

Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

A aplicação de ferramentas Lean numa unidade robotizada de produção de postes metálicos

Tiago José Marques Costa

Dissertação de mestrado

Professores Orientadores

Prof. Dr. Daniel Augusto Estácio Marques Mendes Gaspar

Prof.^a Dr.^a Maria Odete Monteiro Lopes



Resumo

O grau de eficácia da implementação da Manutenção Total Produtiva (TPM) numa empresa, pode ser avaliado recorrendo ao cálculo do indicador da Eficiência Global dos Equipamentos (*Overall Equipment Effectiveness* ou OEE). A aplicação do TPM incide e melhora nas três grandezas (desempenho, disponibilidade e qualidade) relativas ao cálculo do OEE, que permitem ser usadas como referência para possíveis melhorias futuras.

Este projeto de estágio surgiu no âmbito da dissertação do Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial. O projeto foi desenvolvido em ambiente industrial na empresa *Carmo Wood*, mais concretamente na secção de produção de postes metálicos.

O principal objetivo do trabalho foi a melhoria da gestão da manutenção com a implementação de uma parte da metodologia do TPM e das suas ferramentas. Como objetivos específicos, o trabalho pretendia identificar e aplicar as ferramentas do TPM mais adequadas, para que no futuro seja possível assegurar uma melhoria contínua do processo e conseqüentemente aumento da produtividade.

As principais áreas de foco foram a organização do espaço de trabalho, a organização da documentação, a elaboração dos planos autónomos de manutenção, formação dos colaboradores e a aplicação de melhorias no âmbito da manutenção e produção. O cálculo do OEE permitiu perceber qual a influência de cada um dos seus indicadores no desempenho do processo produtivo.

Após a conclusão do projeto é possível afirmar que os objetivos e trabalhos propostos à empresa foram cumpridos com sucesso.

Abstract

To evaluate the effectiveness of TPM implementation in a company, Overall Equipment Effectiveness (OEE) calculation is often used, since TPM focus on three factors related to OEE calculation, which can be later used as reference for future improvements.

The presente work arises in the scope of the Master's thesis in Mechanical Engineering and Industrial Management. This project was developed in an industrial enviroment, namely in the metal pole production section of the company Carmo Wood.

The presente work main objective was maintenance management improvement with the implementaion of TPM and it's tools, so that in the future it's possible to ensure a continuous improvement and consequently a productivity increase.

The main focal areas were the workspace organization, documentation organization, autonomous maintenance plans creation, workers development and improvement measures application in production and maintenance. OEE was also calculated to understand the influence of it's indicators in the productive process.

After project conclusion it's possible to state that the proposed tasks and goals were successfully fulfilled.

Palavras-Chave

Manutenção

Gestão da Manutenção

5S

TPM (*Total Productive Maintenance*)

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Melhoria contínua

Key-words

Maintenance

Maintenance Management

5S

TPM (Total Productive Maintenance)

OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Continuous improvement

Agradecimentos

A realização da presente dissertação marca o final de um importante capítulo da minha vida. Queria agradecer a todos que contribuíram para a sua realização.

À Carmo pela oportunidade de estágio e aos colaboradores com quem trabalhei, em especial ao Edgar Alves pela orientação dentro da empresa e pela troca de ideias durante o processo.

Aos meus orientadores, Doutor Daniel Gaspar e Doutora Odete Lopes pela disponibilidade, pela motivação e pela ajuda dada ao longo deste tempo.

Aos meus amigos e colegas por todas as experiências partilhadas durante este processo.

À minha família pelo incentivo e apoio incondicional.

Aos meus dois gatos por simplesmente estarem presentes.

A todos, o meu eterno agradecimento!

Índice

Resumo	iii
Abstract	v
Palavras-Chave	vii
Key-words	ix
Agradecimentos	xi
1.Introdução	1
1.1. Objetivos e metodologias de estudo	2
1.2. Plano de trabalhos e cronograma	2
1.3. Estrutura do documento	4
2. Estado de Arte.....	5
2.1. Breve histórico da manutenção	5
2.2. Terminologia de manutenção	6
2.2.1. Tipos de manutenção.....	6
2.3. TPM (Manutenção Total Produtiva ou <i>Total Productive Maintenance</i>).....	9
2.4. OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	15
3. Apresentação da empresa e do processo.....	17
3.1. Apresentação da empresa	17
3.2. Apresentação do local e tipos de perfis produzidos.....	18
3.3. Descrição do processo.....	20
4. Elaboração e organização da documentação	25
4.1. Organização da documentação técnica existente.....	25
4.2. Manuais de procedimentos	26
4.2.1. Manual introdutório (apêndice 1)	28
4.2.2. Manual de <i>pick</i> de matéria-prima e início à produção (apêndice 2).....	28
4.2.3. Manual de programação da produção (apêndice 3).....	29
4.2.4. Manual de setup – máquina 2 (apêndice 4).....	29

