostrado o posto de soldadura composto pela M051.



Figura 40 - M051: Linha de solda por ponto

O terceiro e último posto de solda por ponto, composto apenas pela M050, é o que apresenta o funcionamento mais distinto. Neste equipamento é soldado um único modelo de tampos e todos os pontos de solda são dados em simultâneo. O operador coloca, manualmente, o tampo na mesa de cobre, posicionando as travessas e corrediças. Depois de terminada a soldadura é ativado um cilindro que empurra o tampo soldado para um contentor.



Figura 41 - M050: Posto de solda por ponto

3.3.6. POSTO DE TRABALHO LAURASTAR

Este posto de trabalho é composto por três equipamentos diferentes, que apenas são utilizados para modelos do cliente *Laurastar*.

O equipamento de solda por ponto, M038, é utilizado para dar um ponto de solda em passamangas de rede e tampos do modelo *Go* e P3D. Esta máquina pode ser utilizada, também, para dar o ponto de solda de fecho dos tampos provenientes das prensas M005 e M006, caso se verifique algum problema nas máquinas M016 ou M192, anteriormente referidas, pois o seu funcionamento é idêntico.



Figura 42 - M038: Solda por ponto

A máquina M220 é também um posto de solda por ponto, no entanto tem algumas diferenças em relação aos equipamentos de solda por ponto já referenciados. Neste equipamento, apenas, são soldadas as corredeiras dos modelos *Laurastar* e é soldado o reforço da tábua P3D.



Figura 43 - M220: Solda Motofil

Na máquina M220, os pontos de solda são dados em várias etapas, estando o tampo inserido na estrutura apresentada na figura 44. O tampo é movimentado pelo operador, que dá os pontos de solda de acordo com as necessidades verificadas

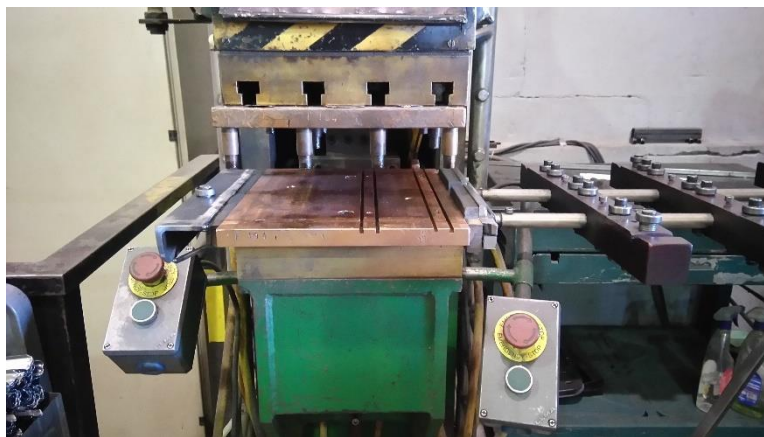


Figura 44 - M220: Mesa para soldar tampo

O último dos componentes deste posto é uma prensa hidráulica, M049, onde é realizada a furação dos tampos. Na prensa apenas são furados dois modelos diferentes de tampos, pelo que, de forma a economizar tempo na mudança de *setup*, foi feita uma aplicação que permite não ter de se tirar as ferramentas, sempre que se troca de modelo. Na figura 45 é apresentada a aplicação para as ferramentas.



Figura 45 - Ferramenta de furar tábuas *Laurastar* e *Go*

O funcionamento da prensa M049 é semelhante à prensa M006, no entanto a sua função não é estampagem, mas sim furação das corredeiras.



Figura 46 - M049: Prensa hidráulica

4. PROPOSTAS DE MELHORIA

Ao longo deste capítulo serão descritas as principais propostas de melhoria desenvolvidas na empresa, tendo em conta os problemas descritos no capítulo anterior. O principal objetivo do trabalho realizado foi aumentar a disponibilidade dos equipamentos, reduzir o número de avarias e aumentar a proatividade dos colaboradores.

4.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Os planos de manutenção preventiva, como já foi referido anteriormente, já existiam para todos os equipamentos da fábrica, no entanto, não indicavam com detalhe as tarefas a executar e apenas estavam disponíveis no sistema informático.

Para desenvolver os planos de manutenção preventiva dos equipamentos pertencentes à secção de prensas e corte de rede, estudaram-se os manuais existentes e verificou-se o funcionamento das máquinas, de forma a entender as suas necessidades. Os planos desenvolvidos inicialmente foram alvo de alterações, pois foram sendo verificadas outras tarefas que deveriam ser realizadas de forma cíclica.

Os planos criados foram colocados junto dos registos de produção, para que os operadores tivessem constante contacto visual com os mesmos, de forma a que não houvesse possibilidade de esquecimento.

Na figura 47 é apresentado um plano de manutenção preventiva. No total foram desenvolvidos vinte e quatro planos, cada um referente a uma máquina, apresentados no Anexo C. Neste caso, o plano é recolhido mensalmente, pois tem tarefas de periodicidade semanal. Nos casos em que a periodicidade das tarefas a desempenhar é mensal, ou superior, os planos apresentados dizem respeito a um trimestre. As colunas onde são apresentadas as letras “O” e “M”, são os locais onde os operadores (O) ou o responsável de manutenção (M) devem assinar depois de executada a tarefa. Deixou-se também um espaço para observações, na possibilidade de surgir algo relevante para o funcionamento do equipamento ou para permitir que os colaboradores possam colocar alguma sugestão de melhoria.

		FUTE Fábrica de Utilidades de Tubo, S.A.					
FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 185- Máquina de Corte de Rede CNC							
Ação	Responsável	Periodicidade	Mês				
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Verificar estado das mangueiras	Operador	Semanal	O	O	O	O	O
Lubrificar eixos x e z	Operador	Semanal	O	O	O	O	O
Lubrificar correntes e guias do transportador	Operador	Semanal	O	O	O	O	O
Verificar estado do motor de corte (folgas, veio, lâminas)	Operador	Semanal	O	O	O	O	O
Lubrificar guias de patins	Operador	2/2 semanas	O		O		O
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M				
Verificar estado dos cabos, sensores, contactores e comandos	Manutenção	Mensal	M				
Verificar ventilador	Manutenção	Mensal	M				
Verificar válvulas, rolamentos e cilindros	Manutenção	Mensal	M				
Observações:							

Figura 47 - Exemplo de plano de manutenção preventiva

As tarefas de manutenção preventiva são executadas na primeira, ou na última semana do mês, de forma a que no seu decorrer seja encontrado o mínimo de problemas relacionados

com os pontos inspecionados. A confirmação da execução das tarefas atribuídas aos operadores foi deixada ao cargo do coordenador de secção.

As principais vantagens retiradas da aplicação da manutenção preventiva são apresentadas na tabela 13. Os indicadores de desempenho que permitem confirmar os benefícios da sua aplicação serão apresentados no ponto 5.1, nas tabelas 21 e 22.

Tabela 13 - Benefícios do cumprimento de planos de manutenção preventiva

Vantagens da aplicação de planos de manutenção preventiva
<ul style="list-style-type: none">• Aumenta a disponibilidade dos equipamentos e reduz perdas de produção;• Permite monitorização periódica do equipamento;• Possibilita a redução de aparecimento de situações imprevistas.

4.1.1. MANUTENÇÃO AUTÓNOMA

De forma a fomentar o sentido de responsabilidade dos operadores e a sua proatividade, nos planos de manutenção preventiva começaram a atribuir-se mais tarefas aos mesmos. Esta atribuição de tarefas aos operadores permite, também, libertar algum tempo ao responsável de manutenção, para que tenha possibilidade de foco em tarefas de maior importância.

Inicialmente, houve uma reunião com os colaboradores da secção de prensas e corte de rede, para que fosse explicado o funcionamento dos planos de manutenção preventiva, aos quais iriam começar a dar seguimento.

Em cada posto de trabalho, juntamente com o responsável de manutenção, foram explicados os pontos que os operadores teriam à sua responsabilidade. Identificaram-se galhetas de óleo para que soubessem o que deveriam utilizar na altura de lubrificação de algum componente.

As tarefas atribuídas aos operadores consistem em:

- Lubrificação de componentes;
- Verificação de fugas de água, ar e óleo;
- Verificações simples (estado de lâminas, filtro de óleo, desgaste de moldes)

Os principais benefícios da atribuição de trabalhos de manutenção preventiva aos operadores estão enumerados na tabela 14.

Tabela 14 - Vantagens da atribuição de tarefas de manutenção preventiva aos operadores

Vantagens da manutenção autónoma
<ul style="list-style-type: none">• Permite dar suporte ao responsável de manutenção em determinadas tarefas;• Aumenta o sentido de responsabilidade e proatividade dos operadores;• Liberta tempo ao responsável de manutenção para resolução de problemas de maior importância.

4.1.2. INSTRUÇÕES DE TRABALHO

A criação de instruções de trabalho (IT) para tarefas de manutenção foi feita com o objetivo de reduzir o tempo necessário para realização de tarefas de manutenção preventiva e de padronizar a sua execução, servindo de apoio aos operadores.

Alguns equipamentos já tinham indicados, pelo fabricante, quais os pontos a lubrificar e verificar, pelo que, nesses casos não foram criadas IT. No total, foram criadas onze IT de manutenção, que abrangem quinze dos equipamentos pertencentes à secção de prensas e corte de rede, apresentadas no Anexo D.

As IT criadas têm indicação de quais os pontos a lubrificar e inspecionar, por parte de operadores e responsável de manutenção. Na sua criação teve-se o cuidado de colocar a informação mais detalhada e compreensível possível, de forma a que não levantassem quaisquer dúvidas de interpretação a quem as pudesse utilizar.

Na figura 48 é apresentada uma página de uma IT criada.



Figura 48 - Exemplo de instrução de trabalho criada

Colocaram-se as IT junto dos planos de manutenção preventiva, de forma a que estivessem visíveis, sempre que os operadores ou responsável de manutenção verificassem quais os trabalhos que iriam ter de executar.

Antes de serem colocadas em funcionamento, as IT teriam que ser, obrigatoriamente, avaliadas e aprovadas pelo Diretor Industrial.

A utilização da IT em trabalhos de manutenção apresenta algumas vantagens, que serão enumeradas na tabela 15.

Tabela 15 - Vantagens da criação de IT para trabalhos de manutenção

Vantagens da utilização de IT para manutenção
<ul style="list-style-type: none">• Oferecem suporte aos operadores, na execução de trabalhos de manutenção preventiva;• Reduzem a duração das ações e aumentam a sua eficiência.

4.2. QUADRO DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO CORRETIVA DE EMERGÊNCIA E DE MELHORIA

Na FUTE, o registo de ocorrências nos equipamentos é realizado pelo responsável da manutenção, sempre que este é chamado para resolver a avaria, especificando qual o equipamento alvo de intervenção e qual a ação tomada. No entanto, nem todos os problemas requerem a chamada do responsável de manutenção e, nestes casos, a indicação de avaria é realizada numa ficha de registo de produção e defeitos, onde apenas é indicado o tempo de paragem do equipamento. É importante referir que a ficha de registo de produção e defeito, utilizada pelos operadores, pode ser referente a uma só máquina ou a um conjunto de máquinas. Nos casos em que o registo diz respeito a um conjunto de máquinas e é realizada alguma intervenção por parte do operador, nunca é indicada qual a máquina que teve a avaria.

De forma a haver um registo de todos os problemas que possam vir a ocorrer e falhas já verificadas nos equipamentos, foi criada uma etiqueta de descrição de anomalias, figura 49, e um quadro de gestão da manutenção, figura 50.

FUTE Fábrica de Utilidades de Tubo, S.A.		MANUTENÇÃO
Anomalia Detetada		
Equipamento:	Encontrado por:	Data:
J44	Fernando R.	20-8-26
Prioridade: Baixa <input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Descrição da anomalia		
CORREIA ESTÁ A FICAR PARTIDA. Substituiu correia novo B-70		
Resolvido por:	Data:	
Tomazinho Rocha	10-07	
Observações		
correia novo B70		

Figura 49 - Etiqueta de descrição de anomalias

A etiqueta é deixada ao cuidado dos coordenadores de cada secção e, para cada problema verificado, os operadores requisitam essa etiqueta para descrever qual a anomalia. Antes de ser afixada no quadro, a etiqueta será avaliada pelo responsável da serralharia ou montagem, para que seja indicada a prioridade de resolução da mesma. Nos problemas mais urgentes e em que há obrigatoriedade de resolução imediata, o operador deve chamar o responsável da manutenção, devendo, igualmente, preencher a etiqueta.

O quadro foi concebido com o intuito de permitir a fácil observação do panorama geral de manutenção da fábrica e o rastreio de todas as anomalias detetadas, sendo assim possível fazer um estudo para o planeamento de ações corretivas e de melhoria. O desenvolvimento do quadro visou também a melhoria na comunicação entre operadores e responsável de manutenção, pois em diversas situações, um potencial problema poderia ser detetado e evitado, caso houvesse aviso prévio por parte dos operadores.

