



PLANO ESTRATÉGICO DE MANUTENÇÃO ? IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM

CARLOS JORGE VALE CARVALHO

julho de 2019

PLANO ESTRATÉGICO DE MANUTENÇÃO – IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM

Carlos Jorge Vale Carvalho
1110364

2017/2018

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

PLANO ESTRATÉGICO DE MANUTENÇÃO – IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM

Carlos Jorge Vale Carvalho

1110364

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva e da Engenheira Rafaela Carla Barros Casais, ambos docentes da referida instituição.

2016/2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Mestre/Especialista José Carlos Vieira de Sá
Professor Adjunto Convidado, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Co-orientador

Engenheira Rafaela Carla Barros Casais
Assistente, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Arguente

Especialista Luísa Maria Gaspar Morgado da Mota
Professor Adjunto Convidado, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, IPP

PALAVRAS CHAVE

Gestão Industrial, Manutenção, Melhoria Contínua, Otimização dos processos, TPM, Planeamento, Análise de falhas.

RESUMO

Esta dissertação foi desenvolvida na empresa ABER Embraiagens e Comandos Hidráulicos, na Maia, e teve como tema a realização de um plano estratégico para a manutenção. A metodologia escolhida foi o *Total Productive Maintenance* (TPM) e as células escolhidas para a implementação foram os Tornos CNC e Centros de maquinagem CNC.

O TPM compreende um conjunto de atividades de manutenção, que advêm da manutenção preventiva, e focaliza-se na eliminação de perdas de eficiência.

Analisaram-se e eliminaram-se os principais problemas dos equipamentos contidos nas células. Através da análise dos manuais de manutenção e do *know-how* interno, foram criados procedimentos de manutenção autónoma e planos de manutenção preventiva a serem executados com determinada periodicidade.

No final do estudo, os resultados foram muito positivos graças às ações corretivas, preventivas e de melhoria efetuadas. Verificou-se uma diminuição no tempo de paragem por avaria de 23% e 38% para tornos e centros, respetivamente, que provocou um aumento evidente na disponibilidade das máquinas.

KEYWORDS

Industrial Management, Maintenance, Continuous Improvement, Process Optimization, TPM, Planning, Fault Analysis

ABSTRACT

This project was developed at ABER Embraiagens e Comandos Hidráulicos, in Maia, being the main focus the Implementation of a strategic plan for maintenance. The philosophy chosen was Total Productive Maintenance (TPM) and the cells chosen for implementation were CNC Lathes and CNC machining centers.

The TPM uses some maintenance activities, which come from preventive maintenance, and focuses on eliminating efficiency losses.

The main problems of the cell equipment were analyzed and eliminated. Through the analysis of maintenance manuals and internal *know-how*, autonomous maintenance procedures and preventive maintenance plans have been created to be executed following a given timeframe.

At the end of the study, the results were very positive thanks to the corrective, preventive and improvement actions carried out. There was a decrease in breakdowns due to failure by 23% and 38% for CNC lathes and CNC machining centers, respectively, which resulted in an evident increase in machine availability.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

AFNOR	<i>Association Française de Normalisation</i> (Associação Francesa de Normalização)
APCER	Associação Portuguesa de Certificação
CNC	<i>Computer Numerical Control</i> (Controlo Numérico Computorizado)
DP	Diretor de Produção
ISO	<i>Internation Organization for Standardization</i>
JIPE	<i>Japan Institute of Plant Engineers</i>
JIPM	<i>Japon Institute of Plant Maintenance</i> (Instituto Japonês de Manutenção)
MA	Manutenção Autónoma
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i> (Período médio entre falhas)
MTTR	mean time to failure (Período médio para falhas)
NC	Não Conformidade
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OPL	<i>One Point Lesson</i>
PDCA	<i>Plan - Do - Check - Act</i> (Planear, Fazer, Verificar e Agir)
PIB	Produto Interno Bruto
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i> (Controlo Lógico Programável)
PME	Pequena e Média Empresa
Qtd	Quantidade
RO	Responsável Operacional
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> (Manutenção Produtiva Total)

Lista de Unidades

cm	Centímetro
h	Hora
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetro

Lista de Símbolos

€	Euro
nº	Número
%	Percentagem

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>5S</i>	<i>Sort, Set in Order, Shine, Sustain, Standardize</i>
<i>Gemba</i>	Chão de fábrica
<i>Kaizen</i>	Mudar para melhor
<i>Kanban</i>	Cartão visual
<i>Lean Manufacturing</i>	Produção Enxuta
<i>Outsourcing</i>	Recurso a serviços externos

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - PERCURSO HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	10
FIGURA 2 - DIAGRAMA REPRESENTATIVO DA ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO	14
FIGURA 3 - MOTIVOS PARA MELHORAR O PROCESSO [22]	20
FIGURA 4 - <i>ICEBERG</i> DA MANUTENÇÃO	22
FIGURA 5 - PILARES DO TPM [24]	23
FIGURA 6 – PRINCIPAIS PRODUTOS CONCEBIDOS E PRODUZIDOS PELA ABER	29
FIGURA 7 - VOLUME DE VENDAS ABER (EUROS)	31
FIGURA 8 - VOLUME DE COMPRAS ABER (EUROS)	31
FIGURA 9 - <i>LAYOUT</i> DA ABER E IDENTIFICAÇÃO DAS CÉLULAS EM ESTUDO	32
FIGURA 10 - TORNOS CNC NA FÁBRICA ABER	33
FIGURA 11 - CENTROS DE MAQUINAGEM CNC NA FÁBRICA ABER	33
FIGURA 12 – IMAGEM REPRESENTATIVA DA IMPLEMENTAÇÃO 5S NA ABER	38
FIGURA 13 - CASA TPM A IMPLEMENTAR NA ABER	39
FIGURA 14 - SIMBOLOGIA TPM USADA NA ABER	42
FIGURA 15 - FICHA DE MANUTENÇÃO	43
FIGURA 16 - ESCALONAMENTO NA PRODUÇÃO	44
FIGURA 17 - “5 PORQUÊS” - PROBLEMAS COM O ENCHIMENTO DO DEPÓSITO DE LÍQUIDO DE REFRIGERAÇÃO	47
FIGURA 18 - PORQUÊS” - PROBLEMA COM AS PILHAS DO PLC	48
FIGURA 19 - “5 PORQUÊS” - PROBLEMA COM O DESLIZAMENTO DA PORTA DE SEGURANÇA	49
FIGURA 20 - “5 PORQUÊS” - PROBLEMAS NA REFRIGERAÇÃO DOS DRIVES	50
FIGURA 21 - ANTES DO SISTEMA DE AUTOABASTECIMENTO E FILTRAGEM DO LÍQUIDO DE REFRIGERAÇÃO.	51
FIGURA 22 - APÓS O SISTEMA DE AUTOABASTECIMENTO E FILTRAGEM DO LÍQUIDO DE REFRIGERAÇÃO	51
FIGURA 23 - OPL PARA VERIFICAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DA EMULSÃO DE CORTE	52
FIGURA 25 - OPERAÇÃO DE TROCA DAS PILHAS DO PLC - PLANO DE MANUTENÇÃO PLANEADA DOS CENTROS CNC	53
FIGURA 24 - OPERAÇÃO DE TROCA DAS PILHAS DO PLC - PLANO DE MANUTENÇÃO PLANEADA DOS TORNOS CNC	53
FIGURA 26 - ARMÁRIO PARA ARMAZENAMENTO DE CONSUMÍVEIS E RESPETIVA PILHA	54
FIGURA 27 – (ESQUERDA; ANTES) – LIMALHA NO GUIAMENTO DA PORTA; (DIREITA; DEPOIS) – GUIAMENTO DA PORTA SEM LIMALHA	54
FIGURA 28 - <i>LAYOUT</i> DA FICHA DE PASSAGEM DE TURNO	54
FIGURA 29 - - OPERAÇÃO DE LIMPEZA DOS VENTILADORES - PLANO DE MANUTENÇÃO PLANEADA DOS TORNOS CNC	55
FIGURA 30 - OPERAÇÃO DE LIMPEZA DOS FILTROS - PLANO DE MANUTENÇÃO PLANEADA DOS TORNOS CNC	55

FIGURA 31 - FILTRO DE AR (ESQUERDA), VENTILADORES (CENTRO), LIMPEZA DOS VENTILADORES (DIREITA)	55
FIGURA 32 - FICHA DE PASSAGEM DE TURNO	58
FIGURA 33 - ESCALONAMENTO PARA O PLANO DE MANUTENÇÃO PLANEADO	65
FIGURA 34 - PROGRAMA INFORMÁTICO DE APOIO À MANUTENÇÃO – MENU “MÁQUINAS”	65
FIGURA 35 - PROGRAMA INFORMÁTICO DE APOIO À MANUTENÇÃO - GESTÃO DE STOCKS	66
FIGURA 36 - PROGRAMA INFORMÁTICO DE APOIO À MANUTENÇÃO - MANUTENÇÕES CURATIVAS	66
FIGURA 37 - ARMÁRIO DE CONSUMÍVEIS	67
FIGURA 38 - ARMÁRIO DAS FERRAMENTAS	68
FIGURA 39 - MATERIAIS USADOS PARA MANUTENÇÕES ROTINEIRAS	68
FIGURA 40 - REALIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÓNOMA MENSAL NOS TORNOS CNC	72
FIGURA 41 - REALIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÓNOMA MENSAL NOS CENTROS DE MAQUINAGEM CNC	72
FIGURA 42 - TEMPO DE PARAGEM NOS CENTROS DE MAQUINAGEM CNC	73
FIGURA 43 - TEMPO DE PARAGENS NOS TORNOS CNC	74
FIGURA 44 - BOM E MAU EXEMPLO Nº1	77
FIGURA 45 - BOM E MAU EXEMPLO Nº1	77
FIGURA 46 – LISTA DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA	78
FIGURA 47 - RESULTADO DA AVALIAÇÃO 5S A UMA DAS ÁREAS	78
FIGURA 48 – AVALIAÇÃO 5S EXPOSTA NO CHÃO DE FÁBRICA	78

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - METODOLOGIA DO TRABALHO	4
TABELA 2 - ESTRUTURA DO TRABALHO	5
TABELA 3 - CONCEITOS DE MANUTENÇÃO	9
TABELA 4 - PERCURSO HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	11
TABELA 5 – DEFINIÇÃO DOS TIPOS DE MANUTENÇÃO	14
TABELA 6 - NÍVEIS DA MANUTENÇÃO SEGUNDO A AFNOR	16
TABELA 7 - TIPOS DE ORDENS DE TRABALHO, SEGUNDO WIREMAN	18
TABELA 8 - PERDAS QUE O TPM TENTA ELIMINAR	22
TABELA 9 - ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM SEGUNDO O JIPM	26
TABELA 10 - EVOLUÇÃO DO Nº DE COLABORADORES	30
TABELA 11 - EVOLUÇÃO DAS VENDAS (EUROS)	30
TABELA 12 - PARAGENS NOS CENTROS DE MAQUINAGEM	35
TABELA 13 - PARAGENS NOS TORNOS CNC	35
TABELA 14 - INTERVENÇÃO COM MAIOR OCORRÊNCIA NOS TORNOS CNC	36
TABELA 15 - INTERVENÇÃO QUE PROVOCOU MAIOR TEMPO DE PARAGEM NOS TORNOS CNC	36
TABELA 16 - INTERVENÇÕES QUE PROVOCARAM MAIOR TEMPO DE PARAGEM NOS CENTROS DE MAQUINAGEM	37
TABELA 17 - ELIMINAÇÃO DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA - TORNOS CNC	59
TABELA 18 - ELIMINAÇÃO DE ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA - CENTROS DE MAQUINAGEM CNC	60
TABELA 19 – ALTERAÇÃO DA PERIODICIDADE DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA – TORNOS CNC	61
TABELA 20 - ALTERAÇÃO DA PERIODICIDADE DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA – CENTROS DE MAQUINAGEM	61
TABELA 21 - ALTERAÇÃO DA PERIODICIDADE DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO PLANEADA – TORNOS CNC	63
TABELA 22 - ALTERAÇÃO DA PERIODICIDADE DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA – CENTROS DE MAQUINAGEM CNC	64
TABELA 23 - INCIDÊNCIA DA PARAGEM POR PILHAS DESCARREGADAS NOS CENTROS DE MAQUINAGEM CNC	70
TABELA 24 - INCIDÊNCIA DA PARAGEM POR PILHAS DESCARREGADAS NOS TORNOS CNC	70
TABELA 25 – TEMPO EM HORAS E MOTIVO DAS PARAGENS NOS CENTROS DE MAQUINAGEM CNC	73
TABELA 26 – NÚMERO DE PARAGENS NOS CENTROS DE MAQUINAGEM CNC	74
TABELA 27 – TEMPO EM HORAS E MOTIVO DAS PARAGENS NOS TORNOS CNC	74
TABELA 28 - NÚMERO DE PARAGENS NOS TORNOS CNC	74
TABELA 29 - VALORES DE MTTR (H) EM 2017 E 2018	75
TABELA 30 - VALORES DE MTBF (H) EM 2017 E 2018	75
TABELA 31 - VALORES DE DISPONIBILIDADE (%) EM 2017 E 2018	76

TABELA 32 - VALORES DE OEE (%) EM 2017 E 2018	76
TABELA 33 - CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS	83
TABELA 34 - EVOLUÇÃO DE INDICADORES	84

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Enquadramento	3
1.2	Objetivos	3
1.3	Metodologia	4
1.4	Estrutura	5
1.5	Empresa de acolhimento	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	Abordagem à manutenção	9
2.1.1	Introdução à manutenção	9
2.1.2	Definição de manutenção	9
2.1.3	Evolução e novas abordagens da manutenção	10
2.1.4	Objetivos da manutenção	12
2.1.5	Importância da manutenção	13
2.1.6	Tipos de manutenção	13
2.1.7	Níveis da manutenção	16
2.1.8	Manutenção e norma ISO 9001.....	16
2.1.8.1	Recursos e documentação	17
2.1.8.2	Manutenção de equipamentos.....	17
2.1.9	Gestão da manutenção - Ordens de trabalho	18
2.2	Manutenção Produtiva Total - “TPM - <i>Total Productive Maintenance</i> ”	19
2.2.1	História e evolução do TPM.....	19
2.2.2	Definição e características do TPM	19
2.2.3	Manutenção autónoma.....	21
2.2.4	Objetivos do TPM	21
2.2.5	Perdas de produção e zero avarias	22
2.2.6	Oito Pilares do TPM	23
2.2.7	5S como base do TPM	25
2.2.8	12 etapas de lançamento do TPM.....	26
3	DESENVOLVIMENTO	29
3.1	Caracterização da Empresa em Estudo	29

3.1.1	Contextualização da empresa	29
3.1.2	Análise da evolução da ABER	30
3.1.3	Caracterização do processo de fabrico ABER	32
3.1.4	Os recursos humanos das células	32
3.1.5	Equipamentos principais das células	33
3.2	Caracterização da situação inicial	34
3.3	Situação inicial – Tempos de paragens	35
3.4	Implementação da filosofia 5S	38
3.4.1	Plano estratégico	39
3.5	Casa TPM - modelo a implementar na ABER	39
3.5.1	Base do TPM – Modelo ABER	40
3.5.2	Pilares do TPM - Modelo ABER	41
3.5.3	Análise dos manuais de manutenção da marca	41
3.5.4	Definição da documentação interna	42
3.6	Revisão e definição da documentação necessária	44
3.6.1	Condições excecionais do projeto	44
3.6.2	Matriz de escalonamento	44
3.6.3	Check-list	45
3.6.4	Competências	45
3.7	Implementação do TPM	46
3.7.1	1º Pilar – Eliminação dos principais problemas	46
3.7.1.1	Etapa 1 - Determinar perdas e principais problemas	46
3.7.1.2	Etapa 2 – Analisar as causas	46
3.7.1.3	Etapa 3 – Definir e implementar ações corretivas	51
3.7.1.4	Etapa 4 – Criar e normalizar	56
3.7.2	2º Pilar - Manutenção Autónoma	57
3.7.2.1	Etapa 1 – Proceder à inspeção básica das máquinas e equipamentos	57
3.7.2.2	Etapa 2 – Normalizar atividades de manutenções incluído limpeza e inspeções	57
3.7.2.3	Etapa 3 – Fazer atividades de manutenção de forma independente e melhorar standard 62	
3.7.2.4	Etapa 4 – Melhoria contínua de equipamentos e qualidade de processos	62
3.7.3	3º Pilar – Manutenção planeada	63
3.7.3.1	Realização dos planos de manutenção preventiva	63
3.7.3.2	Definição dos <i>timings</i> e do tipo de manutenção planeada a ser realizada	64
3.7.3.3	Programa informático para gestão da manutenção	65
3.7.3.4	Pedidos de intervenção de manutenção curativa	66
3.7.3.5	Subcontratação de Manutenção	67
3.8	Carro e armário logístico de apoio às células	67

3.9	Resultados obtidos	69
3.9.1	Eliminação dos principais problemas	69
3.9.2	Manutenções realizadas.....	71
3.9.3	Evolução de indicadores.....	73
3.9.4	Resultados do 5S	77
3.9.5	Resultados não-mensuráveis.....	79
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	83
4.1	CONCLUSÕES	83
4.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	85
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	89
5.1	ARTIGOS E <i>SITES</i>	89
6	ANEXOS	95
6.1	Cronograma de implementação 5S	95
6.2	Folha de Auditoria 5S	96
6.3	Plano de Auditoria 5S	99
6.4	Lista de medidas a implementar	100
6.5	<i>Layout</i> para identificação do antes e depois	101
6.6	<i>Layout de Feedback</i>	102
6.7	Matriz de escalonamento para os Tornos	103
6.8	Matriz de escalonamento para os CNC	104
6.9	Ficha de passagem de turno	105
6.10	<i>Check-list</i> Manutenção Autónoma Semanal dos Tornos	106
6.11	<i>Check-list</i> Manutenção Autónoma Mensal dos Tornos	107
6.12	<i>Check-list</i> Manutenção Autónoma Semanal dos Centros CNC	108
6.13	<i>Check-list</i> Manutenção Autónoma Mensal dos Centros CNC	109
6.14	OPL – Verificação da concentração do líquido de refrigeração	110

6.15	Ficha técnica do óleo utilizado nas máquinas	111
6.16	Plano de Manutenção Autónoma Diário – Tornos CNC	113
6.17	Plano de Manutenção Autónoma Semanal – Tornos CNC	114
6.18	Plano de Manutenção Autónoma Mensal – Tornos CNC	115
6.19	Plano de Manutenção Planeado Semestral – Tornos CNC	116
6.20	Plano de Manutenção Planeado Anual – Tornos CNC	118
6.21	Plano de Manutenção Planeado Bienal – Tornos CNC	120
6.22	Plano de Manutenção Autónoma Diário – Centros de Maquinagem	121
6.23	Plano de Manutenção Autónoma Semanal – Centros de Maquinagem	122
6.24	Plano de Manutenção Autónoma Mensal – Centros de Maquinagem	124
6.25	Plano de Manutenção Planeado Semestral – Centros de Maquinagem	126
6.26	Plano de Manutenção Planeado Anual – Centros de Maquinagem	129
6.27	Plano de Manutenção Planeado Bienal – Centros de Maquinagem	131
6.28	Tabela de óleos e lubrificantes – Tornos CNC	132
6.29	Tabela de óleos e lubrificantes – Centros CNC	133
6.30	Paragens ocorridas nos centros CNC de dezembro a maio de 2017/2018	134
6.31	Paragens ocorridas nos Tornos CNC de dezembro a maio de 2017/2018	136
6.32	Relatório do indicador OEE para os Tornos CNC no ano 2018	138
6.33	Relatório do indicador OEE para os Centros de Maquinagem no ano 2018	139
6.34	Relatório do indicador MTBF para os Centros de Maquinagem no ano 2018	140
6.35	Relatório do indicador MTBF para os Tornos CNC no ano 2018	141
6.36	Relatório do indicador MTTR para os Centros de Maquinagem no ano 2018	142
6.37	Relatório do indicador MTTR para os Tornos CNC no ano 2018	143
6.38	Bom e Mau exemplo – Medidas 5S	144
6.39	Lista de medidas após auditoria 5S	149

6.40	Registo de Avaliação Auditoria	150
------	--------------------------------	-----

INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivos

1.3 Metodologia

1.4 Estrutura

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

No contexto atual da economia mundial, pode-se afirmar que vivemos numa época de mudanças profundas na indústria. A focalização nas necessidades dos clientes, bem como a retenção dos clientes com maior valor, é fundamental para o sucesso. Todos os setores da nossa economia estão cada vez mais competitivos e a indústria metalomecânica não é exceção.

Para favorecer a competitividade das empresas, é necessário implementar ações de melhoria constantes, de forma a tornar as empresas cada vez mais rentáveis e com menos desperdícios associados ao processo. Assim sendo, é necessário eliminar as causas que provocam avarias nos equipamentos.

A metodologia TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total) trata-se de uma metodologia que tem como objetivo eliminar perdas, reduzir paragens e diminuir custos, e é a consequência natural da evolução industrial. Esta metodologia tem sido utilizada por muitas indústrias nas últimas décadas e tem revelado resultados relevantes. Esta metodologia visa a utilização de planos de manutenção bem definidos.

A empresa ABER – Embraiagens e comandos hidráulicos, não é exceção, pois pretende melhorar o tempo de operacionalidade das máquinas, diminuindo as paragens por falha dos equipamentos. Para além do aumento da produtividade, é também importante criar uma mentalidade que tenha na sua génese o compromisso de toda a fábrica no correto manuseamento e utilização dos equipamentos, de forma a aumentar o tempo de vida das máquinas e melhorar a qualidade dos produtos fabricados.

1.2 Objetivos

Grande parte das publicações, teses e trabalhos realizados na área da manutenção, centram-se na análise de desempenho, tanto dos equipamentos como das atividades de manutenção. A realização deste trabalho pretende apresentar um modelo de manutenção preventiva a implementar na ABER, sendo esse modelo baseado na metodologia TPM - Manutenção Produtiva Total. É pretendido que a manutenção dos equipamentos seja vista como um objetivo global da empresa, a ser executado não só pelos técnicos de manutenção, mas também por cada um dos operadores que diariamente utilizam os mesmos.

Através da implementação do modelo proposto para a manutenção, são apresentados os seguintes objetivos para a realização deste trabalho:

- Reduzir o número de intervenções curativas em duas células de maquinaria CNC em 20% durante os meses de março, abril e maio de 2018, em relação a dezembro de 2017, janeiro e fevereiro de 2018;

- Reduzir o tempo de paragem por avaria em 20% em duas células de maquinaria CNC durante os meses de março, abril, e maio, em relação a dezembro, janeiro e fevereiro de 2018;
- Reduzir o tempo das intervenções planeadas mensais (as únicas já realizadas) em 20% em duas células de maquinaria CNC durante os meses de março, abril, e maio, em relação a dezembro, janeiro e fevereiro de 2018, sem comprometer a redução do número de paragens por avaria.

1.3 Metodologia

A Tabela 1 descreve as diferentes fases da metodologia adotada na realização desta dissertação.

Tabela 1 - Metodologia do trabalho

Tarefa	Descrição
Pesquisa bibliográfica	Conhecimento prévio da manutenção e sua evolução na indústria mundial
Análise dos manuais de manutenção das máquinas	Criação de uma versão inicial do documento relativo às atividades de manutenção a realizar. Informação presente: tarefa a realizar e sua periodicidade
Cruzamento da informação dos manuais com o know-how dos técnicos de manutenção	Criação da versão final do documento com as atividades de manutenção autónoma e planeada e respetivos <i>check-list</i>
Recolha de dados de avarias. Período: dezembro de 2017 a fevereiro de 2018	Dados recolhidos: Tipo de avaria, tempo de paragem, motivo da paragem e máquina intervencionada
Implementação dos 4 pilares do TPM	1º Pilar – Eliminação dos principais problemas. 2º Pilar - Manutenção Autónoma. 3º Pilar – Manutenção planeada. 4º Pilar – Formação e treino.
Recolha de dados de avarias. Período: março a maio de 2018	Comparação com os dados recolhidos antes da implementação do TPM
Conclusões	Obteve-se as respetivas conclusões sobre o proveito das ações anteriormente mencionadas.

1.4 Estrutura

O presente trabalho está organizado da seguinte forma (Tabela 2):

Tabela 2 - Estrutura do trabalho

Capítulo 1	Introdução	Realiza-se o enquadramento teórico do trabalho, enumerando os objetivos e a metodologia para os alcançar.
Capítulo 2	Revisão bibliográfica	Foca-se no conceito da manutenção, na sua importância e evolução temporal até ao TPM. É explicado do ponto de vista teórico o conceito, objetivos e pilares da metodologia TPM.
Capítulo 3	Desenvolvimento	Visa descrever os procedimentos utilizados para atingir objetivos. É realizada a análise das falhas mais graves, e são criadas medidas preventivas. Neste capítulo, é ainda descrito o método de criação dos documentos de manutenção preventiva.
Capítulo 4	Conclusões e propostas futuras	Apresentam-se as conclusões mais relevantes sobre o trabalho realizado, sendo ainda fornecidas indicações para trabalhos futuros.

1.5 Empresa de acolhimento

A empresa onde este projeto se irá desenvolver é a ABER - Embraiagens E Comandos Hidráulicos. A ABER é uma empresa da indústria metalomecânica fundada na Maia (Porto – Portugal), que fabrica bombas óleo hidráulicas e tomadas de força. O período de recolha de dados e implementação do projeto compreendeu-se entre: dezembro de 2017 e maio de 2018.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 2.1 Abordagem à manutenção
- 2.2 Manutenção Produtiva Total - "TPM - Total Productive Maintenance"

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Abordagem à manutenção

2.1.1 Introdução à manutenção

Com a globalização dos mercados, a concorrência tornou-se mais agressiva, exigindo das empresas produtos com mais qualidade a preços mais competitivos.

Os lucros das empresas podem ser maximizados através do aumento de receitas ou pela redução de custos. Uma das formas de reduzir os custos de uma empresa é eliminar os desperdícios associados a processos que criam valor acrescentado. Para diminuir desperdícios, é necessário evitar quebras de produção por avarias de máquinas. A melhor forma de o fazer é adotar uma gestão estratégica no âmbito da manutenção.

A manutenção é uma atividade essencial ao ciclo de vida dos equipamentos, no sentido de obter elevada disponibilidade a baixos custos.

2.1.2 Definição de manutenção

Manutenção não é uma atividade definida de forma absolutamente universal por parte de todos os autores. De uma forma geral, considera-se manutenção todas as ações que se destinam a restaurar ou manter uma máquina num estado que permita que a mesma realize a função. São vários os autores que já definiram manutenção (Tabela 3):

Tabela 3 - Conceitos de manutenção

(Pinto, Gestão da Manutenção, 1994) [1]	Conjunto integrado de atividades que se desenvolve durante todo o ciclo de vida de um equipamento, sistema ou instalação, e que visa manter ou repor a sua operacionalidade nas melhores condições de qualidade, custo e disponibilidade, com total segurança.
(Monchy, 1996) [2]	Faz uma analogia entre a vida humana e as máquinas e define manutenção como a “medicina das máquinas”. Estabelece dois marcos importantes, o nascimento e a morte, ou seja, a entrada ao serviço e a morte. Entre esses dois marcos, aponta três fases distintas. Criança, onde se verifica um decréscimo das doenças típicas desta idade; adolescente e adulto, onde as doenças se vão revelando aleatoriamente; idade geriátrica, onde se verifica uma tendência para o aumento das doenças.

(Farinha, 1997) [3]	Combinação de ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens, para otimização dos seus ciclos de vida.
(Cabral, 1998) [4]	Combinação das ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens para otimização dos seus ciclos de vida, entendendo-se por bem o produto concebido para assegurar uma determinada função.
(Helmann, 2006) [5]	As atividades de manutenção proporcionam a confiabilidade e a disponibilidade dos processos de produção, evitando falhas e possíveis deteriorações por meio da preservação dos equipamentos.
(KARDEC, 2009) [6]	A manutenção industrial deve garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados.

2.1.3 Evolução e novas abordagens da manutenção

A Figura 1 e a Tabela 4 mostram a evolução da manutenção ao longo do tempo, desde os primórdios até aos dias de hoje [8]:

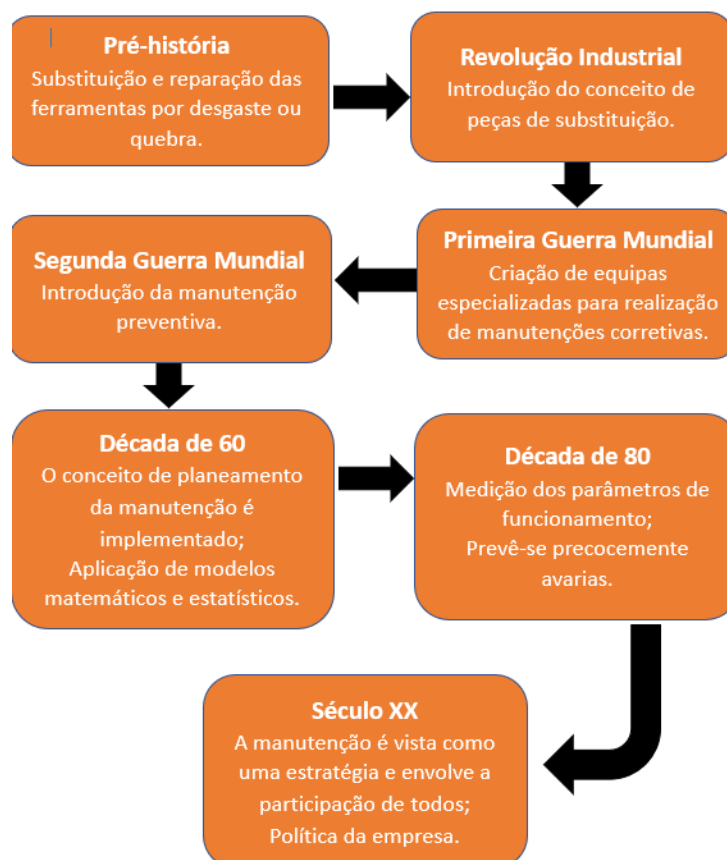


Figura 1 - Percurso histórico da manutenção

Tabela 4 - Percurso histórico da manutenção

Pré-história	A substituição ou reparação das ferramentas por desgaste ou quebra, podem ser consideradas práticas de manutenção.
Revolução Industrial	Com a melhoria dos processos produtivos resultante da Revolução Industrial, verificou-se que havia componentes que não tinham qualidade suficiente para serem intermutáveis, criando-se assim o conceito de peças de substituição, que transformou o trabalho do operador de manutenção numa atividade de diagnóstico de avarias, cada vez mais importante [7].
Primeira Guerra Mundial	A indústria necessitou de atingir novos padrões de produção, o que levou a olhar para as reparações de uma forma diferente. Embora nesta fase a postura face às avarias seja ainda reativa, passou a haver equipas especializadas.
Segunda Guerra Mundial	A massificação da produção verificada na 2ª guerra mundial e a necessidade de se obter elevados níveis de disponibilidade dos equipamentos, obrigou à introdução de uma nova postura quanto à manutenção. As empresas preocuparam-se, não só a corrigir as falhas, mas também a evitar o seu aparecimento. Segundo Monchy [2], “o termo manutenção tem a sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era “manter nas unidades de combate, os efetivos e o material num nível constante”.
Anos 60	Começa a ganhar forma na década de 60 a especialização da manutenção, que se sustenta na aplicação de modelos matemáticos e estatísticos, só possível pela difusão dos computadores. Começa a ganhar forma o planeamento da manutenção e a aplicação de processos científicos.
Anos 80	Nos anos 80, surgem novos avanços tecnológicos, passando a medir-se os parâmetros de funcionamento, avaliando a sua variação e tornando possível a deteção precoce de avarias. Nesta fase, é substituído o modo de substituição sistemática pela substituição condicionada.
Século XX	Segundo Pinto [9], a evolução da manutenção no Século XX será uma manutenção integrada, fará parte da estratégia da empresa e é vista como um dos objetivos primários da empresa.

Outro fator decisivo para a evolução da manutenção foi a introdução da informática, uma vez que permite reunir grande quantidade de informação de uma forma fácil e organizada. Estes sistemas permitem obter informação sobre o desempenho global dos equipamentos.

O mercado tem evoluído no sentido do crescimento do negócio e, simultaneamente, na redução de custos. O mercado está também cada vez mais exigente quanto aos requisitos de qualidade.

Consequentemente, os equipamentos tornam-se cada vez mais complexos e a manutenção é naturalmente afetada, surgindo, por isso, outras ferramentas na estratégia da manutenção:

Ferreira [10] destaca as seguintes estratégias de manutenção:

- Terotecnologia;
- TPM – *Total Productive Maintenance*;
- RCM – *Reliability-Centered Maintenance*;
- RBI – *Risk-Based Inspection*;
- EUT – *Eindhoven University of Technology Model*;
- TQMain – *Total Quality Maintenance*.

Segundo o mesmo autor [10], o denominador comum destas estratégias de manutenção é a utilização de suportes informáticos para a realização da gestão da informação. Das estratégias referidas, o RCM e o TPM surgem como as que mais se destacam nas indústrias de hoje em dia.

O RCM é uma metodologia baseada nos modos de avarias dos equipamentos e na gravidade das suas consequências.

O TPM é uma metodologia que envolve responsáveis e operadores, e tem como objetivo a maximização da eficiência global, através da eliminação de desperdícios.

O TPM será a metodologia abordada e implementada ao longo deste trabalho.

2.1.4 *Objetivos da manutenção*

Para que uma empresa funcione, todos os departamentos constituintes da mesma devem funcionar em harmonia com os objetivos gerais da empresa, e a manutenção não é exceção. Os objetivos da manutenção não podem ser dissociados, na opinião de Coetzee [11], dos objetivos globais da empresa.

Para Farinha [3], o objetivo primário de qualquer sector de manutenção é garantir que os equipamentos sob a sua responsabilidade cumpram a função para a qual foram postos ao serviço dos utilizadores, elegendo a maximização da disponibilidade como objetivo essencial.

Segundo Cabral [4], de uma forma geral a manutenção tem sempre por base estes objetivos:

- **Segurança** – Aspeto crucial que envolve todos os intervenientes no processo, pois diminui a probabilidade do equipamento se comportar de uma forma pouco previsível;
- **Disponibilidade** - visa garantir a maior operacionalidade dos equipamentos, por forma a contribuir para a regularidade da produção e cumprimento dos prazos;
- **Qualidade** – Visa obter o maior rendimento dos equipamentos e evitar o desempenho abaixo dos padrões;
- **Custo** – Qualquer intervenção deve significar o menor custo possível. Deve-se ter em conta os custos da produção, custos da manutenção e os custos da não manutenção;
- **Tempo de vida** – Visa o prolongamento da vida efetiva das máquinas e instalações. Cuidado regular, limpezas e lubrificações, reduz em pequenos problemas cujo efeito causa desgaste e deterioração.

2.1.5 Importância da manutenção

A economia atual assenta na livre concorrência entre os vários agentes económicos, obrigando assim as empresas a realçarem-se dos restantes concorrentes através da otimização contínua da sua gestão empresarial. Esta otimização passa obrigatoriamente por duas vertentes: 1 – eliminação de perdas e desperdícios; 2 – melhoria da eficiência e da produtividade.

A manutenção, tal como outras atividades auxiliares de uma empresa, interfere diretamente sobre o custo, qualidade e tempo de entrega dos produtos.

Bornia [12], em defesa da sua tese, afirma: “Atividades auxiliares referem-se ao trabalho que não agrega valor aos produtos, porém é necessário para dar suporte ao trabalho efetivo. São atividades que apoiam a produção, sendo indispensáveis. Manutenção, preparação de equipamentos, engenharia industrial, planeamento e controlo de produção, etc., fazem parte desta categoria.”

O departamento de manutenção tem importância vital no funcionamento de uma indústria. Pouco adianta procurar-se um ganho de produtividade, se os equipamentos não dispõem de manutenção adequada.

A manutenção de um sistema ou equipamento deve ser primordialmente avaliada pelos contributos dados ao produto final, e não pelos seus custos diretos - mão de obra, materiais e subcontratação. A manutenção, para além de permitir a maximização da produção, é também responsável pela otimização dos processos, redução de desperdícios e pode evitar atrasos.