4.2.5. Procedimentos de setup – máquina 3 (apêndice 5).....	29
4.2.6. Manual de troca de cinta (apêndice 6).....	30
4.2.7. Manual de back-up dos robôs (apêndice 7).....	30
4.2.8. Definição de embalagem	31
4.3. Planos de manutenção autónoma (PMA).....	31
4.3.1. Registo dos PMA e planeamento.....	35
4.3.2. Gestão Visual	39
5. Propostas de melhoria	40
5.1. Organização das ferramentas.....	40
5.2. Bancada de trabalho.....	46
5.3. Armazém de matéria-prima	48
5.4. Suporte de rolos de perfilação	51
5.5. Codificação / registo de informação dos postes	53
6. O cálculo do indicador OEE.....	55
6.1. Disponibilidade	59
6.2. Desempenho	60
6.3. Qualidade	62
6.4. Relação disponibilidade vs OEE	63
7. Conclusões e trabalhos futuros.....	65
Referências bibliográficas.....	68
Apêndices.....	69
Apêndice 1 – Manual introdutório.....	69
Apêndice 2 – Manual de pick da Matéria-prima e início à produção	78
Apêndice 3 – Manual de programação da produção	101
Apêndice 4 – Manual de setup da máquina 2	118
Apêndice 5 – Manual de setup da máquina 3	153
Apêndice 6 – Manual de setup da cintadora.....	198

Apêndice 7 – Manual de definição de embalagem.....	208
Apêndice 8 – Manual de back-up dos robôs	223
Apêndice 10 – PMA da máquina 2 e folha de registo.....	246
Apêndice 11 – PMA dos robôs e folha de registo.....	248
Apêndice 12 – Folha de planeamento da manutenção	250
Apêndice 13 – Listagem de ferramentas.....	251
Apêndice 14 – Dados relativos ao caso 1 (OEE)	253
Apêndice 15 – Dados relativos ao caso 2 (OEE)	254
Apêndice 16 – Dados relativos ao caso 3 (OEE)	255
Apêndice 17 – Dados relativos ao caso 4 (OEE)	256
Apêndice 18 – Dados relativos ao caso 5 (OEE)	257
Apêndice 19 – Dados relativos ao caso 6 (OEE)	258
Apêndice 20 – Dados relativos ao caso 7 (OEE)	259

Índice de figuras

Figura 1 - Tipos de manutenção (adaptado da norma BS EN 13306:2017).....	7
Figura 2 - Implementação TPM (Adaptado de Augustiady & Cudney, 2015).....	10
Figura 3 - Pilares do TPM (Adaptado de Augustiady & Cudney, 2015)	12
Figura 4 - Zona dos postes metálicos	18
Figura 5 - Perfil Carmet C115	18
Figura 6 - Perfis Carmet C105 e C115	19
Figura 7 - Perfis Lingueta C105 e C115.....	19
Figura 8 - Perfil Cabeceira.....	19
Figura 9 - Grua e transporte dos rolos	20
Figura 10 - Desenroladores.....	20
Figura 11 - Prensa da máquina 3 e grupo hidráulico.....	21
Figura 12 - Troca da ferramenta da prensa 3 e mudança da furação da ferramenta da máquina 2	21
Figura 13 - Encoder e Marcação.....	22
Figura 14 - Perfiladoras	22
Figura 15 - Cortante da máquina 3 e grupo hidráulico.....	23
Figura 16 – Robôs, mesas auxiliares aos robôs e carros de transporte.....	23
Figura 17 - Cintadora, robô 4 e bastidor de barrotes	24
Figura 18 - Exemplo de uma palete finalizada	24
Figura 19 - Arquivos da documentação técnica	26
Figura 20 - Exemplo das duas primeiras páginas dos manuais	27
Figura 21 - Exemplo do conteúdo dos manuais e página final.....	28
Figura 22 - Exemplo de um PMA (máquina 3).....	32
Figura 23 - Listagem de tarefas de manutenção e respetiva legenda	34
Figura 24 - Imagens alusivas às tarefas de manutenção (exemplos).....	35
Figura 25 - Layout da Máquina 3 com a distribuição das tarefas de manutenção	35
Figura 26 - Legenda de preenchimento	37
Figura 27 - Local de fixação dos PMA's e folhas de registo	39
Figura 28 - Antiga arrumação das ferramentas	40
Figura 29 - Exemplo da ausência de ferramentas de trabalho.....	41
Figura 30 - Layout da estante de arrumação das ferramentas novas	42
Figura 31 - Arrumação atual de ferramentas e peças	43