No quadro disponibilizou-se um campo destinado a materiais, para registo de necessidades de encomenda, e um registo de utilização de materiais, a ser preenchido sempre que se retire algum material do gabinete de manutenção. Criou-se, também, um campo para todas as secções da produção, que se divide em áreas para afixar os planos de manutenção e pedidos de manutenção, que se dividem em pedidos novos, pendentes ou resolvidos.

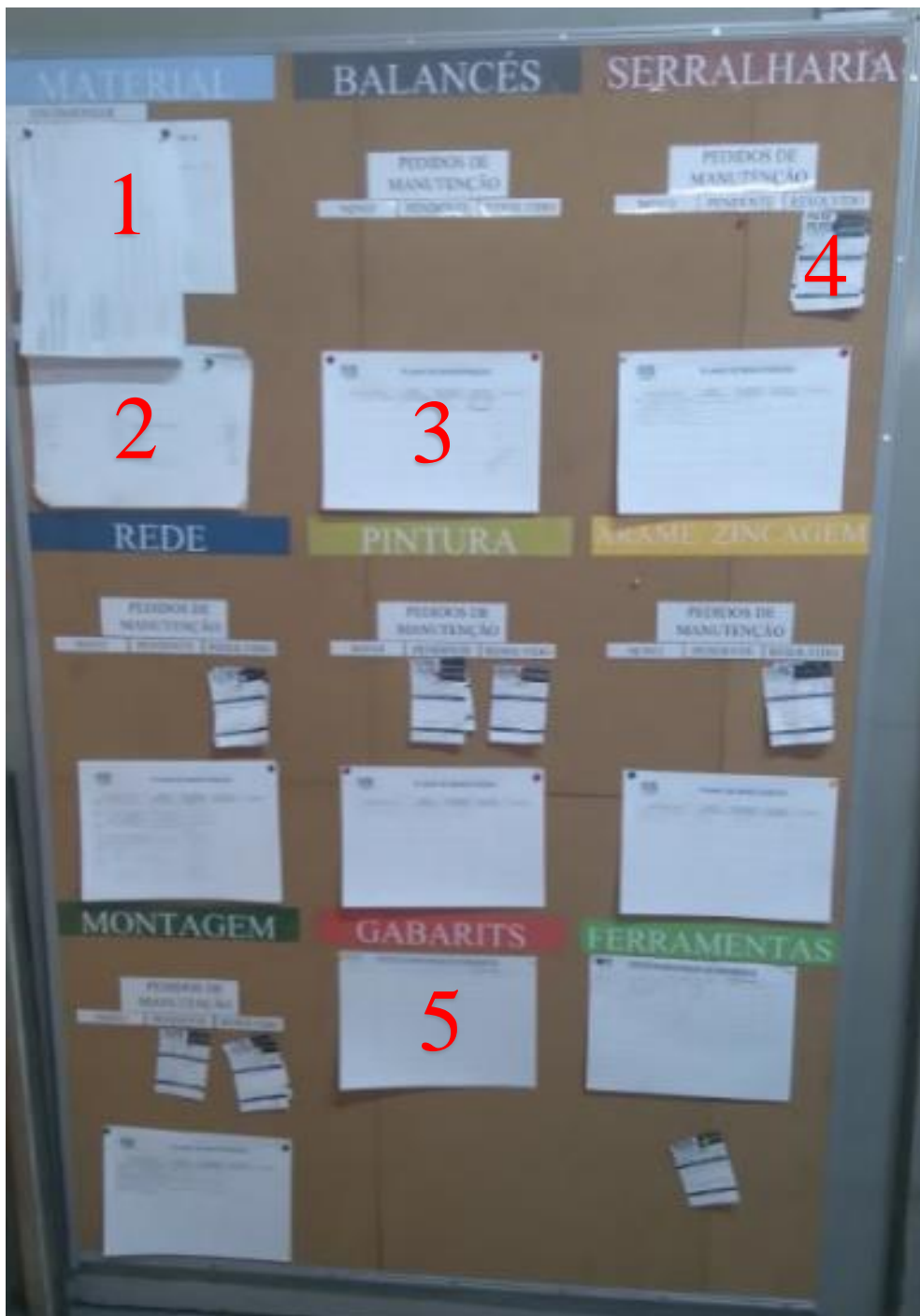


Figura 50 - Quadro de gestão da manutenção em funcionamento

- 1- Ficha de necessidades de encomenda de materiais;
- 2- Registo de utilização de materiais;
- 3- Ficha de planeamento de manutenção;
- 4- Etiqueta de descrição de anomalias;
- 5- Ficha de manutenção de ferramentas.

Na tabela 16 são indicadas as principais vantagens retiradas da utilização do quadro de gestão da manutenção:

Tabela 16 - Vantagens do quadro de gestão da manutenção

Vantagens do quadro de gestão da manutenção
<ul style="list-style-type: none">• Possibilita o conhecimento de todos os problemas nos equipamentos e respectivas prioridades de resolução;• Dá suporte ao planeamento de ações de manutenção;• Permite saber o estado de resolução dos problemas diagnosticados.

4.3. MANUTENÇÃO PLANEADA

O planeamento da manutenção começou a ser alvo de foco numa fase mais avançada do projeto, após padronização de tarefas de manutenção preventiva.

As ações planeadas começaram apenas por ser indicadas num registo utilizado pelo responsável da manutenção, sendo posteriormente integradas no quadro desenvolvido, através da adaptação de uma ficha de registo de manutenção planeada, que havia caído em desuso.

O planeamento de trabalhos de manutenção tem de ser, frequentemente, alterado, pois entra em conflito com a função da produção. No entanto, se todas as ações necessárias estiverem definidas, é possível reduzir o número de situações imprevistas, assim como o tempo de paragem dos diversos equipamentos.

Foi realizada uma reunião com todos os coordenadores de secção, com a finalidade de indicar os principais problemas verificados nos seus equipamentos, de forma a que se pudesse planear todas as tarefas a executar. Ainda que nem todas as tarefas tenham entrado no planeamento realizado, pois não apresentavam elevado nível de urgência, ficando registadas para execução num futuro próximo. Nesta reunião verificou-se a necessidade de fazer um plano de manutenção global, de modo a dar resposta às principais necessidades de todas as secções.

Nas figuras 51 e 52 apresentam-se os planos de manutenção para o mês de agosto, resultantes da reunião referida.

Máquina	Secção	Data prevista	Duração prevista	Ação	Realizar por	Data execução	Validação
40	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	45 minutos	Verificar fugas de óleo e ar	Joaquim e Messias		
65	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	45 minutos	Verificar motor de corte, estado da corrente e lubrificação	Joaquim e Messias		
66	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	45 minutos	Verificar grupo hidráulico, fugas de ar e componentes elétricos	Joaquim e Messias		
68	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	1 hora	Substituir cilindros, retirar fugas de óleo e ar, verificar parafusos, correias, buchas e lubrificação	Joaquim e Messias		
69	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	45 minutos	Verificar fugas de ar, parafusos, lubrificação, cilindros e componentes elétricos	Joaquim e Messias		
71	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	45 minutos	Verificar motor de corte, grupo hidráulico e fugas de óleo e ar	Joaquim e Messias		
94	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	30 minutos	Verificar fugas de ar e componentes elétricos	Joaquim e Messias		
95	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	30 minutos	Verificar estado do tapete, resistências e rolos	Joaquim e Messias		
112	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	30 minutos	Substituir correia	Joaquim e Messias		
123	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	45 minutos	Verificar lâmina de corte e fugas de ar	Joaquim e Messias		
198	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	30 minutos	Verificar componentes elétricos e lubrificação	Joaquim e Messias		
200	Escadotes Alumínio	9 e 10 Agosto	45 minutos	Verificar grupo hidráulico e cilindro de travar. Retirar fugas de óleo	Joaquim e Messias		

Figura 51 - Plano de manutenção geral para a unidade de escadotes

Máquina	Secção	Data prevista	Duração prevista	Ação	Realizar por	Data execução	Validação
130	Serralharia	4 e 5 Agosto	2 dias	Substituir cilindros, fazer aplicação para cilindros, rever fugas de óleo, pintar	Joaquim e Messias		
184	Rede	13 Agosto	2 horas	Desmontar motor	Joaquim e Messias		
187	Rede	13 Agosto	1 hora	Desmontar redutor	Joaquim e Messias		
187	Rede	13 Agosto		Levar redutor ao serralheiro para casquilhar o veio	Joaquim		
187	Rede	16 Agosto	2 horas	Trazer redutor do serralheiro e montar	Joaquim e Messias		
182	Rede	16 Agosto	4 horas	Verificar pastilhas da cambota, verificar folgas dos veios e arranjar rosca de aperto das lâminas	Joaquim e Messias		
184	Rede	16 Agosto	4 horas	Levar motor à SEW	Joaquim		
Forno Linha 1	Montagem	17 e 18 Agosto		Desmontar correntes, carretos e levar ao serralheiro para retificar carretos	Joaquim e Messias		
Forno Linha 1	Montagem	17 e 18 Agosto		Substituir guias das correntes, variador mecânico, tubos em teflon e verificar resistências	Joaquim e Messias		
Forno Linha 2	Montagem	18 Agosto	2 horas	Lubrificar correntes e verificar motores	Joaquim e Messias		
185	Rede	19 Agosto	4 horas	Aplicar 4 cilindros	Joaquim		
184	Rede	19 Agosto	4 horas	Trazer motor da SEW	Joaquim		
184	Rede	22 Agosto	5 horas	Montar motor e lubrificar	Joaquim e Vitor		
185	Rede	22 Agosto	4 horas	Aplicar redutor na cabeça de corte	Joaquim e Vitor		
Serralharia		23 e 24 Agosto		Verificar grupos hidráulicos, valvulina dos redutores	Joaquim		

Figura 52 - Plano de manutenção criado para as várias secções da FUTE

Deve ser salientado que foram cumpridas todas as tarefas de manutenção planeadas na reunião, algumas mais tarde que a calendarização inicial, devido a atrasos na entrega dos componentes necessários. Houve ainda a possibilidade de executar outras tarefas, não

planeadas inicialmente. No Anexo F são apresentados os planos de manutenção divididos pelas diversas secções, após a execução dos vários trabalhos.

O planeamento de trabalhos de manutenção corretiva e de melhoria tem associados alguns benefícios, que serão identificados na tabela 17.

Tabela 17 - Vantagens do planeamento de ações de manutenção

Vantagens da manutenção planeada
<ul style="list-style-type: none">• Permite identificar as ações prioritárias;• Torna a abordagem dos problemas proativa, em vez de reativa;• Evita o aparecimento de falhas graves e consequentes perdas de produção;• Permite identificar equipamentos alvo de intervenção a curto e a médio prazo.

4.4. PROJETO DE PALETE DE FERRO

O projeto de desenvolvimento de uma palete de ferro foi um desafio proposto pela administração, de forma a colmatar a falta de paletes para transporte de ferramentas, na secção de estampagem. Foi realizado em conjunto com o responsável de manutenção e a sua conceção foi conseguida através do reaproveitamento de recursos considerados sucata, minimizando os custos.

Para criar a palete foi necessário ter em conta as dimensões definidas para as Europaletes:

- Comprimento 1200mm;
- Largura 800mm;
- Altura 144mm;

Na figura 53 apresenta-se a versão final da paleta criada:



Figura 53 - Paleta de ferro

A paleta foi concebida como um teste de viabilidade para substituição das paletes de madeira utilizadas na empresa, visto apresentar maior resistência e causar menores níveis de sujeira.

Os requisitos foram parcialmente cumpridos, no entanto, o peso total da mesma, 32kg, revelou-se bastante elevado, ficando a ideia de que no futuro poderá ser melhorada, utilizando material mais leve na sua construção.

Os principais benefícios oferecidos pelo desenvolvimento da paleta são descritos na tabela 18.

Tabela 18 - Vantagens da criação da paleta de ferro

Vantagens da criação de paleta de ferro
<ul style="list-style-type: none">• Oferece maior resistência que as paletes de madeira;• Facilita o transporte de ferramentas.

4.5. GESTÃO DE FERRAMENTAS

As ferramentas utilizadas na secção de prensas e corte de rede e na secção de estampagem são organizadas em estantes e, no início do projeto, a sua organização era realizada de forma aleatória, ou seja, as ferramentas pertencentes às diversas máquinas estavam todas misturadas. Cada ferramenta era, apenas, identificada com uma chapa metálica, que na maioria dos casos, devido ao desgaste, já quase não era possível decifrar, tarefa que se

tornava ainda mais difícil devido à posição em que as ferramentas eram colocadas na estante, podendo a chapa identificativa ficar virada para a parede.