2.1.6 Tipos de manutenção

Segundo Wireman [13], nos últimos anos a organização das empresas centra-se cada vez mais na rentabilidade a curto prazo, sacrificando os seus ativos físicos para o fazer. Uma das principais áreas de foco das empresas, tem sido a função manutenção.

Em muitos casos, o equipamento é utilizado até à avaria. Não há manutenção preventiva. Os técnicos de manutenção só agem em caso de avaria. Esta abordagem é a maneira mais cara de coordenar a manutenção. A rentabilidade do equipamento está normalmente abaixo dos níveis aceitáveis e a qualidade do produto normalmente é afetada.

Tradicionalmente, pode-se indicar seis tipos de manutenção, que se diferenciam pela natureza das suas atividades, que podem ou não ser planeadas. Na Figura 2 e Tabela 5, podemos ver como os tipos de manutenção são definidos.



Figura 2 - Diagrama representativo da organização da manutenção

Tabela 5 – Definição dos tipos de manutenção

Manutenção corretiva	É aquela em que as avarias são realizadas quando a máquina ou equipamento já está avariado. Segundo Monchy [14], “a manutenção corretiva corresponde a uma atitude de defesa, enquanto se espera uma próxima falha acidental, atitude característica da conservação tradicional. Conforme Harding [15], “manutenção corretiva é o trabalho de restaurar um equipamento para um padrão aceitável”.
Manutenção corretiva curativa	Ação corretiva, que tem como objetivo tratar a causa do fim da aptidão da máquina para a sua função, sendo procedida de análise de causas, de modo a verificar se houve degradação forçada ou natural.
Manutenção corretiva paliativa	Manutenção realizada após a ocorrência da avaria, com o fim de recuperar a aptidão da máquina para a sua função. Manutenção realizada para reativar as funcionalidades das máquinas.
Manutenção preventiva	É a realização de um conjunto de tarefas com o objetivo de evitar o maior número de avarias possível. Segundo Monchy [14], “manutenção preventiva é uma intervenção de manutenção prevista, preparada e programada antes da data provável do aparecimento de uma falha.” Conforme Harding [15], “manutenção preventiva é o trabalho destinado à prevenção da falha de um equipamento”.

Manutenção Preventiva Sistemática	É um tipo de manutenção realizado, de natureza cíclica, estabelecido em função do tempo. São realizadas medições e ajustes pré-estabelecidos por recomendação do fabricante.
Manutenção Preventiva Condicionada	Manutenção realizada no momento em que há evidências de defeito eminente, ou quando é atingido um patamar de degradação predeterminado. Esta manutenção está dependente da evolução dos parâmetros funcionais do equipamento.
Manutenção preditiva	<p>A manutenção preditiva permite que as falhas sejam previstas através da análise da condição do equipamento. A análise é geralmente conduzida através de alguma forma de tendência de um parâmetro, como vibração, temperatura ou fluxo. A manutenção preditiva permite que o equipamento seja reparado em momentos que não interferem com os horários de produção. Segundo Monchy [14], “a manutenção de condição é uma forma evoluída da preventiva, colocando o material sob supervisão contínua. Para Wireman [13], manutenção preventiva difere da manutenção preditiva, na medida em que se concentra em tarefas manuais, enquanto a manutenção preditiva usa alguma forma de tecnologia.</p> <p>Este tipo de abordagem da manutenção permite aproveitar ao máximo a vida útil dos elementos da máquina, podendo-se programar a reforma e substituição somente das peças comprometidas.</p>
TPM - Total Productive Maintenance	É o método a implementar na empresa e o principal tema a ser desenvolvido ao longo desde trabalho. O TPM, propõe que a manutenção seja uma atividade que envolva toda a estrutura da empresa, desde o presidente até aos operários, mesmo que com envolvimento diferenciados. Nakajima [16] descreve o TPM da seguinte forma: atividades de pequenos grupos, uma característica peculiar no Japão, como atividades de círculos de controlo da qualidade (CCQ), atividades dos grupos ZD (Zero Defeito) e atividades JK (Jishu Kanri - Controlo Autónomo), passaram a ser amplamente definidas, consolidando a ideia de que o serviço deve ser autocontrolado e levando essa mentalidade até ao fim, ou seja, “cada um cuida do seu próprio equipamento”. Em outras palavras, surge a proposta da “manutenção autónoma”, uma das características do TPM.

2.1.7 Níveis da manutenção

Os níveis da manutenção não dependem só das tarefas que se executam, mas também das competências e meios disponíveis para que seja possível efetuar essas tarefas. Tal como indicado na Tabela 6, são cinco os níveis de manutenção [17]:

Tabela 6 - Níveis da manutenção segundo a AFNOR

	Ação	Quem executa
Nível I	Afinações simples previstas pelo construtor, alcançável de forma acessível sem desmontagem ou abertura do equipamento	Operador do equipamento.
Nível II	Reparações efetuadas à base de operações simples de manutenção preventiva, tais como lubrificações e controlo do funcionamento.	Técnico de qualificação média.
Nível III	Substituição de peças através de diagnósticos e localização de avarias, onde são efetuadas reparações mecânicas simples e todas as operações correntes de manutenção preventiva.	Técnico especializado.
Nível IV	Todo o tipo de serviços de manutenção corretiva e preventiva, com exceção de renovações e reconstruções. Inclui também a calibração de aparelhos de medida e controlo, utilizados nas operações de manutenção.	Equipas com enquadramento técnico especializado.
Nível V	Reparações significativas, que podem ser a renovação total de um equipamento.	Equipas ou técnicos altamente especializados ou fabricante do produto.

2.1.8 Manutenção e norma ISO 9001

A normalização tem-se tornado cada vez mais comum, e tem como objetivo implementar metodologias que facilitem a troca de produtos e serviços. Para isso, a comunidade europeia desenvolveu normas que servem de base para a implementação de sistemas de gestão da qualidade.

A ABER possui o seu sistema produtivo conforme o sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001, certificado pela APCER, desde 2002. A norma NP EN ISO 9001:2015 tem o seu principal foco na gestão da qualidade. A manutenção integra a norma ISO 9001, que salienta que uma organização deve determinar os recursos necessários, diretos ou indiretos, para a manutenção das suas infraestruturas. O guia da norma ISO 9001:2015 salienta o seguinte [18]:

2.1.8.1 Recursos e documentação

Recursos: A organização determina e disponibiliza os recursos, internos e externos, necessários para as operações dos processos, garantindo a conformidade dos P&S (produtos e serviços) e a eficácia do processo. “Podem incluir-se nesses meios recursos financeiros, pessoas, recursos materiais e tecnológicos, entre outros. A ISO 9001:2015 requer que a organização determine esses recursos e que os assegure.” [18]. Os recursos necessitam de ser mantidos aptos para o uso, o que é assegurado por atividades de manutenção, internas ou externas.

Documentação: “A norma ISO 9001:2015 não exige a retenção de informação documentada sobre a gestão, controlo e execução da manutenção dos recursos, competindo à Organização determinar qual a documentação que considera necessária para ter confiança na disponibilização da infraestrutura adequada.” [18].

2.1.8.2 Manutenção de equipamentos

A norma ISO 9001:2015 salienta que os responsáveis por manter a aptidão dos equipamentos devem possuir as competências e o conhecimento necessários. As atividades de manutenção devem basear-se na documentação técnica fornecida pelo construtor ou fabricante, na experiência e histórico de utilização.

Embora a norma não imponha documentação para a gestão e controlo da manutenção, a mesma refere que pode ser necessário aplicar alguma documentação: programa de manutenção, plano de manutenção, listas de comprovação, ou registos das intervenções preventivas ou curativas.

“Alguns exemplos comuns de informação documentada, não obrigatória, usada para determinar e manter os recursos disponíveis são:

- Identificação da infraestrutura necessária para a operacionalização dos processos e a conformidade do produto ou serviço: definição no âmbito dos processos e planeamento do SGQ, especificação de requisitos para os recursos, inventário, registos de determinação de requisitos legais e de cliente eventualmente aplicáveis;
- Manual ou especificação de manutenção do recurso, idealmente do fornecedor ou fabricante;
- Programa de manutenção especificando um conjunto de rotinas, baseado no previsto pelo fabricante e no conhecimento da organização;
- Plano de manutenção especificando o momento ou período previsto para a execução das atividades, decorrente do anterior;
- Registos das intervenções que evidenciam a conformidade das mesmas com o programado e planeado, em suporte adequado: papel ou informático;
- Registos das intervenções curativas, particularmente as que constituem informação retida para histórico do recurso; Contratos com prestadores de serviço.” [18].

A revisão dos programas, dos planos e dos impressos para registo das intervenções, realizada com base no histórico do equipamento e nas condições de utilização, é uma boa medida para incrementar os índices de disponibilidade do recurso e eficiência na utilização do mesmo.

Dada a importância das infraestruturas tecnológicas no dia-a-dia das Organizações, é fundamental que estas estabeleçam ferramentas para avaliar a sua adequação e contribuição para o seu negócio atual e futuro.

A norma dá alguns exemplos de boas práticas a implementar na gestão da manutenção:

- Auxílios à realização das intervenções: lista de comprovação, impressos e posteriormente registo da intervenção (preventiva ou curativa) nos suportes, papel ou digital, adequados;
- Backups de dados (informáticos), integridade física dos mesmos e testes à sua reposição “*disaster recovery*”;
- Planos de contingência para atuação na falha da infraestrutura – particularmente importante quando o fornecimento conforme dos P&S dependem da infraestrutura tecnológica. Por exemplo, como trabalhar sem o sistema informático;
- Análise e tratamento da informação recolhida (registos) para determinar o desempenho da infraestrutura: nível de serviço, fiabilidade e disponibilidade da infraestrutura, taxa de avarias, etc. [18].

2.1.9 Gestão da manutenção - Ordens de trabalho

Um sistema de registos de trabalho são a chave para uma organização de manutenção bem-sucedida. As ordens de trabalho são os documentos usados para registar informação da manutenção. Segundo Wireman [13], uma ordem de trabalho é uma solicitação que foi inquirida por um planeador, que decidiu que o pedido de trabalho é necessário e determinou quais os recursos necessários para realizar o trabalho.

Uma ordem de trabalho tem como objetivo:

- Solicitar, atribuir e acompanhar o trabalho;
- Estimar e acumular os custos da manutenção;
- Transmitir instruções de trabalho.

A Tabela 7 mostra os tipos de ordens de trabalho, segundo Wireman [13]:

Tabela 7 - Tipos de ordens de trabalho, segundo Wireman

Tipo de ordem	Ação
Ordens de trabalho planeadas	Ordens de trabalho já previamente descritas. A informação do trabalho é inserida no processo de manutenção. São as ordens de trabalho geridas pelo planeador de manutenção.
Ordens de trabalho permanentes e em branco	Ordens de trabalho geralmente utilizadas para tarefas rápidas. São ordens úteis para execução de um pequeno trabalho. Estas ordens evitam que a intervenção seja afetada por um número imenso de detalhes, que tornaria o processo moroso.

Ordens de trabalho de emergência	Ordens normalmente utilizadas aquando de uma avaria, uma vez que nestes momentos é exigida ação rápida. Quando a ordem de trabalho for inserida no sistema, ela deve ser reconhecida como ordem de trabalho de emergência, para possível avaliação de histórico de avarias.
Ordens de trabalho de interrupção	Ordens de trabalho que serão utilizadas em projetos de melhoria, ou em momentos em que a máquina permaneça desligada durante um longo período de tempo.

2.2 Manutenção Produtiva Total - “TPM - Total Productive Maintenance”

2.2.1 História e evolução do TPM

A constante busca das empresas pela maximização da eficiência das máquinas levou as empresas a procurarem fazer evoluir a forma como a manutenção é pensada e executada. Esse efeito provocou o aparecimento do TPM. Este método, tem como objetivo último, garantir a qualidade através de uma condição adequada do equipamento [19].

O conceito TPM, embora inventado pela *General Electric Corporation* na década de 1950, foi desenvolvido no Japão. Foi promovido por Seiichi Nakajima, conhecido hoje em dia como o “Pai do TPM”, tendo sido a Nippondenso a primeira fábrica a ter aplicado a ideia em meados de 1971, com a ajuda do *Japan Institute of Plant Engineers* (JIPE) que originaria posteriormente o *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM).

Desde o seu lançamento na década de 70, muitas empresas consolidaram o TPM e o seu reflexo já pode ser sentido, principalmente nos países do Sudoeste Asiático, Estados Unidos e Europa. Um caso de sucesso da implementação deste método, é o sistema de produção da Toyota [19].

2.2.2 Definição e características do TPM

O TPM maximiza a produtividade dos equipamentos, criando um ambiente no qual os esforços de melhoria da fiabilidade, de qualidade, de economia de custos e de criatividade, são incentivados através da participação de todo o pessoal [20].

Esta metodologia incorpora o conceito de manutenção preventiva e manutenção autónoma, que compreende um conjunto de inspeções, limpezas, substituições e reparações planeadas, para evitar falhas comprometedoras e controlar a deterioração da máquina.

Em harmonia com a definição do TPM, cada uma das letras possui um significado próprio como se segue [16]:

- letra “T” significa “TOTAL”. Total no sentido de eficiência global, no sentido de ciclo total de vida útil do sistema de produção, e no sentido de todos os departamentos e de participação;

- letra “P” significa “*PRODUCTIVE*”. A busca do sistema de produção até ao limite máximo da eficiência, atingindo “zero acidentes, zero defeitos e zero falhas”, ou seja, a eliminação de todos os tipos de perda, até chegar ao nível zero;
- letra “M” significa “*MAINTENANCE*”. Manutenção no sentido amplo, que tem como objeto o ciclo total de vida útil do sistema de produção e designa a manutenção que tem como objeto o sistema de produção de processo único, a fábrica e o sistema de vendas.

O TPM estabelece como principais objetivos a maximização da disponibilidade do equipamento e a eliminação das perdas de produção, através da redução ao mínimo do número de avarias (Figura 3). Este modelo é caracterizado pelos seguintes princípios [21]:

- Envolvimento e participação nos objetivos, de todo o pessoal, desde o topo da hierarquia até à base, com o fim de melhorar de forma contínua a eficiência global dos equipamentos, atacando as causas de perda mais significativas;
- Envolvimento de toda a estrutura da empresa no processo, particularmente dos departamentos que têm maior participação no ciclo de vida dos equipamentos, como sejam os de novas instalações, de produção, de estudos e de manutenção;
- Estabelecimento de programas de manutenção preventiva, cobrindo o ciclo de vida dos equipamentos, e que incluam melhorias do projeto e desenho dos equipamentos;
- Promoção do estudo e análise das avarias e procura das soluções para as evitar, através de grupos de atividade autónomos;
- Promoção da execução de operações de manutenção, limpeza e automação, não só por engenheiros, mas também pelos operadores dos equipamentos, promovendo a formação e aumento de competências de todo o pessoal.



Figura 3 - Motivos para melhorar o processo [22]

2.2.3 *Manutenção autónoma*

A manutenção autónoma (MA) é um tipo de manutenção preventiva que consiste num conjunto de atividades planeadas realizadas pelo próprio operário do equipamento. Para Nakajima [16], a atividade de MA tem várias vantagens:

- Aproximam e unem produção e manutenção para alcançar objetivos comuns, que são preservar as condições ótimas dos equipamentos e travar a sua degradação acelerada. Após formação, colaboradores da produção realizam tarefas importantes, como limpeza, inspeções visuais, lubrificações, verificações e mesmo substituições de componentes e reparações;
- Permitem o aumento do conhecimento dos operadores acerca do funcionamento técnico dos seus equipamentos, dos tipos de problemas que podem ocorrer, das suas causas e de que modo esses problemas podem ser evitados;
- Fazem com que os operadores sejam parceiros ativos no aumento da fiabilidade dos equipamentos, e mesmo no projeto e especificação de novos equipamentos;
- Incutem responsabilidade e sentimento de pertença aos operadores, relativamente aos equipamentos com que trabalham.

Para além destas vantagens, a manutenção autónoma permite que os técnicos de manutenção se concentrem em manutenções mais exigentes e mais avançadas. Desta forma, os operadores para além de contribuírem para a criação de valor, ou seja, geração de lucro, são também a primeira barreira contra a falha dos equipamentos.

2.2.4 *Objetivos do TPM*

O objetivo do TPM passa pelo aumento da eficiência das máquinas e maximização da produção do equipamento. Assim, esforça-se para alcançar e manter as condições ideais do equipamento, de forma a evitar avarias, perda de velocidade, qualidade e defeitos de processo.

Pode-se dizer que o objetivo do TPM é a “melhoria da estrutura empresarial, mediante a melhoria da qualidade de pessoal e de equipamento” [23].

Os principais objetivos da TPM podem-se sintetizar-se nos seguintes pontos [19]:

- Promover a máxima eficiência dos equipamentos/instalações;
- Criar e implementar um sistema de manutenção produtiva para a totalidade do ciclo de vida dos equipamentos;
- Envolver todas as funções da empresa que planeiam, definem ou usam o equipamento na implementação do TPM;
- Promover a participação ativa de todos, desde os operadores até aos gestores de topo;
- Criar pequenos grupos, que através da motivação, promovam as técnicas e métodos do TPM.

2.2.5 Perdas de produção e zero avarias

O TPM pretende que a manutenção deixe de ser vista como uma ação não produtiva e passe a ser uma ação predominante na empresa. Através deste método, é possível provocar um aumento do tempo útil das máquinas. As seis grandes perdas que diminuem o desempenho global dos processos produtivos, e que o TPM procura eliminar, estão representadas na Tabela 8:

Tabela 8 - Perdas que o TPM tenta eliminar

Perdas	Motivo
	Paragens devidas a avarias nos equipamentos
Tempos de paragem	Paragens para reposição dos valores de origem, e para afinações e regulações
Perdas de velocidade	Reduções na velocidade (cadência) dos equipamentos, que provocam atrasos no processo produtivo
	Operações em vazio e pequenas paragens
Defeitos	Defeitos inerentes ao próprio processo, devido à fabricação de produtos mais ou menos defeituosos
	Redução do processo produtivo, motivada pelo arranque dos equipamentos

Para além da avaria, que é a perda da função para que o equipamento foi concebido, ou diminuição do seu rendimento, uma má manutenção ao equipamento provoca também falhas latentes. As falhas latentes são, por definição, falhas invisíveis, como por exemplo desgaste, sujidade, vibração e deformações (Figura 4).



Figura 4 - Iceberg da manutenção

2.2.6 Oito Pilares do TPM

No TPM, para a eliminação das seis grandes perdas do equipamento, implementaram-se as atividades designadas como os oito pilares do TPM (Figura 5).

Na sua configuração inicial, o TPM contava apenas com cinco pilares básicos para dar sustentabilidade à implementação da atividade. À posteriori, foram incluídos mais três pilares que fazem parte ainda hoje das atividades pertencentes ao TPM: Manutenção com vista a melhoria da qualidade; Segurança, higiene e meio ambiente; Manutenção da qualidade.

Os pilares do TPM evidenciam os conceitos essenciais para uma eficaz e eficiente implementação, desenvolvimento e aperfeiçoamento do TPM. As bases são duas, uma é o trabalho em equipa aliado à melhoria contínua e a outra consiste na limpeza, ordem e disciplina, valores que fazem parte dos 5S.

O trabalho em equipa, um dos conceitos que começa a ser devidamente valorizado e aproveitado pelas empresas de nível mundial, é fundamental no TPM. O facto de a melhoria contínua ser também uma das bases do TPM, é sinal que, de acordo com Imai [24], indivíduos, equipas e a própria empresa estão continuamente a aprender e a partilhar o desenvolvimento, a transferência e o uso de conhecimento e competências.

Os pilares do TPM são:

1. Manutenção autónoma;
2. Manutenção programada;
3. Eliminação das perdas;
4. Formação e treino;
5. TPM na conceção – projeto;
6. TPM nos serviços;
7. Manutenção da qualidade;
8. Segurança, higiene e meio ambiente.

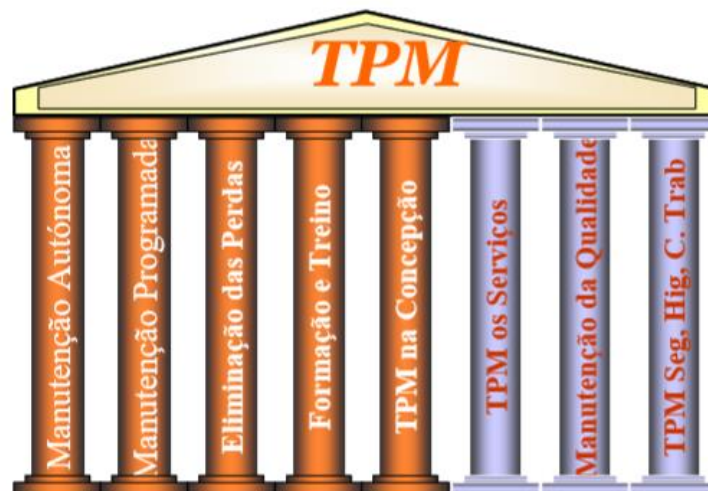


Figura 5 - Pilares do TPM [24]

1. **Manutenção autónoma** – Significa que todas as atividades rotineiras de manutenção do equipamento são executadas autonomamente pelos operadores, de acordo com a correspondente qualificação, no conceito de trabalho em equipa;
2. **Manutenção programada** – Consiste num planeamento e realização sistemática de atividades de manutenção, por técnicos qualificados, com o objetivo de se manter o equipamento em condições ideais de funcionamento, de forma a não haver interrupções não planeadas e avarias, prolongando substancialmente a vida útil;
3. **Eliminação das perdas** – Consiste em promover uma análise contínua, por parte de toda a equipa TPM, para identificar os problemas do equipamento, identificar as suas causas e eliminá-las ou reduzir significativamente o seu efeito, promovendo um aperfeiçoamento contínuo;
4. **Formação e treino** – Pretende-se aliar as componentes teóricas e práticas para atingir “Zero perdas”. Para isso, é necessário evitar o aparecimento das perdas. A formação deve ser dirigida a todos, desde chefes a operadores;
5. **TPM na conceção** - Significa que a possibilidade de manutenção, a acessibilidade e a facilidade de operação dos equipamentos e instalações, serão consideradas já na fase de planeamento e aquisição;
6. **Manutenção da qualidade** – Pretende-se eliminar todos os desperdícios, através de trabalho de escritório. Todas as atividades importadas à prática da manutenção devem estar documentadas. Pretende-se garantir a eficiência de todas as atividades organizacionais;
7. **Segurança, higiene e meio ambiente** – Pretende-se alcançar o Zero acidentes. Garantir a fiabilidade do equipamento, prevenir erros humanos e eliminar acidentes e poluição, são objetivos básicos do TPM.

A aplicação desta metodologia, é hoje em dia uma referência na indústria mundial e são muitos os casos de sucesso que demonstram a sua eficiência. A edição do último trimestre de 2015 da revista Produção Online (revista científica eletrónica de engenharia de produção) [25], mostra um caso de sucesso da aplicação da metodologia TPM numa empresa de produção de armamento. Esta empresa, antes da aplicação do TPM, tinha um histórico de paragens de máquinas elevado, más condições das máquinas e falta de formação dos operadores. Um programa de doze etapas foi implementado e os resultados foram positivos. O MTBF (período médio entre falhas) aumentou 700% e houve uma redução de cerca de 60% no custo de materiais de manutenção.

Grandes empresas em Portugal têm também optado pela aplicação desta metodologia. Um dos exemplos é a Renault Cacia. Em março de 2008 foi publicada uma dissertação de mestrado [26], sobre o impacto da implementação do TPM na Renault Cacia. A implementação desta metodologia foi iniciada nos anos 80's, mas acabou por ser esquecida ao longo dos anos. Uma nova tentativa foi iniciada no ano 2000, mas embora com maior preparação e mais apoios, o que se verificou foi que o sucesso não foi alcançado, a empresa encontrava-se ainda na 7ª etapa do processo, à data da realização dessa dissertação. O aluno aponta a falta de apoio da gestão de topo e a falta de integração do TPM no sistema de produção Renault como as principais razões. Neste caso, pode-se concluir que os benefícios do TPM foram conseguidos apenas de forma superficial e que os maiores benefícios da metodologia estão por alcançar.

2.2.7 5S como base do TPM

A melhoria contínua, *kaizen* em japonês, trata-se de uma contínua eliminação de desperdícios e perdas, e é considerada uma filosofia, uma forma de vida que contribui para que as pessoas tenham orgulho no seu trabalho e evoluam continuamente os seus conhecimentos e habilidades.

Os 5S referem-se a cinco palavras japonesas, *Seiri* (Organizar), *Seiton* (Arrumar), *Seiso* (Limpar), *Seiketsu* (Standardizar), *Shitsuke* (Disciplinar). Faz-se de seguida uma breve explicação do que é contemplado em cada uma dessas palavras:

- ✓ *Seiri* – Classificar os itens do *gemba* (chão da fábrica, em português) em duas categorias – necessários e desnecessários – e descartar os desnecessários, ou eliminá-los do *gemba*;
- ✓ *Seiton* – Classificar os itens por uso e arrumá-los adequadamente, a fim de minimizar o tempo e o esforço de procura;
- ✓ *Seiso* – Limpar todo o ambiente de trabalho;
- ✓ *Seiketsu* – Normalizar, ou seja, manter o trabalho de *Seiri*, *Seiton* e *Seiso* continuamente, todos os dias;
- ✓ *Shitsuke* – Disciplinar todos os colaboradores para que *Seiri*, *Seiton*, *Seiso* e *Seiketsu*, se torne um hábito e uma rotina no trabalho diário.

A metodologia 5S é fundamental em qualquer empresa. Segundo Imai [24], um especialista na gestão do *gemba* pode determinar o calibre de uma empresa em cinco minutos, visitando a fábrica e analisando o que ocorre, em particular, observando o *muda*, palavra japonesa que significa desperdício. A ausência de 5S no *gemba* é quase sinónimo de ineficiência e a existência de *muda*, significa falta de autodisciplina, baixa qualidade, altos custos e incapacidade de cumprir os prazos de entrega.

São vários os relatos de sucesso da aplicação da metodologia 5S no setor da manutenção. Em 2016 foi publicado um artigo no *Journal of Lean Systems*, que descrevia um caso de sucesso aplicado a uma empresa da indústria de embalagens no Brasil [27]. Nesta empresa, todas as áreas de manutenção foram inspeccionadas, e todos os materiais foram etiquetados como: material para descartar, material para reparar e material útil. Dos materiais, 30% eram uteis e 62% foram descartados. A empresa tinha custos elevados em aquisição e reparação de materiais, e após a implementação do 5S observou-se uma redução de custos de cerca de 15.000€, para além dos benefícios intangíveis como mudança organizacional e comportamental.

Em março de 2016, na sequência de uma colaboração de pesquisa entre a universidade de Salford e a *Highways England*, realizou-se um relatório preliminar onde se abordou a importância da implementação de um sistema de gestão visual eficaz para a cadeia de abastecimento na construção e manutenção rodoviária. O sistema de Gestão visual escolhido foi o 5S. A implementação dos 5S nos armazéns reduziu 50% nos tempos de movimentação de materiais, aumentou a área útil em 30%, aumentou a utilização horizontal e vertical de espaço, ajudou a aumentar o fluxo de materiais e melhorou a limpeza geral [28].

2.2.8 12 etapas de lançamento do TPM

A estimativa média de implementação do TPM é de 3 a 6 meses para a fase preparatória, e de 2 a 3 anos para início do estágio de consolidação, considerando que seja feita segundo as doze etapas sugeridas pela metodologia do JIPM (Tabela 9) [29].

A fase preliminar e introdutória do TPM é particularmente importante, da mesma forma que é a reflexão sobre as diferentes etapas, a partir do momento em que são lançados novos produtos. Na Tabela 9 estão agrupadas as fases de implementação, com as etapas e as respetivas ações a serem postas em prática.

Tabela 9 - Etapas da implementação do TPM segundo o JIPM

FASES	ETAPAS	PRINCIPAIS ACÇÕES
PREPARAÇÃO	1 - Declaração por parte da direção, da decisão de lançar a TPM.	Reunião com chefes de departamento e de serviço.
	2 - Comunicação e formação em TPM.	Formação por níveis hierárquicos.
	3 - Promover a TPM a partir de um equipamento piloto.	Equipamento modelo para a formação dos animadores e da sua hierarquia.
	4 - Definição dos princípios de base e objetivos para a TPM.	Previsão de todos os efeitos.
	5 - Construção de um <i>planning</i> diretor, de modo a enquadrar as atividades.	Desde a fase preparatória até à obtenção dos objetivos.
LANÇAMENTO	6 - Lançamento oficial e arranque da TPM.	Convite aos chefes de departamento, chefes de serviço e a todos os elementos dos grupos.
	7 - Colocar em ação os sistemas destinados a melhorar o desempenho: homem, máquina e empresa.	Procura de desempenho máximo. Sistema de etapas com auditorias.
APLICAÇÃO	8 - Colocar em ação o sistema zero defeitos.	Conceção de produtos fáceis de fabricar e equipamentos fáceis de operar.
	9 - Sistema de controlo inicial para os novos produtos.	Definição de condições que permitam realizar bons produtos.
	10 - Colocar em prática um sistema destinado a obter <i>performance</i> nos gabinetes.	Ajuda à produção e melhoria do desempenho nos gabinetes.
	11 - Colocar em prática os sistemas destinados a obter a segurança, a higiene e as condições de trabalho.	Zero acidentes. Zero poluição.
REGIME ESTABLECIDO	12 - O TPM está generalizado e profissionalizado.	

DESENVOLVIMENTO

- 3.1 Caracterização da Empresa em Estudo
- 3.2 Caracterização da situação inicial
- 3.3 Situação inicial – Tempos de paragens
 - 3.4 Implementação da filosofia 5S
- 3.5 Casa TPM - modelo a implementar na ABER
- 3.6 Revisão e definição da documentação necessária
 - 3.7 Implementação do TPM
- 3.8 Carro e armário logístico de apoio às células
 - 3.9 Resultados obtidos

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Caracterização da Empresa em Estudo

3.1.1 Contextualização da empresa

Fundada na Maia (Porto – Portugal) em 1972 a ABER é uma unidade fabril metalomecânica especializada no fabrico de componentes hidráulicos para camiões (guindastes e básculas). As bombas óleo hidráulicas e as tomadas de força são o produto mais emblemático (Figura 6), que impulsionou o desenvolvimento da Empresa e que deu a conhecer os produtos ABER junto dos consumidores.

Atualmente, a ABER vende os seus produtos para todos os continentes, sendo uma das empresas de referência no sector. O portefólio pode ser consultado em www.aber.pt.

Na sequência do crescimento da empresa, a ABER foi distinguida com os prémios do IAPMEI PME Líder em 2008, prémio esse que tem sido renovado todos os anos. Em 2002, a ABER obteve a certificação pela norma ISO 9001:2000, a qual se mantém nos dias de hoje, com as devidas atualizações da norma.

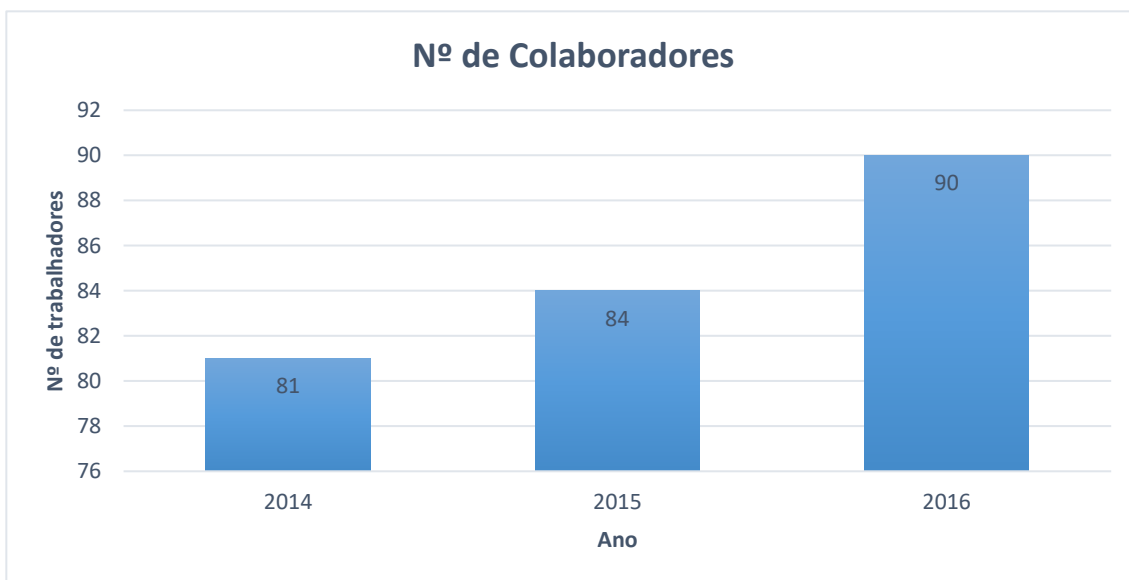


Figura 6 – Principais produtos concebidos e produzidos pela ABER

3.1.2 Análise da evolução da ABER

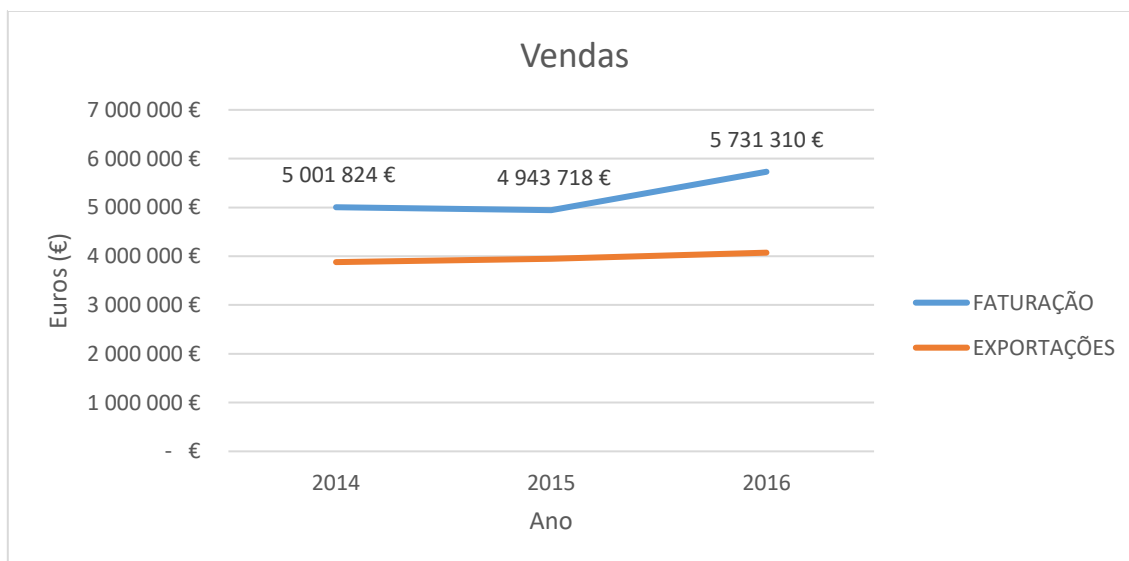
No ano de 2016 (último ano apresentado formalmente) a ABER apresentava 90 colaboradores distribuídos pelas diferentes áreas da empresa. Isto representa um crescimento de 10% face a 2014. A Tabela 10 apresenta o número de colaboradores nos últimos 3 anos na ABER.

Tabela 10 - Evolução do nº de colaboradores



A faturação da ABER tem-se mantido estável ao longo dos anos tendo, inclusive aumentado de 2015 para 2016 (Tabela 11). A faturação rondou os 5 milhões e setecentos mil euros.

Tabela 11 - Evolução das vendas (Euros)



Outro dado relevante é as zonas para onde a ABER vende os seus produtos (Figura 7). Em 2016 71% das vendas foram para fora do país, das quais 53% para exportações comunitárias e 22% para exportações extracomunitárias. O mercado nacional representa 25% das vendas.