Figura 32 - Listagem de ferramentas e peças (excerto).....	44
Figura 33 - Exemplo de um cartão de identificação das ferramentas.....	45
Figura 34 - Prateleiras com ferramentas de trabalho novas e organizadas.....	45
Figura 35 - Arrumação de ferramentas no chão	46
Figura 36 - Esquema das divisões da bancada	46
Figura 37 - Dimensões e esquema da bancada	47
Figura 38 - Layout da disposição da nova zona de trabalho proposta.....	47
Figura 39 - Desorganização da zona de armazenamento de matéria-prima	48
Figura 40 - Layout proposto para o armazém de matéria-prima	49
Figura 41 - Esquema das slots	50
Figura 42 - Esquema das slots de 2 lugares.....	50
Figura 43 - Suporte atual dos rolos de perfilação	51
Figura 44 - Rolos excedentes ao suporte e exemplo da identificação atual	52
Figura 45 - Layout dos novos suportes propostos	52
Figura 46 – Valores do OEE para respetiva máquina	57
Figura 47 - Valores do OEE destacados	58
Figura 48 - Valores da disponibilidade para cada máquina.....	59
Figura 49 - Valores do desempenho para cada máquina	61
Figura 50 - Valores da qualidade para cada máquina.....	62
Figura 51 - Comparação entres os valores do OEE e disponibilidade da máquina 1.....	63
Figura 52 - Comparação entres os valores do OEE e disponibilidade da máquina 2.....	64
Figura 53 - Comparação entres os valores do OEE e disponibilidade da máquina 3.....	64

Índice de tabelas

Tabela 1 - Plano de trabalhos	2
Tabela 2 - Plano de escalonamento das tarefas	3
Tabela 3 - Registo do backup dos robôs.....	31
Tabela 4 - Registo das tarefas com duração superior a semanal	36
Tabela 5 - Registo das tarefas diárias	37
Tabela 6 - Distribuição da manutenção por turnos (excerto)	38
Tabela 7 - Codificação proposta.....	53
Tabela 8 - Valores do OEE.....	57

1.Introdução

O mercado global atual tem vindo a ser sujeito a um constante aumento da pressão por parte dos clientes e do concorrentes, que por sua vez provoca o aumento da competitividade entre as empresas (Kasim et al., 2015).

No cerne da competição está a necessidade de sobreviver, de crescer e de alcançar uma posição no mercado. Isto implica uma taxa de evolução da eficiência e eficácia superior à concorrência (McCarthy & Rich, 2015).

Para que haja evolução é necessário a utilização de métodos inovadores no que toca à gestão da produção, no entanto, uma boa gestão de produção implica um sistema de gestão da manutenção eficiente e eficaz. Um dos métodos para melhorar o sistema de gestão da manutenção é a implementação da filosofia TPM (*Total Productive Maintenance* ou Manutenção Total Produtiva), pois as atividade relacionadas com o TPM permitem eliminar as perdas relacionadas com a produção.

O conceito TPM teve a sua origem na Toyota (Japão) de modo a suportar os sistemas de produção *Lean*, pois os equipamentos fiáveis e eficazes são um pré-requisito essencial para a implementação dos ideais *Lean* nas organizações (Kasim et al., 2015).

Os principais objetivos do TPM são a procura de uma economia eficiente e lucrativa, foco na manutenção preventiva, aumento da fiabilidade e o envolvimento de todos os colaboradores no processo (Kasim et al., 2015).

Associado aos investimentos realizados pela Carmo Wood (empresa onde foi realizado o estágio), nomeadamente nas linhas de perfilagem de postes metálicos, surge a necessidade de se realizar uma análise ao processo produtivo e de criar de ferramentas para a implementação do TPM, de modo a melhorar a eficiência e eficácia deste processo e conseqüentemente a competitividade da empresa.

1.1. Objetivos e metodologias de estudo

O objetivo geral do estágio corresponde a uma análise das diversas etapas do processo produtivo para, posteriormente, poderem ser criadas ferramentas para a implementação da metodologia TPM nas suas diversas vertentes.

No desenvolvimento deste projeto foi utilizada uma metodologia de investigação – ação, onde, neste caso, foi feita uma análise/observação das diversas etapas do processo, para que depois pudessem ter sido realizadas as ações necessárias para a implementação da metodologia TPM.

Após a observação do processo foram definidos os seguintes objetivos específicos em concordância com a empresa:

- Subdivisão em etapas e descrição das mesmas;
- Criação e organização de documentação relativa ao processo;
- Identificação e proposta de melhorias;
- Cálculo do OEE e registo de paragens.

1.2. Plano de trabalhos e cronograma

O plano a desenvolver pode ser consultado na tabela 1.

Tabela 1 - Plano de trabalhos

Tarefa	Título	Descrição
T1	Estágio	Realização do estágio na empresa
T2	Processo	Estudo e subdivisão do processo
T3	Documentação	Criação e organização da documentação
T4	Melhorias	Identificação e propostas de melhorias
T5	OEE	Cálculo do OEE e registo de paragens
T6	Relatório	Elaboração do relatório de estágio

1.Introdução

Tabela 2 - Plano de escalonamento das tarefas

Tarefa	Meses							
	2021							
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
T1								
T2								
T3								
T4								
T5								
T6								
Metas	INI	M2			M3	M1/M4/M5		M6

As tarefas acima descritas foram realizadas de acordo com a calendarização constante na tabela 2.