Para simplificar a seleção das ferramentas, foram colocadas novas chapas identificativas e criadas etiquetas para afixar nas estantes. As etiquetas criadas para a secção de estampagem permitem identificar a referência da ferramenta, quais as máquinas em que laboram, as peças por si produzidas e qual o seu curso. Junto a cada ferramenta foram colocadas as peças padrão. Verificou-se, também, a necessidade de criar uma instrução de trabalho, relativa à colocação das ferramentas na estante, para que fossem sempre colocadas com a nova chapa de identificação visível. Na figura 54 está representada, parcialmente, a nova organização das ferramentas, onde todas têm uma peça padrão associada, assim como é possível observar uma chapa identificativa visível, que permite verificar se a ferramenta está colocada no local correto.



Figura 54 - Organização e identificação de ferramentas

Com a criação de etiquetas para cada ferramenta, foi possível fazer a sua associação às diversas máquinas, o que permitiu organizar as ferramentas de forma lógica, evitando assim, que ferramentas de diferentes máquinas se misturem.

A falta de espaço nos arrumos existentes conduziu à impossibilidade de retirar da estante as ferramentas que já não são utilizadas.

A secção de estampagem, anteriormente, não tinha qualquer tipo de planeamento, tendo sido desenvolvida uma *checklist* de apoio a esse tipo de tarefas. A *checklist*, para além das quantidades a ser produzidas, tem também identificadas as ferramentas de produção de cada componente, assim como uma imagem que permite identificar qual o componente respetivo. O funcionamento da *checklist* em complemento com as identificações criadas, permite reduzir, de forma drástica, os tempos de identificação de qual a ferramenta a utilizar.

As principais vantagens retiradas da identificação e organização das ferramentas são apresentadas na tabela 19.

Tabela 19 - Vantagens da organização de ferramentas

Vantagens da gestão de ferramentas
<ul style="list-style-type: none">• Facilidade da identificação de ferramentas e conseqüente redução de tempos de <i>setup</i>;• Organização lógica permite melhor aproveitamento das estantes e proximidade das máquinas onde são utilizadas.

4.6. PROJETO CNC DE CORTE DE REDE

Um dos objetivos traçados para o trabalho desenvolvido na FUTE passou por apresentar uma proposta de melhoria para um dos equipamentos da secção de prensas e corte de rede, secção onde incidiu a maior parte do trabalho. Como uma das fases do presente projeto passou pela análise cuidada do funcionamento dos equipamentos pertencentes à secção, facilmente se verificou que uma grande percentagem de produtos rejeitados provém da CNC de corte de rede, tendo sido selecionada como equipamento alvo de melhoria.



Figura 55 - CNC de corte de rede

O equipamento está inserido na linha de corte de rede, desempenhando a função final da mesma, tal como foi descrito no ponto 3.3.1.

No início do projeto na FUTE, os problemas de qualidade da CNC de corte de rede repartiam as causas entre problemas no motor de corte e suporte da rede. O motor de corte foi substituído no final do mês de março, sendo, posteriormente, alvo de uma aplicação para melhoria do corte da rede, resolvendo alguns dos problemas, respeitantes às questões de qualidade do produto. Por outro lado, mantinham-se os problemas de suporte da rede, que era apenas garantido com recurso a cilindros pneumáticos, que podiam avançar ou recuar, dependendo do sinal enviado por sensores.

Na figura 56 está representado o principal problema, do qual resultam as falhas de qualidade.



Figura 56 - Consequência da falta de suporte da rede

Na figura 57 estão identificados os onze cilindros que atuam na máquina, de forma a facilitar a compreensão do ciclo de corte de rede. Os cilindros 6, 7, 8, 9, 10 e 11 não estão visíveis.

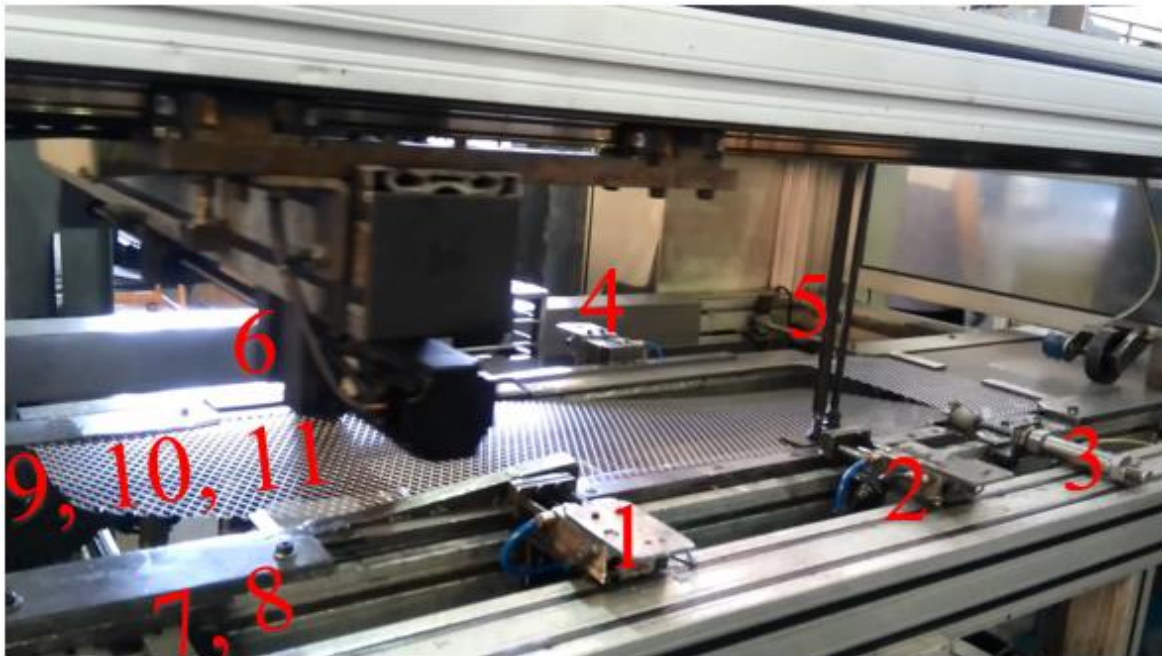


Figura 57 - CNC de corte de rede em funcionamento

O motor de corte inicia o ciclo quando a rede enviada até à CNC de corte de rede atinge o comprimento máximo, detetado pelo *cardan*, ativando os cilindros 7, 8, 9, 10 e 11, que irão prender a rede. À medida que o motor de corte avança, passa pelo cilindro 1, que irá recuar e posteriormente pelo cilindro 2, que executará o mesmo movimento. O cilindro 1 avança para dar suporte à rede, enquanto os cilindros 7 e 8 irão abrir, para que solte a rede que não poderá ser aproveitada. Quando a máquina está a meio do ciclo, o cilindro 2 avança, avançando de seguida o cilindro 3, que atua em simultâneo com o recuo do cilindro 4. Nesta fase deixa de existir suporte a um dos lados da rede, criando instabilidade e possíveis oscilações, que conduzem aos defeitos do corte. O cilindro 5 irá avançar para calcar a rede. Quando o motor se aproxima do cilindro 6, este irá recuar. Chegando ao fim do ciclo de corte os cilindros 1 e 2 recuam, avançando imediatamente depois, em simultâneo com o avanço dos cilindros 4 e 6, o recuo dos cilindros 3 e 5 e com a abertura dos cilindros 9, 10 e 11, que irão soltar o resto de rede não aproveitada. De seguida a rede volta a ser empurrada e o ciclo repetir-se-á.

Com o objetivo de tentar solucionar os problemas de qualidade, derivados do escasso suporte da rede, desenvolveu-se uma proposta de melhoria no *software Solidworks 2015*. A proposta equacionada consiste na criação de um braço robótico, dividido em quatro partes distintas, tendo um suporte de fixação à estrutura já existente e três braços que irão movimentar-se de acordo com a posição do motor de corte. Cada braço representa um eixo, que fará, apenas, movimento ascendente e descendente, permitindo segurar a rede.

Na figura 58 apresenta-se a proposta desenvolvida.

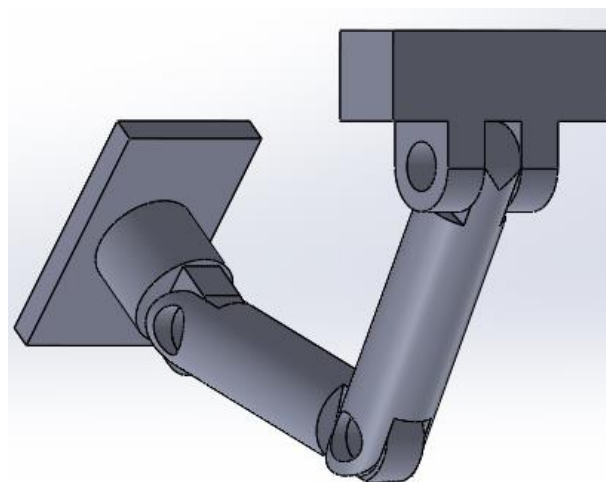


Figura 58 - Braço robótico

O comprimento de cada eixo foi criteriosamente pensado, de forma a que, em nenhuma circunstância, o braço entre em contacto com a estrutura da máquina, o que poderia danificar os componentes ou o próprio braço. Também foi tida em consideração a possibilidade de haver interferência no corte da rede, na fase em que o motor chega a meio do ciclo de corte, como identificado na figura 59.



Figura 59 - Motor em funcionamento, a meio do ciclo de corte

De forma a evitar a possível interferência no corte da rede, através do contacto do braço com o motor de corte, foi pensada a possibilidade de mover o eixo do braço que irá estar em contacto com a rede. Na figura 60 é apresentada a vista lateral do braço, onde se verifica a possibilidade de mover o eixo de suporte.

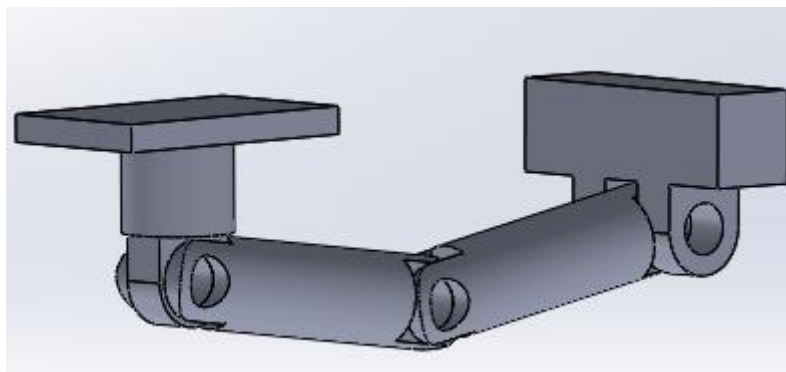


Figura 60 - Vista lateral do braço robótico

Os eixos deverão ser controlados por motores de passo ou servo motores, cujo funcionamento será acionado por sensores de movimento.

Na figura 61 apresenta-se a fixação do braço à estrutura da máquina.

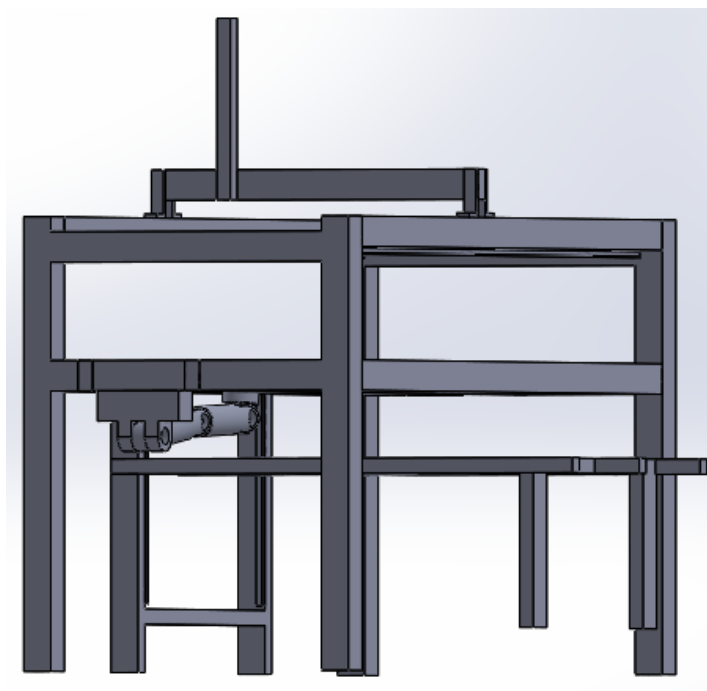


Figura 61 - CNC de corte de rede, com proposta de melhoria implementada

Na tabela 20 são identificados possíveis benefícios da proposta de melhoria apresentada:

Tabela 20 - Vantagens da aplicação da proposta de melhoria

Possíveis vantagens da proposta de melhoria
<ul style="list-style-type: none">• Permite reduzir os defeitos de qualidade e conseqüentemente o seu custo;• Poderá permitir melhor aproveitamento da rede.