Figura 7 - Volume de vendas ABER (euros)

No que toca a compras (Figura 8), a ABER compra 73% em Portugal e 27% em mercados internacionais, dos quais 12% importações extracomunitárias e 15% importações comunitárias.

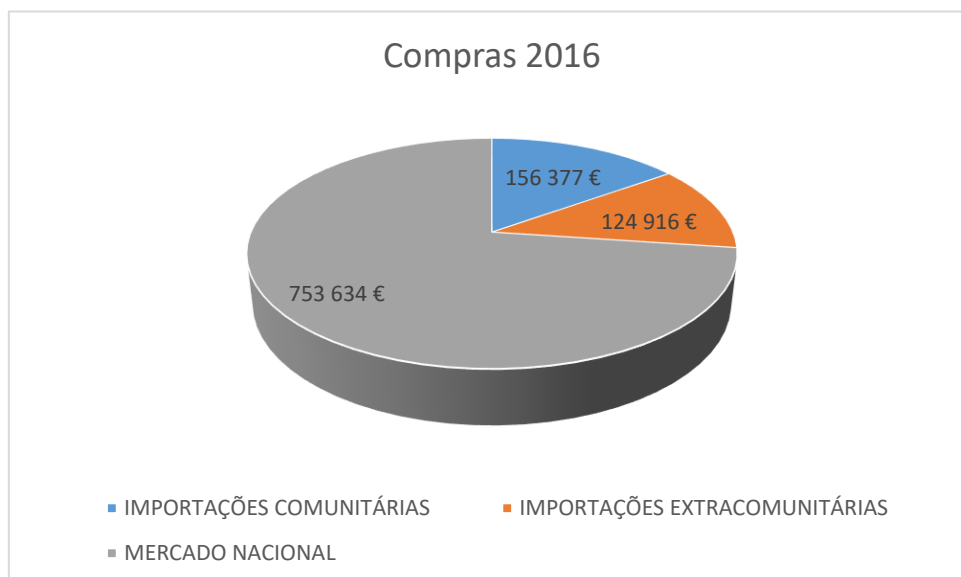


Figura 8 - Volume de compras ABER (euros)

3.1.3 Caracterização do processo de fabrico ABER

O sector de atividade onde se enquadra a empresa é na indústria metalomecânica. Tendo em conta a diversidade de componentes da ABER, os respetivos processos produtivos implementados na empresa distinguem-se de componente para componente. O *layout* da ABER (Figura 9) está organizado por células produtivas, ou seja, existem setores e equipas de trabalho especializados em determinado processo. As principais células de trabalho existentes são: Corte; Torneamento; Fresagem de Fresagem CNC, Polimento, Retificação e Montagem. Esta diversidade de equipamentos permite à ABER executar internamente quase a totalidade dos processos produtivos.

O trabalho desenvolvido através desta dissertação está centrado essencialmente nos Tornos CNC e nos centros de maquinaria, pelo facto destes terem toda a documentação necessária.



Figura 9 - *Layout* da ABER e identificação das células em estudo

3.1.4 Os recursos humanos das células

O balanceamento das diferentes células em estudo é muito similar. Ambas trabalham em 3 turnos e têm um funcionário por cada duas máquinas. Em cada turno há um responsável operacional (RO) por cada célula, o qual coordena a equipa e é responsável pela produção desse turno nessa célula. Há ainda um diretor de produção que é a entidade máxima no chão de fábrica.

Atualmente a ABER tem três pessoas responsáveis pela manutenção. Um electricista, e dois elementos responsáveis pela mecânica das máquinas. O electricista e outro dos elementos dividem o tempo entre os processos produtivos e eventuais reparações elétricas e mecânicas. O outro elemento, é o responsável principal pelas ações de manutenções na empresa e tem à sua responsabilidade as compras, reparações curativas e reparações planeadas.

3.1.5 Equipamentos principais das células

Ambas as células em estudo são constituídas por máquinas CNC (controlo numérico computadorizado). Este tipo de máquinas são muito importantes pois permite que a matéria-prima, no caso da ABER, sobretudo aço e ferro fundido, possa ser maquinada com extrema precisão.

Embora os centros de maquinagem e os tornos desempenhem funções diferentes e tenham formas de funcionamento distintas, todas as máquinas destas células têm unidades operacionais idênticas que permitem um correto funcionamento:

- Unidade hidráulica;
- Unidade de refrigeração;
- Unidade de ar;
- Unidade elétrica.

Cada uma destas unidades necessita de um correto manuseamento e uma manutenção cuidada, de forma a evitar danos que poderão causar problemas futuros na máquina.

Um torno CNC (Figura 10) funciona por rotação de um pedaço bruto de matéria-prima a velocidades elevadas, enquanto uma determinada ferramenta de corte a corta com a forma e tamanho desejado.



Figura 10 - Tornos CNC na fábrica ABER

Um centro de maquinagem ou fresadora CNC (Figura 11) é uma máquina de movimento contínuo da ferramenta de corte, designada usualmente por fresa, destinada à remoção de material até atingir uma determinada forma. Dos oito centros de maquinagem CNC, dois são centros horizontais e seis são centros verticais. Todas as máquinas destas duas células são da marca MAZAK.



Figura 11 - Centros de maquinagem CNC na fábrica ABER

3.2 Caracterização da situação inicial

A ABER, em pouco mais de duas décadas, evoluiu de uma empresa familiar com menos de uma dezena de funcionários, que trabalhava com uma gama de produtos muito limitada e para um mercado muito disperso, mas limitado, para uma empresa que vende para os cinco continentes, com uma vasta gama de produtos e com quase uma centena de colaboradores.

Este crescimento aconteceu sempre através de um forte esforço comercial, tendo a produção que se adaptar constantemente às vendas, e não o contrário. Neste período, foram negligenciadas questões como a manutenção.

As condições iniciais são as seguintes:

- ✓ Anteriormente, a manutenção da ABER não era estruturada. As tarefas de manutenção não estavam bem distribuídas no tempo e não eram seguidas;
- ✓ A manutenção baseava-se na realização semanal de limpezas em apenas uma máquina, por cada célula produtiva;
- ✓ A metodologia 5S não estava implementada. Portanto, não estavam instalados procedimentos de limpeza;
- ✓ Não há qualquer histórico de avarias ou intervenções. Não há histórico de custos de manutenção ou avarias;
- ✓ A empresa não tinha *software* informático de controlo de manutenção;
- ✓ Nunca foi realizada qualquer análise de avarias, ou seja, nunca foi feito qualquer estudo relativamente às causas, à sazonalidade e à prevenção das mesmas;
- ✓ Não existia gestão de *stock* de peças de desgaste, nem histórico de consumo de peças de substituição.

Devido a todos os pressupostos anteriores, não faria sentido implementar uma gestão da manutenção baseada nos 8 pilares da manutenção TPM *standard*, mas sim definir documentação que seja prática e que possibilite uma implementação rápida e eficaz.

3.3 Situação inicial – Tempos de paragens

Durante os primeiros 3 meses deste projeto, foram recolhidos todos os tempos de paragem que ocorreram nas secções abrangidas pelo projeto (Tornos CNC e centros de maquinagem). Para facilitar a análise das avarias, essas paragens foram catalogadas segundo três motivos principais:

- ✓ Erro humano;
- ✓ Falta de manutenção preventiva;
- ✓ Fim de vida da peça.

O motivo das paragens está identificado nas tabelas abaixo referenciadas (Tabela 12 e Tabela 13). O anexo 6.30 e 6.31 identificam e descrevem cada umas das paragens.

Tabela 12 - Paragens nos Centros de Maquinagem

Motivo da paragem	Soma dos Tempos de Paragem (horas)
Erro humano	291
Falta de manutenção preventiva	55
Fim de vida da peça	127
Total	473

Tabela 13 - Paragens nos Tornos CNC

Motivo da paragem	Soma dos Tempos de Paragem (horas)
Erro humano	116
Falta de manutenção preventiva	21
Fim de vida da peça	68
Total	207

É de fácil perceção que tanto nos tornos como nos centros o erro humano tem um impacto maioritário nas paragens das máquinas.

Nos tornos a avaria que mais vezes se repetiu foi: Empeno do extrator de limalha, material encravado no extrator (Tabela 14). Acontece quando o material em bruto fica encravado nas grelhas do extrator da limalha. O acontecimento teve 5 ocorrências e obrigou a 20 horas de paragem.

Tabela 14 - Intervenção com maior ocorrência nos Tornos CNC

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria / Intervenção	Motivo	Tempo de Paragem (horas)	Mês da Paragem
TN05	Extrator limalha	de Desempeno do extrator de limalha	Erro humano	1	Dezembro
TN02	Extrator limalha	de Desempeno do extrator de limalha	Erro humano	1	Janeiro
TN01	Extrator limalha	de Desempeno do extrator de limalha	Erro humano	8	Fevereiro
TN02	Extrator limalha	de Desempeno do extrator de limalha	Erro humano	8	Fevereiro
TN01	Extrator limalha	de Desempeno do extrator de limalha	Erro humano	2	Fevereiro

Nos tornos o erro humano que mais tempo de paragem provocou foi: Torreta empenada (Tabela 15). Acontece quando há embates bruscos das ferramentas com a peça, provocados em muitos casos por erros na execução dos programas de maquinagem, provocando o desalinhamento da mesma. A ocorrência obrigou a 96 horas de paragem.

Tabela 15 - Intervenção que provocou maior tempo de paragem nos Tornos CNC

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria / Intervenção	Motivo	Tempo de Paragem (horas)	Mês da Paragem
TN02	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	60	Dezembro
TN02	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	24	Janeiro
TN09	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	12	Fevereiro

Nos centros foi realizada uma manutenção de troca da árvore completa do CM03, que provocou uma paragem de 120 horas na máquina. Esta manutenção foi planeada e ocorreu na sequência de problemas identificados ao longo do tempo. Foram também realizadas operações de troca

das guardas do eixo Z e Y de duas máquinas, o que implicou uma paragem mais de 100 horas (Tabela 16).

Tabela 16 - Intervenções que provocaram maior tempo de paragem nos Centros de Maquinagem

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria / Intervenção	Motivo	Tempo de Paragem (horas)	Mês da Paragem
CM03	Arvore da máquina	Troca da arvore completa	Erro humano	120	Fevereiro
CM03	Guardas do eixo Z	Troca das guardas do eixo Z	Erro humano	72	Dezembro
CM03	Circuito elétrico do chiller	Reparação do circuito elétrico do chiller	Fim de vida da peça	72	Dezembro
CM04	Unidade ATC	Substituição dos rolamentos do ATC	Fim de vida da peça	48	Janeiro
CM02	Guardas do eixo Z e Y	Reparação das guardas do eixo Z e Y	Erro humano	36	Fevereiro
CM04	Telas de proteção do eixo Z	Substituição das telas de proteção do eixo Z	Erro humano	24	Janeiro

As avarias que foram identificadas como sendo evitáveis através de manutenção preventiva eficaz são, para os tornos: Pilhas do PLC descarregadas e raspadores danificados. No caso dos centros de maquinagem, as avarias identificadas são: Pilhas do PLC descarregadas, mangueiras da unidade móvel danificada e raspadores danificados.

É possível verificar que tanto nos tornos como nos centros há avarias que se repetem e que têm um grande impacto na produção. A descarga das pilas do PLC provocaram um tempo de paragem de 25 horas nos centros de maquinagem e 13 horas nos tornos CNC, durante o período em análise. Foi de fácil identificação que estas paragens eram longas, não pelo tempo que demora a substituir a pilha, mas pela falta de conhecimento dos operadores sobre as avarias.

Os raspadores danificados também têm um peso negativo na produção da ABER, 12 horas de paragem nos centros e 8 horas nos tornos (ver anexo 6.30 e 6.31).

3.4 Implementação da filosofia 5S

Como já anteriormente referido, o método 5S é uma ferramenta fundamental para qualquer organização devido à sua simplicidade, ao baixo custo de implementação e obtenção de resultados a curto prazo.

Como já descrito, a ABER apresenta sérios problemas ao nível da organização e limpeza. Esses problemas, não raras vezes, refletiam-se na forma como o trabalho era executado e como os equipamentos eram tratados. Desde cedo foi possível verificar que para implementar o TPM, e mais especificamente a MA, seria necessário ter uma base de 5S por detrás.

Assim, e de forma a melhorar o estado da organização interna da empresa, a equipa de planeamento e produção (na qual o autor desta dissertação se inclui), procedeu à inicialização de um programa de implementação 5S na ABER (Figura 12).

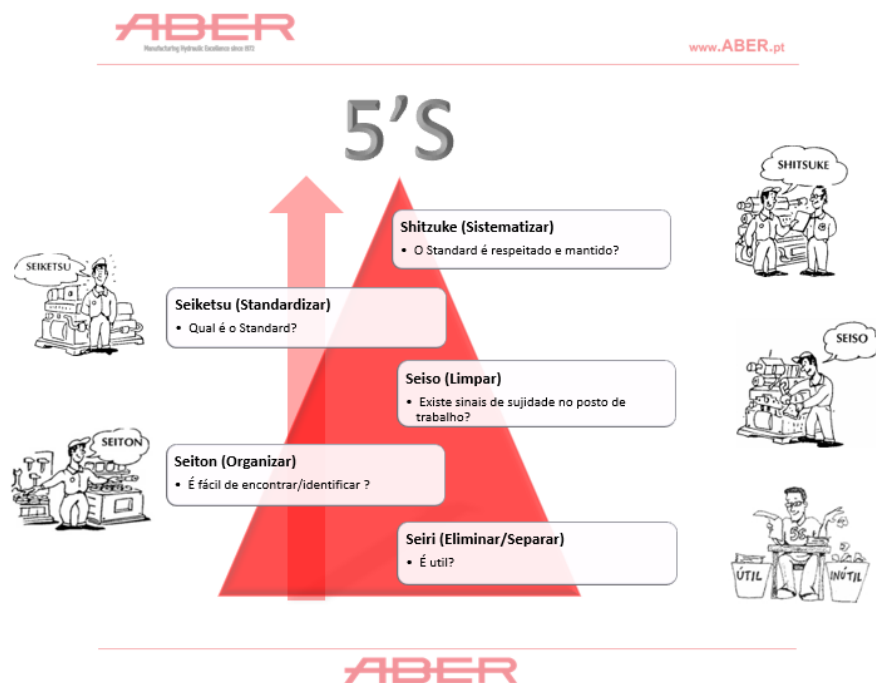


Figura 12 – Imagem representativa da implementação 5S na ABER

De forma a maximizar as possibilidades de sucesso da implementação do 5S, foi realizada uma série de documentos para obrigar e facilitar a implementação:

- ✓ Cronograma de implementação 5S (Anexo 0);
- ✓ Folha de auditoria 5S (Anexo 6.2);
- ✓ Planificação da auditoria (Anexo 6.3);
- ✓ Lista de medidas a implementar (Anexo 6.4);
- ✓ *Layout* para identificação do antes e depois (Anexo 6.5);
- ✓ *Layout* de *Feedback* (Anexo 6.6).

3.4.1 Plano estratégico

O método 5S deve ser visto como um processo educacional e não como uma tarefa de organização e limpeza. Para enraizar a implementação desta filosofia na ABER foi contratado os serviços de uma auditora externa 5S (Eng^a Cristina Marques).

Em reunião realizada dia 16-04-2018 com a Eng^a Cristina Marques, foi possível inteirarmo-nos sobre a metodologia de implementação da metodologia 5S que a mesma quer impor na ABER. Dos vários pontos descritos devo salientar:

- Deve ser ministrada formação a todos os colaboradores para que a prática seja comum e entendida por todos;
- A formação será realizada em turmas com o máximo de 15 elementos;
- Será percorrida a fábrica com os colaboradores e serão os próprios a identificar problemas e a propor medidas.

Após as formações, e de forma a possibilitar a continuidade do projeto, o departamento de planeamento e produção terá um papel ativo no controlo do processo. Serão realizadas semanalmente auditorias internas na identificação de problemas e cumprimentos das medidas implementadas. A Eng^a Cristina Marques fará também auditorias periódicas, para poder passar a mensagem de continuidade do projeto.

3.5 Casa TPM - modelo a implementar na ABER

Há diversas formas de organizar as práticas que o TPM envolve. Existe variações quanto ao número de pilares a implementar e o nome de cada um, mas o conteúdo de cada modelo é muito similar. A Figura 13 mostra o modelo TPM a implementar na ABER, sendo possível observar os pilares deste modelo.



Figura 13 - Casa TPM a implementar na ABER

O modelo TPM a implementar na ABER foi idealizado de forma a evidenciar os conceitos base do TPM clássico. O modelo a implementar assenta essencialmente em dois pilares principais: trabalho em equipa aliado à melhoria contínua, e limpeza e ordem, valores que constituem a base do 5S.

3.5.1 Base do TPM – Modelo ABER

O trabalho em equipa, é cada vez mais um conceito que as empresas a nível mundial valorizam e é fundamental no TPM e particularmente no TPM a implementar na ABER. Este conceito consiste na criação de equipas multidisciplinares que possam abranger todas as necessidades da manutenção da ABER.

A melhoria contínua, trata-se de uma contínua eliminação de desperdícios e é considerada uma filosofia, o que contribui para que os colaboradores possam ter brio no seu trabalho. Segundo Imai [24] “indivíduos, equipas e a própria empresa estão continuamente a aprender e a compartilhar o desenvolvimento, a transferência e o uso de conhecimento e habilidades.”

Limpeza e ordem, valores contemplados no 5S, constituem uma base do TPM sem a qual será impossível alcançar qualquer tipo de objetivo. Os 5S referem-se a cinco palavras japonesas, *Seiri* (Organizar), *Seiton* (Arrumar), *Seiso* (Limpar), *Seiketsu* (Normalizar), *Shitsuke* (Disciplinar). Faz-se de seguida uma breve explicação do que é contemplado em cada uma dessas palavras:

- ✓ *Seiri* – Classificar os itens da fábrica como necessários e desnecessários – e eliminar os que não são necessários;
- ✓ *Seiton* – Classificar os itens da fábrica pela sua função e uso e arrumar adequadamente de forma a eliminar eventuais tempos de procura;
- ✓ *Seiso* – Limpar todo o ambiente de trabalho;
- ✓ *Seiketsu* – Normalizar, ou seja, manter o trabalho de *Seiri*, *Seiton* e *Seiso* continuamente, todos os dias;
- ✓ *Shitsuke* - Disciplinar todos os colaboradores para que *Seiri*, *Seiton*, *Seiso* e *Seiketsu* se torne um hábito e uma rotina no trabalho diário.

A metodologia 5S é fundamental em qualquer empresa. A ausência da metodologia 5S no chão de fábrica é sinónimo de falta de autodisciplina e pode significar o insucesso da implementação do TPM. É impossível saber onde estão os problemas quando o espaço de trabalho está desarrumado, é essencial que seja dado esse passo para uma implementação definitiva da metodologia 5S.

3.5.2 Pilares do TPM - Modelo ABER

Os pilares a serem implementados são:

1º pilar – Eliminação dos principais problemas – Consiste na promoção de uma análise de toda a equipa na identificação dos principais problemas e suas causas. Esses problemas deverão ser eliminados ou reduzidos;

2º pilar – Manutenção autónoma – Consiste na execução autónoma das atividades rotineiras de manutenção do equipamento pelos próprios operadores;

3º pilar – Manutenção planeada – Consiste no planeamento e realização sistemática de atividades de manutenção por técnicos qualificados ou pelo próprio operador, com o objetivo de manter o equipamento nas condições ideais de funcionamento e evitar paragens inesperadas;

4º pilar – Formação e treino – Consiste na atribuição de conhecimentos aos operadores e chefes operacionais de informações teóricas e práticas sobre as máquinas, de forma a instruir as pessoas envolvidas com o conhecimento para evitar perdas. Os benefícios do treino podem não ser imediatamente aparentes e podem até ser considerados dispendiosos, mas, bem mais dispendioso que o treino é a ignorância.

3.5.3 Análise dos manuais de manutenção da marca

Para implementar um sistema de gestão da manutenção na empresa e para poder instruir os operadores da melhor forma possível, foram analisados os manuais de manutenção das máquinas e verificada cada uma das operações de manutenção aconselhada pela marca.

Todas as máquinas que estão inseridas neste projeto, são máquinas da marca MAZAK. A MAZAK fornece os manuais completos de manutenção com as atividades a realizar com a seguinte periodicidade: Diária; Semanal; Mensal; Trimestral; Semestral; Anual e Bienal.

De todas as atividades de manutenção descritas no manual da MAZAK, foi possível dividir estas atividades em 2 tipos:

- Manutenções Autónomas - Realização de manutenção básica da máquina pelos operadores de produção;
- Manutenções Planeada– Manutenção realizada por um técnico de manutenção. Este tipo de manutenções requer um conhecimento técnico elevado da própria máquina.



3.5.4 Definição da documentação interna

Com base nos manuais de manutenção da marca, foram realizados documentos internos. Nestes documentos devem constar as tarefas de manutenção e as respetivas periodicidades.

Desde cedo, que a principal preocupação na realização da documentação foi permitir que a mesma fosse útil para quem vai executar as atividades. Era essencial criar documentos que para além de descritivos, fossem também visuais.

Os planos de manutenção foram efetuados por tipo de máquina, e divididos consoante a periodicidade, contendo todas as tarefas de manutenção, tanto autónomas como planeadas. Essa periodicidade pode ser alterada em relação ao definido pelo fabricante, desde que isso não acarrete problemas ao nível do equipamento. Concluiu-se que existem 3 periodicidades diferentes para a manutenção autónoma: diária, semanal e mensal, e 3 periodicidades para a manutenção planeada: Semestral, anual e bienal.

Para tornar o processo de manutenção fácil e compreensível por qualquer pessoa, foi criado um sistema de símbolos e cores *standard*. Na Figura 14 pode ver-se a simbologia TPM utilizada, *standard* do TPM-ABER.














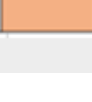
SIMBOLOGIA TPM		ABER Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972			
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO					
					
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal
SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO					
					
LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO		
SIMBOLOGIA ATRAVÉS DE CORES DO LUBRIFICANTE A USAR					
Periodicidade	Tarefa	Óleo recomendado	Capacidade	Cor	
Diariamente	Lubrificar a unidade do mandril após operação	Klueberpaste ME 31-52 (KLUEBER LUBRICATION) Chuck-EEZ grease (North Tech Workholding)	1 a 2 ml		
Anualmente	Limpar o filtro de óleo	VACTRA No.2 (Mobil) FEBIS K68 (Esso)	1,8L		
Semestralmente	Substituir o óleo hidráulico	MOBIL DTE 24 SHELL TELLUS S2 M 32 HYSPIN AWS 32 (CASTROL)	20L		
Bienal	Substituir o líquido refrigerante	Água destilada - 50% LONG LIFE COOLANT YZ (Mobil) -50%	5L		

Figura 14 - Simbologia TPM usada na ABER

Após determinadas todas as atividades que deviam fazer parte dos procedimentos de manutenção, elaborou-se o plano geral de manutenção que engloba todas as atividades de manutenção. Depois de elaborado este plano, e de acordo com as periodicidades escolhidas, elaboraram-se os procedimentos de manutenção. Para cada um colocou-se o símbolo da ação pertencente a essa atividade, local da máquina a ser realizada a manutenção, descrição da ação de manutenção e se é ou não necessária e, finalmente, a cor do lubrificante a utilizar.

Na Figura 15, vê-se um exemplo de uma ficha de manutenção implementada na ABER.

		Plano de manutenção autónoma MAZAK HCN-4000		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Mensal  	Painel de controlo da máquina	Verificação da massa de lubrificação deslizante (fuso de esferas e guia linear)	1-Selecionar o modo de operação manual;  2-Pressionar o botão  e em seguida o botão  3- Pressionar [OPTION1]; 4- Pressionar [HYD. PRESSURE FILL]; 5- O nível do óleo deve estar acima da linha "L"	
Mensal  	Exterior da máquina	Verificar a nível do óleo da unidade ATC		

Figura 15 - Ficha de manutenção

A manutenção autónoma é realizada pelo operador que trabalha na máquina, enquanto que a manutenção planeada é realizada pelo próprio técnico de manutenção com o apoio do operador.

3.6 Revisão e definição da documentação necessária

3.6.1 Condições excepcionais do projeto

As condições são as seguintes:

Anteriormente, a manutenção da ABER não era estruturada. As tarefas de manutenção não estavam bem distribuídas no tempo e não eram seguidas.

- ✓ A manutenção era baseada na realização de uma manutenção de limpeza numa máquina por semana por célula produtiva;
- ✓ A metodologia 5S não estava implementada. Portanto não estavam instalados procedimentos de limpeza;
- ✓ Não há qualquer histórico de avarias ou intervenções. Não há histórico de custos de manutenção ou avarias;
- ✓ A empresa não tinha módulo informático de controlo de manutenção.

Devido a todos os pressupostos anteriores, não faria sentido implementar uma gestão da manutenção baseada nos 8 pilares da manutenção TPM standard, mas sim definir documentação que seja prática e que possibilite uma implementação rápida e eficaz, como descrito no tópico 3.5.

3.6.2 Plano de Manutenção

O Plano de Manutenção (Anexo 6.7) foi elaborado e colocado no quadro do planeamento de cada célula (Figura 16). Este Plano disponibiliza para todos os membros da célula produtiva 3 informações essenciais à realização da manutenção:

- ✓ Máquina a ser realizada a manutenção;
- ✓ Turno em que será realizada a manutenção;
- ✓ Tipo de manutenção a ser realizada.

Será realizada uma manutenção por semana em cada célula produtiva. O dia da semana a ser realizado fica ao encargo dos chefes de equipa e ao planeamento.

A manutenção realizar-se-á variavelmente entre o turno da tarde e o turno da manhã. O turno da noite não realizará estas manutenções, uma vez que durante a noite não está presente o responsável de manutenção para prestar auxílio técnico.

As tarefas a serem realizadas em cada manutenção estão descritas nos planos de manutenção. As manutenções autónomas são realizadas pelo operador e contêm sobretudo tarefas de limpeza. As manutenções planeadas, para além das limpezas, contêm também tarefas onde são requeridos conhecimentos mais técnicos, daí ser necessário a presença do responsável de manutenção.



Matriz de Escalonamento

Figura 16 - Planos de Manutenção

3.6.3 Check-list

Relativamente aos registos de manutenção, foi constatada a necessidade de os subdividir em dois tipos:

- ✓ Check-list para as manutenções autónomas. Estas manutenções são sobretudo manutenções de limpeza. Há três periodicidades para a manutenção autónoma: Diária, semanal e mensal.
Foi definido então que a manutenção autónoma diária seria realizada por turno e não diariamente. Foi então criada uma ficha de passagem de turno (anexo 6.9) que para além de conter as atividades de manutenção autónoma, contém ainda atividades de organização de ferramentas e aparelhos de medição.
Para as manutenções autónomas semanais e mensais, foi criado *check-list* com as atividades (Anexo 6.10 6.11 6.12 6.13).
- ✓ Check-list para as manutenções planeadas. O registo destas atividades deve ser realizado através de registo em sistema informático. Foram realizadas ordens para as diferentes manutenções a executar. Cada ordem de manutenção dispõe das operações a serem realizadas e dos materiais a serem utilizados. Com este registo, será possível a identificação dos tempos despendidos nas manutenções, assim como os custos associados.

3.6.4 Competências

O trabalho em equipa é uma eficaz e eficiente estratégia para se alcançarem os objetivos pretendidos. Segundo Shirose [31], quando as pessoas conjugam as suas perspetivas, podem surgir ideias que seriam difíceis advir a partir de um raciocínio individual.

Assim, e uma vez que o trabalho em equipa faz parte das bases do TPM, procedeu-se à realização da matriz de competências do modelo de manutenção a implementar na ABER:

- ✓ Operadores – Responsáveis pela execução das atividades de manutenção autónoma. Os operadores têm a obrigatoriedade de manter a máquina limpa e o posto de trabalho aseado;
- ✓ Responsáveis operacionais (chefes de secção) – auxiliam as atividades de manutenção autónoma e formam os novos colaboradores na prática da manutenção autónoma. São os principais responsáveis pela verificação do cumprimento das atividades da manutenção autónoma;
- ✓ Planeamento – Responsáveis por definir o *timing* da manutenção autónoma mensal (requer paragem da máquina), assim como o lançamento das respetivas ordens de manutenção. Responsáveis pela verificação do preenchimento das fichas de passagem de turno (manutenções autónomas);
- ✓ Chefe da manutenção – Responsável por todo o tipo de manutenções curativas. Responsável pelo cumprimento das manutenções que exijam conhecimentos técnicos mais aprofundados, ou seja, manutenções planeadas. Responsável por encomendar e garantir *stock* dos consumíveis utilizados na manutenção, assim como peças de substituição.

3.7 Implementação do TPM

3.7.1 1º Pilar – Eliminação dos principais problemas

O 1º pilar consiste na análise contínua de problemas e definição de ações corretivas e preventivas, no sentido do aperfeiçoamento contínuo. Este pilar apoia uma atitude proativa no sentido de definir todas as ações necessárias para reduzir significativamente o tempo de paragem associado a um dado problema, ou até mesmo eliminar esse mesmo problema.

As etapas deste pilar são as seguintes:

1. Determinar perdas e principais problemas;
2. Analisar as causas;
3. Definir e implementar ações corretivas;
4. Criar e normalizar *standards*.

3.7.1.1 Etapa 1 - Determinar perdas e principais problemas

Quando se pretendeu constatar o histórico das avarias, constatou-se que não havia qualquer registo de avarias, paragens das máquinas ou reparações. Após reunir com os colaboradores afetos às máquinas, tornou-se evidente os seguintes problemas: Os operadores tiveram muitas dificuldades em identificar avarias, situação que demonstra, a falta de conhecimento do funcionário sobre o equipamento, e por outro lado falta de comunicação entre operadores e manutenção.

Como será abordado ao longo do trabalho, é essencial a implementação de um *software* informático, onde seja possível registar toda a informação relativa a manutenções, avarias e reparações.

Após recolhida o máximo de informação possível acerca de avarias e após o registo de avarias e problemas associados às máquinas, foi possível identificar problemas associados ao equipamento, os quais era possível solucionar através da implementação de medidas corretivas:

- Problemas com o enchimento do depósito de líquido de refrigeração;
- Problema com as pilhas do PLC (*Programmable Logic Controller*);
- Problema com o deslizamento da porta de segurança;
- Problemas na refrigeração das *Drives*.

3.7.1.2 Etapa 2 – Analisar as causas

Juntamente com os técnicos de manutenção, responsáveis operacionais e sempre que possível com os operadores, tentou-se encontrar causas e definir ações para os problemas encontrados com o único objetivo de: eliminar problemas.

Com vista a organizar pensamento, expor as causas e servir de auxílio à procura da origem do problema utilizou-se a técnica dos “5 porquês”.

Os “5 Porquês”

Os “5 porquês” é uma ferramenta simples para resolução de problemas que pode ter um impacto drástico no sentido de ajudar a descobrir a causa raiz dos mesmos.

O princípio é muito simples: ao encontrar um problema, deve-se questionar 5 vezes “Porquê?”, sempre questionando a causa anterior. Dependendo da complexidade do problema, a pergunta “Porquê?” terá de ser questionada mais ou menos vezes, sendo 5 vezes suficiente, na maioria dos casos.

Problemas com o enchimento do depósito de líquido de refrigeração – O facto de o líquido de refrigeração sair do circuito através do extrator de limalha, juntamente com a limalha, faz com que a necessidade de reabastecimento seja frequente. Os operadores, durante o enchimento do depósito deixam o líquido transbordar, contaminado o chão.

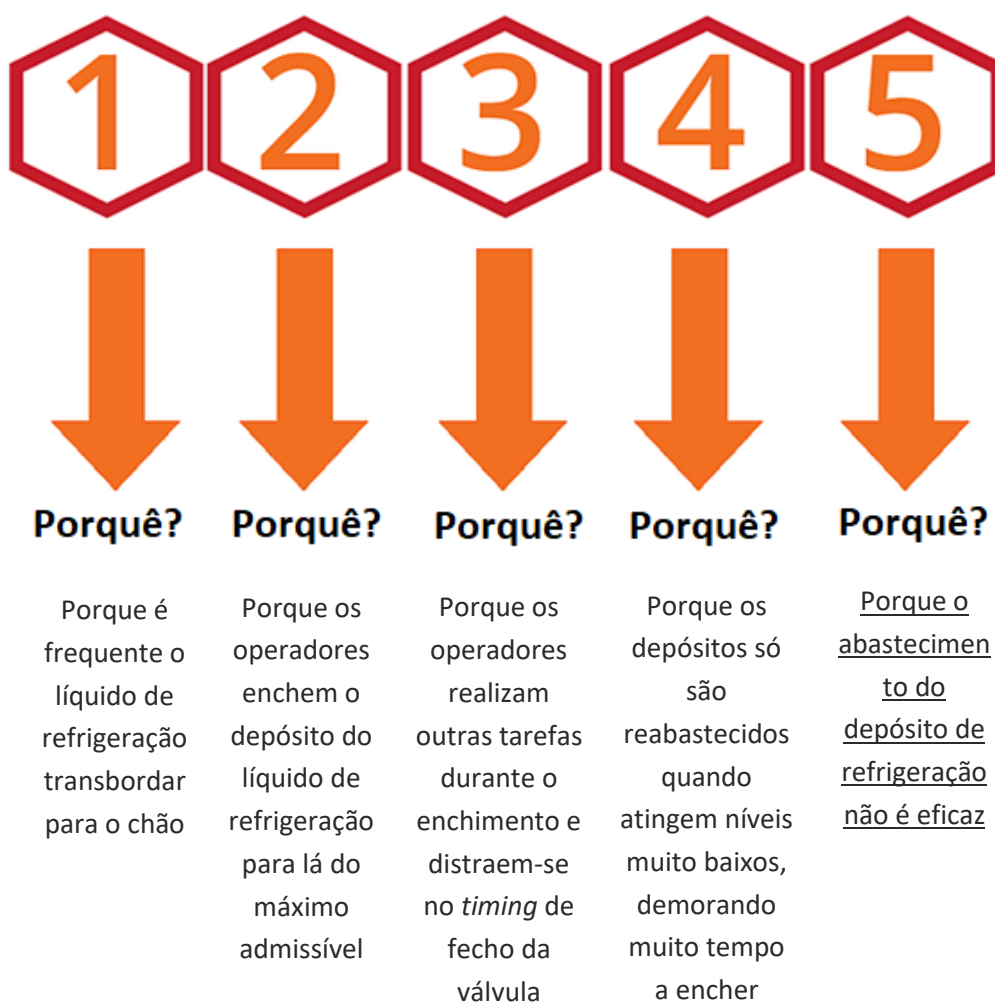


Figura 17 - “5 Porquês” - Problemas com o enchimento do depósito de líquido de refrigeração

Pensou-se em sensibilizar os operadores para que fossem mais cuidadosos, mas esse método dificilmente traria vantagens a longo prazo.

Problema com as pilhas do PLC – As máquinas CNC (*Computer numerical control*), utilizam unidades PLC (*Power Line Communication*) para comandar e monitorizar os processos. Cada uma destas unidades contém baterias, ou pilhas, que são utilizadas no processo de *backup* do sistema, ou seja, estas baterias permitem reter a memória da máquina em caso de falha na energia ou falha da própria máquina.