Legenda:

- INI Início do trabalho;
- M1 Fim da tarefa 1.
- M2 Fim da tarefa 2.
- M3 Fim da tarefa 3.
- M4 Fim da tarefa 4.
- M5 Fim da tarefa 5.
- M6 Fim da tarefa 6.

1.3. Estrutura do documento

No capítulo 1 é realizado o enquadramento do projeto realizado durante o estágio, além da definição dos objetivos e das metodologias usadas durante o trabalho de investigação e estágio. São também apresentados o plano de trabalhos e o cronograma.

No capítulo 2 é realizado um enquadramento teórico sobre o conceito de manutenção. Além disso, é dada uma explicação mais pormenorizada sobre a metodologia TPM e sobre o indicador OEE.

No capítulo 3 é feita uma breve apresentação da empresa Carmo Wood onde foi realizado o estágio e, conseqüente, a descrição das linhas produtivas dos postes metálicos e dos seus constituintes.

No capítulo 4 descrevem-se os trabalhos desenvolvidos durante a realização do estágio, neste caso, a criação de documentação relativa ao processo e organização da documentação já existente.

No capítulo 5 apresentam-se as propostas de melhoria que foram realizadas e a explicação do motivo da sua realização face à realidade que era observada no local.

No capítulo 6 é demonstrado o cálculo do OEE e a explicação de como foi calculado. Além disso, é feita uma análise mais detalhada aos indicadores que o constituem.

No capítulo 7 constam as conclusões do trabalho desenvolvido, além de serem propostos trabalhos para serem realizados no futuro.

2. Estado de Arte

Neste capítulo é feito um enquadramento teórico do tema desenvolvido no presente relatório. Inicialmente é apresentado um breve histórico da manutenção, sendo posteriormente abordados algumas das definições relacionados com a manutenção, a explicação da metodologia TPM e do conceito do OEE.

2.1. Breve histórico da manutenção

O termo manutenção deriva do latim *manus tenere*, que significa manter o que se tem, e que está presente na história da humanidade desde que se começou a manusear ferramentas para a produção.

Após a Revolução Industrial a existência de equipamentos mais sofisticados e com maior capacidade produtiva, fez com que a disponibilidade dos equipamentos permitisse responder ao aumento da procura. Juntamente com o facto de os custos de inatividade ou subactividade se terem tornados elevados, tornou-se não só necessário ter apenas equipamentos de produção, mas também saber usá-los de forma racional e produtiva.

Durante a 2ª Guerra Mundial, a manutenção tornou-se uma necessidade de modo a agilizar a produção e a garantir que as falhas na produção, além de serem corrigidas, fossem evitadas. O termo “manutenção” decorre de um vocabulário militar, cujo significado era “manter nas unidades de combate os homens e os seus materiais a um nível constante de operação”.

O termo manutenção aparece no ramo industrial como função de manter em funcionamento qualquer equipamento ou ferramenta, por volta do ano 1950 no Estados Unidos da América e, posteriormente, começa a ser difundido pela Europa, ao invés, do termo “conservação” (Viana, 2002).

2.2. Terminologia de manutenção

Segundo a norma BS EN 13306:2017, a manutenção define-se como a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante um ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida.

Para Gulati (2012), a manutenção define-se como a preocupação de manter o equipamento em boa condição para que possa ser usado na sua capacidade total produtiva. Esta definição implica que o termo manutenção englobe as tarefas necessárias para prevenir falhas e todas as tarefas realizadas de modo a restaurar o equipamento ao seu estado original.

Segundo a norma BS EN 13306:2017, a gestão de manutenção define-se como todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, estratégias e responsabilidades da manutenção e a sua implementação por diversos meios, tais como o seu planeamento, controlo e a melhoria das atividades e dos aspetos económicos da manutenção.

De acordo com a norma BS EN 13306:2017, a disponibilidade define-se como a capacidade que um bem tem de realizar uma atividade sob determinadas condições num determinado instante, assumindo que é assegurado o fornecimento dos recursos externos necessários.

De acordo com a norma BS EN 13306:2017, a fiabilidade define-se como a capacidade que um bem tem de realizar determinada função sob determinadas condições durante um intervalo de tempo.

Uma falha, segundo a norma BS EN 13306:2017, define-se como a cessação da capacidade de um bem realizar uma determinada tarefa. O bem pode estar em falha parcial ou em falha total.

2.2.1. Tipos de manutenção

De acordo com a norma BS EN 13306:2017, as denominações para os dois grandes tipos de manutenção são “manutenção preventiva”, que correspondente a um tipo de

manutenção planeada e o segundo “manutenção corretiva”, que corresponde a um tipo de manutenção não planeada. As suas subdivisões encontram-se na figura 1:

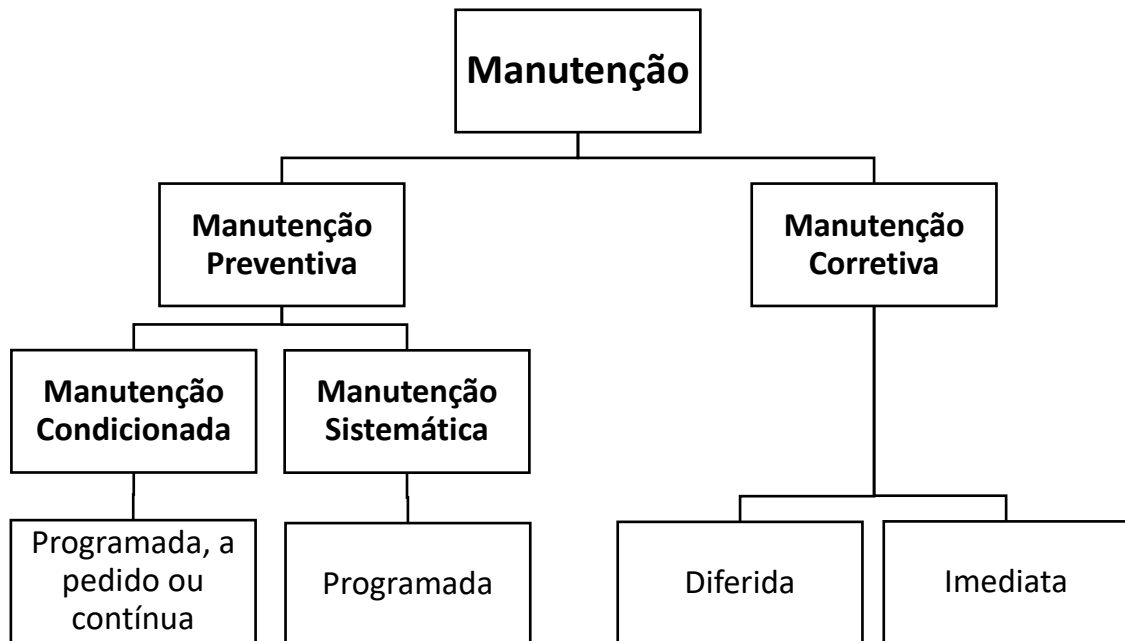


Figura 1 - Tipos de manutenção (adaptado da norma BS EN 13306:2017)

2.2.2. Manutenção corretiva

De acordo com a norma BS EN 13306:2017, está-se perante manutenção corretiva quando esta é realizada após o reconhecimento de uma falha com o intuito de colocar um bem num estado capaz de realizar uma determinada função. Este tipo de manutenção é realizada quando é verificada uma falha no equipamento (Gulati, 2012).

A manutenção corretiva pode-se dividir em dois grupos:

- Imediata – os trabalhos de manutenção começam imediatamente após a falha ocorrer;
- Diferida – os trabalhos de manutenção são adiados conforme as regras de manutenção estabelecidas.

Alguns dos custos associados à manutenção corretiva:

- Custos de reparação;

- Custos de paragem da produção;
- Custos que advêm da diminuição das vendas.

Torna-se necessário corrigir o problema e, principalmente, identificar a causa do mesmo para que se possam tomar as ações necessárias de modo a prevenir as possíveis falhas que possam ocorrer no equipamento (Levitt, 2011).

2.2.3. Manutenção preventiva

Segundo a norma BS EN 13306:2017, a manutenção preventiva define-se como a manutenção que é realizada em intervalos pré-determinados ou de acordo com critérios pré-determinados, com o intuito de reduzir a probabilidade de falha ou degradação do equipamento ou de um bem em funcionamento. Pode-se também definir como uma estratégia de manutenção baseada na inspeção, troca de componentes e revisão em intervalos fixos independentemente do estado do equipamento (Gulati, 2012).

Existem três grandes tipos de atividades necessárias para que a manutenção preventiva possa decorrer de forma correta (Levitt, 2011):

- Manutenção diária: limpezas, inspeções, lubrificações e apertos para que se evite o deterioração dos equipamentos;
- Inspeções periódicas para analisar o estado do equipamento;
- Restauro para corrigir e recuperar o equipamento que se está a deteriorar;

2.2.4. Manutenção preventiva sistemática

Manutenção preventiva sistemática, segundo a norma BS EN 13306:2017, ocorre de acordo com intervalos pré-estabelecidos ou número de utilizações sem inspeção prévia da condição do equipamento.

2.2.5 Manutenção preventiva condicionada

Tipo de manutenção preventiva que inclui uma combinação de monitorização e/ou inspeção e/ou testagem, análise e consequente emissão das ações de manutenção (CEN, 2017). Este tipo de manutenção permite a otimização das manutenções corretivas e preventivas, pois permite evitar as tarefas de manutenção tradicionais normalmente ligadas a uma data ou tempo de utilização específico (Gulati, 2012).

2.2.6 Manutenção preditiva

De acordo com a norma BS EN 13306:2017, a manutenção preditiva ocorre após a realização de uma previsão baseada numa análise constante de parâmetros conhecidos e da avaliação dos parâmetros significativos de degradação do equipamento. Esta estratégia de manutenção baseia-se na condição atual do equipamento que pode ser medida através da monitorização de parâmetros, métodos estatísticos ou o nível de performance do equipamento. Este método permite também a otimização das manutenções corretivas e preventivas (Gulati, 2012).