No Anexo G são apresentados os desenhos técnicos do braço proposto e outras vistas da CNC de corte de rede com a sua implementação.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados obtidos com as propostas de melhoria desenvolvidas.

5.1. GANHOS NA SECÇÃO DE PRENSAS E CORTE DE REDE

A criação e cumprimento de novos planos de manutenção preventiva e instruções de trabalho traduziu-se num maior acompanhamento e melhor conhecimento sobre os equipamentos da secção. Complementando com maiores esforços no planeamento de ações de melhoria e corretivas, foi possível reduzir o número de paragens por avaria e aumentar, ligeiramente, a qualidade dos bens produzidos.

Na tabela 21 são apresentados os resultados mensais de toda a secção de prensas e corte de rede, tendo como base os registos de produção efetuados pelos operadores. No mês de agosto, os resultados são bastante inferiores aos restantes meses, devido à paragem de duas semanas, para férias. Entre maio e agosto de 2016, foi possível obter uma redução de paragens para intervenção de 28,8%, comparando com o mesmo intervalo do ano anterior. No mesmo período verificou-se o aumento de 0,072% da qualidade dos bens produzidos.

Tabela 21 - Resultados totais da secção de prensas e corte de rede

Total secção rede										
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média
Total de intervenções	36	29	14	23	19	16	16	4	157	19,63
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	35,33	21,33	19,25	21,27	27,06	28,61	19,49	4,17	176,51	22,06
Tempo total de setups e afinações (horas)	44,09	39,34	26,58	39,15	29,92	40,64	35,72	14,97	270,41	33,80
Tempo total de operação (horas)	1575,75	1235,54	977,12	1161,13	975,57	1309,18	1281,47	694,23	9210,01	1151,25
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,98	0,74	1,37	0,92	1,42	1,79	1,22	1,04	1,12	
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	43,77	42,60	69,79	50,48	51,35	81,82	80,09	173,56	58,66	
Disponibilidade	97,81%	98,30%	98,07%	98,20%	97,30%	97,86%	98,50%	99,40%	98,12%	
Total de peças produzidas	157840	135286	112085	116305	96950	144761	138260	79730	981217	122652
Total de peças com defeito	371	371	177	294	236	241	206	55	1951	244
Qualidade	99,76%	99,73%	99,84%	99,75%	99,76%	99,83%	99,85%	99,93%	99,80%	

Na tabela 22 apresentam-se os valores obtidos para a linha de corte de rede, sendo possível concluir que é o caso que necessita de maior atenção, pois em 157 falhas totais verificadas na secção, 112 são pertencentes apenas à linha referida. É importante referir que, entre maio e agosto do presente ano, se verificou uma redução de paragens para intervenção de 29%, face ao ano transato.

Tabela 22 - Resultados da linha de corte de rede

Linha de corte de rede										
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média
Total de intervenções	27	22	8	17	14	12	9	3	112	14,00
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	28,48	16,83	10,08	15,00	21,90	24,89	6,74	0,87	124,79	15,60
Tempo total de setups e afinações (horas)	16,80	16,58	9,78	13,85	13,00	17,88	11,45	5,38	104,72	13,09
Tempo total de operação (horas)	291,54	249,57	181,62	187,15	204,93	290,25	281,06	149,12	1835,24	229,41
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	1,05	0,77	1,26	0,88	1,56	2,07	0,75	0,29	1,11	
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	10,80	11,34	22,70	11,01	14,64	24,19	31,23	49,71	16,39	
Disponibilidade	91,10%	93,68%	94,74%	92,58%	90,35%	92,10%	97,66%	99,42%	93,63%	
Total de peças produzidas	29501	26156	22158	20054	20528	32384	29071	18108	197960	24745
Total de peças com defeito	143	106	11	75	69	76	61	11	552	69
Qualidade	99,52%	99,59%	99,95%	99,63%	99,66%	99,77%	99,79%	99,94%	99,72%	

As equações utilizadas para calcular o MTTR, MTBF, Disponibilidade e Qualidade estão definidas no ponto 2.6. É importante referir que, como os dados utilizados são registados pelos operadores, não sendo registado o tempo que esperam pelo técnico de manutenção, o MTTR calculado é igual ao tempo total em que o equipamento esteve indisponível.

5.2. GANHOS COM GESTÃO DE FERRAMENTAS

A redução dos tempos de *setup* não foi alvo de estudo do presente projeto. No entanto, a organização e identificação de ferramentas mostrou-se útil neste contexto, pois passaram a estar facilmente identificáveis para todos os operadores que as possam vir a utilizar, enquanto que, anteriormente, apenas os operadores com maior conhecimento sabiam, ao certo, qual a ferramenta a utilizar.

5.3. GANHOS ESPERADOS COM O PROJETO DA CNC DE CORTE DE REDE

Para o projeto do braço robótico da CNC de corte de rede não foi realizado um estudo do investimento necessário. Contudo, foram analisados os custos médios de produtos rejeitados provenientes da máquina em questão.

O custo das redes produzidas varia entre 0,46€ e 0,72€, para os casos de rede mais curta e mais comprida, respetivamente. Destes valores retira-se o custo médio de 0,59€ por rede.

No presente ano, entre janeiro e agosto, já houve um total de 552 produtos da CNC de corte de rede rejeitados. Pelos dados obtidos, é possível verificar que em produtos defeituosos, apenas neste equipamento, se tem um prejuízo de:

$$\textit{Prejuízo CNC em 2015} = 645 \times 0,59\text{€} = 445,05\text{€}$$

$$\textit{Prejuízo CNC em 2016} = 552 \times 0,59\text{€} = 325,68\text{€}$$

É importante referir que, em certos casos, o defeito de qualidade somente é detetado num processo mais avançado da produção de tampos, pelo que, o registo de defeito será indicado no posto onde foi verificado. É, então, possível concluir que o número de produtos defeituosos em cada ano, poderia ser superior ao valor indicado nos cálculos.

Até ao fim do ano, é esperado que o número de defeitos provenientes da CNC aumente. Esses valores, acumulados a defeitos já encontrados anteriormente, poderão justificar o investimento na melhoria da qualidade do processo.

5.4. CUSTOS DAS MELHORIAS IMPLEMENTADAS

Este subcapítulo será repartido pelas diversas propostas de melhoria, de forma a que os custos mais relevantes sejam claramente identificados.

Para a execução dos planos de manutenção preventiva não foram estimados os seus custos, pois, apesar de em certas situações requererem uma pequena paragem do processo produtivo, visaram reduzir maiores paragens no futuro e, conseqüentemente, os custos de manutenção. No Anexo B são apresentadas as principais manutenções e respetivos custos, realizados na secção de prensas e corte de rede.

A criação da paleta de ferro não necessitou de qualquer investimento, uma vez que na sua conceção foram utilizados recursos já existentes, não utilizados na organização.

5.4.1. QUADRO DE APOIO À GESTÃO DA MANUTENÇÃO

O desenvolvimento do quadro de apoio à gestão da manutenção foi conseguido, em grande parte, recorrendo a material não utilizado, existente na fábrica.

Apenas foi necessário investir nas placas de cortiça, onde planos e etiquetas são afixados, cujo custo unitário foi de 3,69€. As dimensões das placas são 1000x500x3mm e foram necessárias cinco placas, para o quadro. Foi também comprada uma caixa de pionés, para fixar todas as informações no quadro, cujo custo foi de 0,43€

$$Custo = 3,69€ \times 5 + 0,43€ = 18,88€$$

5.4.2. GESTÃO DE FERRAMENTAS

A gestão das ferramentas foi realizada com recurso a identificação de todas elas e colocando as respetivas peças padrão junto a cada uma.

Para as peças padrão, utilizadas como reforço de identificação, e respetiva pintura não foram estimados os custos, pois para estes recursos não foi necessário fazer aquisição propositada.

A identificação colocada nas estantes, destinadas a arrumo das ferramentas, foi realizada com ímanes, de dimensões de 130x50mm, cujo custo unitário é de 1,05€. No total, foram utilizados 112 ímanes, pelo que o custo total é dado por:

$$Custo = 112 \times 1,05€ = 117,60€$$

5.5. SÍNTESE DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ENCONTRADOS

No ponto 3.2.2, tabela 12, é realizada a síntese dos principais problemas encontrados na fase inicial do projeto. A tabela 23 é idêntica à anteriormente referida, apresentando, também, a situação final, os custos e os proveitos, face aos problemas encontrados inicialmente.

Tabela 23 - Síntese de resolução dos problemas encontrados

Principais problemas encontrados na fase inicial	Ações para resolução dos problemas	Custo	Proveito
<ul style="list-style-type: none"> • Dimensão reduzida da equipa de manutenção; • Operadores utilizam os equipamentos e manutenção resolve os problemas; 	<p>Não resolvido, mas colmatado pela atribuição de maior número de tarefas de manutenção preventiva aos operadores.</p> <p>Foi dada formação aos operadores para execução de alguns trabalhos de manutenção;</p>	Investimento temporal na formação dos operadores;	Maior disponibilidade do responsável de manutenção para resolução de problemas de maior importância;
<ul style="list-style-type: none"> • Planos de manutenção preventiva sem detalhe e controlo de execução 	Em resolução. Desenvolvimento de planos de manutenção preventiva apenas para secção de prensas e corte de rede;	Paragens mínimas da produção para execução das tarefas;	Redução de situações imprevistas. Maior disponibilidade dos equipamentos. Ver tabelas no Anexo E;
<ul style="list-style-type: none"> • Ações corretivas não planeadas 	Criação de quadro de gestão de manutenção e planeamento de ações;	18.88 €	Redução de aparecimento de falhas graves. Conhecimento do estado dos equipamentos;
<ul style="list-style-type: none"> • Desorganização de ferramentas 	Organização e identificação de ferramentas. Utilização de peças padrão;	117.60 €	Redução de tempos de <i>setup</i> ;
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de paletes para transporte de ferramentas 	Desenvolvimento de paletes de ferro;	Investimento temporal na sua conceção;	Maior resistência do material. Transporte de ferramentas facilitado;
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de qualidade no CNC de corte de rede 	Apresentada proposta de melhoria.	Indeterminado.	Possível redução de custos de não qualidade. Até 08/2016 = 325,68 €

6. CONCLUSÕES

Neste capítulo serão apresentadas as principais conclusões da Dissertação. Serão abordados os objetivos atingidos, as principais dificuldades e serão referenciadas algumas perspectivas futuras.

Após o término do desenvolvimento do projeto é possível concluir que os objetivos de melhorar a disponibilidade dos equipamentos e aumentar a proatividade dos colaboradores foram atingidos. No panorama geral da secção de prensas e corte de rede, no que diz respeito à qualidade dos produtos fabricados, verificou-se, também, um ligeiro incremento mensal.

Para se conseguir observar melhorias na disponibilidade dos equipamentos e na proatividade dos operadores foram desenvolvidos os planos de manutenção preventiva, já existentes em formato digital, no entanto, com um nível de detalhe muito reduzido e sem qualquer controlo. Os planos foram desenvolvidos com o intuito de atribuir maior número de tarefas simples de manutenção aos operadores, sendo dada a devida formação na altura em que começaram a seguir-se os planos definidos. Por forma a melhorar a eficiência da execução deste tipo de tarefas, foram também criadas instruções de trabalho, onde estavam indicados os pontos a inspecionar e a lubrificar.

É importante referir que, inicialmente, houve alguma resistência à mudança. Os operadores focavam-se, apenas, na função de produção, deixando ao cargo da manutenção qualquer tipo de intervenções a efetuar na máquina.

A nível de manutenção planeada, no início, a cultura podia dizer-se totalmente reativa, pois apenas se ponderava executar algum trabalho nos equipamentos quando os problemas já tinham surgido. De modo a haver algum diagnóstico da situação das máquinas, foi desenvolvido um quadro de gestão da manutenção e uma etiqueta de anomalias, que deveriam ser preenchidos mal se detetasse que algum componente poderia estar próximo de falhar, podendo o problema ser corrigido antes de ter parado o equipamento.

O departamento de manutenção da FUTE tem uma dimensão muito reduzida, sendo composto, apenas, por uma pessoa, que tem de dar resposta a trabalhos de manutenção preventiva e corretiva de equipamentos e instalações. As propostas de melhoria libertaram o responsável da manutenção de alguns trabalhos de natureza preventiva, circunstância que aliada a um conhecimento do estado dos equipamentos, lhe permitiu planificar antecipadamente o trabalho a realizar.

No que diz respeito à organização e identificação de ferramentas foi possível verificar maior facilidade para os operadores, na altura de trocar a ferramenta de uma máquina. Inicialmente, não existia qualquer identificação das ferramentas e estas eram arrumadas de forma completamente aleatória. A organização das estantes onde são arrumadas permitiu melhor aproveitamento do seu espaço e a disposição lógica das ferramentas, ficando ordenadas por máquina e reduzindo os tempos de procura das mesmas. A colocação de peças padrão junto a cada ferramenta também se revelou um bom método de ajuda aos operadores, tornando facilmente identificável a ferramenta pretendida.