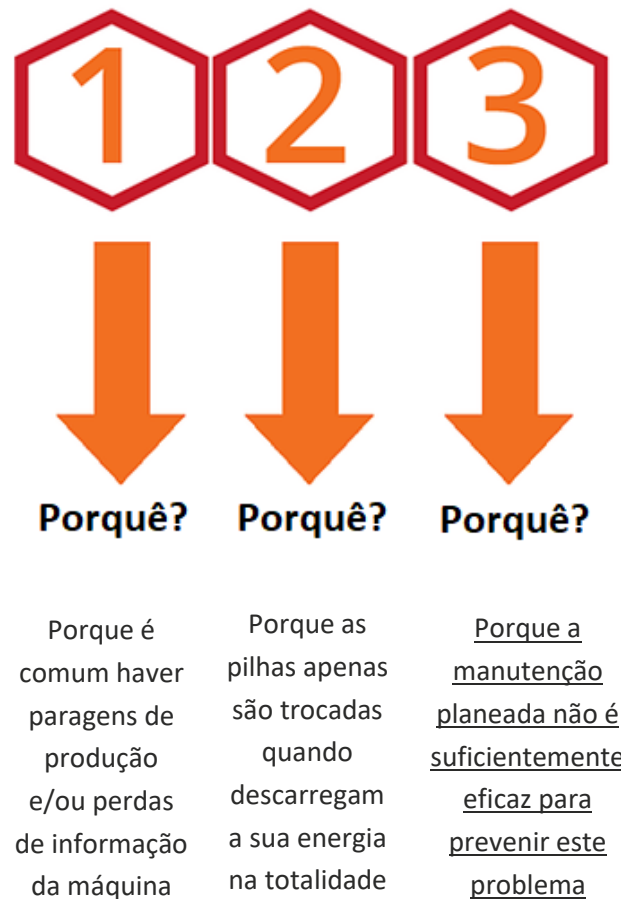


Figura 18 - "Porquês" - Problema com as pilhas do PLC

Como não é realizada manutenção planeada, a troca destas pilhas apenas é realizada no momento da falha. Isto provoca uma série de inconvenientes:

- Se a bateria falhar com a máquina desligada, perde-se toda a informação retida na memória da máquina. Já aconteceu perderem-se programas de maquinaria de produtos;
- Se a bateria falhar com a máquina ligada, a máquina emite um erro que a torna inoperável. Já aconteceu a máquina parar cerca de um turno pelo facto de não estar presente nenhum técnico de manutenção nas instalações da empresa.

Problema com o deslizamento da porta de segurança – As máquinas têm um sistema de segurança que apenas permite executar qualquer operação de maquinagem com a porta fechada. Não raras vezes, o deslizamento da máquina acontece de forma deficiente ou até mesmo empanca, provocando assim paragens na produção.

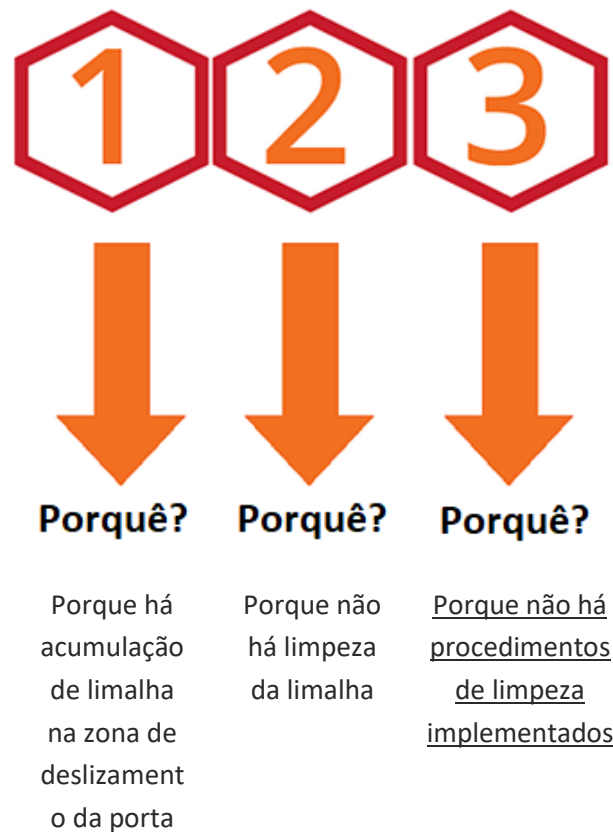


Figura 19 - “5 Porquês” - Problema com o deslizamento da porta de segurança

A falta de realização de tarefas simples de limpeza das máquinas traz inconvenientes ao nível produtivo. Não há rotina de limpeza das calhas de deslizamento da porta, e alguns operadores só realizam em último recurso.

Problemas na refrigeração dos *Drives* - Os *drives* são o componente que permite à máquina fazer a comunicação entre o sistema operacional e o *hardware*. Estes componentes são sensíveis e requerem refrigeração constante. Embora não tenha acontecido nenhuma vez durante o período de análise de falhas, há registos passados de *drives* queimadas causados por excesso de lixo nas ventoinhas de refrigeração.

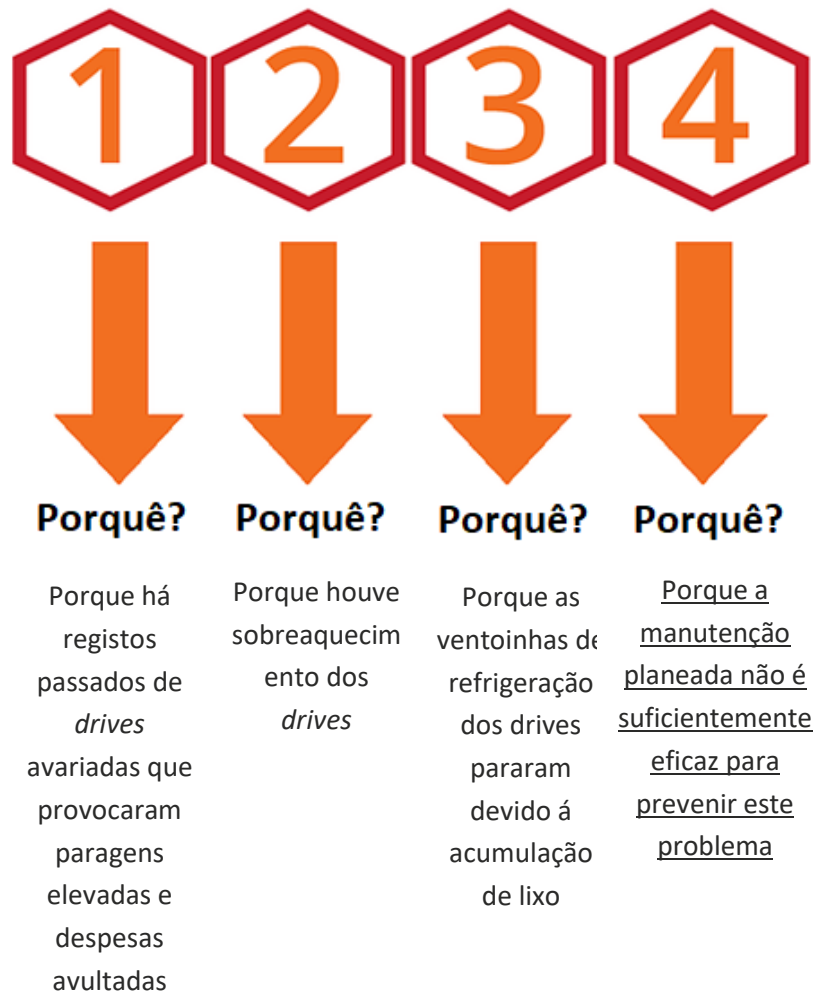


Figura 20 - "5 Porquês" - Problemas na refrigeração dos Drives

É absolutamente essencial que haja uma resposta para prevenir a ocorrência deste problema. Esta ocorrência pode deixar a máquina inoperável durante um período significativo, para além dos custos elevados dos *drives*, que chegam aos vários milhares de euros.

3.7.1.3 Etapa 3 – Definir e implementar ações corretivas

Problemas com o enchimento do depósito de líquido de refrigeração (Figura 21 e Figura 22) – Sendo o sistema de enchimento do líquido de refrigeração claramente ineficaz devido à grande frequência com que é necessário realizar-se ao enchimento do depósito, decidiu-se instalar nas máquinas um sistema de autoabastecimento e filtragem do líquido de refrigeração.

Antes 😞



Figura 21 - Antes do sistema de autoabastecimento e filtragem do líquido de refrigeração.

Depois 😊

Boia de controlo

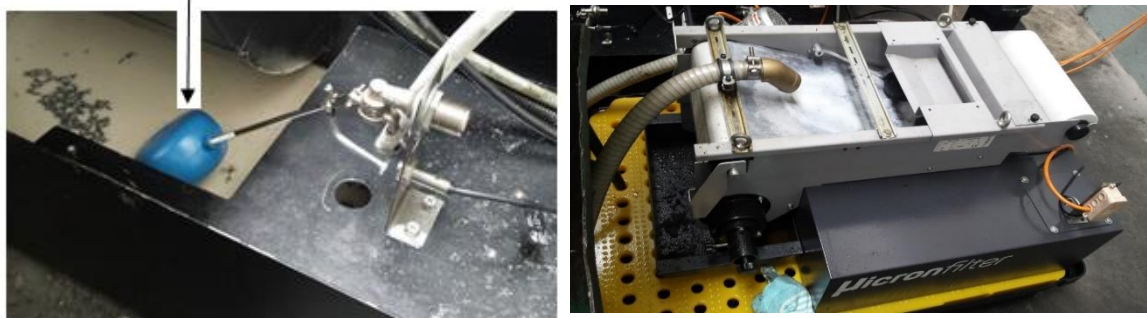


Figura 22 - Após o sistema de autoabastecimento e filtragem do líquido de refrigeração


Inicialmente, o controlo do enchimento do depósito de refrigeração era realizado inteiramente pelo operador. O operador abria a válvula de enchimento e fechava assim que considerasse o depósito no nível correto, dando-se com frequência o transbordo do mesmo. Após a instalação do sistema de autoabastecimento do depósito, é possível controlar a abertura e fecho da válvula através de uma boia de controlo.

Para além da utilização do autoabastecimento do depósito, instalou-se um sistema de filtragem do líquido de refrigeração que permitirá utilizar-se o mesmo líquido de refrigeração durante um maior período, que possibilitará à empresa diminuir os custos com a aquisição do óleo.

Com a filtragem e com o autoabastecimento do óleo, a necessidade de substituição do mesmo passará de mensal para anual. Para que seja possível utilizar o mesmo líquido de refrigeração durante tanto tempo, é necessário proceder-se ao controlo semanal da concentração do líquido, uma vez que a água presente tem tendência para evaporar, deixando o líquido cada vez mais concentrado.


Na Figura 23 pode-se verificar a OPL – *One Point Lesson* (Anexo 6.14) criada para servir de orientação aquando do controlo da concentração do líquido de refrigeração. Para correta identificação da percentagem de concentração de óleo necessário deve-se consultar a ficha técnica da emulsão de corte utilizada (anexo 6.15) e verificar o fator de refração que varia de emulsão para emulsão.

TPM -One Point Lesson
Manutenção Autónoma: Líquido de refrigeração



Manufacturing Systems Division since 1971

Controlo da concentração do líquido de refrigeração:

1- Colocar uma gota do líquido de refrigeração no refratómetro



2- Identificar o valor registado na ótica do refratómetro



3- Multiplicar esse valor pelo índice de refração do óleo (ver na ficha técnica do óleo)

Refractometer Factor.....1.6

4- Identificar no gráfico da concentração a percentagem de concentração de óleo

Concentration vs Refractive Index



$\% \text{ Concentration} = \text{Refractive Reading} \times \text{Refractive Factor}$
Refractive Factor = 1.6

RECOMMENDED METALWORKING CONCENTRATIONS

Light-duty machining and grinding.....	4%-5%
Moderate-duty machining.....	5%-7%
Heavy-duty machining.....	7%-10%

Figura 23 - OPL para verificação da concentração da emulsão de corte

Problema com as pilhas do PLC – Tal como explicado acima, este problema acarreta inúmeros inconvenientes para a produção: paragens indesejadas e perda de informação relevante para o sistema produtivo.

Para se combater este problema, foi inserido uma atividade de manutenção planeada anual (**Erro! A origem da referência não foi encontrada. e Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) (tal como aconselhado pela marca) para troca das baterias, ou pilhas como é




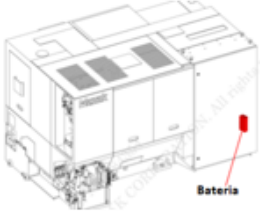
		<p align="center">Plano de Manutenção autónoma QT-COMPACT 200M L</p>		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Anual 	Unidade de bateria	Substituir as baterias	1- Remover a cobertura da unidade de bateria; 2- Substituir as baterias (não inverter a polaridade das baterias); 3- Recolocar a tampa e apertar os parafusos	

Figura 25 - Operação de troca das pilhas do PLC - plano de manutenção planeada dos Tornos CNC




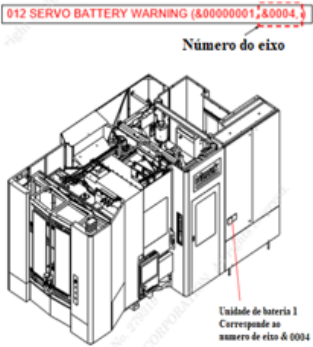
		<p align="center">Plano de Manutenção autónoma Centros de Maquinagem</p>		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Anual 	Exterior da máquina	Substituir as baterias da unidade da bateria	Quando o alarme " 12 SERVO BATTERY WARNING" for exibida significa que a tensão na bateria é baixa. Para identificar a bateria cuja tensão é baixa, verifique o número do eixo. Procedimento: 1- Remover a cobertura das baterias; 2- Substituir as 4 baterias. Ter atenção à polaridades da bateria (utilizar pilhas tamanho D alcalinas)	

Figura 24 - Operação de troca das pilhas do PLC - plano de manutenção planeada dos Centros CNC

banalmente chamada, independentemente de haver necessidade ou não de troca.

Para além da troca obrigatória anual das pilhas, foi também criado um espaço físico para armazenamento de material consumível das máquinas (Figura 26), dentro do qual se inclui as baterias do PLC. Não pode acontecer, em nenhuma circunstância, a máquina parar durante um período grande por falta de baterias em *stock*.

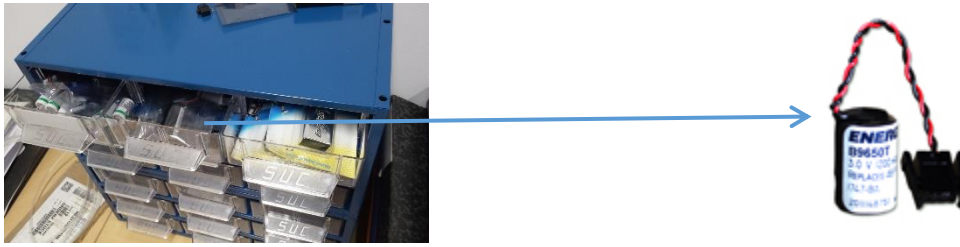


Figura 26 - Armário para armazenamento de consumíveis e respetiva pilha

Problema com o deslizamento da porta de segurança (Figura 27) – Este problema é bastante comum e muitas vezes provoca pequenas paragens na produção. Como não estão implementados procedimentos de limpeza, há o mau hábito de só se limpar algumas zonas das máquinas em último recurso, ou quando não existe qualquer outra alternativa.

Antes 😞

Depois 😊

LIMALHA

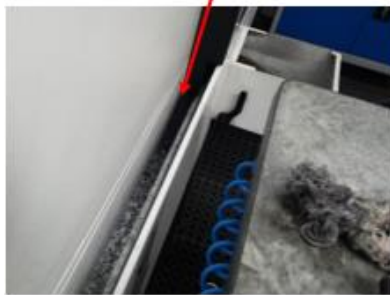


Figura 27 – (Esquerda; Antes) – Limalha no guiamento da porta; (Direita; Depois) – Guiamento da porta sem limalha

Para se combater este problema, criou-se um procedimento de limpeza diário (Figura 28) e adicionou-se esta zona da máquina como uma zona a ter especial atenção. O procedimento de limpeza foi refletido sob a forma de ficha de passagem de turno. Os operadores no final de cada turno devem proceder à execução das operações descritas e assinar a folha como forma de confirmação.

		FICHA DE PASSAGEM DE TURNO							
Seção: TORNOS CNC		Máquina: _____							
Data	Arrumei as Ferramentas não necessárias	Arrumei os instrumentos de medida ã necessários	Processei as não conformidades	Limpei a área envolvente	Limpei o vidro da máquina e a zona de deslizamento da porta	Limpei o interior da máquina *	Assinatura		
							Turno 1	Turno 2	Turno 3
10 / 04 / 18	X	X	X	X	X	X	Assinatura		

Figura 28 - Layout da ficha de passagem de turno

Problemas na refrigeração dos Drives – Os *drives*, sendo um componente sensível, necessitam de um cuidado constante ao longo do tempo. É essencial garantir que os mesmos não sobreaqueçam e que os seus componentes não se danifiquem.

Para isso, há dois cuidados a ter em conta: primeiro, deve-se limpar o filtro que separa o exterior da máquina da área onde os ventiladores recolhem o ar. Este filtro fará com que o ar aspirado para os *drives* não contenha as impurezas usualmente existentes no ar naquela zona. Em segundo, deve-se limpar os ventiladores que arrefecem os *drives*. O plano de manutenção preventiva deve refletir estas duas atividades. Estas duas atividades foram inseridas no plano de manutenção planeada (Figura 29 e Figura 30):






		Plano de Manutenção Autónoma Tornos CNC		 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Mensal  	Cabine do controlo elétrico	Verificar o grau de sujidade do filtro e substituir e limpar	1- Remover o filtro; 2- Lavar o filtro em água; 3- Deixar secar o filtro e recoloca-lo	

Figura 29 - - Operação de limpeza dos ventiladores - plano de manutenção planeada dos Tornos CNC



		Plano de Manutenção Planeada Tornos CNC		 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Semestral  	Cabine do controlo elétrico	Verificar sujidade e descoloração nos componentes elétricos e verificar se os parafusos do terminal estão soltos	Verificar: 1- Se todos os parafusos das peças elétricas estão perfeitamente apertados; 2- Se as peças soldadas têm a força suficiente; 3- Se a tampa do cartucho está descolorada (substituir se necessário)	

Figura 30 - Operação de limpeza dos filtros - plano de manutenção planeada dos Tornos CNC

Abaixo (Figura 31) pode-se verificar a realização da referida manutenção numa máquina, a mesma foi realizada na manutenção planeada semestral.



Figura 31 - Filtro de ar (Esquerda), Ventiladores (Centro), Limpeza dos ventiladores (direita)

3.7.1.4 Etapa 4 – Criar e normalizar

A padronização é algo indispensável na indústria atual. (Imai) [24], definiu o *standard* “como a melhor forma de executar o trabalho, ou seja, a forma mais segura e mais fácil para os colaboradores, a melhor forma de garantir a qualidade para o cliente e a forma mais eficaz em termos de custos para a empresa.”.

A padronização é essencial para se dominar e controlar um processo, permitindo rapidamente identificar desvios nos processos e obter indicadores úteis. Para que as medidas efetuadas sejam eficientes, é necessário criar e normalizar no sentido de assegurar essas melhorias e proporcionar melhorias futuras assentes em bases sólidas.

Assim, de forma a que as medidas implementadas fossem eficazes, decidiu-se:

Problemas com o enchimento do depósito de líquido de refrigeração

- ✓ Instalar uma boia que controlasse o nível do depósito do líquido de refrigeração;
- ✓ Instalar um sistema de filtragem do líquido de refrigeração;
- ✓ Inserir no procedimento de manutenção autónoma semanal uma atividade de controlo de concentração do líquido de refrigeração;
- ✓ Contemplar no procedimento de manutenção planeada uma atividade anual de substituição total do líquido de refrigeração.

Problema com as pilhas do PLC

- ✓ Criação de atividade anual de manutenção planeada para troca obrigatória das baterias;
- ✓ Criação de um espaço de armazenamento de consumíveis para as máquinas;
- ✓ Sensibilização dos operadores para a ocorrência deste problema.

Problema com o deslizamento da porta de segurança

- ✓ Criação de procedimentos de limpeza para as máquinas e postos de trabalho e colocação desta operação como uma operação a realizar-se;
- ✓ Controlo periódico da realização da limpeza e da assinatura da ficha de passagem de Turno.

Problemas na refrigeração dos *Drives*

- ✓ Criação de atividade mensal de limpeza do filtro de ar e da atividade de limpeza dos ventiladores semestralmente;
- ✓ Criação de plano de manutenção e respetivo *check-list* das atividades.

3.7.2 2ª Pilar - Manutenção Autônoma

Tal como já abordado anteriormente, a manutenção autônoma é a manutenção realizada pelo operador.

Kaizen Institute definiu ainda quais as etapas a realizar de forma a implementar a manutenção com a máxima eficácia:

1. Proceder à inspeção básica das máquinas e equipamentos;
2. Normalizar atividades de manutenção, incluindo limpeza e inspeção;
3. Fazer atividades de manutenção de forma independente e melhorar *standard*;
4. Melhorar continuamente os equipamentos e a qualidade de processos.

Serão utilizadas estas etapas para implementar a manutenção autônoma na ABER

3.7.2.1 Etapa 1 – Proceder à inspeção básica das máquinas e equipamentos

O objetivo desta etapa consiste em inspecionar as máquinas e equipamentos no sentido de melhoria ou criação de acessos para manutenção, de se prevenir sujidade e fugas e de se corrigirem anomalias.

As máquinas sobre as quais este projeto se irá debruçar, são máquinas MAZAK. Essas máquinas foram desenvolvidas e pensadas pela marca de forma a facilitar o acesso a lubrificação e limpezas, não fazendo sentido realizar-se alterações ao equipamento.

Neste sentido, a primeira etapa deste processo não foi considerada.

3.7.2.2 Etapa 2 – Normalizar atividades de manutenções incluído limpeza e inspeções

Para se assegurar e auxiliar o cumprimento de manutenção autônoma é essencial a normalização dessas atividades. Esta etapa consiste na criação de procedimentos de MA e limpeza de acordo com as necessidades das máquinas.

De forma a garantir estes hábitos, foram então criados procedimentos de manutenção autônoma. Verificou-se que a periodicidade da manutenção autônoma é Diária, Semanal e Mensal.


Para se definir as atividades de manutenção que deveriam constar nos procedimentos de manutenção MA, foi feito o seguinte:

- ✓ Analisaram-se, tal como referido anteriormente, os manuais de manutenção das máquinas. Verificou-se as atividades recomendadas e a sua periodicidade;
- ✓ Discutiu-se problemas e anomalias com as quais os operadores se deparam diariamente, e as atividades de manutenção e a periodicidade com que se deveriam realizar para eliminar/prevenir esses problemas;
- ✓ Discutiu-se com os técnicos de manutenção com conhecimentos profundos sobre os equipamentos, as atividade e periodicidade que seriam importantes para o bom funcionamento da máquina.

Após análise dos manuais das máquinas, verificou-se que seria possível normalizar as atividades de manutenção por célula, ou seja, apenas haveria a necessidade de realizar um plano de manutenção para os tornos e outro para os centros de maquinagem. Embora dentro de cada célula de fabrico existam máquinas com características operacionais distintas, as características de manutenção são similares.

Os manuais de manutenção da marca apresentam todas as atividades de manutenção para todos os módulos de funcionamento da máquina. Há determinados módulos que a ABER não adquiriu no momento da compra das máquinas: bucha secundária, controlo da temperatura do líquido de refrigeração, suporte das ferramentas e fecho automático das portas. Todas as atividades que envolvem estes módulos não foram consideradas.

Para se fazer cumprir as manutenções autónomas diárias, foi criada a ficha de passagem de turno, ou seja, cada operador deverá garantir no momento da troca de turno a limpeza dos vários parâmetros descritos no *checklist* de passagem de turno (anexo 6.9) (Figura 32). A ficha de passagem refere ainda parâmetros como arrumação de ferramentas e equipamentos de medição.

		FICHA DE PASSAGEM DE TURNO				14/mai/2018					
Seção: TORNOS CNC						Máquina : _____			Periodicidade : Diária (Troca de Turno)		
Data	Arrumei as Ferramentas não necessárias	Arrumei os instrumentos de medida fi necessários	Processei as não conformidades	Limpei a área envolvente	Limpei o vidro da máquina	Limpei o interior da máquina *	Assinatura			Observações	
							Turno 1	Turno 2	Turno 3		
10 / 04 / 18	X	X	X	X	X	X	(Assinatura)			(Exemplo)	

* Locais a limpar: unidade da bucha; contraponto; Torre e nas ferramentas de corte; Sensor de secção; Coberturas internas da máquina; Ferramentas de corte e suportes

Figura 32 - Ficha de passagem de turno

Foi possível verificar que a MAZAK se salvaguarda com várias atividades que por vezes são exageradas e com periodicidades demasiado curtas. Assim sendo, decidiu-se eliminar algumas atividades por se considerarem desnecessárias, entendendo-se que trariam entropia ao bom funcionamento do plano de manutenção (Tabela 17 e Tabela 18)

Tabela 17 - Eliminação de atividades de manutenção do plano de manutenção autónoma - tornos CNC

Periodicidade	Local	Tarefa	Motivo	
Diária	Cabeçote Principal	Verificar a segurança dos grampos	Estas atividades acontecem diariamente durante o processo de fabrico e/ou troca de serviço (SETUP)	
Diária	Cabeçote Principal	Verificar o correto funcionamento da bucha		
Diária	Suporte das ferramentas	Verificar a segurança da montagem das ferramentas de corte e dos suportes		
Diária	Torre	Verificar a segurança da montagem das ferramentas de aperto e do suporte		
Diária	Contraponto	Verificar o corpo do ponto em leves movimento para a frente e para trás	A máquina emite alertas caso os valores diminuam de forma anormal	
Semanal	Sensor de medição da ferramenta	Verificar a existência de sons durante o contacto do sensor		
Diária	Unidade de lubrificação a óleo	Verificar o nível do óleo e se necessário reabastecer		
Diária	Unidade hidráulica	Verificar a pressão da unidade hidráulica		
Diária	Unidade de ar	Verificar a pressão do ar		
Diária	Cabine do controlo elétrico	Verificar se a porta fecha na totalidade		A máquina tem um sistema de segurança que não permite o funcionamento sem a porta estar completamente fechada
Diária	Coberturas e deslizamentos	Verificar a existência de danos anormais no vidro de segurança da porta frontal		A existência de danos no vidro é de fácil identificação por parte de toda a equipa
Diária	Unidade de óleo de corte	Verificar o nível de óleo de corte e se necessário reabastecer		Instalação de um sistema de Auto enchimento do depósito de óleo de corte, tal como abordado no Pilar 1 – Eliminação dos principais problemas

Tabela 18 - Eliminação de atividades de manutenção do plano de manutenção autónoma - Centros de maquinagem CNC

Periodicidade	Local	Tarefa	Motivo
Diária	Painel de controlo da máquina	Verificar o nível do óleo de refrigeração do fuso	A máquina emite alertas caso os valores diminuam de forma anormal
Diária	Painel de controlo da máquina	Verificar o nível do óleo de lubrificação do fuso e do magazine	
Diária	Exterior da máquina	Verificar a pressão do óleo hidráulico	
Diária	Unidade de ar	Verificar a pressão do ar	
Diária	Exterior da máquina	Limpar o balde da limalha	Estas atividades acontecem diariamente durante o processo de fabrico e/ou troca de serviço (SETUP)
Semanal	Ferramentas	Verificar possíveis defeitos nas ferramentas (cones) da máquina (picadas, rachas ou outros danos)	
Semanal	Ferramentas	Limpar a haste da ferramenta	
Semanal	Ferramentas	Pressionar o botão da retenção	
Diária	Coberturas e deslizamentos	Verificar o estado das janelas da máquina	A existência de danos no vidro é de fácil identificação por parte de toda a equipa, inclusive dos técnicos de manutenção
Diária	Unidade de óleo de corte	Verificar o nível de óleo de corte e se necessário reabastecer	Instalação de um sistema de Auto enchimento do depósito de óleo de corte, tal como abordado no Pilar 1 – Eliminação dos principais problemas

Foi também alterada a periodicidade de algumas atividades de manutenção, por se considerarem manifestamente apertadas (Tabela 19 e Tabela 20).

Tabela 19 – Alteração da periodicidade das atividades de manutenção autónoma – Tornos CNC

Periodicidade Marca	Nova Periodicidade	Local	Tarefa
Diária	Semanal	Unidade hidráulica	Verificar o nível do óleo e se necessário reabastecer
Diária	Semanal	Unidade de refrigeração da árvore	Verificar os níveis de refrigerante e se necessário abastecer
Diária	Semanal	Unidade de refrigeração	Verificar o grau de sujidade do filtro e limpá-lo
Semanal	Mensal	Unidade de refrigeração	Limpar as limalhas acumuladas e filtrar o óleo

Tabela 20 - Alteração da periodicidade das atividades de manutenção autónoma – Centros de maquinagem

Periodicidade Marca	Nova Periodicidade	Local	Tarefa
Diária	Semanal	Unidade óleo hidráulica	Verificar o nível do óleo hidráulico (a bomba deve estar desligada)
Diária	Semestral	Unidade óleo hidráulica	Verificar visualmente fugas na unidade de óleo
Diária	Mensal	Unidade de refrigeração	Troca do filtro de ar do transformador
Diária	Mensal	Unidade de refrigeração	Troca do filtro de ar do gabinete de controlo elétrico
Semanal	Mensal	Unidade de refrigeração	Limpar filtro de ar da unidade de arrefecimento do fuso

Os planos de manutenção autónoma estão divididos em 3 periodicidades: diário, semanal e mensal. Os mesmos poderão ser consultados:

- Anexo 6.16 Plano de Manutenção Autónoma Diário – Tornos CNC;
- Anexo 6.17 Plano de Manutenção Autónoma Semanal – Tornos CNC;
- Anexo 6.18 Plano de Manutenção Autónoma Mensal – Tornos CNC;
- Anexo 6.22 Plano de Manutenção Autónoma Diário – Centros ;
- Anexo 6.23 Plano de Manutenção Autónoma Semanal – ;
- Anexo 6.24 Plano de Manutenção Autónoma Mensal – .

As tabelas de óleos e lubrificantes a utilizar podem ser consultadas:

- Anexo 6.28 Tabela de óleos e lubrificantes – Tornos CNC;
- Anexo 6.29 Tabela de óleos e lubrificantes – Centros .

3.7.2.3 Etapa 3 – Fazer atividades de manutenção de forma independente e melhorar *standard*

Para que os operadores sejam capazes de realizar de forma autônoma e correta as atividades de manutenção autônoma, foi promovida uma reunião com os operadores e explicado o que era pretendido e a forma de o atingir. Foram dadas formações teóricas e práticas sobre as manutenções autônomas, onde foram explicadas as atividades, a sua importância e esclareceram-se todas as dúvidas que surgiram. Foi salientado aos operadores que o envolvimento, cooperação e comunicação entre manutenção e produção era essencial para manter a máquina num estado que permita uma longa durabilidade e produtos fabricados de qualidade.

Para além das fichas de passagem de turno, que refletem um compromisso no cumprimento de atividades diárias, foi ainda implementada uma *checklist* semanal e mensal (anexo 6.10, 6.11, 6.12 e 6.13).

A procura da melhoria do *standard* é algo contínuo e sempre presente. Problemas e anomalias são continuamente analisados, de modo a que todas as ações de prevenção possam ser englobadas nas atividades de MA. Ainda, através do registo de MA, podem ser levantados problemas que levem à melhoria de atividades do procedimento de MA.

3.7.2.4 Etapa 4 – Melhoria contínua de equipamentos e qualidade de processos

O que se pretende após criados os procedimentos de manutenção autônoma é sempre a melhoria contínua. As atividades *standard* e a documentação dessas atividades têm o objetivo de disciplinar os operadores para a sua realização, mas sempre salientando o papel que os operadores têm na sugestão de melhorias e na implementação de boas práticas.

Para instruir os operadores para estas boas práticas, foi criado um documento, colocado ao dispor dos operadores, um por máquina, que permite a estes sugerirem alterações ao *standard* e criação de boas práticas (anexo 6.6). Relativamente a equipamentos, o que se pretende é que efetivamente as suas condições sejam sempre as ideais.

3.7.3 3º Pilar – Manutenção planeada

Na ABER, a manutenção planeada já estava implementada nas células produtivas abrangidas por este projeto, contudo há vários pontos a ser alterados de forma a que possa ser tirado o maior partido possível da manutenção planeada:

- As atividades que constam nos planos de manutenção planeada e a respetiva periodicidade não correspondem ao aconselhado pela marca nem estão adaptadas à necessidade da máquina;
- Não estava definido de uma forma clara quem e quando deveria executar cada uma das atividades definida nos planos de manutenção planeada, ou seja, era importante definir as atividades a serem realizadas pelos operadores e as atividades para quais a sua complexidade técnica, obrigaria a que fossem realizadas por um técnico de manutenção;
- Os *timings* das manutenções planeadas não eram cumpridos. Eram demasiadas vezes “atropelados” pelas necessidades da produção;
- Não existia um sistema de gestão de informação de manutenção, para que o planeamento e controlo da realização dos planos pudessem ser simples e fáceis.

Em termos de coordenação e colaboração nas atividades de manutenção, frequentemente acontece que, atividades executadas pelo pessoal da manutenção, por se considerar que não necessitam de elevada aptidão técnica, transitam para os operadores.

No âmbito do 1º pilar, todas as ações de manutenção que exijam aptidões e conhecimentos técnicos serão colocadas nos planos de manutenção preventiva.

3.7.3.1 Realização dos planos de manutenção preventiva

Tal como aconteceu na manutenção autónoma, foram utilizados os manuais das máquinas e a experiência dos técnicos de manutenção para realizar um plano que conseguisse conciliar a experiência ABER com o recomendado pela marca.

Foram alteradas algumas periodicidades por se considerar mais adequado (Tabela 21 e Tabela 22):

Tabela 21 - Alteração da periodicidade das atividades de manutenção planeada – Tornos CNC

Periodicidade Marca	Nova Periodicidade	Local	Tarefa
Trimestral	Semestral	Cabeçote	Limpar os orifícios de drenagem por baixo da tampa frontal do fuso
Semestral	Anual	Unidade de ar	Verificar o elemento e se necessários substituir
Semestral	Anual	Unidade hidráulica	Verificar a existência de fugas do óleo e danos nas tubagens

Tabela 22 - Alteração da periodicidade das atividades de manutenção autónoma – Centros de maquinagem CNC

Periodicidade Marca	Nova Periodicidade	Local	Tarefa
Trimestral	Semestral	Braço ATC	Lubrificar o braço ATC
Trimestral	Semestral	Dispositivos que contenham fluoro carbonetos	Verificar a existência de fugas nas conexões ou nas tubagens; ruídos durante a operação; contaminação ou obstrução dos filtros
Semestral	Anual	Exterior da máquina	Limpar os filtros da unidade de lubrificação do fuso

Os planos de manutenção planeada estão divididos em 3 periodicidades: Semestral, Anual e Bienal. Os mesmos poderão ser consultados:

- Anexo 6.19 Plano de Manutenção Planeado Semestral – Tornos CNC;
- Anexo 6.20 Plano de Manutenção Planeado Anual – Tornos CNC;
- Anexo 6.21 Plano de Manutenção Planeado Bienal – Tornos CNC;
- Anexo 6.25 Plano de Manutenção Planeado Semestral – ;
- Anexo 6.26 Plano de Manutenção Planeado Anual – ;
- Anexo 6.27 Plano de Manutenção Planeado Bienal – .

As tabelas de óleos e lubrificantes a utilizar podem ser consultadas:

- Anexo 6.28 Tabela de óleos e lubrificantes – Tornos CNC;
- Anexo 6.29 Tabela de óleos e lubrificantes – Centros .

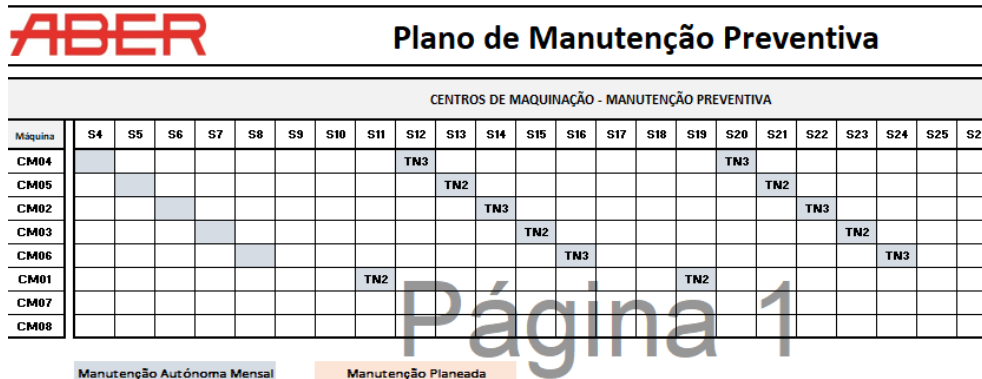
3.7.3.2 Definição dos *timings* e do tipo de manutenção planeada a ser realizada

De forma a suprimir as principais problemáticas da manutenção planeada na ABER, foi realizado um escalonamento de manutenção planeada (Figura 33) (anexo 6.8). Este mapa indica:

- Qual a máquina que realiza manutenção em cada semana;
- Qual o turno a realizar a manutenção;
- Qual o tipo de manutenção a ser realizada.