2.3. TPM (Manutenção Total Produtiva ou *Total Productive Maintenance*)

A origem do conceito TPM pode ser datado ao ano de 1951 quando a manutenção preventiva foi introduzida no Japão (Levitt, 2010). Esta ideia foi trazida pelo Dr. W.E Deming, (estatístico, professor, autor e consultor americano) que promovia a implementação do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Act*) (Agustiady & Cudney, 2015).

Em 1960, uma empresa denominada Nippodenso, parte do grupo Toyota, introduziu pela primeira vez um plano de manutenção preventiva que abrangia toda a fábrica. No entanto, este plano de manutenção fez com que houvesse uma grande necessidade de pessoal

2. Estado de Arte

dedicado à manutenção. Para evitar custos adicionais associados à contratação de pessoal para a manutenção, a gestão decidiu que a manutenção das máquinas seria feita pelos respetivos operadores (Levitt, 2010) que, conseqüentemente, iriam ganhar mais conhecimento sobre a máquina onde trabalhavam e que mais rapidamente detetariam problemas no desempenho das mesmas (Agustiady & Cudney, 2015).

Este conceito permitiu que as equipas de manutenção se focassem mais nos problemas mais complexos e que determinassem melhorias e soluções a longo prazo que aumentassem a fiabilidade das máquinas (Levitt, 2010). Como consequência, foi verificado um aumento da prevenção e deteção de falhas, associado ao aumento da qualidade das máquinas e dos produtos por elas fabricados (Agustiady & Cudney, 2015).

O conceito TPM em si teve origem na Toyota e derivou de um conceito denominado TPS (Sistemas de Produção da Toyota ou *Toyota Productive Systems*) (Levitt, 2010). No entanto, o TPM pode ser definido como uma estratégia baseada no trabalho de equipa que tem como foco a cooperação entre as operações e os departamentos de manutenção. Nesta estratégia existe a promoção da interação entre os diversos níveis da organização (desde o chão de fábrica até aos órgãos executivos) de modo a maximizar a eficácia dos bens/métodos produtivos e reduzir ao mesmo tempo o número de acidentes e erros (Gulati, 2012).

De seguida, na figura 2, encontra-se um esquema das diversas componentes associadas à implementação do TPM:

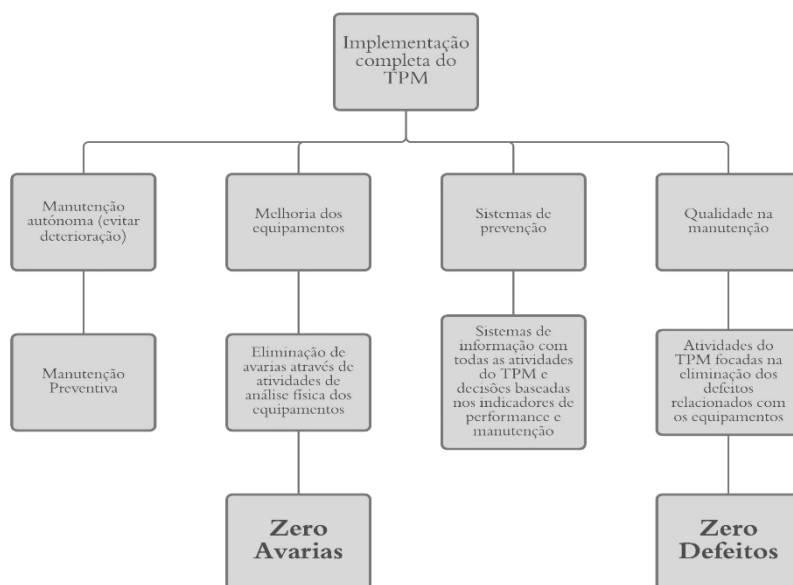


Figura 2 - Implementação TPM (Adaptado de Agustiady & Cudney, 2015)

2. Estado de Arte

A estratégia TPM baseia-se nos seguintes princípios (Gulati, 2012):

- Melhoria da eficácia dos ativos da empresa;
- Manutenção autónoma por parte dos operadores;
- Ajustes e pequenas reparações;
- Manutenção planeada;
- Formação das partes envolvidas;
- Melhoria do *design* do local de trabalho que promova a standardização e a limpeza.

A política TPM pretende aumentar a satisfação do trabalho através do alcance dos seguintes objetivos (Agustiady & Cudney, 2015) (Gulati, 2012):

- Redução das paragens;
- Redução dos defeitos (política “zero defeitos”);
- Redução dos acidentes de trabalho;
- Redução dos custos;
- Aumento da vantagem competitiva;
- Redução das manutenções de emergência e não planeadas;
- Envolvimento de todos os níveis da organização.