A palete de ferro desenvolvida, apesar de ter peso ligeiramente superior às paletes de madeira utilizadas, mostrou ter vantagens de durabilidade, uma vez que, ao utilizar um material mais resistente, se reduziu o risco de quebra. Verificou-se, também, vantagens a nível de limpeza, pois as paletes de madeira, com o passar do tempo, podem começar a desfazer-se, atraindo insetos.

A proposta de melhoria da CNC tem como base a construção de um braço, em *Solidworks*, que representa o movimento a executar, de forma a que este ofereça algum suporte durante o corte de rede. Apesar de ter um nível de detalhe muito reduzido, apresenta potencial para

futuras melhorias de qualidade dos produtos desenvolvidos no equipamento em questão e também em ganhos monetários, pela redução de produtos rejeitados.

Para além dos trabalhos referidos no capítulo quatro, foram realizadas instruções de trabalho para máquinas de outras secções da empresa e foi também dado suporte ao responsável de manutenção na execução de alguns trabalhos.

É esperado que, no futuro, seja feito um estudo das necessidades de trabalhos de manutenção preventiva de todos os equipamentos das restantes secções da fábrica e que os planos de manutenção sejam desenvolvidos e cumpridos, com vista à melhoria dos níveis de disponibilidade dos equipamentos.

Para complementar a utilização do quadro de manutenção, poderá ser feito um quadro com a planta atualizada da fábrica, onde estejam identificados todos os equipamentos e seja colocada alguma identificação (por exemplo pions coloridos) para dar informação sobre o estado atual da máquina (se está em manutenção, se tem fugas, etc.).

Deverá, ainda, incentivar-se os operadores a terem melhor conhecimento sobre o funcionamento dos equipamentos que têm à sua responsabilidade, o que poderá traduzir-se em grandes ganhos de produtividade.

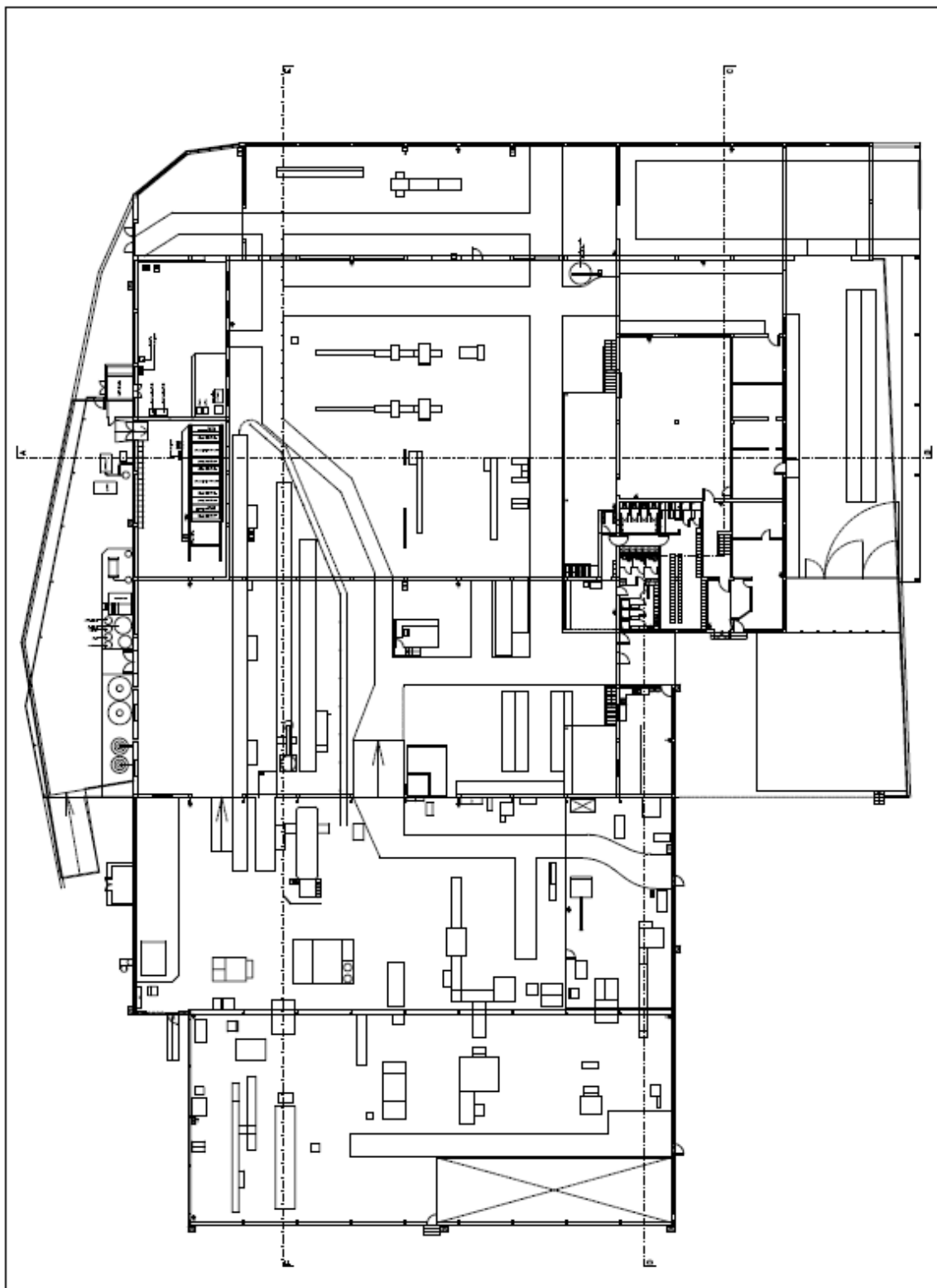
Referências Documentais

- Afer. (2011). *FUTE - Fábrica de Utilidades de Tubo, Lda*. Disponível em <http://www.afer.pt> (acedido a 06/10/2016).
- AFNOR (2002). *FD X 60-000:2002 – Maintenance industrielle – Fonction maintenance*. Saint-Denis: Autor.
- APMI (2007). *Norma Portuguesa – NP EN 13306:2007 – Terminologia da Manutenção*. Caparica: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- APMI (2009). *Norma Portuguesa – NP EN 15341:2009 – Indicadores de Desempenho da Manutenção (KPI)*. Caparica: IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Brito, M. (2003). *Manutenção Manual Pedagógico PRONACI*. Porto: Eurisko – Estudos, Projetos e Consultoria, S.A.
- Cabral, J. P. S. (2006). *Organização e Gestão da Manutenção*. (6ª ed.). Lisboa: Lidel – Edições Técnicas.
- Carmichael, D. (2012). *Visual Controls: A Critical Component Of Institutional Knowledge Transfer*. Disponível em: <http://www.maintenancetechnology.com/2012/09/visual-controls-a-critical-component-of-institutional-knowledge-transfer/> (acedido a 30/09/2016).
- Cavaco, I., & Ávila. P. (2008). *Tipologia dos Sistemas de Produção*. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Chatha, A. (2013). *Lean Six Sigma for Maintenance Management*. Disponível em: <http://predictiveassetmanagement.com/2013/08/lean-six-sigma-for-maintenance-management/> (acedido a 03/10/2016).
- Indústria Hoje (2013). *O que é Poka Yoke*. Disponível em: <http://www.industriahoje.com.br/o-que-e-poka-yoke> (acedido a 04/10/2016)
- Industry Forum (s.d.). *Total Productive Maintenance*. Disponível em: <https://www.industryforum.co.uk/expertise-3/manufacturing-operations/tpm-2/> (acedido a 03/10/2016)

- Kaizen Institute (s.d.). *What is 5S*. Disponível em: <https://www.kaizen.com/knowledge-center/what-is-5s.html> (acedido a 30/09/2016).
- Lean Production (s.d.). *TPM (Total Productive Maintenance)*. Disponível em: <http://www.leanproduction.com/tpm.html> (acedido a 30/09/2016)
- MACMMS (s.d.). *What is a CMMS*. Disponível em: <https://www.maintenanceassistant.com/cmms/> (acedido a 03/10/2016).
- MACMMS (2016). *Student CMMS*. Disponível em: <https://porto.macmms.com/> (acedido a 30/08/2016).
- Martins, E. (2014). *Níveis da Manutenção*. Disponível em: <https://vstream.wordpress.com/2014/05/14/niveis-da-manutencao/> (acedido a 04/10/2016).
- Mobley, R. K. (2004). *Maintenance Fundamentals*. (2ª ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Moubray, J. (1997). *RCM II – Reliability Centred Maintenance*. Nova Iorque: Industrial Press Inc.
- Nakajima, S. (2006). *The Principles and Practice of TPM*. Disponível em: <https://www.cetpm.de/downloads/nakajima/index.htm> (acedido a 26/09/2016)
- Ortiz, C. A., & Park, M. R. (2011). *Visual Controls: Applying Visual Management to the Factory*. Nova Iorque: CRC Press – Taylor & Francis Group.
- Pinheiro, A. (2011). *Fiabilidade de Sistemas – Poka Yoke*. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Pinto, J. P. O. (2013). *Manutenção Lean*. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas.
- Pride, A. (2010). *Reliability Centered Maintenance*. Disponível em: <http://www.wbdg.org/resources/rcm.php> (acedido a 03/10/2016).
- Stevenson, W. J. (2002). *Operations Management*. (11ª ed.). Nova Iorque: McGraw-Hill Irwin.
- Tetra Pak (2015). *Unidade Portuguesa da Tetra Pak Eleita Fábrica do Ano*. Disponível em: <http://www.tetrapak.com/pt/about/newsarchive/unidade-portuguesa-da-tetra-pak-eleita-fbrica-do-ano-> (acedido a 03/10/2016).
- Tetra Pak (2016). *TPM Awards 2012*. [mensagem eletrónica recebida a 13/10/2016].

Visual Workplace, Inc. (s.d.). *5S Facilitator's Guide*. Michigan: Autor.

Anexo A. Planta do Chão de Fábrica



Anexo B. Manutenções na Secção de Prensas e Corte de Rede

Máquina	Data	Ação	Custo
006	07/06/2016	Acrescentou-se 200l de óleo	334 €
038	05/05/2016	Substituiu-se potenciómetro	indefinido
050	20/07/2016	Substituiu-se traças de soldar	indefinido
	09/08/2016	Retificou-se barras de cobre	75 €
051	18/05/2016	Substituiu-se tiristor queimado	indefinido
182	19/04/2016	Afiou-se conjunto de lâminas	60 €
	11/06/2016	Fazer borrachas para amortecedor e reparar veio	72 €
	13/07/2016	Substituir rolamentos do esticador de correias do motor	indefinido
184	29/04/2016	Reparar rolo superior e retificar veio	235 €
		Substituiu-se rolamento de tração	
	20/05/2016	Substituir carretos da corrente	190 €
	19/08/2016	Revisão geral do motor	1 123 €
	22/08/2016	Aplicou-se carroto no veio	75 €
185	28/03/2016	Sistema de corte substituído	2 110 €
	15/05/2016	Substituiu-se acoplamento do <i>encoder</i> do eixo x	em stock
	13/06/2016	Foi feito um casquilho excêntrico e retificou-se o veio do motor da cabeça de corte	141 €
	22/06/2016	Substituiu-se suporte das lâminas	60 €
186	18-20/05/2016	Foi feita a revisão a rolamentos e fizeram-se casquilhos novos	indefinido
	25/07/2016	Corrente do motor substituída	indefinido
187	26/03/2016	Substituiu-se cortantes e punções	660 €
	23/05/2016	Sensor substituído	35 €
	11/07/2016	Substituída correia do lado esquerdo da cabeça do motor	indefinido
	19/07/2016	Substituiu-se motor do lado esquerdo por motor com travão	450 €
	22/08/2016	Retificou-se redutor do lado esquerdo	135 €
	26/08/2016	Cilindros do <i>encoder</i> substituídos	indefinido

Máquina	Data	Ação	Custo
190	14/06/2016	Trocou-se fonte de alimentação do autómato	30 €
215	05/05/2016	Substituiu-se vedante no cilindro	8 €
	30/05/2016	Trocou-se sensor de paragem	35 €
	30/07/2016	Substituiu-se vedante do pneumático	indefinido

Anexo C. Planos de Manutenção Preventiva Melhorados

FUTE
Fábrica de Utilidades de Têxtil, S.A.