Em termos de comunicação, este plano irá facilitar a realização de forma autónoma das operações de manutenção.

Este mapa apresenta ao longo do tempo as atividades que constam nos planos de manutenção preventiva.



Observações :

- TN2 - Turno 2 - Corresponde ao turno da manhã;
- TN3 - Turno 3 - Corresponde ao turno da tarde;

- As OUTI's de manutenção deverão ser entregues pelo planeamento para a manutenção ser registada;
- Manutenção Planeada será acompanhada pelo Responsável de Manutenção;

Figura 33 - Escalonamento para o plano de manutenção planeado

3.7.3.3 Programa informático para gestão da manutenção

Para a gestão da manutenção dos equipamentos fabris, foi necessário avançar com a utilização de um programa informático de gestão da manutenção.

O programa informático permite criar “Fichas de Equipamento” para cada uma das máquinas existentes na empresa. Na “Ficha de Equipamento” informática, definiu-se, entre outros, os seguintes elementos do equipamento: nome, marca, modelo, n.º de série, data de aquisição, plano periódico de manutenção, registo de intervenções, registo de anomalias e observações históricas (Figura 34).

Location	Name	Code	Asset Status	Last F
Aber	Aber	A1	▶	€
Armario Gabinete	Armario Gabinete	A21	▶	€
Centro de Maquinação Mazak H-415	Centro de Maquinação Mazak H-415	CM01	▶	€
Centro de Maquinação Mazak FH480X	Centro de Maquinação Mazak FH480X	CM02	▶	€
Centro de Maquinação Mazak HCN-5000	Centro de Maquinação Mazak HCN-5000	CM03	▶	€
Centro de Maquinação Mazak VTC-200	Centro de Maquinação Mazak VTC-200	CM04	▶	€
Centro de Maquinação Mazak VTC-200	Centro de Maquinação Mazak VTC-200	CM05	▶	€
Centro de Maquinação Mazak HCN-4000III	Centro de Maquinação Mazak HCN-4000III	CM06	▶	€
Centro de Maquinação Mazak HCN-4000	Centro de Maquinação Mazak HCN-4000	CM7.1	▶	€
Centro de Maquinação Mazak HCN-4000	Centro de Maquinação Mazak HCN-4000	CM7.2	▶	€
Torno Mazak	Torno Mazak	TN01	▶	€
Torno Mazak SQT-200	Torno Mazak SQT-200	TN02	▶	€
Torno Mazak	Torno Mazak	TN03		€
Torno Mazak	Torno Mazak	TN04	▶	€

Figura 34 - Programa informático de apoio à manutenção – menu “máquinas”

As fichas de intervenção, contêm informação referente a ações tendo em conta: as atividades de cada intervenção, a periodicidade, o tempo previsto para a intervenção, pessoas/equipa afeta à manutenção e comentários e informações técnicas para a mesma.

O programa informático permite ainda gerir *stocks* de componentes e consumíveis, permitindo o seu consumo no momento do registo das ordens de manutenção (Figura 35).

Current Stock							
Stock Item	Location	Aisle	Row	Bin	Qty On Hand	Min Qty	M
LHL-X100 (A20)	Armario Gabinete (A21)				1.000	0.000	
Filtro óleo hidráulico BT354 Baldwin...	Armario Gabinete (A21)				7.000	0.000	
Filtro de óleo hidráulico FILTREC A-...	Armario Gabinete (A21)				2.000	0.000	
Filtro de óleo FA4012/D GP172 (A24)	Armario Gabinete (A21)				2.000	0.000	

Figura 35 - Programa informático de apoio à manutenção - Gestão de *stocks*

3.7.3.4 Pedidos de intervenção de manutenção curativa

Os pedidos de intervenção curativos resultam de uma avaria ou anomalia do equipamento. Qualquer colaborador da ABER é responsável por reportar no sistema este tipo de situações.

Este tipo de pedidos deve ser preenchido em primeiro lugar pelo colaborador que detetou a avaria e, posteriormente, o responsável da manutenção receberá uma notificação da anomalia. Após a intervenção, a equipa de manutenção deve preencher no sistema algumas informações, tais como: número de horas despendidas, peças utilizadas, descrição do problema e respetiva descrição da intervenção (Figura 36).

General	Parts/BOM	Metering/Events	Personnel	Warranties	Businesses	Purchasing	Files	Custom	Log
Open Work Orders									
Code	Description								
21	Colocar semáforo								
Work Order History									
Code	Description	Date Completed							
30	Sem imagem no ecran. Consegue-se ver a imagem sem...	Jan 29, 2018 01:48:...							
23		Jan 08, 2018 04:11:...							
16	Disco com erro no arranque do Windows 95 (problema...	Jan 04, 2018 04:40:...							

Figura 36 - Programa informático de apoio à manutenção - manutenções curativas

3.7.3.5 Subcontratação de Manutenção

São utilizadas equipas externas de Manutenção sempre que a intervenção seja:

- No âmbito da garantia do equipamento;
- De complexidade técnica que aconselhe a presença de especialistas, nomeadamente do fabricante;
- De boa gestão a delegação externa dos trabalhos, nomeadamente, por razões de vantagem de custos ou diminuição da carga de trabalho da Equipa de Manutenção Interna;
- Efetuada no âmbito de um Contrato de Manutenção.

O fornecedor a realizar as manutenções externas é o distribuidor MAZAK em Portugal: NORMIL. Para todas as intervenções de manutenção externa é pedido ao próprio Fornecedor do serviço, um documento descritivo das atividades realizadas.

3.8 Carro e armário logístico de apoio às células

No intuito de melhorar a forma como a manutenção é realizada e possivelmente diminuir o tempo de intervenção, criou-se um armário com alguns dos consumíveis mais utilizados nas máquinas MAZAK (Figura 37).

Relativamente aos consumíveis à gestão realizada anteriormente:

- Perdia-se demasiado tempo à procura do consumível pretendido;
- Acontecia frequentemente o momento da compra coincidir com o momento da necessidade da troca;
- Não havia local apropriado para guardar os consumíveis, sendo que os consumíveis estavam muitas vezes guardados aleatoriamente no local de trabalho.

Assim, para eliminar estas perdas de tempo significativas e todas as atividades que não acrescentam valor, decidiu-se colocar, de forma organizada, todos os consumíveis das células num armário.



Figura 37 - Armário de consumíveis

Uma vez que para a realização de atividades de manutenção são necessários vários utensílios, ferramentas e equipamentos, decidiu-se adquirir um carro de apoio que contenha todas as ferramentas necessárias (Figura 38).



Figura 38 - Armário das ferramentas

Foi ainda organizado um espaço para organizar outro tipo de componentes como: parafusos, porcas e anilhas (Figura 39). São componentes frequentemente utilizados em manutenções.



Figura 39 - Materiais usados para manutenções rotineiras

3.9 Resultados obtidos

Neste tópico serão apresentados os resultados que advêm do trabalho efetuado no projeto, nomeadamente: a diminuição do tempo de paragem conseguida através das manutenções feitas pelos operadores dos equipamentos, a eficácia das ações implementadas, a evolução dos indicadores e todos os resultados não mensuráveis conseguidos com este projeto.

3.9.1 *Eliminação dos principais problemas*

✓ Problemas com o enchimento do depósito de líquido de refrigeração;

Este problema não pode ser visto como uma avaria, mas é claramente um problema que causa perdas de tempo desnecessárias e despesas excessivas.

Antes de ser instalado o sistema de abastecimento e filtragem, a troca total do líquido de refrigeração era realizada sensivelmente de três em três meses. Atualmente essa troca é realizada anualmente. Isto significa que a atividade de troca de líquido de refrigeração tem um impacto quatro vezes inferior no tempo de paragem planeada, relativamente ao que acontecia anteriormente. A média de tempo de paragem era 3 horas nesta operação. Se esta operação anteriormente era realizada quatro vezes por ano e, neste momento, é apenas uma, isso significa um ganho de nove horas anuais. O impacto monetário com esta melhoria também é significativo.

Outra melhoria obtida foi o facto de os operadores não terem de se preocupar com o enchimento do depósito. Anteriormente, abastecia-se líquido de refrigeração da máquina semanalmente (não era regra) e este abastecimento manual provocava frequentemente desperdícios de líquido de refrigeração e perda de tempo desnecessária.

✓ Problema com as pilhas do PLC (Programmable Logic Controller);

Antes de ser implementada a operação de troca das baterias das máquinas, os tempos de paragem motivados por este problema eram elevados. Tal como pode ser observado no anexo 6.30 6.31, os tempos de paragem resultantes deste problema foram de 15 horas para os tornos CNC e 25 horas para os centros de maquinagem.

E qual o motivo de os tempos de paragem serem elevados? A grande maioria dos operadores não tinha conhecimentos técnicos para identificar esta avaria. A máquina ficava inoperável e os operadores não sabiam o motivo. Se este problema ocorre num turno sem o técnico de manutenção presente, a máquina ficaria parada até à chegada do mesmo. Era também frequente não haver *stock* destes consumíveis, aumentando ainda mais o tempo de paragem.

A minimização deste problema era relativamente fácil de se fazer notar. A troca das pilhas anualmente (operação inserida no plano de manutenção) fará com que nunca mais haja paragens por este motivo. Nas máquinas onde a manutenção planeada anual (periodicidade para a troca das pilhas) ainda não foi realizada, era importante dar acesso aos responsáveis de cada turno ao *stock* de pilhas.

Nos meses seguintes à implementação desta medida, a troca forçada de pilhas ocorreu uma vez nos tornos e uma vez nos centros, em ambos os casos foram em máquinas que ainda não tinham sido intervencionadas. O tempo de paragem foi reduzido. As máquinas estiveram paradas aproximadamente meia hora, tanto nos centros de maquinagem como tornos CNC, contrastando com as 25 e 15 horas para as mesmas máquinas respetivamente, que aconteceu anteriormente (Tabela 23 e Tabela 24).

Tabela 23 - Incidência da paragem por pilhas descarregadas nos Centros de Maquinagem CNC

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria	Motivo	Paragem (horas)	Mês da Paragem
CM06	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	12	Dezembro
CM04	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	5	Janeiro
CM02	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	8	Fevereiro
CM03	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	0,5	Abril

Tabela 24 - Incidência da paragem por pilhas descarregadas nos Tornos CNC

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria	Motivo	Paragem (horas)	Mês da Paragem
TN06	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	8	Dezembro
TN07	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	3	Dezembro
TN05	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	2	Fevereiro
TN08	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	2	Fevereiro
TN02	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC descarregadas	Falta de manutenção preventiva	0,5	Maio

✓ Problema com o deslizamento da porta de segurança

É difícil contabilizar o número de paragens e o tempo de paragem que este problema provocou durante o período em estudo. Contudo, ao longo do tempo passado na produção foi possível constatar que a falta de limpeza era constante e a acumulação de limalha nos guiamientos da porta por vezes provocava o empancamento da porta.

Este problema provocava micro paragens na produção, que é o tempo que os operadores demoravam a limpar aquela zona da máquina. Foi inserida na ficha de passagem de turno esta atividade.

Assim, como era difícil contabilizar o tempo de paragem antes da implementação da ficha de passagem de turno, também é difícil contabilizar o impacto que a mesma provocou no combate ao problema, contudo, são evidentes as melhorias na limpeza das máquinas, o que me leva a acreditar na melhoria provocada pela medida implementada.

✓ Problemas na refrigeração das Drives;

Alguns operadores relataram um historial de *drives* queimados por falta de limpeza daquela área da máquina. Este problema causou à ABER prejuízos avultados (nunca inferior a 6 mil euros) e um tempo de paragem elevado. A limpeza dos filtros e dos ventilares previne este prejuízo. Durante o período em estudo, a limpeza dos filtros foi realizada em todas as máquinas (periodicidade mensal), enquanto a limpeza dos ventiladores foi realizada em dois turnos CNC e dois Centros de maquinagem (periodicidade semestral). Uma das máquinas evidenciava sinais de grande sujidade na zona dos ventiladores (Torno 03).

É difícil afirmar que esta operação de manutenção impediu algum tipo de avaria, contudo o risco que a falta dela provoca deve ser evitado.

3.9.2 *Manutenções realizadas*

Tal como já referido, ao longo do tempo, com o aumento do trabalho e com a necessidade de satisfazer os clientes, alguns processos essenciais ao sistema produtivo foram colocados em segundo plano. As manutenções preventivas foram claramente negligenciadas.

Os meses de dezembro a fevereiro de 2018 serviram para recolher dados e identificar eventuais melhorias a implementar. Os meses de março a maio de 2018 serviram para implementar ações e identificar a ocorrência ou não de melhorias. Uma das melhorias mais evidentes a ser implementadas era a forma como as manutenções são realizadas, o *timing* e as operações.

Manutenções autónomas: A implementação da ficha de passagem de turno foi vista de forma positiva pela generalidade do grupo. Inicialmente, todos os operadores cumpriram com as tarefas designadas, mas após 2/3 semanas da implementação os resultados foram decaindo. Foi realizado um novo apelo aos colaboradores para a prática desta atividade. Posso afirmar que esta atividade trouxe resultados positivos.

A realização das manutenções autónomas mensais foram cumpridas nos *timings* impostos na ficha de escalonamento de manutenções (6.7 e 6.8). Foi realizada a manutenção a uma máquina por semana em cada uma das secções. Como existem oito tornos e oito centros de maquinaria as manutenções eram realizadas com essa mesma periodicidade. Contudo, os resultados obtidos podem ser considerados positivos, visto que anteriormente estas manutenções não eram realizadas de forma programada (Figura 40 e Figura 41).

ANTES	OUTI	2982	MAN	TN-TN07 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200L	15/12/2017
	OUTI	3052	MAN	TN-TN08 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200M	22/12/2017
	OUTI	3099	MAN	TN-TN03 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK SQT250	12/01/2018
	OUTI	3081	MAN	TN-TN01 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QT10	26/01/2018
	OUTI	3106	MAN	TN-TN06 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200M	02/02/2018
	OUTI	3116	MAN	TN-TN05 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QT NEXUS 200 II	09/02/2018
	OUTI	3139	MAN	TN-TN02 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200	23/02/2018
IMPLEMENTAÇÃO					
DEPOIS	OUTI	3156	MAN	TN-TN01 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QT10	09/03/2018
	OUTI	3159	MAN	TN-TN10 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QT 200M L	16/03/2018
	OUTI	3164	MAN	TN-TN03 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK SQT250	23/03/2018
	OUTI	3186	MAN	TN-TN06 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200M	30/03/2018
	OUTI	3205	MAN	TN-TN05 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QT NEXUS 200 II	06/04/2018
	OUTI	3220	MAN	TN-TN07 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200L-	13/04/2018
	OUTI	3241	MAN	TN-TN08 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200M	20/04/2018
	OUTI	3252	MAN	TN-TN02 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200	27/04/2018
	OUTI	3268	MAN	TN-TN09 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200M	11/05/2018
	OUTI	3277	MAN	TN-TN03 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK SQT250	18/05/2018
	OUTI	3282	MAN	TN-TN06 : MANUTENÇÃO TORNO MAZAK QTS 200M	25/05/2018

ANTES	OUTI	3076	MAN	CM-CM04 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM VTC-200	15/12/2017
	OUTI	3092	MAN	CM-CM05 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM VTC-200	17/12/2017
IMPLEMENTAÇÃO					
DEPOIS	OUTI	3100	MAN	CM-CM03 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 5000	09/02/2018
	OUTI	3105	MAN	CM-CM06 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 4000-III	23/02/2018
	OUTI	3107	MAN	CM-CM07 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 4000	09/03/2018
	OUTI	3117	MAN	CM-CM08 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 4000	16/03/2018
	OUTI	3138	MAN	CM-CM04 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM VTC-200	23/03/2018
	OUTI	3283	MAN	CM-CM05 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM VTC-200	30/03/2018
	OUTI	3152	MAN	CM-CM02 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM FH - 480	06/04/2018
	OUTI	3161	MAN	CM-CM03 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 5000	13/04/2018
	OUTI	3242	MAN	CM-CM06 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 4000-III	20/04/2018
	OUTI	3173	MAN	CM-CM01 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM H-415	27/04/2018
	OUTI	3184	MAN	CM-CM07 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 4000	11/05/2018
	OUTI	3204	MAN	CM-CM08 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM NEXUS 4000	18/05/2018
	OUTI	3235	MAN	CM-CM04 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM VTC-200	25/05/2018
	OUTI	3253	MAN	CM-CM05 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM VTC-200	30/05/2018
	OUTI	3275	MAN	CM-CM02 : MANUTENÇÃO CENTRO MAQUINAGEM FH - 480	15/06/2018

Figura 41 - Realização da manutenção autónoma mensal nos Centros de maquinaria CNC

Durante estes três meses de implementação do projeto foram realizadas algumas operações de manutenções planeadas, tanto semestrais como anuais:

- Semana 14 – Centro 02 – Manutenção planeada semestral;
- Semana 19 – Centro 07 e Centro 08 – Manutenção planeada anual;
- Semana 17 – Torno 02 – Manutenção planeada semestral;
- Semana 20 – Torno 06 – Manutenção planeada semestral.

Ficou inicialmente definido na matriz de escalonamento o *timing* para as manutenções de nível II (manutenções planeadas), contudo estes *timings* não foram cumpridos. A maioria das manutenções planeadas serão realizadas nas paragens para férias, tanto de natal como de verão.

3.9.3 Evolução de indicadores

Neste tópico, serão expostos os resultados obtidos após a implementação das medidas referidas ao longo do trabalho. Tal como referido anteriormente, foram utilizados os meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 2018 para ter uma perspetiva do antes, e foram utilizados os meses de março, abril e maio de 2018 para poder tirar conclusões quanto à implementação do TPM na ABER.

Graças a todas as ações corretivas, preventivas e de melhoria efetuadas, às atividades de MA e a um investimento na compra de peças de substituição e consumíveis, há uma efetiva diminuição do tempo de paragem dos equipamentos o que se traduz num aumento da disponibilidade das máquinas.

No caso dos centros de maquinagem, podemos verificar que o tempo de paragem foi baixando ao longo dos meses, houve duas grandes paragens que ocorreram nos meses de fevereiro e março de 2018, as quais foram provocadas, uma por erro humano e a segunda por fim de vida de um rolamento. Tal como pode ser observado na Tabela 25 e Figura 42, os tempos de paragem eram sempre superiores a 100 horas mensais e atualmente são inferiores. A redução do tempo de paragem foi de 23.4% e o número de intervenções reduziu 38.4%.

Para além do tempo total de paragem, o número de paragens também foi reduzido (Tabela 26).

Tabela 25 – Tempo em horas e motivo das paragens nos centros de maquinagem CNC

Motivo	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio
Erro humano	72	62	157	36	38	24
Falta de manutenção preventiva	18	23	14	8	13,5	3
Fim de vida da peça	72	55	0	192	0	48

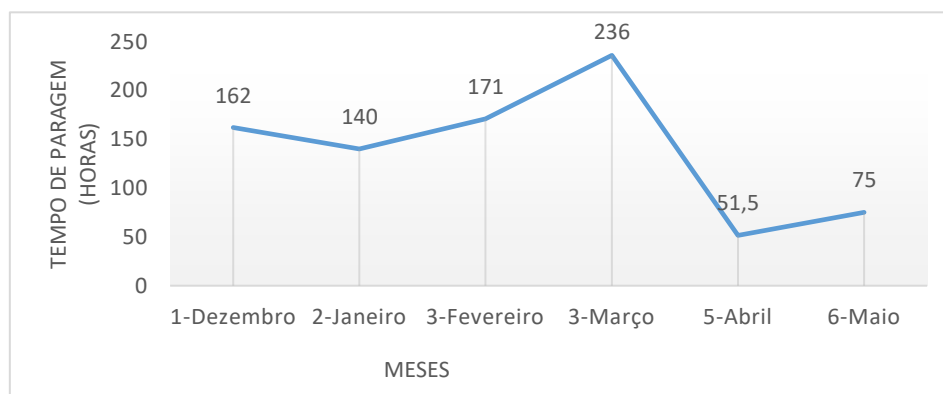


Figura 42 - Tempo de paragem nos centros de maquinagem CNC

Motivo	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio
Erro humano	2	5	3	1	2	1
Falta de manutenção preventiva	2	2	2	1	3	1
Fim de vida da peça	2	3	0	2	0	2

Tabela 26 – Número de paragens nos centros de maquinaria CNC

A situação dos tornos CNC foi idêntica, houve uma redução drástica do tempo de paragem das máquinas (Figura 43 e Tabela 28), cerca de 37.3%. No mês de janeiro de 2018 não houve qualquer paragem registada por falta de manutenção preventiva (Tabela 27), contudo nos restantes meses o tempo de paragem foi de cerca de 10 horas mensais. Nos meses após a implementação, o tempo de paragem diminuiu para cerca de metade.

Nos tornos CNC o número de intervenções a ser realizadas não diminuiu, embora o tempo gasto em cada uma das reparações tenha sido reduzida.

Tabela 27 – Tempo em horas e motivo das paragens nos Tornos CNC

Motivo	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio
Erro humano	2	2	4	3	3	3
Falta de manutenção preventiva	2	0	2	2	1	2
Fim de vida da peça	1	1	1	0	2	2

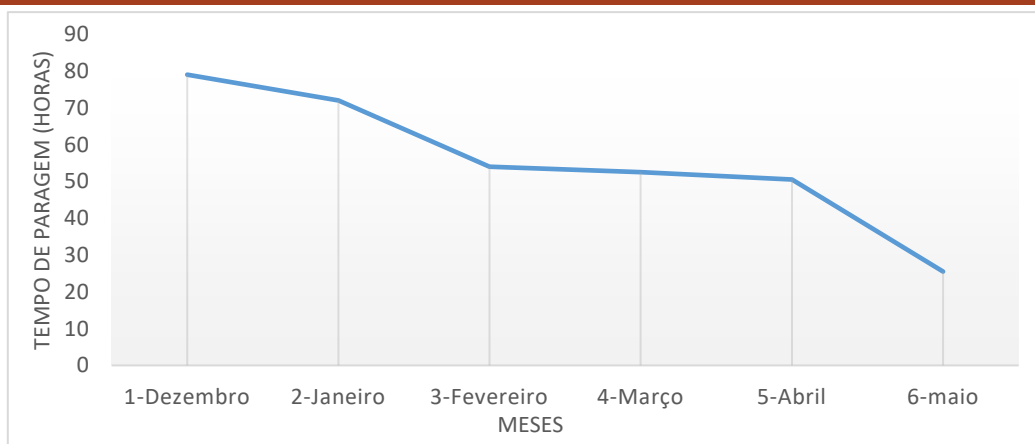


Figura 43 - Tempo de paragens nos Tornos CNC

Tabela 28 - Número de paragens nos Tornos CNC

Motivo	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio
Erro humano	61	25	30	48	22	12
Falta de manutenção preventiva	11	0	10	4,5	4	2,5
Fim de vida da peça	8	48	12	0	24,5	11

Tal como já referido anteriormente, o período de avaliação deste trabalho, foi de 3 meses (março a maio de 2018). Assim sendo, pode-se afirmar que o prazo de avaliação foi muito curto e os resultados obtidos, embora positivos, não demonstram as reais vantagens do projeto.

Em junho de 2019, os dados apresentados em auditoria ao sistema de gestão ISO 9001, demonstram uma evolução mais favorável. Os dados apresentados, são referentes ao OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), MTTR (*mean time to failure*) e MTBF (*mean time to repair*) ano de 2018 e mostram evolução comparativamente aos dados de 2017:

Relativamente ao MTTR, obtiveram-se os valores apresentados na

Tabela 29:

Tabela 29 - Valores de MTTR (h) em 2017 e 2018

	Média 2017	Média 2018
Tornos CNC	4.24	3.05
Centros de Maquinagem	5.90	4.33

Para as duas células em estudo, foram analisados as horas de paragem para manutenção curativa e o número de falhas. Resumindo, utilizou-se o (tempo teórico disponível - o tempo gasto em intervenções) / número de intervenções.

Nos anexos 6.36 e 6.37, é possível obter os relatórios referentes ao OEE do ano de 2018 dos Centros de maquinagem e Tornos CNC, respetivamente.

Relativamente ao MTTR, obtiveram-se os valores apresentados na

Tabela 30.

Tabela 30 - Valores de MTBF (h) em 2017 e 2018

	Média 2017	Média 2018
Tornos CNC	920.34	1156.46
Centros de Maquinagem	1533.14	1782.37

Para as duas células em estudo, foram analisados as horas de paragem para manutenção curativa e o número de ocorrências/falhas. Resumindo, utilizou-se o tempo gasto em intervenções / número de intervenções.

Nos anexos 6.34 e 6.35, é possível obter os relatórios referentes ao OEE do ano de 2018 dos Centros de maquinagem e Tornos CNC, respetivamente.

Relativamente à disponibilidade, obtiveram-se os valores apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 - Valores de disponibilidade (%) em 2017 e 2018

	Média 2017	Média 2018
Tornos CNC	90	92
Centros de Maquinagem	90	92

Relativamente ao OEE, obtiveram-se os valores apresentados na Tabela 32

A equação do OEE, corresponde à multiplicação entre a Disponibilidade, Performance e Qualidade.

Tabela 32 - Valores de OEE (%) em 2017 e 2018

	Média 2017	Média 2018
Tornos CNC	49	54
Centros de Maquinagem	56	61

Para calcular a disponibilidade, dividiu-se o tempo disponível real, pelo disponível teórico. Relativamente à performance, utilizou-se o (tempo real disponível – tempo de troca de peça - tempo de setups) / tempo real disponível. Relativamente à qualidade, utilizou-se o (número de peças produzidas – número de peças não conformes) / número de peças produzidas.

Nos anexos 6.32 e 6.33, é possível obter os relatórios referentes ao OEE do ano de 2018 dos Centros de maquinagem e Tornos CNC, respetivamente.

3.9.4 Resultados do 5S

A implementação dos 5S, trouxe vantagens claras na organização do trabalho e do processo produtivo. A pós a primeira fase de formação 5S e consciencialização das equipas, realizou-se a aplicação dos 5S's no chão de fábrica. Nesta fase, os colaboradores foram parte essencial do processo, as suas opiniões foram consideradas e implementadas, como se pode verificar na Figura 44 e Figura 45:

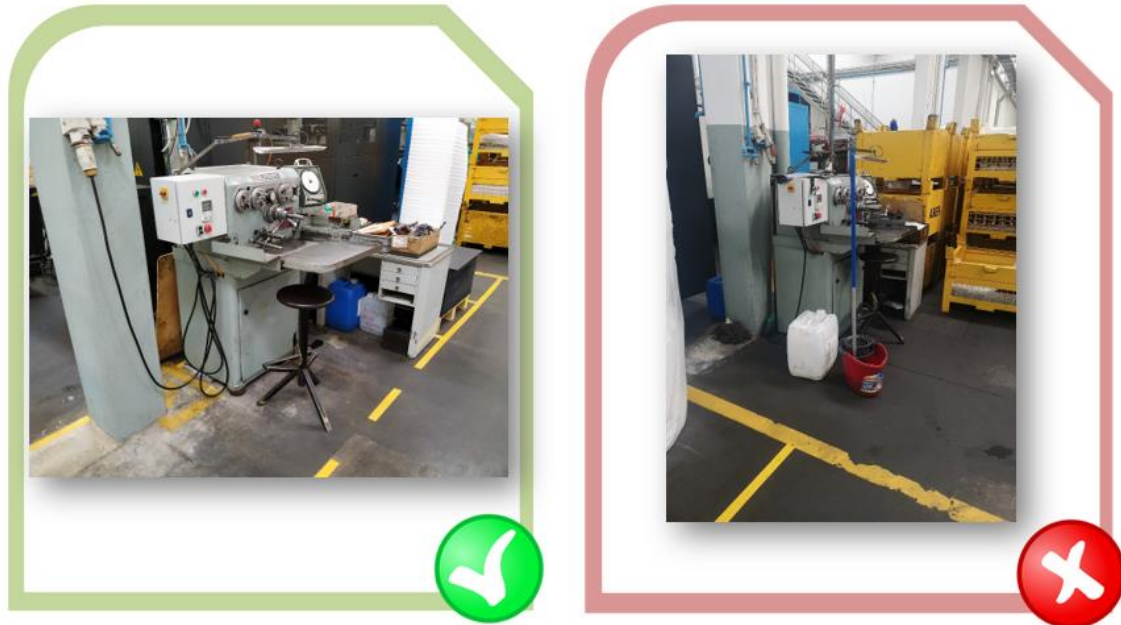


Figura 44 - Bom e Mau exemplo nº1



Figura 45 - Bom e Mau exemplo nº1

Atualmente, estão a ser realizadas auditorias mensais, para garantir que a metodologia continua a ser desenvolvida. Essa auditoria é realizada por zonas, em toda a fábrica. O auditor deve avaliar a eficácia da aplicação de todos os “S” e elaborar uma lista de oportunidades de melhorias (Figura 46).

ZONA		LOCAL	DATA	DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE (NC)	MEDIDA A IMPLEMENTAR	Resp.	Ação	Prazo	Status
ARM2	CM	14/05/2019	S3 - Sujeidade bancas de trabalho	Avaliar a necessidade de elaborar um plano de limpeza de modo a identificar todas as áreas a limpar (bancadas, armários,etc), como, quem e quando.	Fábio	Plano de Limpeza e Sensibilização	30/06/2019	I	
ARM2	CM	14/05/2019	S0.2 - Colocação de luz na zona dos casquilhos. Luz na máquina CMD6 (Por cima Palete)	Colocação de iluminação na Prensa Casquilhos e CMD6 (por cima Palete);	Manutenção		30/06/2019	I	
ARM2	CM	14/05/2019	S3.3 - Oleo no chão - CMD5 + CMD4 (Zona da Limalha) + CMD6	Plano de Limpeza e sensibilização dos colaboradores	Fábio	Elaborar Plano de Limpeza das Secções	30/06/2019	C	
ARM2	CM	14/05/2019	S2.3 - Caixas c/ material p/ controlo de qualidade junto parta CQ.	Delinear baias de entrada de material para verificação e verificado;	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	I	
ARM3	MR	14/05/2019	4º S - Zona do stock de material desorganizada / área muito confusa .	Definir layout para a zona. Efetuar as marcações.	Fábio	Elaborar Plano de Limpeza das Secções	30/06/2019	I	
ARM3	MR	10/05/2019	S0.3 - MR01 - Sem iluminação	Colocação de iluminação na MR01;	Manutenção		30/06/2019	I	
ARM3	LV	10/05/2019	S2.1 - Desenhar Lay-out Lavagem - Linhas material lavado e por lavar;	Desengordurar o chão e colocar fitas de marcação	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	I	
ARM3	Palletec	10/05/2019	S2.1 - Delimitar zona de ferramentas no Palletec; Marcar zona de stock;	Desengordurar o chão e colocar fitas de marcação	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	I	
ARM3	MR	10/05/2019	S3.3 - MR01, MR02 MR03 com óleo no chão	Plano de Limpeza e sensibilização dos colaboradores	Fábio	Elaborar Plano de Limpeza das Secções	30/06/2019	I	
ARM3	MR	10/05/2019	S4.2 - Gaveta de Ferramentas desorganizadas - palletec e MR	Colocar Separadores na Gaveta;	Carlos	Pedir Separadores em Chapa - ABERMOVE	30/06/2019	P	
ARM5	SR	09/05/2019	S2 - Falta marcar zona do serrote (Material Cortado e para Cortar)	Delinear zona do Serrote; Realizar Lay-out	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	P	

Figura 46 – Lista de oportunidades de melhoria

Após cada auditoria, é realizada uma avaliação (Figura 47) de cada uma das áreas, para verificar o cumprimento dos 5S, e posteriormente exposta no chão de fábrica (Figura 48).

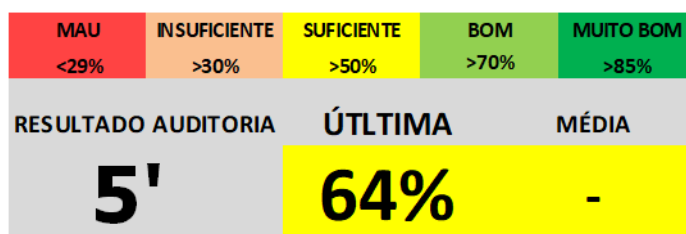


Figura 47 - Resultado da avaliação 5S a uma das áreas



Figura 48 – Avaliação 5S exposta no chão de fábrica

Em anexo encontra-se documentos utilizados no 5S: Anexo 6.38 – Bom e Mau Exemplo; Anexo 6.39 – Lista de Medidas; 6.40 – Registo de Avaliação Auditoria

3.9.5 Resultados não-mensuráveis

Foram obtidos resultados que não são mensuráveis, nomeadamente:

- ✓ Envolvimento e cooperação entre todos os envolvidos no TPM;
- ✓ Desenvolvimento da autonomia e das capacidades técnicas dos operadores dos equipamentos;
- ✓ Melhoria da comunicação entre operadores dos equipamentos e técnicos de manutenção;
- ✓ Desenvolvimento do sentido de responsabilidade dos operadores em relação aos equipamentos em que operam.

CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS





4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

Esta dissertação teve como objetivo implementar um sistema de gestão para a manutenção na empresa – ABER.

Os objetivos de um Sistema de Gestão da Manutenção poderão ter contributos muito importantes para o sucesso de uma organização. Compreender a manutenção como um todo, poderá permitir uma maior eficiência dos aspetos relacionados com a manutenção, podendo contribuir para a reparação de uma avaria mais rapidamente, procurando evitar a repetição do problema e tentando eliminar a causa, o que poderá proporcionar a diminuição de custos, o aumento da disponibilidade dos equipamentos e o aumento da vida útil dos equipamentos.

Tabela 33 - Cumprimento dos objetivos propostos

Objetivo	Conclusões	Cumprimento
1. Reduzir o número de intervenções curativas em 20% durante os meses de março, abril, e maio de 2018 em relação a dezembro, janeiro e fevereiro de 2018;	Parcialmente cumprido, uma vez que o mesmo foi cumprido nos centros de maquinaria (redução de 38%) e não nos tornos CNC (aumento de 17%).	 
2. Reduzir o tempo de paragens por avaria em 20% durante os meses de março, abril, e maio de 2018, em relação a dezembro, janeiro e fevereiro de 2018;	No setor dos centros CNC a redução foi de 23% e nos tornos foi de 38% entre os dois trimestres em estudo.	
3. Reduzir o tempo das intervenções planeadas mensais (as únicas já realizadas) em 20% durante os meses de março, abril, e maio de 2018, em relação a dezembro, janeiro e fevereiro de 2018.	O tempo gasto para a realização das manutenções mensais não foi significativamente reduzido. A operação continua a ser realizada num turno completo	

1. Nos tornos CNC verificou-se mais avarias por “fim de vida da peça” no segundo trimestre em estudo do que no primeiro. As avarias por “falta de manutenção preventiva”, também não foram reduzidas e duas das quais ocorreram por falta de limpeza do sensor de medição (limpeza que deveria ser realizada no procedimento de manutenção autónoma). No caso dos centros CNC a redução do tempo de intervenção por “falta de manutenção preventiva” foi significativa, passou de 55 horas no primeiro trimestre para 24.5 horas no segundo.
2. Através de criações de planos de manutenções autónomas, manutenção preventiva e gestão de *stocks* de consumíveis foi possível atingir, com sucesso, o segundo objetivo de redução do número de horas de paragem das máquinas.
3. No âmbito do 1º pilar do TPM foi instalado um sistema de filtragem do líquido lubrificante com o objetivo de aumentar a periodicidade da operação de limpeza do depósito. Esta operação é a operação que mais tempo gasta na manutenção autónoma mensal. Nas máquinas onde o sistema de filtragem já foi instalado, foi possível verificar que não houve uma redução significativamente da manutenção isso deveu-se a dois fatores: a exigência da manutenção aumentou, foram inseridas mais operações de manutenção. O segundo motivo, foi um hábito na cultura dos operadores de que a manutenção é realizada no decorrer de todo o turno. Isto é uma situação que deve ser revista.