Alguns dos benefícios associados à implementação desta estratégia (Gulati, 2012):

- Redução dos custos de produção;
- Aumento da produtividade;
- Redução das queixas por parte dos clientes e menos defeitos no produto final (quantidade certa, no tempo certo e com a qualidade requerida);
- Aumento da Higiene Saúde e Segurança no Trabalho (HSST);
- Aumento da partilha de experiência e conhecimento entre os colaboradores;
- Local de trabalho mais limpo e organizado;
- Aumento da motivação dos colaboradores.

2.3.1 Pilares do TPM

A representação mais comum para o TPM é uma casa com os diversos pilares que a suportam, como demonstrado na figura 3:

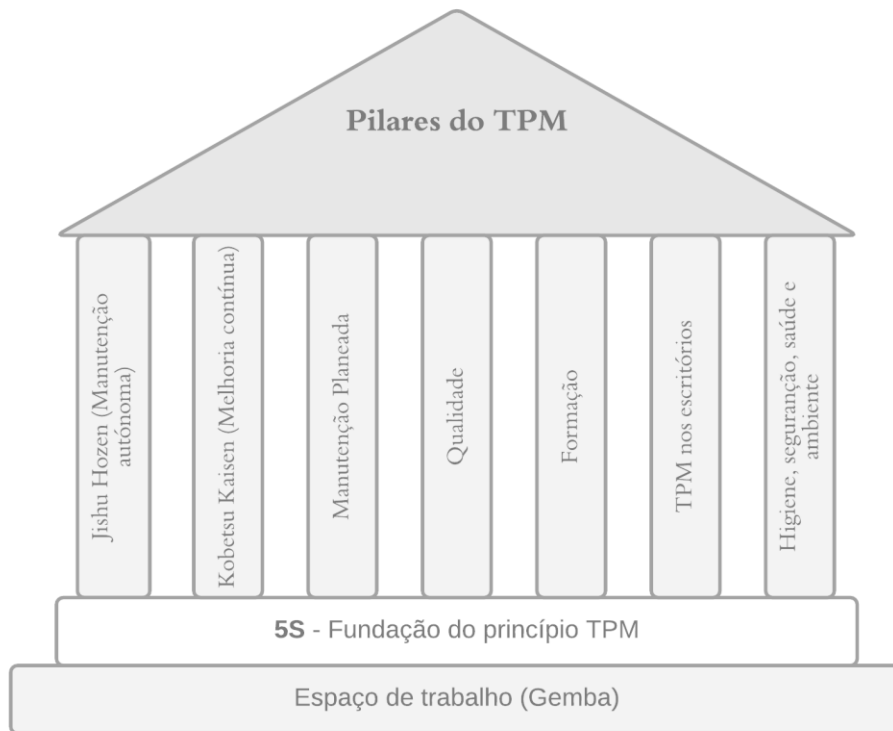


Figura 3 - Pilares do TPM (Adaptado de Agustyady & Cudney, 2015)

A fundação do TPM assenta na filosofia **5S**, que é uma estratégia que tem como objetivo a redução do desperdício e aumento da produtividade através da ordenação/limpeza do local de trabalho associado à implementação de indicadores visuais. Esta filosofia foi desenvolvida no Japão e tem esta designação uma vez que as cinco palavras japoneses que a constituem começam pela letra S (Gulati, 2012):

- *Seiri* (organização) – o primeiro passo faz referência ao ato de remover todos os materiais desnecessários do local de trabalho, de modo a libertar espaço e facilitar os movimentos de procura das ferramentas e dos materiais necessários para a realização dos trabalhos;

2. Estado de Arte

- *Seiton* (arrumação) – este segundo passo está mais direcionado à organização, disposição e identificação dos respetivos elementos na área de trabalho. Este aspeto não diz apenas respeito à área de manutenção ou laboração, mas também aos escritórios da empresa, pois se os materiais estiverem nos seus locais de armazenamento com a devida identificação, os fluxos de trabalho das diversas áreas da empresa tornam-se mais produtivos e eficazes;
- *Seiso* (limpeza) – no terceiro passo, todos os colaboradores têm responsabilidade de limpar o seu local de trabalho, isto permite uma melhor análise do posto de trabalho e conseqüentemente uma maior facilidade na deteção e correção de possíveis falhas;
- *Seiketsu* (normalização) – neste passo, o grande objetivo é a standardização e simplificação, isto é, corresponde à definição dos padrões de funcionamento que devem ser mantidos pelos colaboradores da empresa;
- *Shitsuke* (disciplina) – este último passo está relacionado com a eliminação dos maus hábitos e a promoção dos bons através de formação, treino e alcance dos padrões definidos. Este senso tem como objetivo aumentar o comprometimento do colaborador para com a empresa e tentar que os quatro passos anteriores passem a fazer parte do dia a dia da empresa.

Passando agora ao primeiro pilar do TPM, este correspondente à manutenção autónoma (*Jishu Hozen*), que está direcionado à capacidade de se desenvolverem operadores capazes de realizar pequenas operações de manutenção (pequenas reparações, ajustes, limpeza, pequenas lubrificações e manter o equipamento em segurança), de modo a libertar o pessoal especializado para tarefas mais complexas. Segundo este conceito, os operadores são responsáveis por salvaguardarem os seus equipamentos. Para que se possa verificar esta condição é necessário que haja a formação dos trabalhadores para a realização dessas mesmas pequenas operações (Gulati, 2012).