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 005 – Prensa PHDM ADIRA 250 ton

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês		
Verificar estado dos tubos de ar	Operador	Mensal	0	0	0
Verificar estado de afiamento das lâminas	Operador	Mensal	0	0	0
Ver nível do óleo	Operador	Mensal	0	0	0
Verificar aperto dos parafusos de suporte da mesa móvel	Operador	Mensal	0	0	0
Verificar filtro de óleo	Operador	Trimestral			0
Lubrificar guias da mesa móvel	Operador	Trimestral			0
Verificar parafusos de afinação da mesa móvel	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado do cilindro principal e aperto dos parafusos	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado dos cabos, válvulas e comandos	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar funcionamento da barreira de segurança	Manutenção	Mensal	M	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 006 – Prensa Hidráulica F&Y 150 ton

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês		
			—	—	—
Verificar estado dos tubos de ar	Operador	Mensal	O	O	O
Ver nível do óleo	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar aperto dos parafusos de suporte da mesa móvel	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar filtro de óleo	Operador	Trimestral			O
Lubrificar guias da mesa móvel	Operador	Trimestral			O
Verificar parafusos de afinação das guias	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado do cilindro principal e aperto dos parafusos	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado dos cabos, válvulas e comandos	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar funcionamento dos cilindros e sensores	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar funcionamento da barreira de segurança	Manutenção	Mensal	M	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 016 – Prensa Mecânica 7.5 ton

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Lubrificar com massa	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado da correia	Operador	Mensal	O	O
Verificar folgas	Operador	Mensal	O	O
Verificar funcionamento do motor	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar estado dos cabos e comandos	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 038 – Solda Ponto Pneumático 50

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês		
Verificar bicos de soldar	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar estado dos tubos de água	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar componentes elétricos e comandos	Manutenção	Mensal	M	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 049 – Prensa Hidráulica Orlar

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês		
Verificar estado dos tubos de ar	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar estado das punções	Operador	Mensal	O	O	O
Ver nível do óleo	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar filtro de óleo	Operador	Trimestral			O
Lubrificar guias da mesa móvel	Operador	Trimestral			O
Verificar rodas dentadas	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado do cilindro principal e aperto dos parafusos	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado dos cabos, válvulas e comandos	Manutenção	Mensal	M	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 050 – Soldadura Automática MOTOFIL

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar tubos de água e ar	Operador	Mensal	O	O
Verificar aperto das traças de soldadura	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado das traças de soldadura e bicos de soldar	Operador	Mensal	O	O
Verificar cobres da mesa	Operador	Mensal	O	O
Verificar nível de óleo	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado dos cilindros	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar cabos, válvulas, comandos e quadro elétrico	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 051 Soldadura Automática SAFA

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês		
Verificar tubos de água e ar	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar aperto das tranças de soldadura	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar estado das tranças de soldadura e bicos de soldar	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar cobres da mesa	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar nível de óleo	Operador	Mensal	O	O	O
Lubrificar corrente com óleo	Operador	Trimestral			O
Verificar estado dos cilindros	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar cabos, válvulas, comandos e quadro elétrico	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado da corrente e rodas dentadas	Manutenção	Mensal	M	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 052 – Solda Manual Ponto Stella R46

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar bicos de soldar	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado dos tubos de água	Operador	Mensal	O	O
Verificar componentes elétricos e comandos	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 053 – Perfiladora Automática de Chapa

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês		
Lubrificar rodas dentadas	Operador	Mensal	O	O	O
Lubrificar veios	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar cortantes e guias	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar estado correia	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar roletos e rodas dentadas	Manutenção	Mensal	M	M	M
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado dos cabos, comandos, válvulas e sensores	Manutenção	Mensal	M	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 172 – Alimentador da Prensa

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar manguueiras de ar	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado das rodas dentadas	Operador	Mensal	O	O
Verificar cilindros	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar comandos	Manutenção	Mensal	M	M
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 173 – Desenrolador da Prensa

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Lubrificar pontas do desenrolador com massa	Operador	Mensal	O	O
Verificar rolos do amassador	Operador	Mensal	O	O
Verificar correias	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar cabos	Manutenção	Mensal	M	M
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 181 – Desbobinador da Máquina de Rede

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Lubrificar pontos exteriores	Operador	Mensal	O	O
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar comandos	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 182 – Máquina de Rede

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês				
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Colocar gotas de óleo no furo do telescópio	Operador	Semanal	0	0	0	0	0
Controlar nível de lubrificante do suporte do cortante	Operador	Semanal	0	0	0	0	0
Lubrificar vigas transversais das molas	Operador	Semanal	0	0	0	0	0
Lubrificar engrenagem de amortecimento	Operador	Mensal	0				
Lubrificar engrenagem do motor principal	Operador	Mensal	0				
Lubrificar guias da viga principal (cambota)	Operador	Mensal	0				
Lubrificar vigas corredeiras	Operador	Mensal	0				
Lubrificar engrenagem de regulação e avanço	Operador	Mensal	0				
Verificar estado das lâminas	Operador	Mensal	0				
Lubrificar rodas dentadas	Operador	Mensal	0				
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M				
Verificar estado dos cabos, contactores e comandos	Manutenção	Mensal	M				
Verificar guias da viga	Manutenção	Mensal	M				
Verificar parafusos de ajuste e fixação	Manutenção	Mensal	M				
Verificar tensão das correias trapezoidais e dentadas	Manutenção	Mensal	M				
Verificar estado das molas e correias	Manutenção	Mensal	M				

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 183 – Cabine da Máquina de Rede

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Limpeza da ventilação e geral	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado das portas	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 184 – Amassador de Rede

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Lubrificar parafusos de ajuste	Operador	Mensal	O	O
Lubrificar acionamentos das correntes	Operador	Mensal	O	O
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar estado dos cabos e contactores	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar ventilador	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar afinação das correntes	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 185- Máquina de Corte de Rede CNC

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês				
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Verificar estado das mangueiras	Operador	Semanal	0	0	0	0	0
Lubrificar eixos x e z	Operador	Semanal	0	0	0	0	0
Lubrificar correntes e guias do transportador	Operador	Semanal	0	0	0	0	0
Verificar estado do motor de corte (folgas, veio, lâminas)	Operador	Semanal	0	0	0	0	0
Lubrificar guias de patins	Operador	2/2 semanas	0		0		0
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M				
Verificar estado dos cabos, sensores, contactores e comandos	Manutenção	Mensal	M				
Verificar ventilador	Manutenção	Mensal	M				
Verificar válvulas, rolamentos e cilindros	Manutenção	Mensal	M				

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 186 – Perfiladora para Aros

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar guias de entrada de chapa e roletos	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado dos rolamentos	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado das correntes e rodas dentadas	Operador	Mensal	O	O
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar estado dos comandos	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 187 – Máquina de Virar Perfil para Aros

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês		
Verificar estado das correias	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar nível do óleo do grupo hidráulico	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar desgaste dos moldes	Operador	Mensal	O	O	O
Verificar estado dos cortantes e punções	Operador	Mensal	O	O	O
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar estado dos cabos, contactores e comandos	Manutenção	Mensal	M	M	M
Verificar válvulas e sensores	Manutenção	Mensal	M	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 188 – Desenrolador de Chapa para Aros

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Lubrificar pontas do desenrolador com massa	Operador	Mensal	O	O
Verificar correias	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar cabos	Manutenção	Mensal	M	M
Reaperto de todos os componentes	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 190 – Posicionador de Travessas e Corrediças

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar estado dos tubos de água e ar	Operador	Mensal	O	O
Verificar aperto das traças de soldadura	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado das traças de soldadura e bicos de soldar	Operador	Mensal	O	O
Verificar cobres da mesa	Operador	Mensal	O	O
Verificar nível de óleo	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado dos cilindros	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar cabos, válvulas, comandos e quadro elétrico	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 191 – Soldadura do Tempo

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar estado dos tubos de água e ar	Operador	Mensal	O	O
Verificar aperto das tranças de soldadura	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado das tranças de soldadura e bicos de soldar	Operador	Mensal	O	O
Verificar cobres da mesa	Operador	Mensal	O	O
Verificar nível de óleo	Operador	Mensal	O	O
Lubrificar corrente com óleo	Operador	Trimestral		O
Verificar estado dos cilindros	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar cabos, válvulas, comandos e quadro elétrico	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar estado da corrente e rodas dentadas	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 192 – Soldadura de Aros

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar tubos de água e ar	Operador	Mensal	0	0
Verificar estado dos bicos de soldar	Operador	Mensal	0	0
Verificar cobres da mesa	Operador	Mensal	0	0
Verificar nível de óleo	Operador	Mensal	0	0
Verificar cabos, válvulas, comandos e quadro elétrico	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 215 – Perfiladora Laurastar

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Lubrificar roletos	Operador	Mensal	O	O
Verificar roletos, rodas dentadas e cortantes	Operador	Mensal	O	O
Verificar guias de entrada de chapa	Operador	Mensal	O	O
Verificar nível de óleo do grupo hidráulico	Operador	Mensal	O	O
Verificar estado dos calçadores de chapa	Operador	Mensal	O	O
Reaperto de componentes elétricos	Manutenção	Mensal	M	M
Reaperto de componentes mecânicos	Manutenção	Mensal	M	M
Verificar estado dos cabos, sensores, comandos e válvulas	Manutenção	Mensal	M	M

Observações:

FICHA DE REGISTO DE MANUTENÇÃO – MÁQUINA 220 – Solda Motofil 180 kA

Ação	Responsável	Periodicidade	Mês	
Verificar bicos de soldar	Operador	Mensal	0	0
Verificar cobres da mesa	Operador	Mensal	0	0
Verificar estado do molde	Operador	Mensal	0	0
Verificar nível de óleo	Operador	Mensal	0	0

Observações:

Anexo D. Instruções de Trabalho Criadas

FUTE Fábrica de Utilidades de Tubo, S.A.	MÁQ. 005 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO
---	--

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE VERIFICAR O ESTADO DE AFIAMENTO DAS
LÂMINAS (SE NÃO TEM DEFEITOS SUPERFICIAIS, SE REDE
TEM REBARBA) (OPERADOR):



REVISÃO: 0 2019/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 246	1/6
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 005 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

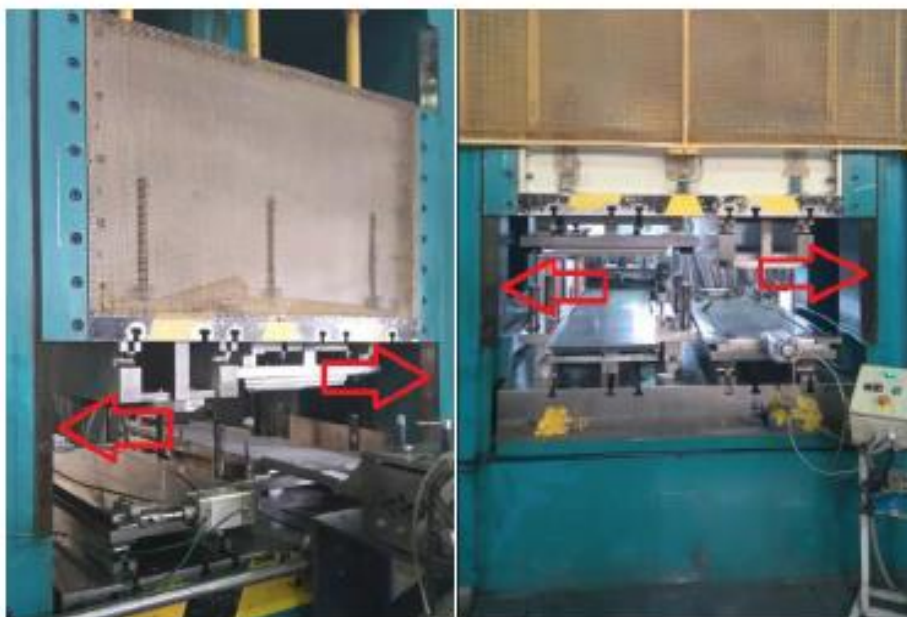
MENSALMENTE VERIFICAR APERTO DOS PARAFUSOS DE
SUPORTE DA MESA MÓVEL (OPERADOR):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 246	26
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	----

MÁQ. 005 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

TRIMESTRALMENTE LUBRIFICAR GUIAS DA MESA MÓVEL
COM MASSA (OPERADOR):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 246	38
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	----

MÁQ. 005 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR PARAFUSOS DE AFINAÇÃO DA
MESA MÓVEL (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NNA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 246	4/6
--------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 005 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DO CILINDRO PRINCIPAL (FUGAS, LUBRIFICAÇÃO) E APERTO DOS PARAFUSOS DE SUPORTE (RESP. MANUTENÇÃO):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS CABOS, VÁLVULAS E COMANDOS (VERIFICAR SE FUNCIONAM CORRETAMENTE, FUGAS) (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0
2018/04/07

ELABORADO
JOÃO NINA

APROVADO
RUI NETO

INSTRUÇÃO DE
TRABALHO
IT 246

58

MÁQ. 005 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR FUNCIONAMENTO DAS
BARREIRAS DE SEGURANÇA (MODO MANUAL,
AUTOMÁTICO) (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0 2015/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 246	55
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	----