O prazo de avaliação deste trabalho foi muito curto, resultados obtidos à posteriori demonstram uma evolução mais favorável. A avaliação dos indicadores: OEE, MTTR e MTBF, realizada pelo diretor de qualidade em conjunto com o departamento de manutenção e departamento de produção, demonstram a evolução das células em estudo, no ano 2018 em relação a 2017 (Tabela 34).

Tabela 34 - Evolução de indicadores

Indicadores	Tornos CNC	Centros de Maquinagem
MTTR (h)	- 28%	- 27%
MTBF (h)	+ 21%	+ 14%
Disponibilidade (%)	+ 2%	+ 2%
OEE (%)	+ 5%	+ 5%

Tão importante como o que foi feito, é garantir a continuidade do trabalho efetuado. Nesse sentido todas as responsabilidades foram distribuídas e uma vez que se definiram *standards* e se trabalhou segundo *standards*, a informação e métodos de trabalho estão devidamente organizados, o que facilita o processo de continuidade.

Além dos objetivos inicialmente propostos, houve também vantagens económicas que resultaram da aposta da empresa na manutenção preventiva. Anteriormente a compra de peças de substituição eram realizadas no momento da necessidade, diretamente à empresa mãe o que acrescia em muito os preços. Atualmente, tem-se criado *stock* de componentes, comprando em fornecedores menos dispendiosos, mas de igual qualidade.

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Um dos aspetos abordados que não ficou completamente cimentado foi a utilização do sistema informático com auxiliar da manutenção. Foi para mim evidente ao longo da dissertação que, um sistema de gestão da manutenção para funcionar na plenitude tem de ter por trás um sistema informático auxiliar eficaz, ou seja, o sistema informático deve estar montado de forma a criar alertas. Criar alertas para a necessidade de realização de manutenções preventivas assim como informar das operações necessárias realizar em cada manutenção. Deve haver um histórico detalhado de cada uma das intervenções curativas realizadas. Deve ainda haver uma gestão informática de componentes de substituição e consumíveis, com *stock* de segurança e pontos de encomendas definidos.

Para se atingir padrões mais elevados na metodologia TPM, há uma falha que deve ser colmatada: a falta de recursos do TPM, ou seja, colaboradores com formação técnica dedicados ao TPM. Neste momento existe apenas uma pessoa dedicada a tempo inteiro à manutenção que coordena todos os projetos. Essa pessoa deveria ter formação TPM e formação *LEAN* de forma a garantir um correto acompanhamento aos colaboradores e motivar as pessoas envolvida, caso contrário poderá haver perda de motivação perante o projeto.

Outra falha que deve ser colmatada é a falta de informação após a análise/resolução de avarias. Muitas vezes o técnico de manutenção conclui o pedido de intervenção e não relata ao operador/responsável de equipa qual o verdadeiro problema. Se o problema e a resolução não ficar completamente registada e descrita no sistema informático, perde-se a informação e a sua possibilidade de análise. Isto constitui efetivamente uma perda, sendo então algo deve ser combatido no âmbito do TPM.

Adicionalmente, há algumas avarias que no âmbito do primeiro pilar do TPM, poderá ser criadas metodologias que impeçam a sua incidência de forma tão permanente. Por exemplo: uma das avarias que mais vezes incidiu nos tornos foi: “Material encravado no extrator de limalha”. Uma hipótese para resolver este problema é a colocação de uma rede entre a bucha e o extrator de limalha que impeça que o aço caia e empene o extrator. O TPM não é uma metodologia estática e deveremos ter sempre uma atitude pró-ativa na resolução dos problemas.

Deve ainda haver uma aposta na formação constante e consciente dos operadores em todas as práticas que envolvem o TPM. Há determinadas paragens que após facultadas formações ao operador/responsável de equipa podiam ser resolvidas por este, e que não o são. Tal ocorresse, seria possível libertando os técnicos para tarefas mais avançadas de manutenção preventiva e preditiva.

A ideia final depois de todo o trabalho desenvolvido é que, nos últimos meses foram alcançados passos muitos positivos na implementação de um sistema de gestão da manutenção, contudo o TPM celebra o objetivo Zero perdas e esse objetivo embora não seja visto como uma miragem tem ainda um longo caminho até à sua obtenção. Esse objetivo só será possível se houver um envolvimento de toda a comunidade ABER.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 ARTIGOS E *SITES*

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 ARTIGOS E SITES

- [1] Pinto, V. M. (1994). *Gestão da Manutenção*. Lisboa: Edições IAPMEI.
- [2] Monchy. (1996). *François La fonction maintenance Masson*. Paris. págs. 15 a 77, ISBN 2-225-85518-8
- [3] Farinha, J. M. Torres. (1997). *Manutenção das Instalações e Equipamentos Hospitalares*. Livraria Minerva Editora, Coimbra. ISBN 972-8318-16-2
- [4] Cabral, José Saraiva. (1998). *Organização e Gestão da Manutenção LIDEL – Edições Técnicas Lda*. págs 43 a 253, ISBN 972-757-052-6
- [5] Helmann, K. S. (2006) Ponderação sobre os critérios considerados para suportar a tomada de decisão quanto ao momento de se efetuar a manutenção preventiva em processos industriais. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABEPRO
- [6] Kardec, A.; Nascif J. (2009) *Manutenção: função estratégica*. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás.
- [7] Cabrita, C. M. P.; Silva, C. M. I. (2002). *Organização e Gestão da Manutenção Industrial. Unidade Científica e Pedagógica de Ciências de Engenharia da Universidade da Beira Interior*
- [8] Correia, F. M. (2016). *Gestão e organização da manutenção, de equipamento de conservação e manutenção de infraestruturas ferroviárias*, Porto
- [9] Pinto, C. (1999). *Organização e Gestão da Manutenção*. 1ª edição, Editora Monitor. págs. 20-211.
- [10] Ferreira, Luís Andrade. (Abril, 2002). *A importância de se atingir níveis elevados de Disponibilidade e Segurança em Sistemas. Complexos* in 7º Congresso Nacional de Manutenção – Viseu.
- [11] Coetzee, J., (1999). *A holistic approach to the maintenance “problem”*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, (p.3).
- [12] Borna, Antônio Cezar. (1995). *Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: Uma Abordagem Metodológica de Controle Interno*. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- [13] Wireman, Terry. (2004). *Benchmarking Best Practices in Maintenance Management*, Industrial Press. New York. ISBN: 0-8311-3168-3

- [14] Monchy, François. (1989). *A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial*. São Paulo: Editora Durban Ltda.
- [15] Harding, Hamish Alan. (1981). *Administração da Produção*. São Paulo: Editora Atlas.
- [16] Nakajima, Seiichi. (1989). *Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance*. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda.
- [17] http://www.cimi-formation.fr/index.php?option=com_quickfaq&view=items&cid=3:maintenance&id=5:combie-n-existe-t-il-de-niveaux-de-maintenance Acesso em 09-04-2018
- [18] APCER. *GUIA DO UTILIZADOR ISO 9001:2015*; DEZEMBRO 2015
- [19] Nobre, P. (2004). *Controlo de Qualidade e Manutenção*. Unpublished manuscript, Covilhã.
- [20] Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2006). *Gestão da Produção: Lidel - Edições Técnicas, Lda*
- [21] Cardoso, P. M. B. F. (1999). *TPM – Uma Filosofia de Futuro. Análise e Implementação de TPM em Unidade Industrial*. Mestrado em Manutenção Industrial. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- [22] Seminário em Busca da Excelência / I Congresso Paraibano da Qualidade - Caso de Qualidade no Setor Público Uma experiência pessoal. Diapositivo 6. Acessível em www.slideplayer.com.br/slide/389164/
- [23] Willmott Peter. (1994). *Total Quality with Teeth*. MCB University Press: *The TQM Magazine*. vol. 6. n° 4. p. 48-50.
- [24] Imai, Masaaki. (1990). *estratégia para o Sucesso Competitivo*. São Paulo: IMAM.
- [25] Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.15, n. 4, p. 1123-1147, out./dez. 2015.
- [26] Matos, J.S. estudo do impacto da implementação da TPM numa fábrica de componentes para automóveis. Dissertação. Porto. Março 2008
- [27] Journal of lean systems, Vol. 1, Nº 2, pp. 57-74
- [28] Tezel, BA and Aziz, ZUH. (2016). Visual management/visual controls implementation pilot: 5S in highways construction and maintenance.
- [29] Suzuki, Tokutarō. TPM in Process Industries. Portland (OR - USA) Productivity Press, Inc., 1994
- [30] WILLMOTT Peter and MacCarthy D. (2001). "TPM, a route to world-class performance", 1ª edição, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001
- [31] Shirose K. (1995). *TPM team guide*. New York; Productivity Press.
- [32] Kaizen Institute. (2006). *"Manutenção Autónoma"*. versão 1.3

ANEXOS

6.1 Cronograma de implementação 5S



6.2 Folha de Auditoria 5S

6 ANEXOS

6.1 Cronograma de implementação 5S

Ação		Tarefas	Resp.	Prazo	Status																				
					S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27						
1	Folha de Auditoria	Planejar folha de Auditoria	T. Dias	S14																					
		Realizar folha de Auditoria	T.Dias	S14																					
		Verificação e Aprovação	Gabinete Produção	S15																					
2	Plano de Auditoria Semanal	Definir Periodicidade	Gabinete Produção	S13																					
		Estabelecer Plano	Gabinete Produção	S15																					
3	Lay-out (Boas Práticas Exemplo)	Definir Lay-out	T. Dias	S13																					
		Realizar exemplos já aplicados	T. Dias	S17																					
		Exposição / Comunicação	Gabinete Produção	-																					
4	Realizar Auditoria Geral	Definir Espaços Auditar	Gabinete Produção																						
		Realizar 1ª Auditoria	Gabinete Produção																						
		Resultados Auditoria	T. Dias																						
		Realizar 2ª Auditoria																							
5	Lista de Medidas	Lay-out (Lista Medidas)	T.Dias	S13																					
		Preenchimento Medidas	Gabinete Produção	-																					
		Estabelecer (Quem; Quando)	Gabinete Produção	-																					
6	Apresentação de objectivos à Gerência	O Que é os 5'S ? Como Aplicar?		S14																					
		Quem, Onde / Material Necessário		S14																					
		Fases a implementar e Objectivos		S14																					
7	Contacto Empresas Externas	Material 5'S																							
		Implementar Medidas 5'S																							
8	Manual de Boas Práticas 5'S (Segurança e Qualidade)	Qualidade																							
		Produção																							
8	Formação 5'S	Planejar Formação																							
		Elaborar Formação																							
		Formação dos Colaboradores																							

6.2 Folha de Auditoria 5S

	Folha de Auditoria 5'S	PAG. 1 de 3 Atualizado em: 07/05/2019		
	 Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972			
Auditor: _____ Local Avaliado: _____		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		
CO – Auditor: _____ Data: __/__/__		<input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> NA		
<i>Os auditores devem preencher todos os campos da folha de auditoria e registar todas as observações pertinentes.</i>				
Itens Auditados		Avaliação		
S0	BÁSICO – “Segurança e Higiene”	Sim	Não	NA
S0.1 Os colaboradores sabem:				
a)	a onde se situam os equipamentos de combate a incêndios?			
b)	a onde fica a saída de emergência mais próxima?			
c)	qual o equipamento de proteção adequado à função?			
S0.2 Existe iluminação adequada?				
S0.3 Usam os equipamentos de segurança individual, (EPI'S)?				
S1	SEPARAR – “ Eliminar o não necessário “	Sim	Não	NA
S1.1 Todos os componentes, materiais ou outros itens que se encontram no posto são necessários?				
S1.2 Todos os equipamentos e/ou ferramentas que se encontram no posto de trabalho são necessários?				
S1.3 Existem itens em zonas de passagem, escadas, cantos, etc.				
S1.4 Existem caixotes vazios na secção de trabalho ou material já finalizado?				
S1.5 Existe material não conforme na secção?				

	Folha de Auditoria 5'S	PAG. 2 de 3
		Atualizado em: 07/05/2019

Itens Auditados	Avaliação
------------------------	------------------

S2 ORGANIZAR - " Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar "

	Sim	Não	NA
S2.1 As marcações para limitar as áreas estão corretas?			
S2.2 Os corredores encontram-se desocupados.			
S2.3 Todos os itens têm uma localização específica e encontram-se no local específico (ex: porta paletes, carros fora do sitio, posto de limpeza, carros de ferramenta, aspiradores, garrafas de água.)			
S2.4 Todos os itens estão bem identificados (Máquinas, equipamentos, etc.)			
S2.5 As marcações do chão correspondem ao Standard da ABER e encontram-se bem sinalizadas			
S2.6 Os objetos pessoais estão arrumados no local adequado?			
S2.7 Os desenhos estão guardados nos locais específicos e são mantidos organizados			

S3 LIMPAR – " Existe sinais de sujidade no posto trabalho?"

	Sim	Não	NA
S3.1 Há sujidade no chão, paredes, escadas, superfícies e equipamentos?			
S3.2 Sinais, etiquetas, documentos, linhas etc. estão sujos ou danificados?			
S3.3 Há óleo no chão?			
S3.4 Há cartões, areia, ou outro tipo de retentor de óleo no chão?			
S3.5 Existe panos ou desperdícios sujos na secção?			
S3.6 Tem material necessário para proceder à limpeza do espaço?			
S3.7 Existem objetos a necessitar de reparação (mesas, cadeiras, armários, fios elétricos, etc.)			

	Folha de Auditoria 5'S	PAG. 3 de 3
		Atualizado em: 07/05/2019

Itens Auditados	Avaliação
-----------------	-----------

S4 **MANTER E MONITORIZAR – “Garantir o Standard”**

	Sim	Não	NA
S4.1 Os procedimentos de trabalho são conhecidas e facilmente acedidas pelos colaboradores			
S4.2 Consegue-se localizar facilmente:			
a) Ferramentas necessárias			
b) Procedimentos e registos			
S4.3 Existe e são cumpridos as fichas de passagem de turno?			
S4.4 As manutenções periódicas são realizadas de acordo com o planeado?			
S4.5 Todos os documentos são relativos à área em questão?			
S4.6 Todos os documentos da área estão identificados de acordo com o Standard ABER (Nº IQ)?			
S4.7 Facilmente identificamos o componente inserido num caixote?			

S5 **SISTEMATIZAR – “Manter o sistema de Auditoria”**

	Sim	Não	NA
S5.1 Usam os equipamentos de segurança individual, (EPI'S)?			
S5.2 Os funcionários cumprem os procedimentos [ver IQ021/1] ?			
S5.3 Todos os colaboradores têm formação / conhecimento de 5'S?			

6.3 Plano de Auditoria 5S

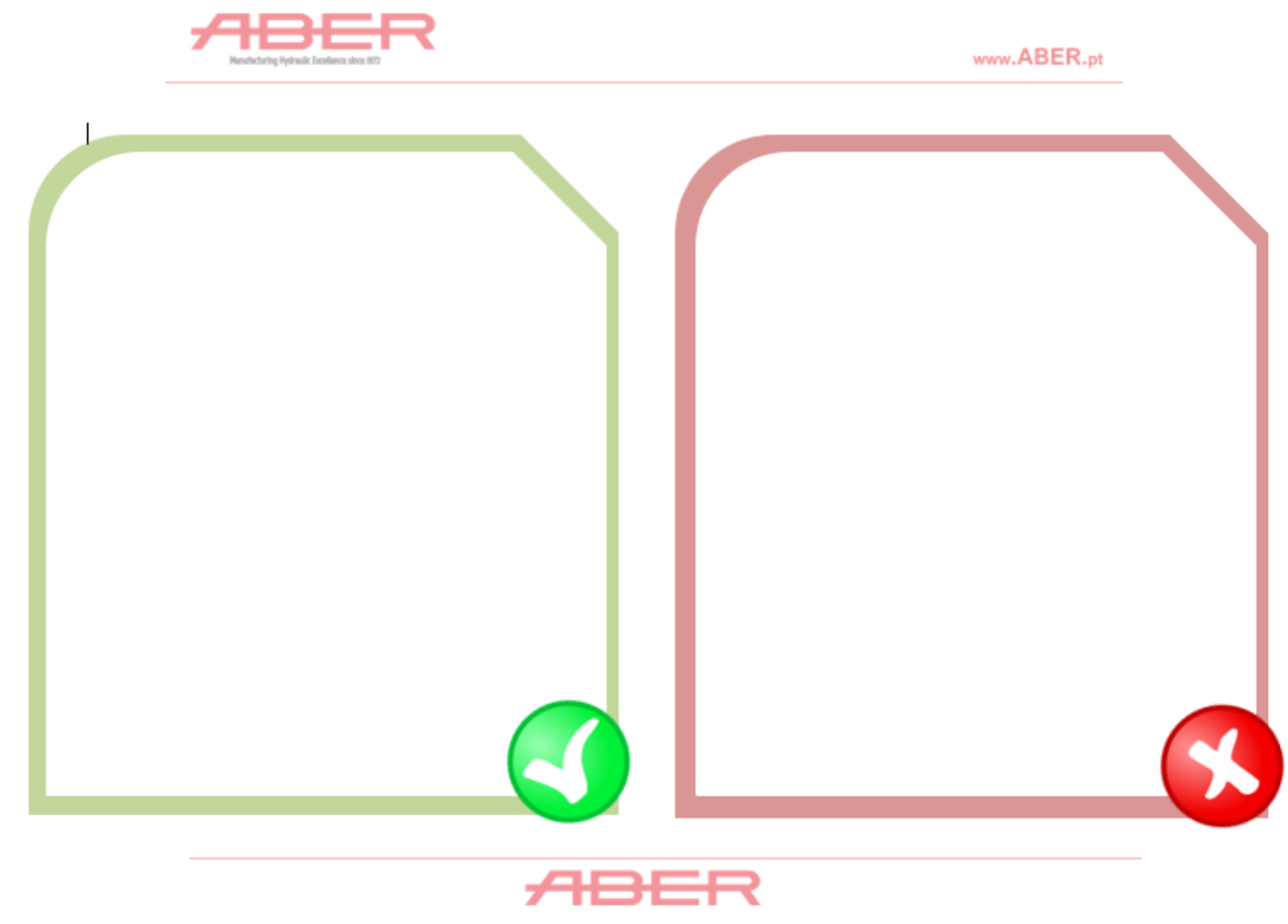
	Plano Auditoria 5'S	PAG. 1 de 2
		

Após a auditoria periódica os auditores devem preencher todos os campos do plano de auditoria e registar todas as observações pertinentes.

LOCAL	SEMANA DA AUDITORIA	AUDITOR	CO -AUDITOR	STATUS	DATA	OBSERVAÇÕES
PAVILHÃO 1	SEMANA 20			<input checked="" type="radio"/>	/ /	
PAVILHÃO 1	SEMANA 24			<input type="radio"/>	/ /	
PAVILHÃO 1	SEMANA 28			<input type="radio"/>	/ /	
PAVILHÃO 1	SEMANA 32			<input type="radio"/>	/ /	
PAVILHÃO 1	SEMANA 36			<input type="radio"/>	/ /	
PAVILHÃO 1	SEMANA 40			<input type="radio"/>	/ /	
PAVILHÃO 1	SEMANA 44			<input type="radio"/>	/ /	
PAVILHÃO 1	SEMANA 44			<input type="radio"/>	/ /	



6.5 *Layout* para identificação do antes e depois



6.6 Layout de Feedback



6.7 Matriz de escalonamento para os Tornos

ABER	Plano de Manutenção Preventiva	1º Semestre	2018
		Atualização	17/jun

TORNOS DE MAQUINAÇÃO - MANUTENÇÃO PREVENTIVA																														
Máquina	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31		
TN03									TN2								TN2													
TN06										TN3									TN2											
TN09															TN3											TN3				
TN10																				TN3										
TN05																						TN2								
TN07																														
TN02																														
TN01																														
TN08																														

Manutenção Autónoma Mensal

Manutenção Planeada

Observações :


TN2 - Turno 2 - Corresponde ao turno da manhã;

TN3 - Turno 3 - Corresponde ao turno da tarde;


- As OUTI's de manutenção deverão ser entregues pelo planeamento para a manutenção ser registada;

- Manutenção Planeada será acompanhada pelo Responsável de Manutenção;

6.8 Matriz de escalonamento para os CNC

		Plano de Manutenção Preventiva																												1º Semestre	2018
																														Atualização	28/jun
CENTROS DE MAQUINAÇÃO - MANUTENÇÃO PREVENTIVA																															
Máquina	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31			
CM04									TN3								TN3														
CM05										TN2									TN2												
CM02											TN3									TN3											
CM03												TN2									TN2										
CM06													TN3									TN3									
CM01														TN2									TN3								
CM07									TN3							TN3								TN2							
CM08										TN2							TN2								TN3						
		Manutenção Autónoma Mensal					Manutenção Planeada																								
Observações :																															
<p>TN2 - Turno 2 - Corresponde ao turno da manhã;</p> <p>TN3 - Turno 3 - Corresponde ao turno da tarde;</p> <p>- As OUTI's de manutenção deverão ser entregues pelo planeamento para a manutenção ser registada;</p> <p>- Manutenção Planeada será acompanhada pelo Responsável de Manutenção;</p>																															



6.10 *Check-list* Manutenção Autónoma Semanal dos Tornos

		Check-list Manutenção Autónoma Semanal Tornos																										 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>	
Nº	Tarefa	ANO: 2017 SEMANAS:																											
1	Verificar o nível do óleo e se necessário reabastecer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
2	Verificar os níveis de refrigerante e se necessário abastecer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
3	Verificar o grau de sujidade do filtro e limpa-lo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
4	Controlo da concentração do líquido de refrigeração	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		

6.11 *Check-list* Manutenção Autónoma Mensal dos Tornos

		Plano de Manutenção Autónoma Mensal Tornos												
ANO:		MÊS												
Nº	Tarefa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Remover todas as limalhas do coletor de refrigeração													
2	Limpar o radiador													
3	Verificar o grau de sujidade dos filtros e limpar													
4	Verificar o grau de sujidade do liquido e substituir se necessário													
5	Verificar o grau de sujidade do filtro e substituir e limpar													
6	Limpar as limalhas acumuladas e filtrat o óleo													

6.12 Check-list Manutenção Autónoma Semanal dos Centros CNC

		Plano de Manutenção Autónoma Semanal Tornos																								 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>	
Nº	Tarefa	ANO: 2017 SEMANAS:																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	Limpar filtro da placa e filtro do balde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
2	Verificar o nível do óleo de lubrificação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
3	Limpar o furo cónico do fuso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
4	Limpeza do filtro na linha de refrigeração do fuso (é possível limpar o filtro com a máquina em funcionamento)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
4	Verificar as luzes indicadoras nos painéis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
5	Controlo da concentração do líquido de refrigeração	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
6	Verificar o nível do óleo hidráulico (a bomba deve estar desligada)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52

6.13 *Check-list* Manutenção Autónoma Mensal dos Centros CNC

		Plano de Manutenção Autónoma Mensal Centros CNC												 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>
ANO:		MÊS												
Nº	Tarefa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Verificação da massa de lubrificação deslizante (fuso de esferas e guia linear)													
2	Verificar a nível do óleo da unidade ATC													
3	Verificar a nível do óleo da unidade de troca de paletes													
4	Reabastecimento do óleo lubrificante do fuso (Capacidade 1,8L)													
5	Verificar o correto funcionamento dos botões de emergência													
6	Manutenção do tapete transportador de limalhas													
7	Troca do filtro de ar do transformador													


6.14 OPL – Verificação da concentração do líquido de refrigeração

TPM -One Point Lesson
Manutenção Autónoma: Líquido de refrigeração


ABER
 Manufacturing Systems Excellence since 1970

Controlo da concentração do líquido de refrigeração:

1- Colocar uma gota do líquido de refrigeração no refratómetro



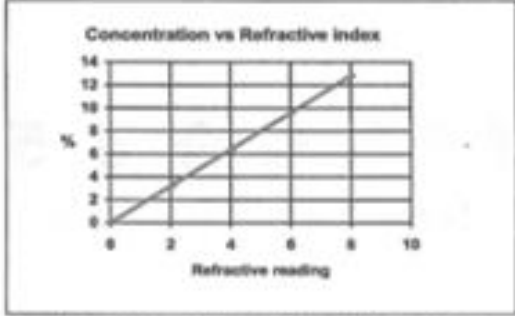
2- Identificar o valor registado na ótica do refratómetro



3- Multiplicar esse valor pelo índice de refratagem do óleo (ver na ficha técnica do óleo)

Refractometer Factor.....1.6

4- Identificar no gráfico da concentração a percentagem de concentração de óleo




% Concentration = Refractive Reading x Refractive Factor
 Refractive Factor = 1.6

RECOMMENDED METALWORKING CONCENTRATIONS

Light-duty machining and grinding.....	4%-5%
Moderate-duty machining.....	5%-7%
Heavy-duty machining.....	7%-10%

6.15 Ficha técnica do óleo utilizado nas máquinas



DATA & INFORMATION

Fluid Solutions for Metalworking

TRIM® SC415

Cutting and Grinding Fluid Concentrate

GENERAL DESCRIPTION

TRIM® SC415 is a lower foam, semi-synthetic coolant specifically formulated for machining and grinding of cast iron and steel. This unique formulation ensures low levels of foam not generally seen with other semi-synthetic products especially in soft water areas. This clean running formulation also prevents the loading of grinding wheels, ensuring good surface finishes and minimal burning.

ADVANTAGES



- A very versatile product that works well in a wide range of operations such as grinding, milling, turning, drilling, and tapping.
- Extremely good product for cast iron and steel machining and grinding.
- Extremely fine emulsion reduces carry-off for low total operating cost.
- Fast wetting to get the fluid to the point of cut and fully coat the work piece and chips for superior corrosion protection.
- Extremely hard water tolerant.
- Easily recycled or disposed of without special handling or equipment.
- Contains no DEA, chlorins, nitrites or phenolic compounds.

APPLICATION GUIDELINES

- TRIM® SC415 will run effectively for long periods without the need for costly additives.
- It can run at lower concentrations for higher speed operations (where heat removal is the key issue).
- Higher concentrations are recommended on soft, gummy materials and for lower speed operations where friction reduction and control of built-up edge are critical.
- Concentrations above 7% provide the best pump life.
- For additional applications information, please contact your Master Chemical Authorized Distributor, your District Manager or visit our website at www.masterchemical.com.

PHYSICAL PROPERTIES (TYPICAL DATA)

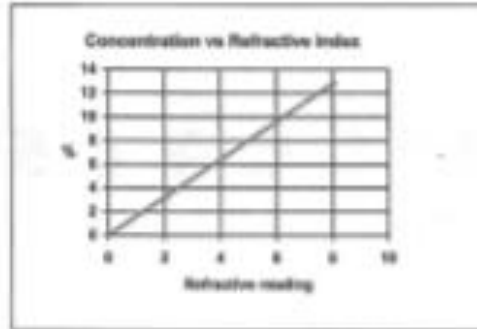
Form.....Liquid	Flash Point (concentrate).....none to boiling
Colour (concentrate).....Amber	pH typical operating range.....8.5 – 9.5
Odour.....Mild Amine	Specific Gravity.....1.025
Refractometer Factor.....1.8	

MASTER CHEMICAL EUROPE LTD.

Millard Road, Lion Works Business Park, Neathum Market, Gwent, NP23 5Z, UK.

+44 (0) 1449 726830 www.masterchemical.com

TRIM® SC415

$$\% \text{ Concentration} = \text{Refractive Reading} \times \text{Refractive Factor}$$

$$\text{Refractive Factor} = 1.3$$

RECOMMENDED METALWORKING CONCENTRATIONS

Light-duty machining and grinding.....	4%-5%
Moderate-duty machining.....	5%-7%
Heavy-duty machining.....	7%-10%

MIXING INSTRUCTIONS

- Using DI or mineral-free water will improve sump life, reduce concentrate usage, reduce carryoff, and improve corrosion inhibition. As a general rule, this product should not be mixed with water harder than 500 mg/l (CaCO₃).
- Products such as TRIM® SC415 work best if mixed with room temperature water. Add the coolant concentrate to the water; NEVER THE REVERSE.
- Using premixed coolant as makeup will improve performance and reduce coolant purchases. The makeup concentration you select should balance the water evaporation rate with the coolant carryout rate. (Adding makeup coolant at 30%-40% of the desired working concentration will generally maintain the proper concentration in the sump.)

HEALTH & SAFETY

For further information, see the most recent MSDS, which is available directly from Master Chemical Europe, your Master Chemical Authorized Distributor, or may be printed from our website at www.masterchemical.com.






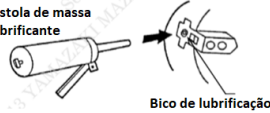

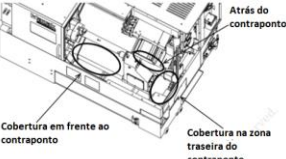



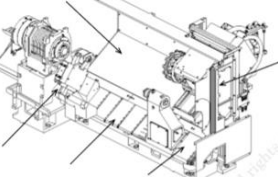











NOTES

- Use TRIM® Whamex™ for a quick and thorough pre-cleaning of your machine tool and coolant system prior to charge-up.
- Before using this product on any metals and applications not specifically recommended, consult Master Chemical Europe.
- This product should not be mixed with other metalworking fluids or metalworking fluid additives, except as recommended by Master Chemical Europe, as this may reduce overall performance, result in adverse health effects, or damage the machine tool and parts. If contamination occurs, please contact Master Chemical Europe for recommended action.
- TRIM® SC415 working solution is translucent.
- Packaging: Europe/Asia – 20-litre pail, 204-litre drum, 1000-litre IBC.





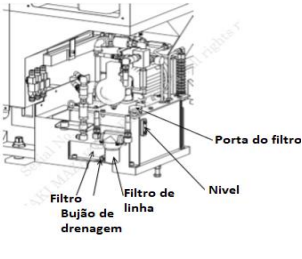


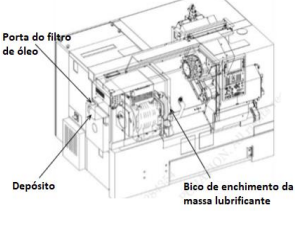


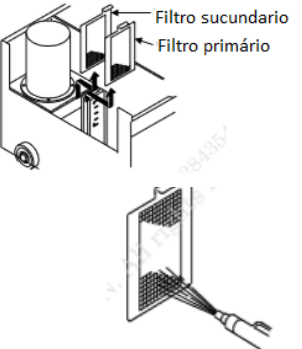












Because conditions of use are beyond our control, no warranty, guarantee, or representation is made or intended in connection with the use of this product.
Revised 10/05/04

TRIM® is a registered trademark of Master Chemical Corporation
Whamex™ is a trademark of Master Chemical Corporation
© 2004 Master Chemical Corporation





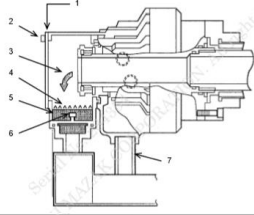


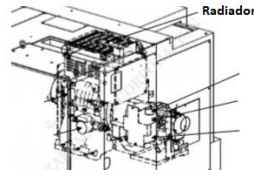


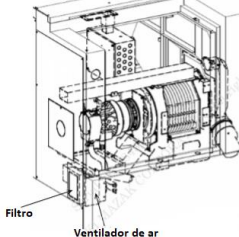


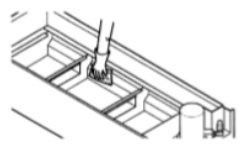


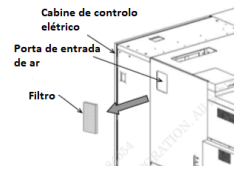


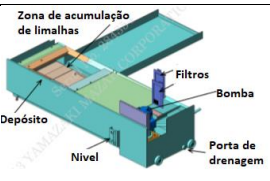










6.16 Plano de Manutenção Autónoma Diário – Tornos CNC

		Plano de Manutenção Autónoma Tornos CNC							
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto					
Diária 	Geral	Limpar e arrumar a máquina e a sua periferia							
Diária 	Cabeçote Principal	Limpar limalha na unidade da bucha e sua periferia							
Diária 	Cabeçote Principal	Lubrificar a unidade da grampos após operação		 <p>Pistola de massa lubrificante Bico de lubrificação</p>					
Diária 	Contraponto	Limpar as limalhas no contraponto		 <p>Atrás do contraponto Cobertura em frente ao contraponto Cobertura na zona traseira do contraponto</p>					
Diária 	Torre	Limpar as limalhas na torre e nas ferramentas de corte							
Diária 	Sensor de medição da ferramenta	Limpar o sensor de medição e remover as limalhas							
Diária 	Coberturas internas da máquina (guardas)	Verificar a acumulação de limalhas e se necessário limpar	Em torno da porta do operador; parte superior da bucha; Parte superior do cabeçote principal; Em torno do medidor da ferramenta; Em torno da torre; Em torno do contraforte; Em torno do fuso;						
Diária 	Suporte das ferramentas	Verificar a existência de limalhas nas ferramentas de corte e suportes	Verificar visualmente se as limalhas se acumularam no suporte de ferramentas ou na torre. Se sim, limpar						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPECÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:						Data:			





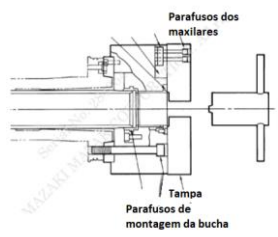


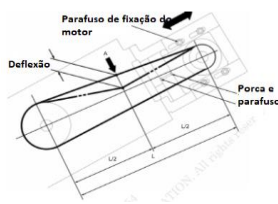


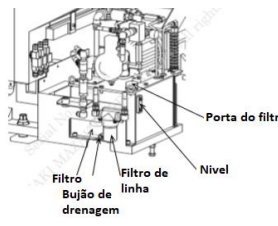


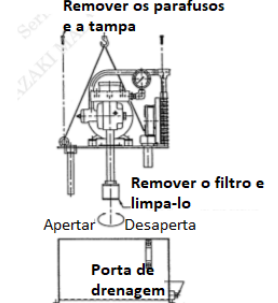




6.17 Plano de Manutenção Autónoma Semanal – Tornos CNC



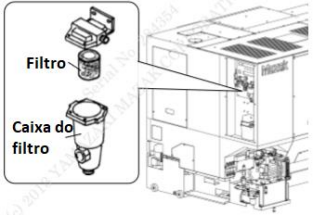




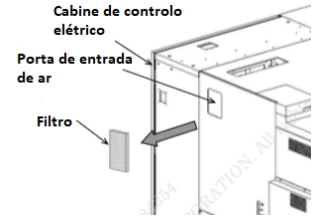




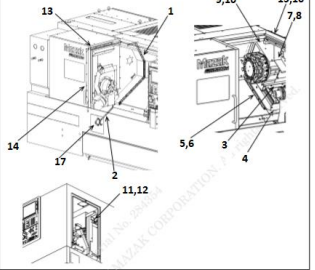


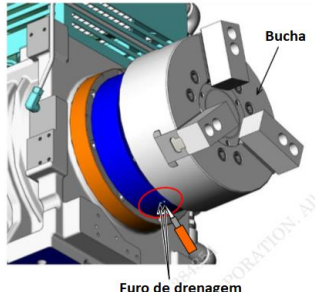










		Plano de Manutenção Autónoma Tornos CNC							
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto					
Semanal  	Unidade hidráulica	Verificar o nível do óleo e se necessário reabastecer							
Semanal  	Unidade de refrigeração da arvore	Verificar os níveis de refrigerante e se necessário abastecer							
Semanal  	Unidade de refrigeração	Verificar o grau de sujidade do filtro e limpa-lo	1- Remover os filtros que separam a bomba do deposito de óleo (um de cada vez para não contaminar o óleo); 2- Limpar os filtros com uma pistola de ar comprimido;						
Semanal  	Unidade do líquido de refrigeração	Controlo da concentração do líquido de refrigeração	Consultar OPL: Manutenção Autónoma: Líquido de refrigeração						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:			Data:						