MÁQ. 006 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE VERIFICAR APERTO DOS PARAFUSOS DE
SUPORTE DA MESA MÓVEL (OPERADOR):



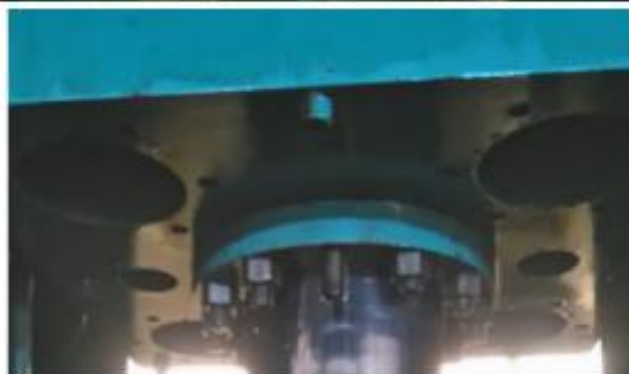
TRIMESTRALMENTE LUBRIFICAR GUIAS DA MESA MÓVEL
COM MASSA (OPERADOR):



REVISÃO: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 247	1/3
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 006 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DO CILINDRO PRINCIPAL (FUGAS, LUBRIFICAÇÃO) E APERTO DOS PARAFUSOS DE SUPORTE (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NNA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 247	2/3
--------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 006 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS CABOS,
VÁLVULAS, COMANDOS, CILINDROS E SENSORES
(VERIFICAR SE FUNCIONAM CORRETAMENTE) (RESP.
MANUTENÇÃO):



MENSALMENTE VERIFICAR FUNCIONAMENTO DA
BARREIRA DE SEGURANÇA (MODO MANUAL,
AUTOMÁTICO) (RESP. MANUTENÇÃO):



REVISÃO: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 247	3/3
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 038 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS TUBOS DE ÁGUA
(OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS BICOS DE
SOLDAR (OPERADOR):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 248	1/2
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 038 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR COMANDOS (RESP.
MANUTENÇÃO):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 248	2/2
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

ESTA INSTRUÇÃO DE TRABALHO DESTINA-SE ÀS MÁQUINAS 050, 051, 190, 191 E 192. APÓS REALIZAÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER EFETUADO O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

VERIFICAR MENSALMENTE O ESTADO (SE TEM FUGAS, SE ESTÃO RESSEQUIDOS) DOS TUBOS DE ÁGUA (INDICADOS COM SETA VERDE) E AR (TUBO AZUL, INDICADO COM SETA VERMELHA) (OPERADOR):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 249	1/5
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

VERIFICAR MENSALMENTE O APERTO E ESTADO DAS
TRANÇAS DE SOLDAR. (OPERADOR):



Revisão: 0
2016/04/07

ELABORADO
JOÃO NINA

APROVADO
RUI NETO

INSTRUÇÃO DE
TRABALHO
(T 246)

25

INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

VERIFICAR MENSALMENTE O ESTADO DOS BICOS DE
SOLDAR. (OPERADOR):



VERIFICAR MENSALMENTE O OS COBRES DA MESA (SE
AFETA A QUALIDADE DO PRODUTO FINAL) (OPERADOR):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 249	3/5
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

TRIMESTRALMENTE LUBRIFICAR A CORRENTE COM ÓLEO
(OPERADOR) – NÃO APLICÁVEL ÀS MÁQUINAS 050, 190 E
192:



MENSALMENTE VERIFICAR O ESTADO DOS CILINDROS (SE
TÊM FUGAS, FOLGAS) (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0
2016/04/07

ELABORADO
JOÃO NINA

APROVADO
RUI NETO

INSTRUÇÃO DE
TRABALHO
(T 246)

4/5

INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR CABOS, VÁLVULAS,
COMANDOS E QUADRO ELÉTRICO (RESP. MANUTENÇÃO):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DA CORRENTE E
RODAS DENTADAS (RESP. MANUTENÇÃO) – NÃO
APLICÁVEL ÀS MÁQUINAS 050, 190 E 192:



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 249	5/5
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 052 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS TUBOS DE ÁGUA
(OPERADOR):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 250	1/2
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 052 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS BICOS DE
SOLDAR (OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR COMANDOS (RESP.
MANUTENÇÃO):



Revisão: 0
2015/04/07

ELABORADO
JOÃO NINA

APROVADO
RUI NETO

INSTRUÇÃO DE
TRABALHO
IT 250

2/2

MÁQ. 053 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE LUBRIFICAR RODAS DENTADAS COM
MASSA (OPERADOR):



MENSALMENTE LUBRIFICAR VEIOS COM MASSA, NO
PONTO INDICADO (OPERADOR):



REVISÃO: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 251	1/3
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 053 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR CORTANTES E GUIAS (FOLGAS
E SE AFETA A QUALIDADE DO PRODUTO FINAL)
(OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DA CORREIA (SE ESTÁ
A QUEBRAR, SE NECESSITA DE SER SUBSTITUÍDA)
(OPERADOR):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 251	2/5
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 053 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ROLETOS (SE NÃO DEIXAM MARCA) E RODAS DENTADAS (RESP. MANUTENÇÃO):



VERIFICAR VÁLVULAS, SENSORES E COMANDOS (RESP. MANUTENÇÃO):



REVISÃO: 0
2018/04/07

ELABORADO
JOÃO NINA

APROVADO
RUI NETO

INSTRUÇÃO DE
TRABALHO
IT 251

3/3

MÁQ. 184 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE LUBRIFICAR PARAFUSOS DE AJUSTE COM
MASSA, NO PONTO INDICADO (OPERADOR):



MENSALMENTE LUBRIFICAR ACCIONAMENTOS DA
CORRENTE COM MASSA (OPERADOR):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 252	1/2
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 184 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE LUBRIFICAR PARAFUSOS DE AJUSTE COM
MASSA, NO PONTO INDICADO (OPERADOR):



MENSALMENTE LUBRIFICAR ACCIONAMENTOS DA
CORRENTE COM MASSA (OPERADOR):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 252	1/2
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

A CADA 2H O OPERADOR DEVE COLOCAR UMAS GOTAS DE
ÓLEO NO PONTO INDICADO NA FIG. (OPERADOR):



APENAS UTILIZAR A GALHETA COM ÓLEO DO TIPO
DROSELA MS68

Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	1/6
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

EIXO X: SEMANALMENTE COLOCAR MASSA CONSISTENTE
NO PONTO INDICADO NA FIG. (OPERADOR):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NNA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	28
--------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------------------	----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

EIXO Z: SEMANALMENTE COLOCAR ÓLEO AO LONGO DO
EIXO APRESENTADO (OPERADOR):



APENAS UTILIZAR A GALHETA COM ÓLEO DO TIPO
DROSELA MS68

Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	3/8
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

SEMANALMENTE COLOCAR ÓLEO AO LONGO DAS GUIAS
DO TRANSPORTADOR (OPERADOR):

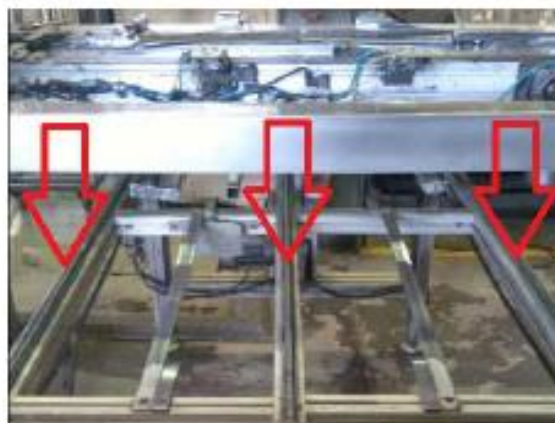


APENAS UTILIZAR A GALHETA COM ÓLEO DO TIPO
DROSERA MS68

Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	4/8
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

SEMANALMENTE COLOCAR ÓLEO AO LONGO DAS
CORRENTES DO TRANSPORTADOR (OPERADOR):



APENAS UTILIZAR A GALHETA COM ÓLEO DO TIPO
DROSERA MS68

Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	5/8
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

A CADA DUAS SEMANAS COLOCAR ÓLEO AO LONGO DAS
GUIAS DE PATINS (OPERADOR):



APENAS UTILIZAR A GALHETA COM ÓLEO DO TIPO
DROSERA MS68

Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	5/5
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR VENTILADOR E MUDAR O
FILTRO, CASO SEJA NECESSÁRIO (RESP. MANUTENÇÃO):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS CABOS,
CONTACTORES, SENSORES E COMANDOS, REAPERTAR
COMPONENTES (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	7/8
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 185 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR VÁLVULAS (8), CILINDROS (11)
E ROLAMENTOS (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NNA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 253	6/6
--------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 186 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVERÁ SER REALIZADO
O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS ROLETOS (SE
NÃO AMASSAM CHAPA) (OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS ROLAMENTOS
(OPERADOR):



REVISÃO: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INTRUÇÃO DE TRABALHO IT 254	1/2
--------------------------	------------------------	----------------------	--------------------------------	-----

MÁQ. 186 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DAS CORRENTES E
RODAS DENTADAS (OPERADOR):



AVISAR RESP. MANUTENÇÃO CASO HAJA
NECESSIDADE DE SUBSTITUIR CORRENTES

Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NNA	APROVADO RUI NETO	INTRUÇÃO DE TRABALHO IT 254	20
--------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------------	----

MÁQ. 187 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVRÁ SER REALIZADO O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DAS CORREIAS (SE TÊM DESGASTE) (OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR DESGASTE DOS MOLDES (OPERADOR):



Revisão: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 256	1/2
--------------------------	------------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 187 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS CORTANTES (SE AFETA QUALIDADE DO PRODUTO FINAL) (OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DAS PUNÇÕES (SE AFETA QUALIDADE DO PRODUTO FINAL) (OPERADOR):



Revisão: 0 2016/04/07	ELABORADO JOÃO NNA	APROVADO RUI NETO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO IT 255	2/2
--------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------------------	-----

MÁQ. 215 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

APÓS EXECUÇÃO DAS TAREFAS DEVRÁ SER REALIZADO O REGISTO NO MODELO REFERENTE AO EQUIPAMENTO

MENSALMENTE LUBRIFICAR ROLETOS E VERIFICAR O SEU ESTADO COM ÓLEO (OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS CORTANTES DE CHAPA E GUIAS DE ENTRADA (OPERADOR):



REVISÃO: 0 2018/04/07	ELABORADO JOÃO NINA	APROVADO RUI NETO	INTRUÇÃO DE TRABALHO IT 298	1/2
--------------------------	------------------------	----------------------	--------------------------------	-----

MÁQ. 215 – INSTRUÇÃO DE TRABALHO – MANUTENÇÃO

MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS CALCADORES DE CHAPA (SE NÃO DEIXAM MARCAS NO ARO) (OPERADOR):



MENSALMENTE VERIFICAR ESTADO DOS SENSORES, VÁLVULAS E COMANDOS (RESP. MANUTENÇÃO):



Revisão: 0
2016/04/07

ELABORADO
JOÃO NNA

APROVADO
RUI NETO

INTRUÇÃO DE TRABALHO
IT 216

20

Anexo E. Cálculos efetuados na Secção de Prensas e Corte de Rede

Total de secção de rede em 2015														
	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15	Total	Média
Total de intervenções	14	12	27	21	21	21	30	13	33	33	39	27	291	24,25
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	15,42	11,66	22,85	18,63	28,17	13,01	25,30	18,50	24,88	26,64	40,47	34,25	279,78	23,31

Total secção rede														
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16	Total	Média
Total de intervenções	36	29	14	23	19	16	16	4	157	19,63	16	4	157	19,63
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	35,33	21,33	19,25	21,27	27,06	28,61	19,49	4,17	176,51	22,06	19,49	4,17	176,51	22,06
Tempo total de setups e afinações (horas)	41,17	36,93	26,58	39,15	29,92	40,64	35,72	14,30	264,41	33,05	35,72	14,30	264,41	33,05
Tempo total de operação (horas)	1578,67	1237,96	977,12	1161,13	975,57	1309,18	1281,47	694,90	9216,01	1152,00	1281,47	694,90	9216,01	1152,00
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,98	0,74	1,37	0,92	1,42	1,79	1,22	1,04	1,12	1,12	1,22	1,04	1,12	1,12
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	43,85	42,69	69,79	50,48	51,35	81,82	80,09	173,73	58,70	58,70	80,09	173,73	58,70	58,70
Disponibilidade	97,81%	98,31%	98,07%	98,20%	97,30%	97,86%	98,50%	99,40%	98,12%	98,12%	98,50%	99,40%	98,12%	98,12%
Total de peças produzidas	157840	135286	112085	116305	96950	144761	138260	79730	981217	122652	138260	79730	981217	122652
Total de peças com defeito	371	371	177	294	236	241	206	55	1951	244	206	55	1951	244
Qualidade	99,76%	99,73%	99,84%	99,75%	99,76%	99,83%	99,85%	99,93%	99,80%	99,80%	99,85%	99,93%	99,80%	99,80%

Prensa 005											
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média	
Total de intervenções	1	1	2	1	0	0	1	0	6	0,75	
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)		1,17	1,08	0,67	0,00	0,00	2,00	0,00	5	0,61	
Tempo total de setups e afinações (horas)	7,58	5,42	5,58	7,00	3,67	4,67	6,67		41	5,07	
Tempo total de operação (horas)	178,42	119,53	95,50	157,20	122,38	156,88	125,33	30,13	985	123,17	
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,00	1,17	0,54	0,67	0,00	0,00	2,00	0,00	0,82		
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	178,42	119,53	47,75	157,20	0,00	0,00	125,33	0,00	164,23		
Disponibilidade	100,00%	99,03%	98,88%	99,58%	100,00%	100,00%	98,43%	100,00%	99,50%		
Total de peças produzidas	12070	10197	8241	11025	9420	13281	10641	2475	77350	9668,75	
Total de peças com defeito	142	98	108	43	58	85	32	3	569	71,125	
Qualidade	98,82%	99,04%	98,69%	99,61%	99,38%	99,36%	99,70%	99,88%	99,26%		

Prensa 006											
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média	
Total de intervenções	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,13	
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,02	
Tempo total de setups e afinações (horas)	3,00	3,25	2,25	3,00	3,25	4,75	2,75	1,58	24	2,98	
Tempo total de operação (horas)	195,12	157,75	129,08	132,08	96,67	173,17	185,92	122,83	1193	149,08	
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17		
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	0,00	157,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1192,62		
Disponibilidade	100,00%	99,89%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,99%		
Total de peças produzidas	31018	25923	21780	21923	14197	28083	29364	19086	191374	23921,8	
Total de peças com defeito	25	15	6	21	4	11	74	8	164	20,5	
Qualidade	99,92%	99,94%	99,97%	99,90%	99,97%	99,96%	99,75%	99,96%	99,91%		

Posto de Solda 050											
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média	
Total de intervenções	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	
Tempo total de setups e afinações (horas)									0	0,00	
Tempo total de operação (horas)	35,35	33,22	30,05	45,97	20,68	60,25	68,67	44,82	339	42,38	
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Disponibilidade	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%		
Total de peças produzidas	5479	5137	4059	7136	3104	8807	10844	5986	50552	6319	
Total de peças com defeito	2	97	2	0	1	0	3	4	109	13,625	
Qualidade	99,96%	98,11%	99,95%	100,00%	99,97%	100,00%	99,97%	99,93%	99,78%		

Posto de Solda 051											
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média	
Total de intervenções	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0,25	
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	
Tempo total de setups e afinações (horas)									0	0,00	
Tempo total de operação (horas)	65,08	66,67	59,15	54,50	74,33	73,25	68,33	55,33	517	64,58	
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	258,33		
Disponibilidade	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%		
Total de peças produzidas	6187	6513	6411	5395	6549	7577	5973	5033	49638	6204,75	
Total de peças com defeito	2	6	5	2	7	1	0	7	30	3,75	
Qualidade	99,97%	99,91%	99,92%	99,96%	99,89%	99,99%	100,00%	99,86%	99,94%		

Linha de corte rede 2015														
	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15	Total	Média
Total de intervenções	9	5	16	19	19	12	23	9	22	22	26	20	202	16,83
Tempo de paragem para intervenção (horas)	10,92	3,58	15,68	17,63	27,42	8,17	21,33	14,50	17,78	15,87	30,22	22,83	205,93	17,16
Tempo total de setups e afinações (horas)	11,73	9,40	12,25	9,72	13,90	6,65	12,05	4,00	13,38	14,53	12,23	7,38	127,22	
Tempo total de operação (horas)	222,86	228,03	221,24	196,13	207,58	222,24	338,93	147,56	221,31	295,27	364,44	287,43	2953,02	246,09
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	1,21	0,72	0,98	0,93	1,44	0,68	0,93	1,61	0,81	0,72	1,16	1,14	1,02	
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	23,55	44,89	12,85	9,39	9,48	17,84	13,81	14,78	9,25	12,70	12,85	13,23	13,60	
Disponibilidade	95,10%	98,43%	92,91%	91,01%	86,79%	96,32%	93,71%	90,17%	91,97%	94,63%	91,71%	92,06%	93,03%	
Total de peças produzidas	22882	25766	24569	21899	22732	24373	35884	14729	31931	33021	36942	28210	322938	26911,5
Total de peças com defeito	44	55	45	38	39	31	56	43	97	69	98	30	645	53,75
Qualidade	99,81%	99,79%	99,82%	99,83%	99,83%	99,87%	99,84%	99,71%	99,70%	99,79%	99,73%	99,89%	99,80%	

Linha de corte rede														
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	ago/16	ago/16	ago/16	ago/16	Total	Média
Total de intervenções	27	22	8	17	14	12	9	3	112	112	112	112	112	14,00
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	28,48	16,83	10,08	15,00	21,90	24,89	6,74	0,87	124,79	124,79	124,79	124,79	124,79	15,60
Tempo total de setups e afinações (horas)	16,80	16,58	9,78	13,85	13,00	17,88	11,45	5,38	104,72	104,72	104,72	104,72	104,72	13,09
Tempo total de operação (horas)	291,54	249,57	181,62	187,15	204,93	290,25	281,06	149,12	1835,24	1835,24	1835,24	1835,24	1835,24	229,41
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	1,05	0,77	1,26	0,88	1,56	2,07	0,75	0,29	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	10,80	11,34	22,70	11,01	14,64	24,19	31,23	49,71	16,39	16,39	16,39	16,39	16,39	
Disponibilidade	91,10%	93,68%	94,74%	92,58%	90,35%	92,10%	97,66%	99,42%	93,63%	93,63%	93,63%	93,63%	93,63%	
Total de peças produzidas	29501	26156	22158	20054	20528	32384	29071	18108	197960	197960	197960	197960	197960	24745
Total de peças com defeito	143	106	11	75	69	76	61	11	552	552	552	552	552	69
Qualidade	99,52%	99,59%	99,95%	99,63%	99,66%	99,77%	99,79%	99,94%	99,72%	99,72%	99,72%	99,72%	99,72%	

Linha de aros											
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média	
Total de intervenções	6	3	3	3	3	3	5	1	27	3,38	
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	6,25	2,08	1,75	4,10	4,33	1,87	10,75	3,30	34	4,30	
Tempo total de setups e afinações (horas)	9,27	7,68	7,30	6,83	7,92	9,48	10,12	6,17	65	8,10	
Tempo total de operação (horas)	336,18	275,34	187,27	211,62	173,63	296,91	303,08	180,43	1964	245,56	
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	1,04	0,69	0,58	1,37	1,44	0,62	2,15	3,30	1,28		
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	56,03	91,78	62,42	70,54	57,88	98,97	60,62	180,43	72,76		
Disponibilidade	98,17%	99,25%	99,07%	98,10%	97,57%	99,37%	96,57%	98,20%	98,28%		
Total de peças produzidas	31415	31795	22632	20898	20586	28910	29311	18339	203886	25485,8	
Total de peças com defeito	38	22	25	28	44	51	22	16	246	30,75	
Qualidade	99,88%	99,93%	99,89%	99,87%	99,79%	99,82%	99,92%	99,91%	99,88%		

Linha de aros Laurastar											
	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média	
Total de intervenções	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0,38	
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	0,22	0,25	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,08	
Tempo total de setups e afinações (horas)	2,18	2,50	0,92	1,80	0,50	1,62	3,48	0,17	13,17	1,65	
Tempo total de operação (horas)	121,05	106,75	78,33	133,53	83,58	67,07	93,28	18,48	702,08	87,76	
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,22	0,25	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21		
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	121,05	106,75	0,00	133,53	0,00	0,00	0,00	0,00	234,03		
Disponibilidade	99,82%	99,77%	100,00%	99,87%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,91%		
Total de peças produzidas	9861	8821	6653	10651	6749	5709	7939	1530	57913	7239,13	
Total de peças com defeito	4	22	15	37	9	3	11	3	104	13	
Qualidade	99,96%	99,75%	99,77%	99,65%	99,87%	99,95%	99,86%	99,80%	99,82%		

Linha de Solda (m190, m191)


	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/16	Total	Média
Total de intervenções	1	1	1	1	0	1	0	0	5	0,63
Tempo de paragem para resolução de avarias (horas)	0,38	0,83	6,33	1,33	0,00	1,85	0,00	0,00	10,73	1,34
Tempo total de setups e afinações (horas)	2,33	1,50	0,75	4,58	0,75	2,25	1,25	1,00	14,42	1,80
Tempo total de operação (horas)	242,12	180,33	169,78	165,67	114,42	147,60	155,80	90,75	1266,47	158,31
MTTR - Mean Time To Repair (horas)	0,38	0,83	6,33	1,33	0,00	1,85	0,00	0,00	2,15	
MTBF - Mean Time Between Failures (horas)	242,12	180,33	169,78	165,67	0,00	147,60	0,00	0,00	253,29	
Disponibilidade	99,84%	99,54%	96,40%	99,20%	100,00%	98,76%	100,00%	100,00%	99,16%	
Total de peças produzidas	26861	18002	17263	15120	11418	16074	15117	9035	128890	16111,3
Total de peças com defeito	15	5	5	7	2	7	3	3	47	5,875
Qualidade	99,94%	99,97%	99,97%	99,95%	99,98%	99,96%	99,98%	99,97%	99,96%	

Anexo F. Planejamento de Ações de Manutenção

FUTE Fábrica de Utilidades de Tubo, S.A.		PLANO DE MANUTENÇÃO				
DESCRIÇÃO DA AÇÃO	EQUIPA INTERVENÇÃO	DATA PREVISTA INTERVENÇÃO	DATA FINAL INTERVENÇÃO	VALIDAÇÃO		
184 - Desmontar motor	Joaquim (Mosses)	13 Agosto (2 horas)	13-08-2016 Figueiredo	RLB		
187 - Desmontar redutor e levar ao serrador para consertar	Joaquim (Mosses) + Serralheiro	13 Agosto (1 hora)	13-08-2016 Figueiredo	RLB		
187 - Montar Redutor	Joaquim (Mosses)	16 Agosto (2 horas)	22-08-2016 Figueiredo	RLB		
182 - Verificar pastilhas, cambota, folgas dos veis e ajustar rosca de aperto Limite	Joaquim (Mosses)	16 Agosto (4 horas)	22-08-2016 Figueiredo	RLB		
184 - Levar motor à SEW	Joaquim	16 Agosto (4 horas)	16-08-2016 Figueiredo	RLB		
185 - Aplicar 4 cilindros	Joaquim	19 Agosto (4 horas)				
184 - Trocar motor de SEW	Joaquim	19 Agosto (4 horas)	19-08-2016 Figueiredo	RLB		

Mód. 4030



PLANO DE MANUTENÇÃO

DESCRIÇÃO DA AÇÃO	EQUIPA INTERVENÇÃO	DATA PREVISTA INTERVENÇÃO	DATA FINAL INTERVENÇÃO	VALIDAÇÃO
184 - Montar motor e lubrificar	Joaquim	22 Agosto (5 horas)	22-08-2016 Figueiredo	
185 - Aplicar redutor na cabeça do conito	Joaquim	22 Agosto (4 horas)		

PLANO DE MANUTENÇÃO

DESCRIÇÃO DA AÇÃO	EQUIPA INTERVENÇÃO	DATA PREVISTA INTERVENÇÃO	DATA FINAL INTERVENÇÃO	VALIDAÇÃO
Forno Linha 1 - Desmontar concretos e concretos, levar concretos ao seralheiro	Joaquim Massias	17/18 Agosto	16/17/18/19 2016 Fiquiera	ASL
Forno linha 1 - Substituir guias dos concretos, variação mecânica, tubos em Taffon e variação assistência	Joaquim Massias	17/18 Agosto	16/17/18/19 Fiquiera	ASL
Forno Linha 2 - Lubrificar concretos e varificar motores	Joaquim Massias	17/18 Agosto	20-08-2016 Fiquiera	ASL

PLANO DE MANUTENÇÃO

DESCRIÇÃO DA AÇÃO	EQUIPA INTERVENÇÃO	DATA PREVISTA INTERVENÇÃO	DATA FINAL INTERVENÇÃO	VALIDAÇÃO
130 Substituir cilindros, fazer aplicação (peneira fugas óleo, pintura)	Joaquim (Massa)	4/5 Agosto	12-013-08 2016	
Verificar grupos hidraulicos e valvuline dos redutores	Joaquim	23/24 Agosto	23-23-8- 2016	

Anexo G. Desenhos Técnicos da Proposta de Melhoria