6.18 Plano de Manutenção Autónoma Mensal – Tornos CNC






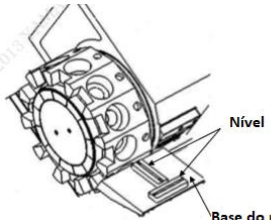
		Plano de Manutenção Autónoma Tornos CNC		 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>																				
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto																				
Mensal  	Cabeçote principal	Remover todas as limalhas do coletor de refrigeração	1- Remover os 3 parafusos; 2- Remover as limalhas. Verificar também o entupimento do filtro; 3- Montar a placa	 <table border="1" data-bbox="1037 728 1316 784"> <tr> <th>No.</th> <th>Nome</th> <th>No.</th> <th>Nome</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Placa</td> <td>5</td> <td>Filtro</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Parafuso</td> <td>6</td> <td>Líquido refrigerante</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Líquido refrigerante</td> <td>7</td> <td>Parte de drenagem</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Limalhas acumuladas</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	No.	Nome	No.	Nome	1	Placa	5	Filtro	2	Parafuso	6	Líquido refrigerante	3	Líquido refrigerante	7	Parte de drenagem	4	Limalhas acumuladas		
No.	Nome	No.	Nome																					
1	Placa	5	Filtro																					
2	Parafuso	6	Líquido refrigerante																					
3	Líquido refrigerante	7	Parte de drenagem																					
4	Limalhas acumuladas																							
Mensal  	Unidade de refrigeração da árvore	Limpar o radiador																						
Mensal  	Unidade de refrigeração do cabeçote	Verificar o grau de sujidade dos filtros e limpar	1- Remover o filtro; 2- Lavar o filtro em água; 3- Deixar secar o filtro e recolocá-lo;																					
Mensal  	Unidade de refrigeração	Verificar o grau de sujidade do líquido e substituir se necessário	1- Retirar todo o líquido do depósito; 2- Remover as limalhas do depósito e limpar o mesmo																					
Mensal  	Cabine do controlo elétrico	Verificar o grau de sujidade do filtro e substituir e limpar	1- Remover o filtro; 2- Lavar o filtro em água; 3- Deixar secar o filtro e recolocá-lo																					
Mensal  	Unidade de refrigeração	Limpar as limalhas acumuladas e filtrat o óleo																						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO																					
																								
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO															
Nome:			Data:																					



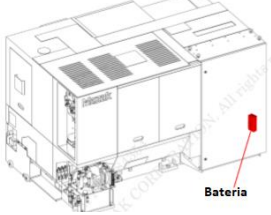


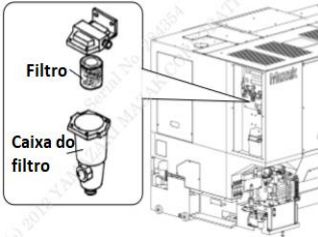










6.19 Plano de Manutenção Planeado Semestral – Tornos CNC

		Plano de Manutenção Planeado Tornos CNC		 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Semestral  	Cabeçote Principal	Desmontar e limpar a bucha	1- Desapertar os parafusos dos maxilares e remove-los; 2- Remover a tampa; 3- Soltar o parafuso de montagem da bucha; 4- Prender os parafusos de elevação e levantar por um guindaste; 5- Rodar a porca de drenagem 6- Remover a bucha	
Semestral  	Torre	Verificar a tensão da correia do fuso	Ajustar a correia utilizando um medidor de tensão. Pode-se ajustar a tensão aplicando carga na correia e obtendo um valor de tensão apropriado: 1- Remover a porca e parafusos ajustáveis; 2- Aplicar uma tensão de 294N na correia e ajustar o motor até obter uma flexão apropriada na correia que deve ser de 8,6 mm; 3- Apertar novamente o parafuso ajustável	
Semestral  	Unidade hidráulica	Limpar os filtros		
Semestral  	Unidade hidráulica	Substituir o óleo hidráulico	1- Remover o bujão de descarga; 2- Após a descarga retirar os parafusos e a tampa; 3- Utilizar um pano e limpar a sujidade acumulada dentro do depósito; 4- Prender o filtro e recolocar a tampa no tanque; 5- Limpar o bujão e embrulhar com fita adesiva. Recolocar o bujão; 6- Colocar 20L de óleo hidráulico	
Semestral  	Unidade hidráulica	Verificar os elementos filtrantes e se necessário substituir		
Semestral  	Unidade de refrigeração do cabeçote	Limpar o ventilador do radiador		





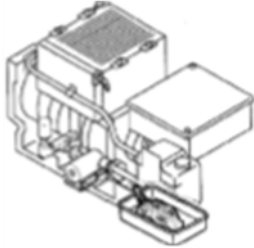
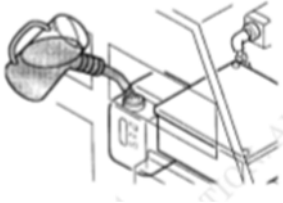


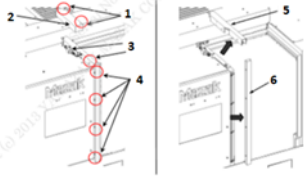










Semestral  	Unidade de ar	Verificar o elemento e se necessários substituir	1- Remover a caixa do filtro; 2- Remover o parafuso; 2- Retirar o defletor; 4- Substituir o filtro; 5- Fixar o defletor; 6- Apertar o parafuso; 7- Fixar a caixa do filtro						
Semestral  	Cabine do controlo elétrico	Verificar sujidade e descoloração nos componentes elétricos e verificar se os parafusos do terminal estão soltos	Verificar: 1- Se todos os parafusos das peças elétricas estão perfeitamente apertados; 2- Se as peças soldadas têm a força suficiente; 3- Se a tampa do cartucho está descolorada (substituir se necessário)						
Semestral  	Cabine do controlo elétrico	Limpar os ventiladores da cabine do controlo elétrico no interior e exterior							
Semestral  	Conectores	Verificar eventuais terminais soltos entre as unidades	Verificar o aperto dos: Conectores dos canhões, os parafusos dos terminais, relés e temporizadores; Verificar a correta configuração: Do temporizador e do relé térmico						
Semestral  	Coberturas e deslizamentos	Verificar eventuais danos nos raspadores e substituir se necessário	Limpadores: 1- Cobertura do eixo Z; 2- Cobertura frente do eixo W; 3- Guia de transporte; 4- Guia de transporte da base; 5 e 6- Abaixo da torre; 7 e 8- Atrás da torre; 9 e 10- Acima da torre; 11 e 12- Tampa da tela; 13 e 14- Porta lado esquerdo; 15 e 16- Porta lado direito						
Semestral  	Cabeçote	Limpar os orifícios de drenagem por baixo da tampa frontal do fuso	1- Desligar a máquina; 2- Limpar a sujidade nos orifícios da drenagem						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:						Data:			

6.20 Plano de Manutenção Planeado Anual – Tornos CNC




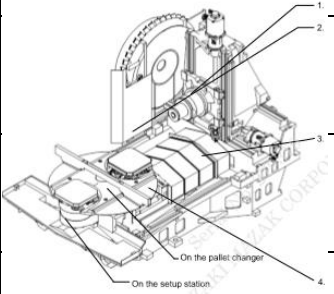







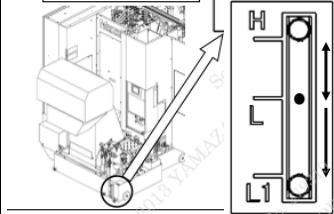











		Plano de Manutenção Planeado Tornos CNC		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Anual 6 	Contraponto	Verificar a existência de fugas do óleo e danos nas tubagens		
Anual 6 	Unidade hidráulica	Verificar a existência de fugas do óleo e danos nas tubagens		
Anual 6 	Eixo X e Z	Verificar a reação do eixo X e Z		
Anual 6 	Unidade de lubrificação da massa	Verificar a existência de vazamento do óleo e danos nas tubagens		
Anual 6 	Unidade de lubrificação a óleo	Limpar os filtros de óleo	Remover os parafusos e limpar os filtros de sucção da bomba e o filtro da porta de enchimento da bomba	
Anual 6 	Unidade de lubrificação a óleo	Verificar a existência de fugas do óleo e danos nas tubagens		
Anual 6 	Conectores	Verificar os cabos eletricos		
Anual 6 	Nível da máquina	Verificar e ajustar o nível da máquina utilizado níveis	Ajustar os parafusos niveladores nos pés da máquina. Utilizar os níveis para verificar o correto nivelamento da máquina	

Anual 6 	Resistência terra	Verificar se a resistência terra é de 10 ohms ou menos							
Anual 6 	Unidade de bateria	Substituir as pilhas * Procedimento a ser realizado com a máquina ligada	<ol style="list-style-type: none"> 1- Remover a cobertura da unidade de bateria; 2- Substituir as baterias (não inverter a polaridade das baterias); 3- Recolocar a tampa e apertar os parafusos 						
Anual 6 	Unidade do líquido de refrigeração	Proceder-se a substituição da totalidade do líquido de refrigeração							
Anual 6 	Unidade de ar	Verificar o elemento e se necessários substituir	<ol style="list-style-type: none"> 1- Remover a caixa do filtro; 2- Remover o parafuso; 2- Retirar o defletor; 4- Substituir o filtro; 5- Fixar o defletor; 6- Apertar o parafuso; 7- Fixar a caixa do filtro 						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO					SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO				
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:						Data:			





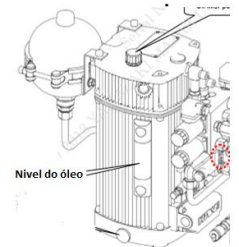


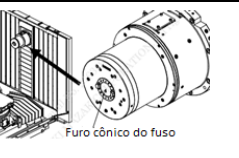

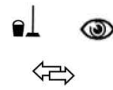

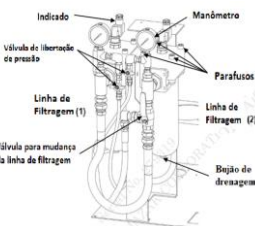
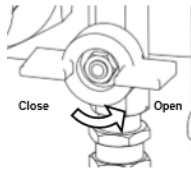


6.21 Plano de Manutenção Planeado Bial – Tornos CNC


















		Plano de Manutenção Planeado Tornos CNC							
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto					
Bial  	Unidade de refrigeração da árvore	Substituir o liquido refrigerante	Se o liquido estiver descolorado e o nível baixo: 1- Desligar a máquina e retirar todo o liquido existente; 2- Colocar água destilada no deposito e fazer circular durante 15 minutos; 3- Remover a água; 4- Diluir o refrigerante em agua (50%) e encher o deposito; 5- Ligar a máquina por 10 minutos para fazer circular o fluido. O nível do óleo deverá estar no mínimo	Representação do esvaziamento do deposito  Representação do enchimento do deposito 					
Bial  	Fecho e abertura automática da porta do operador	Verificar o interruptor de segurança e se necessário substituir	1- Desligar a energia; 2- Abrir a porta e remover os parafusos 12*M6 [1]; 3- Remover a cobertura dos conectores [2]; 4- Remover os conectores [3]; 5- Remover os parafusos 12*M6 [4]; 5- Remover os suportes de montagem do interruptor de segurança [5 e 6]; 7- Desconectar os fios elétricos do interruptor de segurança e substituir						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bial	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:			Data:						

6.22 Plano de Manutenção Autónoma Diário – Centros de Maquinagem







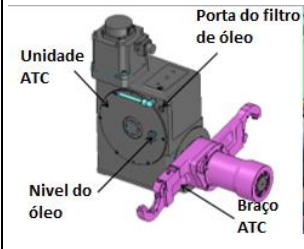


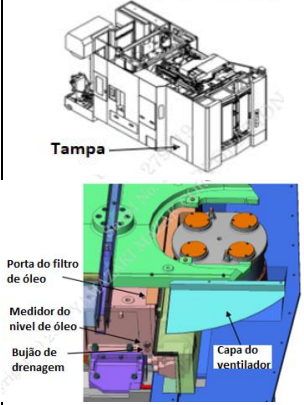




		Plano de Manutenção Autónoma Centros de maquinagem							
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto					
Diária 	Dentro da máquina	(1) Remover limalha do topo do cabeçote							
Diária 	Dentro da máquina	(2) Remover limalha da área perto da porta ATC							
Diária 	Dentro da máquina	(3) Remover limalha do topo da cobertura do eixo Z							
Diária 	Dentro da máquina	(4) Remover limalha do braço da pallet (lado da máquina como no lado do setup)							
Diária 	Dentro da máquina	(5) Limpar a janela da porta do operador							
Diário 	Dentro da máquina	(6) Remover a limalha do interior da máquina							
Diário  	Exterior da máquina	Verificar e restabelecer o óleo de corte se necessário	Quando a máquina está parada o limite de óleo deve estar compreendido entre [H&L] e em funcionamento deve ser superior a [L1]						
Diário 	Exterior da máquina	Limpar o exterior da máquina	Detergente neutro (mistura de solvente com água)						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:						Data:			




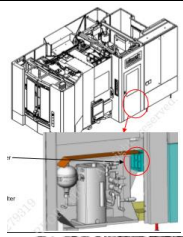

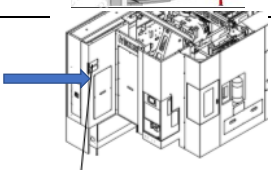

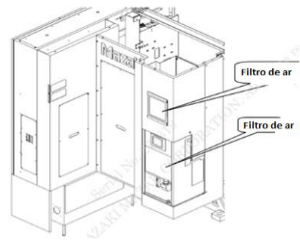
6.23 Plano de Manutenção Autónoma Semanal – Centros de Maquinagem

		Plano de Manutenção Autónoma Centros de maquinagem		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Semanal  	Exterior da máquina	Verificar o nível do óleo de lubrificação		
Semanal  	Interior da máquina	Limpar o furo cónico do fuso		
Semanal   	Em torno da máquina	Limpeza do filtro na linha de refrigeração do fuso (é possível limpar o filtro com a máquina em funcionamento); Pressão compreendida entre 0.8 MPa/1.5 Mpa	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Quando acender a luz vermelha de uma das linhas de filtragem deve ser alterado a outra linha de filtragem; 2 - Soltar a pressão da linha a ser limpa abrindo a válvula de pressão; 3 - Verificar se a pressão foi libertada verificando o manómetro; 4- Remover o bujão de drenagem e drenar o liquido de refrigeração; 5 - Remover os parafusos que fixam a tampa e retirar a mesma; 5- Limpar o filtro (1-inserir o filtro em óleo e agitar; 2- escovar o filtro; 3-suprar o filtro por dentro; 4- Inserir novamente o filtro em óleo; 5- Soprar novamente o filtro); 6- Voltar a montar o filtro. Caso o filtro esteja danificado deve ser substituído 	   

Semanal  	Em torno da máquina	Verificar as luzes indicadoras nos painéis							
Semanal  	Unidade do líquido de refrigeração	Controlo da concentração do líquido de refrigeração	Consultar OPL: Manutenção Autónoma: Líquido de refrigeração						
Semanal   	Painel de controlo da máquina	Verificar o nível do óleo hidráulico (a bomba deve estar desligada)							
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:			Data:						





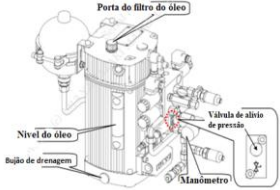


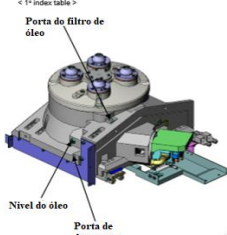
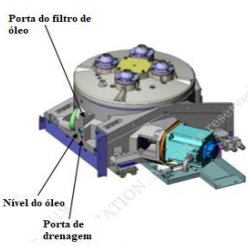


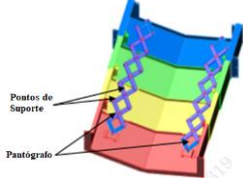


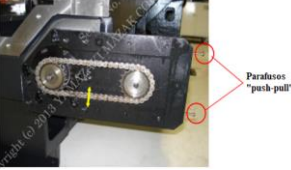
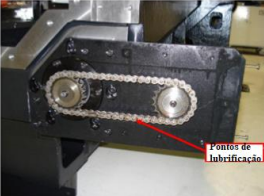
6.24 Plano de Manutenção Autónoma Mensal – Centros de Maquinagem



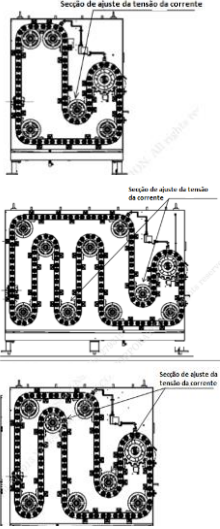




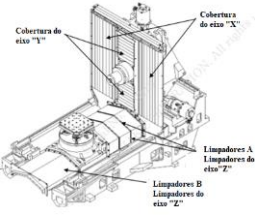





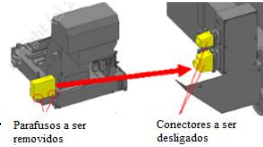
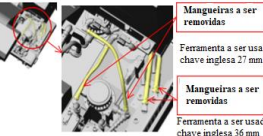
		Plano de Manutenção Autónoma Centros de maquinagem		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Mensal  	Painel de controlo da máquina	Verificação da massa de lubrificação deslizante (fuso de esferas e guia linear)	O nível do óleo deve estar acima da linha "L"	
Mensal  	Exterior da máquina	Verificar a nível do óleo da unidade ATC		
Mensal  	Exterior da máquina	Verificar a nível do óleo da unidade de troca de paletes		
Mensal  	Exterior da máquina	Reabastecimento do óleo lubrificante do fuso (Capacidade 1,8L)		~
Mensal  	Exterior da máquina	Verificar o correto funcionamento dos botões de emergência		








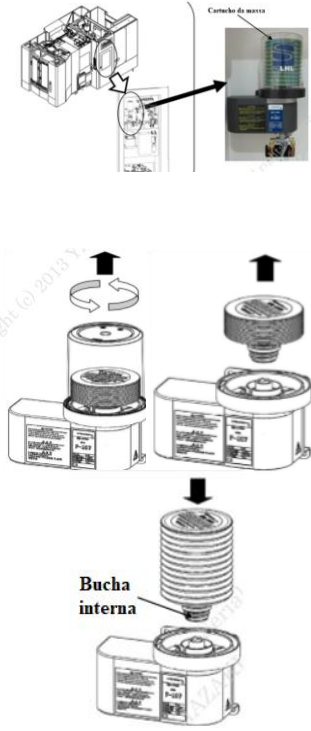


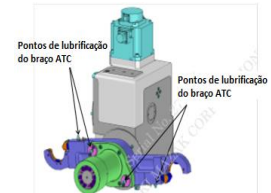


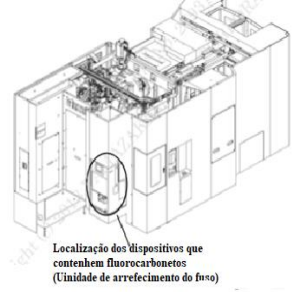










<p>Mensal</p> 	<p>Exterior da máquina</p>	<p>Manutenção do tapete transportador de limalhas</p>	<p>1- verificar a quantidade de fornecimento de refrigerante de lavagem; 2- Verificar e limpar o elemento "Y-strainer "</p>	
<p>Mensal</p> 	<p>Dentro da máquina</p>	<p>Troca do filtro de ar do transformador</p>	<p>Secar convenientemente os filtros antes e garantir a correta instalação das ventoinhas antes de ligar a máquina</p>	
<p>Mensal</p> 	<p>Dentro da máquina</p>	<p>Troca do filtro de ar do gabinete de controlo elétrico</p>		
<p>Mensal</p> 	<p>Exterior da máquina</p>	<p>Limpar filtro de ar da unidade de arrefecimento do fuso</p>	<p>1- desligar a máquina; 2- Retirar o filtro do ar; 3- Limpar o filtro de ar; 4- Limpar o radiador; 5- Monte o filtro de ar;</p>	

SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO						SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO			
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:						Data:			





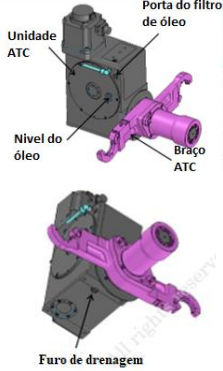


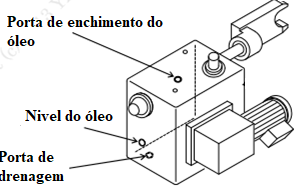


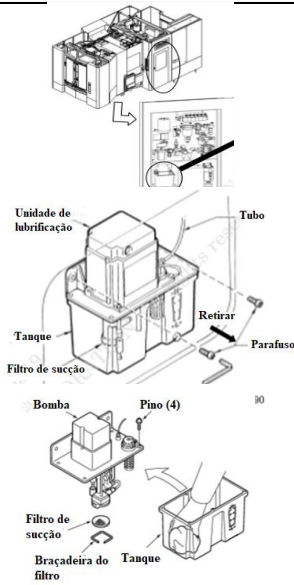


6.25 Plano de Manutenção Planeado Semestral – Centros de Maquinagem


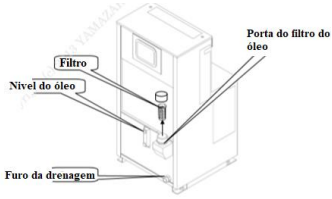

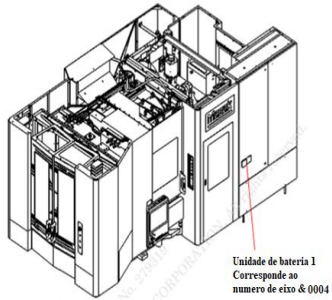


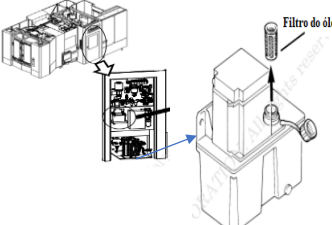










		Plano de Manutenção Planeada Centros de Maquinagem		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Semestral  	Exterior da máquina	Mudar o óleo de trabalho da unidade hidráulica	1- Desligar a máquina; 2- abrir a válvula de alívio de pressão gradualmente e fechar quando a pressão for nula; 3- Drenar o óleo abrindo o bujão de drenagem; 4- apertar firmemente o bujão com uma chave inglesa; 5- Fornecer óleo através da entrada de enchimento até o nível de óleo atingir a linha "H"	
Semestral  	Interior da máquina	Mudar o óleo hidráulico da mesa das ferramentas	1- Desligar a máquina; 2- Retirar o bujão de drenagem; 3- após a drenagem recolocar o bujão; 4- Reabastecer novamente com óleo (1 index table - 0,5L)	 
Semestral  	Interior da máquina	Aplicar massa no pantógrafo da cobertura do eixo Z	1- Desligar a máquina; 2- Remover a cobertura do eixo Z; 3- Aplicar massa nos pontos de suporte do pantógrafo	
Semestral  	Exterior da máquina	Lubrificar a correias do transportador de tapete	1- Desligar a máquina; 2- Remover a cobertura de segurança; 3- Puxar a parte inferior da corrente com uma mão e ajustar a tensão através dos parafusos "push-pull"; 4- Lubrificar a correia	 

<p>Semestral</p>  	Interior da máquina	Verificar a tensão nas correntes da magazine (caso a folga seja evidente a tensão deve ser ajustada)	Ajustar a usando o parafuso de ajuste da tenção; o limite de alongamento da corrente é de 1,5 %	
<p>Semestral</p>  	Toda a máquina	Verificar todos os dispositivos de segurança		
<p>Semestral</p>  	Interior da máquina	Verificar os raspadores no plano do eixo Z	Se houver danos ou limalhas no limpador o mesmo deve ser substituído	
<p>Semestral</p>  	Dentro da máquina	Limpar as limalhas de dentro da cobertura do eixo "Z"		
<p>Semestral</p>   	Exterior da máquina	Limpeza do tanque de refrigeração	<ol style="list-style-type: none"> 1- Desligar a máquina; 2- Remover a tampa do relé e desligar os conectores; 3- extrair quatro manguerias para extrair o tanque; 4 - Retirar o tanque; 5- Remover os filtros, o balde, a bomba do refrigerante, a tampa superior do tanque e o transportador de limalha; 6- Retirar o refrigerante do tanque inicialmente com a bomba e depois abrindo o bujão de drenagem do tanque; 7- Quando o tanque estiver vazio remover as limalhas do tanque de refrigeração; 8- Limpar o interior do tanque com um pano; 9- Voltar a montar todas as peças removidas; 10- Fornecer um novo refrigerante ao tanque 	 <p>Parafusos a ser removidos</p> <p>Conectores a ser desligados</p>  <p>Manguerias a ser removidas</p> <p>Ferramenta a ser usada: chave inglesa 27 mm</p> <p>Manguerias a ser removidas</p> <p>Ferramenta a ser usada: chave inglesa 36 mm</p>





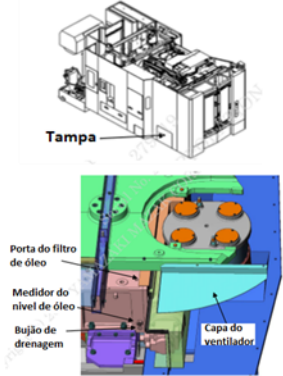


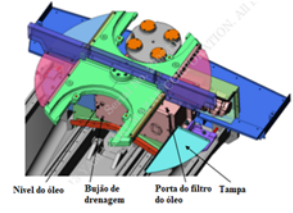


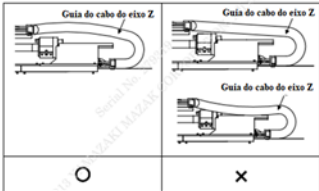










Semestral  	Interior da máquina	Verificar possíveis danos nas mangueiras das unidades moveis	1 - Desligar a máquina; 2- Verificar se as mangueiras da parte traseira da máquina têm fissura, saliências ou deteriorações						
Semestral  	Interior da máquina	Substituição do cartucho da massa de lubrificação deslizante (fuso de esferas e guia linear) Nota: se a máquina trabalhar a 1 turno a mudança é de 11 em 11 meses em 2 turnos de 6 em 6 meses se trabalhar em 3 turnos de 3 em 3 meses	Se o alarme 303 for ativado ou se se verificar o termino da massa de lubrificação o cartucho deve ser de imediato trocado. 1- Retirar a tampa rodando-a na posição anti-horário; 2- Remover o cartucho vazio, girando-o no sentido anti-horário; 3- Colocar o novo cartucho girando-o no sentido horário. A bucha interna deve ficar conectada; 4- Colocar a tampa girando no sentido horário; 5- Sangrar o ar no circuito (Soltar o bujão girando-o no sentido anti-horário e ligar a bomba. Quando sair apenas óleo do furo voltar a colocar o bujão); 6- No monitor seguir os seguintes passos (1-Selecionar o modo de operação manual; 2- Pressionar o botão  e em seguida o botão  ; 3- Pressionar [OPTIO ]; 4- Pressionar [GREASE PUMP ON]; 7- A massa começa a ser fornecida ao circuito						
Semestral  	Interior da máquina	Lubrificar o braço ATC							
Semestral  	Exterior da máquina	Inspeção dos dispositivos que contenham fluoro carbonetos	Verificar a existência de fugas nas conexões ou nas tubagens; ruídos durante a operação; contaminação ou obstrução dos filtros						
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPEÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome:						Data:			

6.26 Plano de Manutenção Planeado Anual – Centros de Maquinagem

		Plano de Manutenção Planeada Centros de Maquinagem		
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto
Anual  	Interior da máquina	Mudar o óleo hidráulico da unidade ATC	1- Desligar a máquina; 2- Retirar o bujão de drenagem; 3- Após do óleo descarregado apertar novamente o bujão; 4- Colocar novamente óleo (Quantidade= 4,8 L)	 <p>Porta do filtro de óleo Unidade ATC Nível do óleo Braço ATC Furo de drenagem</p>
Anual  	Interior da máquina	Mudar o óleo hidráulico das correntes da magazine	1- Desligar a máquina; 2- Abrir o bujão de drenagem; 3- Apertar o bujão de drenagem; 4- Fornecer óleo novamente (quantidade=2L)	 <p>Porta de enchimento do óleo Nível do óleo Porta de drenagem</p>
Anual  	Exterior da máquina	Limpeza dos filtros da unidade de lubrificação do fuso	1- Desligar a máquina; 2- Retirar a unidade de lubrificação sem nunca retirar os tubos; 3- Retirar os parafusos que prendem a bomba ao tanque e retirar a bomba; 4- Retirar os pinos do filtro e posteriormente o filtro; 5- Limpar o filtro de sucção; 6- Limpar o interior do tanque com um pano (o filtro de sucção deve ser trocado de 3 em 3 anos)	 <p>Unidade de lubrificação Tubo Tanque Retirar Parafuso Filtro de sucção Bomba Pino (4) Filtro de sucção Braçadeira do filtro Tanque</p>
Anual  	Interior da máquina	Limpeza e substituir a unidade de arrefecimento do fuso (filtro em Y)	1- Desligar a máquina; 2- Remover a tampa da manutenção na parte de trás da unidade de arrefecimento; 3- Limpar ou substituir o filtro (não utilizar água); 4- Montar o filtro e a tampa (filtro Y deve ser trocado a cada 3 anos)	 <p>Tampa da manutenção Filtro Y</p>

<p>Anual</p> <p>6</p> 	<p>Exterior da máquina</p>	<p>Mudar o fluido de refrigeração para a unidade de refrigeração do fuso</p>	<p>1- Desligar a máquina; 2- Retirar o bujão de drenagem. O óleo deve ser esvaziado para um recipiente; 2- Apertar novamente o bujão de drenagem; 4- Limpar o filtro se estiver entupido (utilizar querosene e nunca água); 5- Encher novamente com fluido de refrigeração</p>						
<p>Anual</p> <p>6</p> 	<p>Exterior da máquina</p>	<p>Substituir as baterias da unidade da bateria * Procedimento a ser realizado com a máquina ligada</p>	<p>Quando o alarme " 12 SERVO BATTERY WARNING" for exibida significa que a tensão na bateria é baixa. Para identificar a bateria cuja tensão é baixa, verifique o número do eixo. Procedimento: 1- Remover a cobertura das baterias; 2- Substituir as 4 baterias. Ter atenção à polaridades da bateria (utilizar pilhas tamanho D alcalinas)</p>	<p>012 SERVO BATTERY WARNING (&00000001,&0004,)</p> <p>Número do eixo</p> 					
<p>Anual</p> <p>6</p> 	<p>Unidade do líquido de refrigeração</p>	<p>Proceder-se a substituição da totalidade do líquido de refrigeração</p>							
<p>Anual</p> <p>6</p> 		<p>Limpar os filtros da unidade de lubrificação do fuso</p>	<p>Retirar o filtro do orifício de enchimento do óleo e limpar com ar comprimido</p>						
<p>Anual</p> <p>6</p> 	<p>Exterior da máquina</p>	<p>Verificar visualmente fugas na unidade de óleo</p>							
<p>SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO</p>			<p>SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO</p>						
 <p>1</p> <p>Diário</p>	 <p>2</p> <p>Semanal</p>	 <p>3</p> <p>Mensal</p>	 <p>4</p> <p>Semestral</p>	 <p>5</p> <p>Anual</p>	 <p>6</p> <p>Bienal</p>	 <p>LIMPEZA</p>	 <p>INSPEÇÃO VISUAL</p>	 <p>LUBRIFICAÇÃO</p>	 <p>SUBSTITUIÇÃO</p>
<p>Nome:</p>			<p>Data:</p>						

6.27 Plano de Manutenção Planeado Bienal – Centros de Maquinagem

		Plano de Manutenção Planeada Centros de Maquinagem		 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>					
Periodicidade	Local/Área/Zona da máquina	Tarefa	Procedimentos / Observações	Foto					
Bienal  	Exterior da máquina	Mudar o óleo hidráulico da unidade de troca de paletes - Engrenagens de redução	1- Colocar o interruptor de deslizamento principal na posição OFF; 2- Abrir a tampa; 3- Retirar o bujão da drenagem para descarregar o óleo; 4- Apertar o bujão da drenagem; 5- Desapertar os parafusos para retirar a tampa; 6- Retirar o taco do orifício de entrada do óleo; 7- Inserir óleo novo (QT=0,6L); 8- Apertar o taco e montar novamente as tampas;						
Bienal  	Interior da máquina		1- Mover o eixo Z na direção negativa; 2- Desligar a máquina; 3- Desapertar os parafusos para retirar a tampa; 4- Retirar o bujão da drenagem para escoar o óleo; 5- Apertar novamente o bujão; 6- Retirar o taco do orifício de enchimento do óleo; 7- Inserir óleo novo (QT= 12,4L); 8- Reapertar de novo o taco e a tampa						
5 em 5 anos  	Interior da máquina		Verificar o guia do cabo do eixo Z	1- Abrir a cobertura do eixo Z; 2- Verificar se o guia do cabo está em consonância com o da figura, se não substituir; 3- Após a verificação montar novamente a tampa					
SIMBOLOGIA DE FREQUENCIA DA MANUTENÇÃO			SIMBOLOGIA DE AÇÃO DA MANUTENÇÃO						
									
Diário	Semanal	Mensal	Semestral	Anual	Bienal	LIMPEZA	INSPECÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO
Nome: _____						Data: _____			

6.28 Tabela de óleos e lubrificantes – Tornos CNC

		Tabela de óleos e lubrificantes Tornos CNC			
Periodicidade	Tarefa	Óleo recomendado	Capacidade	Cor	
Diariamente	Lubrificar a unidade da bucha após operação	Klueberpaste ME 31-52 (KLUEBER LUBRICATION) Chuck-EEZ grease (North Tech Workholding)	1 a 2 ml		
Anualmente	Limpar o filtro de óleo	VACTRA No.2 (Mobil) FEBIS K68 (Esso)	1,8L		
Semestralmente	Substituir o óleo hidráulico	MOBIL DTE 24 SHELL TELLUS S2 M 32 HYPIN AWS 32 (CASTROL)	20L		
Bienal	Substituir o liquido refrigerante	Água destilada - 50% LONG LIFE COOLANT YZ (Mobil) -50%	5L		

6.29 Tabela de óleos e lubrificantes – Centros CNC

		Tabela de óleos e lubrificantes Centros de Maquinagem		 <small>Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972</small>	
Periodicidade	Tarefa	Óleo recomendado	Capacidade	Cor	
Sempre que necessario	Verificar o nível do óleo de refrigeração do fuso	MOBIL DTE2;HYSPIN AWS 32 (CASTROL); SHELL TELLUS S2 M 32	1,8L		
Sempre que necessario	Verificação da massa de lubrificação deslizante (fuso de esferas e guia linear)	LHL-X100 (LUBE)	700 cm ³ (Cartucho)		
Semestralmente	Mudar o óleo de trabalho da unidade hidráulica	MOBIL DTE2;HYSPIN AWS 32 (CASTROL); SHELL TELLUS S2 M 32	2,7L		
Anualmente	Mudar o fluido de refrigeração para a unidade de refrigeração do fuso	MOBIL VELOCITE OIL No. 3; CASTROL MAGNA 2	19,6L		
semestralmente	Mudar o óleo hidráulico da mesa das ferramentas	MOBIL SHC629	2,5l		
Bienal	Mudar o óleo hidráulico da unidade de troca de paletes - Engrenagens de redução	MOBIL SHC629	13L		
Anualmente	Mudar o óleo hidráulico da unidade ATC	MOBIL VACTRA OIL No. 2; MAGNAGLIDE D 68 (CASTROL); SHELL TONA S3 M 68	4,8L		
Anualmente	Mudar o óleo hidráulico das correntes da magazine		2L		
semestralmente	Lubrificar o braço ATC	SHELL STAMINA HDP 2	2 cm ³ x 4 (massa)		
Sempre que necessario	Aplicar massa no pantógrafo da cobertura do eixo Z	Massa à base de molibdênio			

6.30 Paragens ocorridas nos centros CNC de dezembro a maio de 2017/2018

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria / Intervenção	Motivo	Tempo de Paragem (horas)	Mês da Paragem
CM03	Guardas do eixo Z	Troca das guardas do eixo Z	Erro humano	72	1-Dezembro
CM02	Raspadores	Substituição de raspadores danificados	Falta de manutenção preventiva	6	1-Dezembro
CM03	Circuito elétrico do chiller	Reparação do circuito elétrico do chiller	Fim de vida da peça	72	1-Dezembro
CM01	Extrator de limalha	Reparação do extrator de limalha	Erro humano	0	1-Dezembro
CM07	Problema na comunicação/Rede	Substituição do cabo da rede (problema na comunicação)	Fim de vida da peça	0	1-Dezembro
CM06	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	12	1-Dezembro
CM04	Telas de proteção do eixo Z	Substituição das telas de proteção do eixo Z	Erro humano	24	2-Janeiro
CM05	Mangueiras das unidades moveis	Substituição das mangueiras da unidade movel	Falta de manutenção preventiva	18	2-Janeiro
CM05	Telas de proteção do eixo Z	Substituição das telas de proteção do eixo Z	Erro humano	24	2-Janeiro
CM04	Unidade ATC	Substituição dos rolamentos do ATC	Fim de vida da peça	48	2-Janeiro
CM01	Êmbolo de destrancamento das peças	Ajuste do empurrador do êmbolo de destrancamento das peças	Fim de vida da peça	3	2-Janeiro
CM02	Arvore da máquina	Reparação da mesa de posicionamento das ferramentas de fixação	Erro humano	2	2-Janeiro
CM03	Sensor de proximidade	Substituição do sensor de proximidade	Erro humano	4	2-Janeiro
CM03	Braço ATC	Reparação do braço ATC	Fim de vida da peça	4	2-Janeiro
CM02	Cortina da máquina	Rebentou a cortina da máquina	Erro humano	8	2-Janeiro
CM04	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	5	2-Janeiro

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria / Intervenção	Motivo	Tempo de Paragem (horas)	Mês da Paragem
CM03	Arvore da máquina	Troca da arvore completa	Erro humano	120	3-Fevereiro
CM02	Guardas do eixo Z e Y	Reparação das guardas do eixo Z e Y	Erro humano	36	3-Fevereiro
CM04	Raspadores	Substituição de raspadores danificados	Falta de manutenção preventiva	6	3-Fevereiro
CM06	Extrator de limalha	Reparação do extrator de limalha	Erro humano	1	3-Fevereiro
CM02	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	8	3-Fevereiro
CM03	Rolamento do fuso da mesa	Troca do rolamento do fuso da mesa	Fim de vida da peça	120	3-Março
CM02	Guardas do eixo Z e Y	Reparação das guardas do eixo Z e Y	Erro humano	36	3-Março
CM05	Controlo do eixo PLC	Substituir controlo do eixo X (PLC)	Fim de vida da peça	72	3-Março
CM03	Sensor da troca automática da ferramenta	Lixo no sensor provocou a colisão do sensor com a ferramenta	Falta de manutenção preventiva	8	3-Março
CM06	Porta de proteção	Substituição do vidro	Erro humano	2	5-Abril
CM05	Controlador ATC	Substituição da bateria do controlador ATC	Falta de manutenção preventiva	1	5-Abril
CM03	Mangueiras das unidades moveis	Substituição das mangueiras da unidade movel	Falta de manutenção preventiva	12	5-Abril
CM03	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	0,5	5-Abril
CM02	Guardas	Guardas partidas	Erro humano	36	5-Abril
CM02	Erro no equipamento de refrigeração	Limpeza do filtro de partículas, drenagem do tanque, recarga	Falta de manutenção preventiva	3	6-Maio
CM03	Braço das ferramentas	Rectificação do interior do cone de aperto de ferramentas	Fim de vida da peça	12	6-Maio
CM02	Guardas	Recolocação das guardas telescópicas	Erro humano	24	6-Maio
CM02	Fonte de alimentação do PLC	Fonte de alimentação queimada	Fim de vida da peça	36	6-Maio

6.31 Paragens ocorridas nos Tornos CNC de dezembro a maio de 2017/2018

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria / Intervenção	Motivo	Tempo de Paragem (horas)	Mês da Paragem
TN06	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	8	1-Dezembro
TN05	Extrator de limalha	Desempeno do extrator de limalha, material encravado no extrator	Erro humano	1	1-Dezembro
TN03	Sensor indutivo	Substituir o sensor indutivo	Fim de vida da peça	8	1-Dezembro
TN02	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	60	1-Dezembro
TN07	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	3	1-Dezembro
TN02	Extrator de limalha	Desempeno do extrator de limalha, material encravado no extrator	Erro humano	1	2-Janeiro
TN01	Disco rígido	Substituição do disco rígido	Fim de vida da peça	48	2-Janeiro
TN02	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	24	2-Janeiro
TN05	Raspadores	Substituição de raspadores danificados	Falta de manutenção preventiva	8	3-Fevereiro
TN01	Extrator de limalha	Desempeno do extrator de limalha, material encravado no extrator	Erro humano	8	3-Fevereiro
TN02	Extrator de limalha	Desempeno do extrator de limalha, material encravado no extrator	Erro humano	8	3-Fevereiro
TN01	Extrator de limalha	Desempeno do extrator de limalha, material encravado no extrator	Erro humano	2	3-Fevereiro
TN02	Ecra da máquina	Substituição do ecra da máquina	Fim de vida da peça	12	3-Fevereiro
TN05	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	2	3-Fevereiro
TN08	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	2	3-Fevereiro
TN09	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	12	3-Fevereiro

Máquina	Local da Intervenção	Descrição da Avaria / Intervenção	Motivo	Tempo de Paragem (horas)	Mês da Paragem
TN07	Sensor de medida	Limpeza e substituição do sensor de medida	Falta de manutenção preventiva	0,5	4-Março
TN07	Extrator de limalha	Desempeno do extrator de limalha, material encravado no extrator	Erro humano	0	4-Março
TN02	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	12	4-Março
TN09	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	36	4-Março
TN02	Sensor de medida	Limpeza e substituição do sensor de medida	Falta de manutenção preventiva	4	4-Março
TN01	Mangueiras	Substituição das mangueiras danificadas	Falta de manutenção preventiva	4	5-Abril
TN03	Sensor de medida	Afinar o sensor de medida	Fim de vida da peça	0,5	5-Abril
TN06	Extrator de limalha	Desempeno do extrator de limalha, material encravado no extrator	Erro humano	2	5-Abril
TN08	Braço de medição	Colisão entre o braço de medição e a torreta	Erro humano	8	5-Abril
TN09	Torreta	Torreta empenada / Alinhamento da torreta	Erro humano	12	5-Abril
TN02	Alimentador	Substituição de sensor de desaperto da bucha	Fim de vida da peça	24	5-Abril
TN02	Fonte de alimentação do PLC	Pilhas do PLC (Programmable Logic Controller) descarregadas	Falta de manutenção preventiva	0,5	6-maio
TN03	Ecran	Ecran desliga-se ou dá imagem distorcida	Falta de manutenção preventiva	2	6-maio
TN07	Alimentador	Erro de timeout ao subir actuador / Substituir fusível	Fim de vida da peça	3	6-maio
TN09	Torreta	Substituição de cavilhas	Erro humano	8	6-maio
TN02	Alimentador	Reparação de comando do alimentador	Fim de vida da peça	8	6-maio
TN02	teclado	Teclado partido	Erro humano	1	6-maio
TN01	Pedal de abertura/fecho da bucha	Reparação do cabo	Erro humano	3	6-maio

6.32 Relatório do indicador OEE para os Tornos CNC no ano 2018



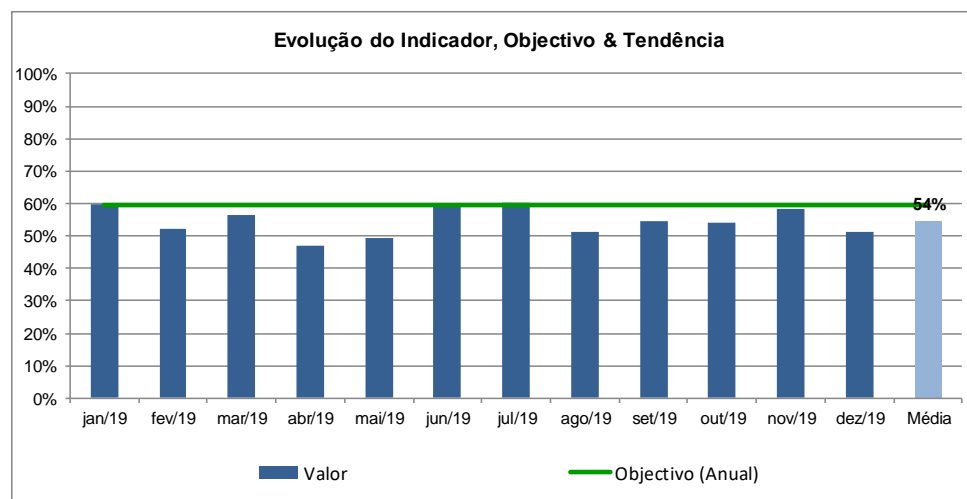
PROCESS OBJECTIVE FOLLOW-UP (POF)

1. DADOS GERAIS

Processo: **PR07 - OPERAÇÕES**Objectivo: **Assegurar a adequada gestão dos processos de fabrico implementados.**Indicador: **OEE (TN)**Métrica: **Disponibilidade * Performance * Qualidade (%)**Meta: **60%**Responsável: **DP**Periodicidade: **Mensal**

2. ACOMPANHAMENTO DO INDICADOR/ OBJECTIVO

Mês	Valor	Acumulado	Objectivo (Anual)	Observações
jan/19	60%	60%	60%	
fev/19	52%	52%	60%	Baixa disponibi. e performance
mar/19	56%	56%	60%	
abr/19	47%	47%	60%	Baixa disponibi. e performance
mai/19	49%	49%	60%	
jun/19	59%	59%	60%	
jul/19	60%	60%	60%	
ago/19	51%	51%	60%	
set/19	55%	55%	60%	
out/19	54%	54%	60%	
nov/19	58%	58%	60%	
dez/19	51%	51%	60%	
Média	54%	-	60%	

Σ = -

6.33 Relatório do indicador OEE para os Centros de Maquinagem no ano 2018



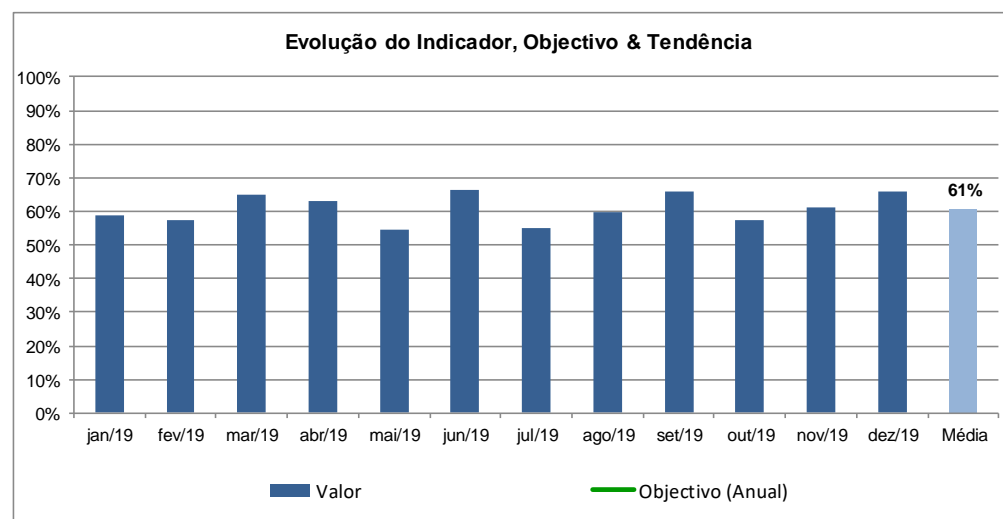
PROCESS OBJECTIVE FOLLOW-UP (POF)

1. DADOS GERAIS

Processo: **PR07 - OPERAÇÕES**Objectivo: **Assegurar a adequada gestão dos processos de fabrico implementados.**Indicador: **OEE (CM)**Métrica: **Disponibilidade * Performance * Qualidade (%)**Meta: **65%**Responsável: **DP**Periodicidade: **Mensal**

2. ACOMPANHAMENTO DO INDICADOR/ OBJECTIVO

Mês	Valor	Acumulado	Objectivo (Anual)	Observações
jan/19	59%	59%		
fev/19	57%	58%		Baixa disponibilidade
mar/19	65%	60%		
abr/19	63%	61%		Baixa performance
mai/19	55%	60%		Baixa performance
jun/19	66%	61%		
jul/19	55%	61%		
ago/19	60%	57%		
set/19	66%	63%		
out/19	57%	62%		
nov/19	61%	59%		
dez/19	66%	64%		
Média	61%	-		

Σ = 

6.34 Relatório do indicador MTBF para os Centros de Maquinagem no ano 2018



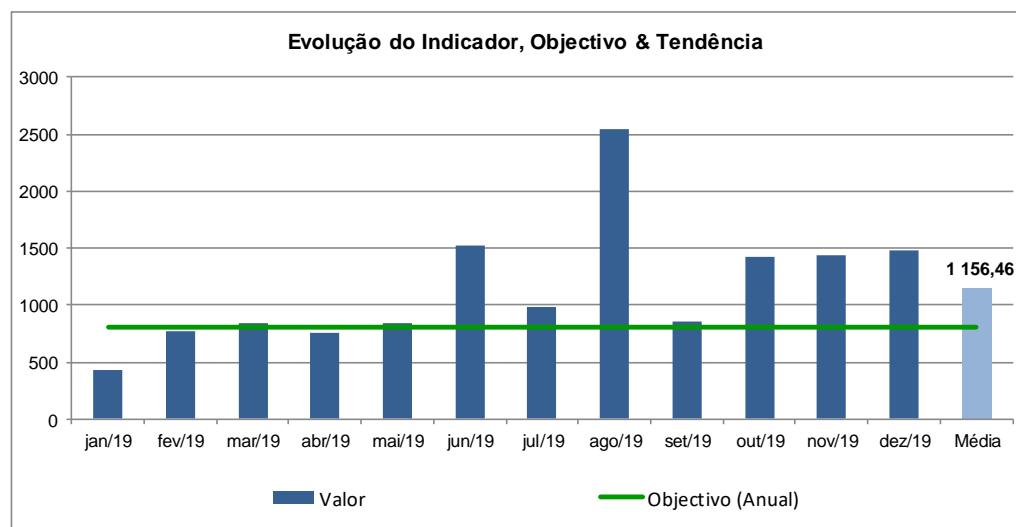
PROCESS OBJECTIVE FOLLOW-UP (POF)

1. DADOS GERAIS

Processo: **PR03 - GESTÃO EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS**Objectivo: **Assegurar a adequada gestão da manutenção**Indicador: **MTBF (CM)**Métrica: **Tempo real de trabalho / nº intervenções (h)**Meta: **800,00**Responsável: **DP**Periodicidade: **Mensal**

2. ACOMPANHAMENTO DO INDICADOR/ OBJECTIVO

Mês	Valor	Acumulado	Objectivo (Anual)	Observações
jan/19	430,20	430,20	800,00	
fev/19	764,50	597,35	800,00	
mar/19	836,50	677,07	800,00	
abr/19	756,30	696,88	800,00	
mai/19	847,60	727,02	800,00	
jun/19	1 523,00	859,68	800,00	
jul/19	985,00	1 254,00	800,00	
ago/19	2 543,00	1 764,00	800,00	
set/19	850,60	1 696,80	800,00	
out/19	1 423,00	1 136,80	800,00	
nov/19	1 432,20	1 427,60	800,00	
dez/19	1 485,60	1 458,90	800,00	
Média	1 156,46	-	800,00	

Σ = 

6.35 Relatório do indicador MTBF para os Tornos CNC no ano 2018



PROCESS OBJECTIVE FOLLOW-UP (POF)

1. DADOS GERAIS

Processo: **PR03 - GESTÃO EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS**

Objectivo: **Assegurar a adequada gestão da manutenção**

Indicador: **MTBF (TN)**

Métrica: **Tempo real de trabalho / nº intervenções (h)**

Meta: _____

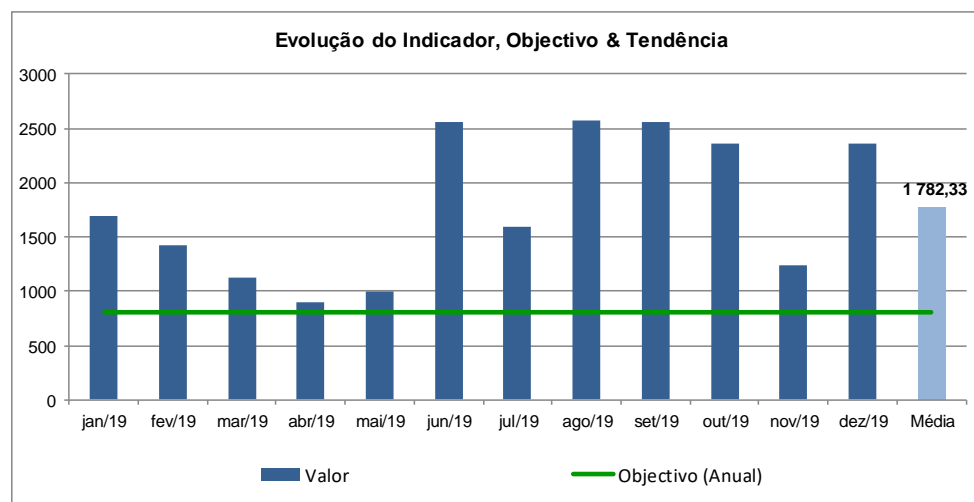
Responsável: **DP**

Periodicidade: **Mensal**

2. ACOMPANHAMENTO DO INDICADOR/ OBJECTIVO

Mês	Valor	Acumulado	Objectivo (Anual)	Observações
jan/19	1 694,30	1 694,30	800,00	
fev/19	1 427,50	1 560,90	800,00	
mar/19	1 125,82	1 415,87	800,00	
abr/19	896,30	1 285,98	800,00	
mai/19	998,50	1 228,48	800,00	
jun/19	2 563,40	1 450,97	800,00	
jul/19	1 589,00	2 076,20	800,00	
ago/19	2 569,10	2 079,05	800,00	
set/19	2 563,20	2 566,15	800,00	
out/19	2 362,30	2 462,75	800,00	
nov/19	1 236,30	1 799,30	800,00	
dez/19	2 362,30	1 799,30	800,00	
Média	1 782,33	-	800,00	

Σ = -



6.36 Relatório do indicador MTTR para os Centros de Maquinagem no ano 2018



PROCESS OBJECTIVE FOLLOW-UP (POF)

1. DADOS GERAIS

Processo: **PR03 - GESTÃO EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS**

Objectivo: **Assegurar a adequada gestão da manutenção**

Indicador: **MTTR (CM)**

Métrica: **Tempo gasto em intervenções / nº intervenções (h)**

Meta: **2,50**

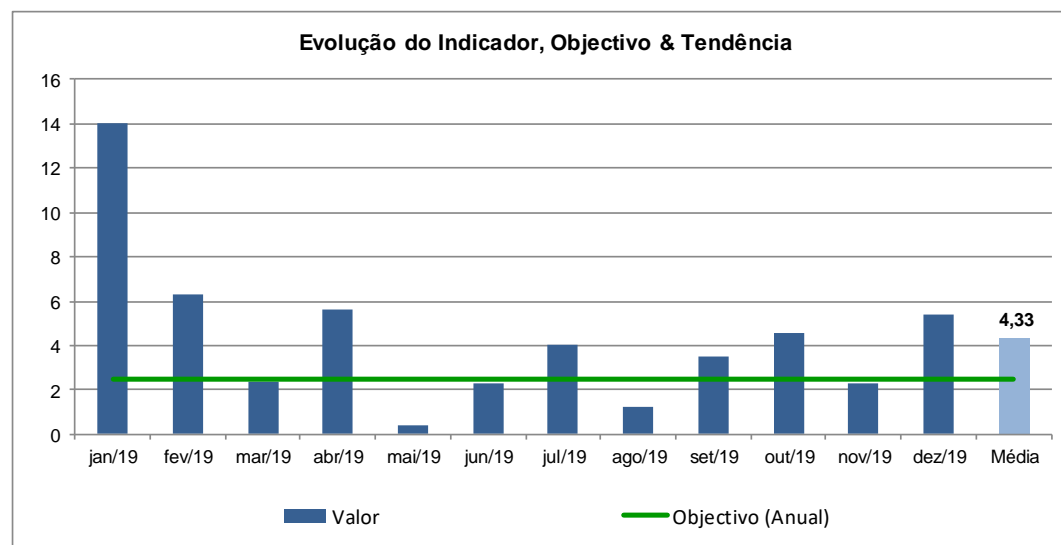
Responsável: **DP**

Periodicidade: **Mensal**

2. ACOMPANHAMENTO DO INDICADOR/ OBJECTIVO

Mês	Valor	Acumulado	Objetivo	Observações
jan/19	14,00	14,00	##	
fev/19	6,30	10,15	##	
mar/19	2,39	7,56	##	
abr/19	5,60	7,07	##	
mai/19	0,37	5,73	##	
jun/19	2,30	5,16	##	
jul/19	4,00	3,15	##	
ago/19	1,20	2,60	##	
set/19	3,50	2,35	##	
out/19	4,60	4,05	##	
nov/19	2,30	3,45	##	
dez/19	5,40	3,85	##	
Média	4,33	-	##	

Σ = -



6.37 Relatório do indicador MTTR para os Tornos CNC no ano 2018



PROCESS OBJECTIVE FOLLOW-UP (POF)

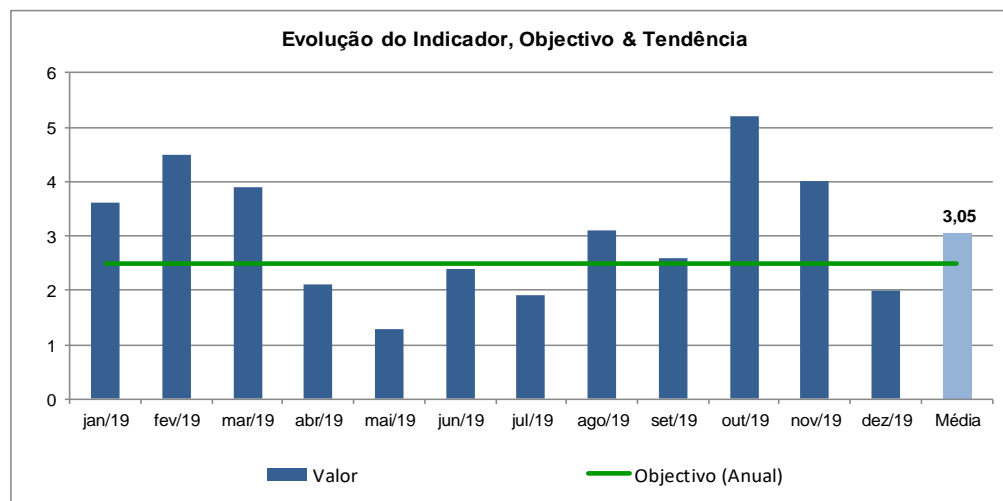
1. DADOS GERAIS

Processo:	PR03 - GESTÃO EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS	Meta:	2,50
Objectivo:	Assegurar a adequada gestão da manutenção	Responsável:	DP
Indicador:	MTTR (TN)	Periodicidade:	Mensal
Métrica:	Tempo gasto em intervenções / nº intervenções (h)		

2. ACOMPANHAMENTO DO INDICADOR/ OBJECTIVO

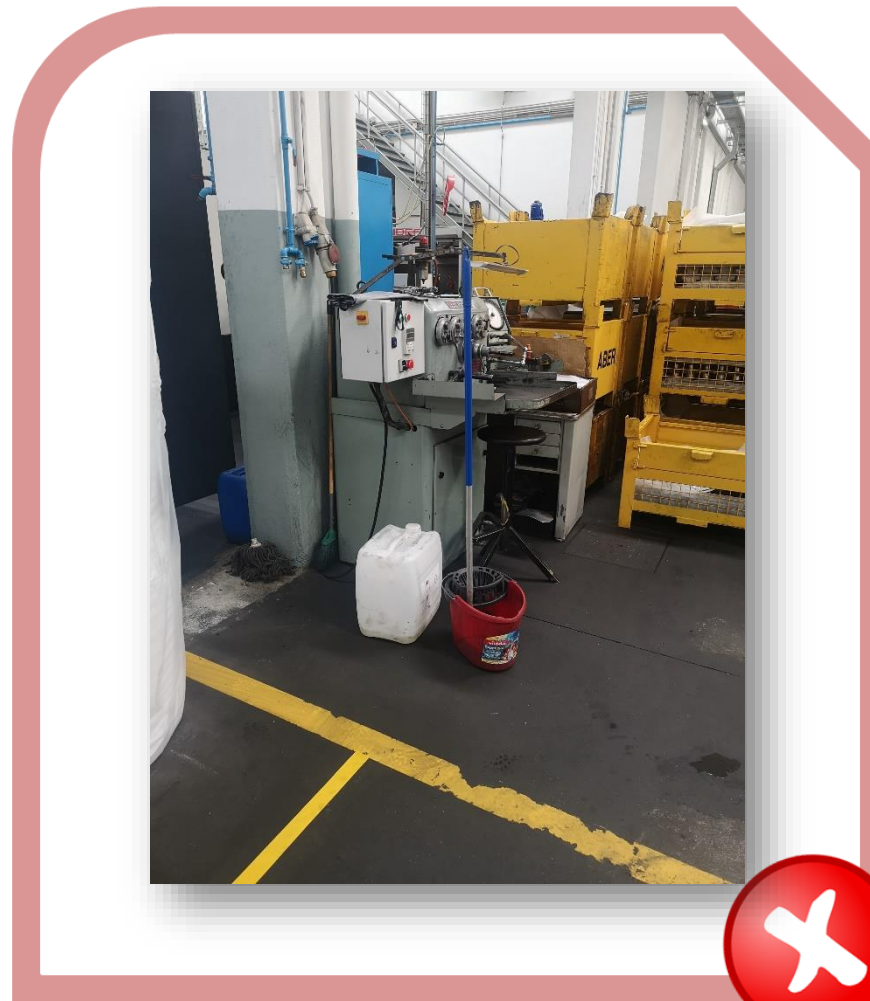
Mês	Valor	Acumulado	Objectivo (Anual)	Observações
jan/19	3,60	3,60	2,50	
fev/19	4,50	4,05	2,50	
mar/19	3,90	4,00	2,50	
abr/19	2,10	3,53	2,50	
mai/19	1,30	3,08	2,50	
jun/19	2,40	2,97	2,50	
jul/19	1,90	2,15	2,50	
ago/19	3,10	2,50	2,50	
set/19	2,60	2,85	2,50	
out/19	5,20	3,90	2,50	
nov/19	4,00	4,60	2,50	
dez/19	2,00	3,00	2,50	
Média	3,05	-	2,50	

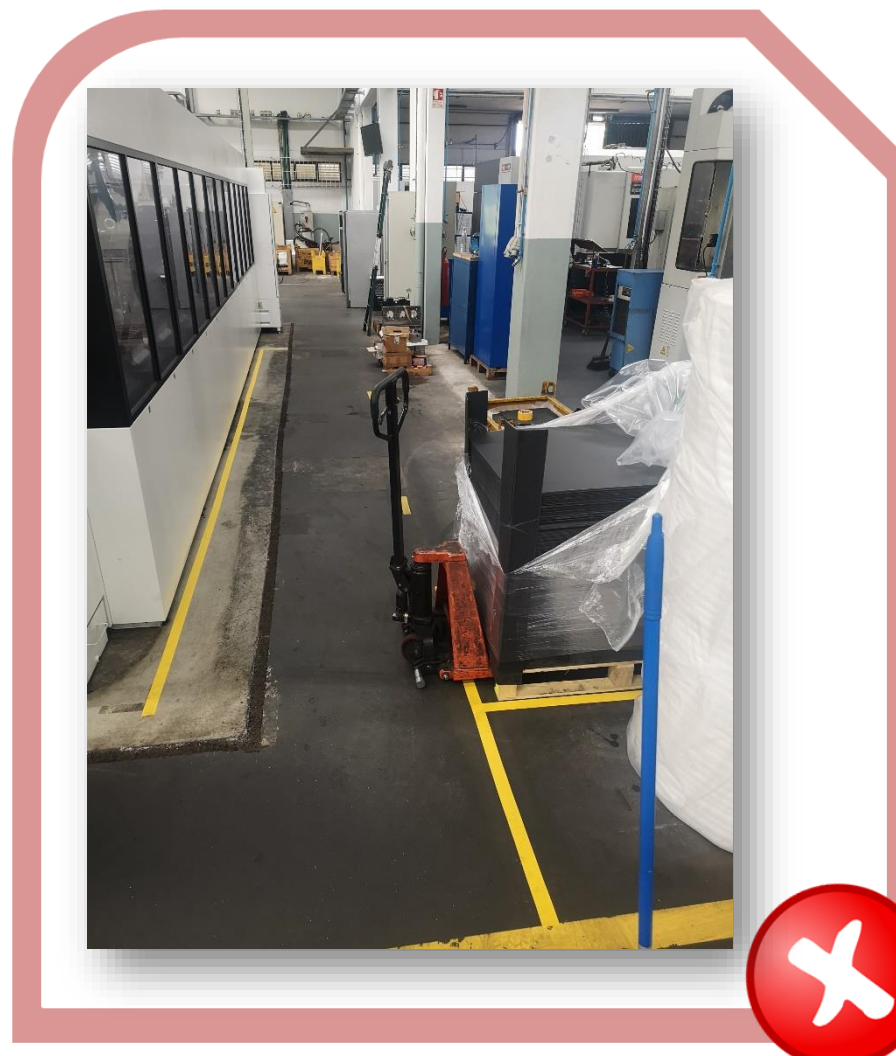
Σ =



6.38 Bom e Mau exemplo – Medidas 5S











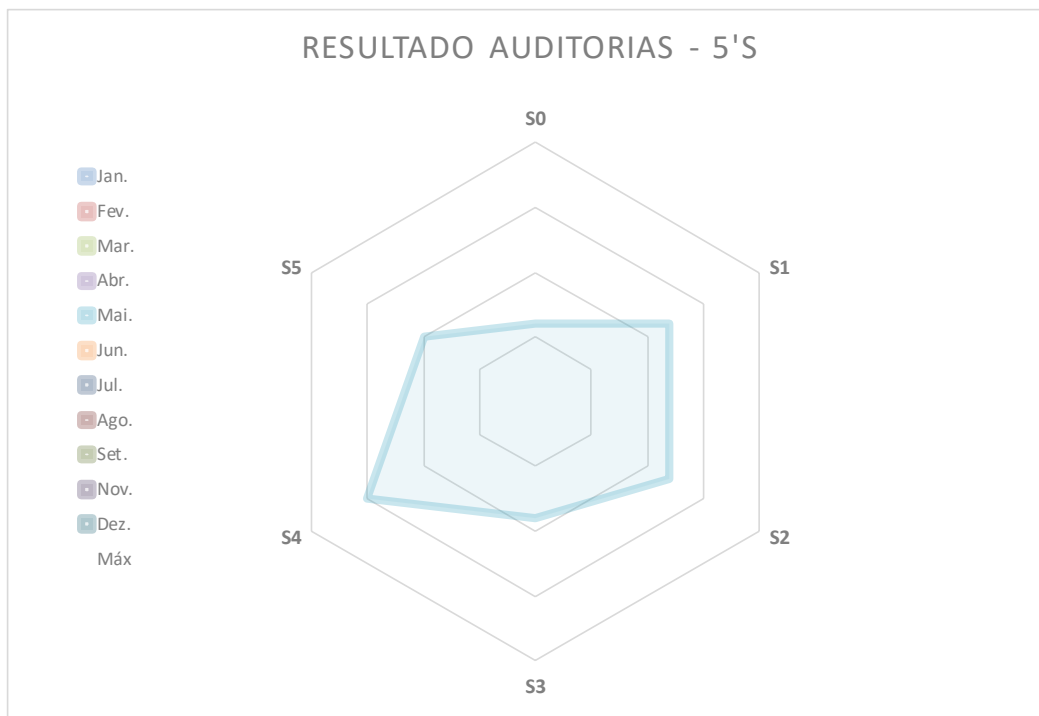


6.39 Lista de medidas após auditoria 5S

		LISTA DE MEDIDAS - OPORTUNIDADES DE MELHORIAS / NÃO CONFORMIDADES				 Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972			
		26/jul/2019							
(Inicial , em Progresso, Completo , X Cancelado)									
ZONA	LOCAL	DATA	DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE (NC)	MEDIDA A IMPLEMENTAR	Resp.	Ação	Prazo	Status	
ARM.2	CM	14/05/2019	S3 - Sujidade bancas de trabalho	Avaliar a necessidade de elaborar um plano de limpeza de modo a identificar todas as áreas a limpar (bancadas, armários,etc), como, quem e quando.	Fábio	Plano de Limpeza e Sensibilização	30/06/2019	I	
ARM.2	CM	14/05/2019	S0.2 - Colocação de luz na zona dos casquilhos. Luz na máquina CM06 (Por cima Palete)	Colocação de iluminação na Prensa Casquilhos e CM06 (por cima Palete);	Manutenção		30/06/2019	I	
ARM.2	CM	14/05/2019	S3.3 - Oleo no chão - CM05 + CM04 (Zona da Limalha) + CM06	Plano de Limpeza e senbilização dos colaboradores	Fábio	Elaborar Plano de Limpeza das Secções	30/06/2019	C	
ARM.2	CM	14/05/2019	S2.3 - Caixas c/ material p/ controlo de qualidade junto parta CQ.	Delinear baias de entrada de material para verificação e verificado;	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	I	
ARM.3	MR	14/05/2019	4º S - Zona do stock de material desorganizada / área muito confusa .	Definir layout para a zona. Efetuar as marcações.	Fábio	Elaborar Plano de Limpeza das Secções	30/06/2019	I	
ARM.3	MR	10/05/2019	S0.3 - MR01 - Sem iluminação	Colocação de iluminação na MR01;	Manutenção		30/06/2019	I	
ARM.3	LV	10/05/2019	S2.1 - Desenhar Lay-out Lavagem - Linhas material lavado e por lavar;	Desengordurar o chão e colocar fitas de marcação	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	I	
ARM.3	Palletec	10/05/2019	S2.1 - Delimitar zona de ferramentas no Palletec; Marcar zona de stock;	Desengordurar o chão e colocar fitas de marcação	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	I	
ARM.3	MR	10/05/2019	S3.3 - MR01, MR02 MR03 com óleo no chão	Plano de Limpeza e senbilização dos colaboradores	Fábio	Elaborar Plano de Limpeza das Secções	30/06/2019	I	
ARM.3	MR	10/05/2019	S4.2 -Gaveta de Ferramentas desorganizadas - palletec e MR	Colocar Separadores na Gaveta;	Carlos	Pedir Seperadores em Chapa - ABERMOVE	30/06/2019	P	
ARM.5	SR	09/05/2019	S2 - Falta marcar zona do serrote (Material Cortado e para Cortar)	Delinear zona do Serrote; Realizar Lay-out	Fábio	Elaboração de Lay-out 2D Pintura de Linha Fina em Tracejado	30/06/2019	P	

6.40 Registo de Avaliação Auditoria

	Registo de Avaliação Auditoria	Atualizado : 26/07/2019
	 Manufacturing Hydraulic Excellence since 1972	
LOCAL AUDITADO : ARMAZÉM 1 - EMBALAGEM / ENSAIOS / MONTAGEM ÚLTIMA AUDITORIA 64,0%		



5'S	Avaliação Global / Mês												
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Nov.	Dez.		
S0	-	-	-	-	6%								3
S1	-	-	-	-	12%								4
S2	-	-	-	-	12%								3
S3	-	-	-	-	9%								3
S4	-	-	-	-	15%								3
S5	-	-	-	-	10%								5
AVALIAÇÃO	-	-	-	-	64,0%								

MAU <29%	INSUFICIENTE >30%	SUFICIENTE >50%	BOM >70%	MUITO BOM >85%
RESULTADO AUDITORIA		ÚLTIMA		MÉDIA
5'		64%		-