Alguns dos benefícios associados à manutenção autónoma (Agustiady & Cudney, 2015):

- Redução do tempo de processo;
- Aumento das atividades de manutenção autónomas;
- Operações ininterruptas (operadores flexíveis com capacidade de manter o equipamento em boas condições);
- Defeitos eliminados na origem.

2. Estado de Arte

O segundo pilar corresponde à filosofia *Kaizen* (*kai* – mudança / *zen* – para melhor) ou melhoria contínua, isto é, um conjunto de pequenas melhorias realizadas ao longo do tempo que irão provocar grandes resultados se forem mantidas ao longo do tempo (Gulati, 2012).

Os objetivos da filosofia *Kaizen*:

- Zero defeitos (identificação e eliminação);
- Melhoria da eficácia dos equipamentos;
- Melhoria das condições de trabalho;
- Redução dos custos de operação.

O terceiro pilar correspondente à manutenção planeada, refere-se às manutenções que vão para além da manutenção autónoma, ou seja, este tipo de manutenção requer uma maior especialização por parte do pessoal. No entanto, à medida que o operador da máquina vai adquirindo formação e experiência sobre o equipamento, o pessoal da manutenção realiza cada vez menos manutenções planeadas e focam-se nas melhorias necessárias para que a manutenção do equipamento seja cada vez menor (Gulati, 2012).

Neste aspeto, um dos objetivos é tornar o pessoal mais especializado e mais proativo no que diz respeito a cuidar melhor dos seus equipamentos (Agustiady & Cudney, 2015).

O quarto pilar referente à manutenção da qualidade tem como objetivo a satisfação do cliente com o fornecimento de produtos com a melhor qualidade possível. Neste ponto, existe um foco na eliminação das não conformidades do processo e os operadores começam a perceber quais as partes dos equipamentos que afetam a qualidade dos produtos (Agustiady & Cudney, 2015).

O quinto pilar refere-se ao treino/formação dos colaboradores de acordo com um plano criado com base na análise dos respetivos conhecimentos/competências. O grande objetivo deste ponto é possuir trabalhadores capazes de operar em diferentes áreas (Gulati, 2012), e, com isto, gerar uma maior motivação nos trabalhadores (Agustiady & Cudney, 2015).

O sexto pilar tem a ver com a aplicação do TPM nos escritórios, ou seja, melhorar a produtividade, o fluxo e a eficácia das tarefas administrativas ao mesmo tempo que se identificam as falhas (Agustiady & Cudney, 2015).

No sétimo e último pilar referente à Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho (HSST) e ao ambiente, o objetivo é a eliminação de todos os acidentes ou aspetos que possam prejudicar a saúde dos colaboradores, além da prevenção face a incidentes prejudiciais ao ambiente (Gulati, 2012). Este pilar encontra-se sempre presente nos anteriores (Agustiady & Cudney, 2015).

2.4. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Um dos objetivos principais com a implementação da metodologia TPM é o aumento da fiabilidade e *performance* dos equipamentos. Os equipamentos correspondem a um dos principais fatores na competitividade de uma empresa, pois têm impacto direto na qualidade e nos custos. Devido a este aspeto, a eficiência de um equipamento reflete os desperdícios e os custos associados a ele (Agustiady & Cudney, 2015).

O indicador de medição da eficácia da implementação do TPM numa empresa é o OEE, isto porque a implementação do TPM provoca diminuição das perdas associadas à disponibilidade, taxa de desempenho e taxa de qualidade, ou seja, a implementação do TPM permite um aumento significativo do valor do OEE (Kasim et al., 2015).

O OEE pode ser definido como um indicador numérico usados nas metodologias TPM e *Lean* de modo a medir a eficácia dos programas implementados (Gulati, 2012). Por outro lado, pode ser visto como um método eficaz de medir a eficácia de um único equipamento dentro do sistema produtivo, podendo ainda servir como valor base para possíveis valores dos OEE que serão calculados no futuro. Pode também ser usado como valor de comparação de *performance* face aos restantes equipamentos da fábrica e, por último, devido ao caráter individual do OEE torna-se possível identificar quais os equipamentos com os piores indicadores de *performance* para que possam ser alocados os respetivos recursos relacionados com o TPM (Kasim et al., 2015).

O valor do OEE baseia-se em três grandes indicadores, sendo eles (Silva, 2013):

- Disponibilidade – percentagem do tempo que o equipamento esteve em produção face ao tempo planeado - a definição das paragens planeadas ou não planeadas é necessário para que o tempo de produção seja definido corretamente;

2. Estado de Arte

- Desempenho – percentagem relativa à velocidade de produção face ao tempo de ciclo definido, daí a definição do tempo de ciclo ser a chave para que este valor reflita a realidade do processo;
- Qualidade – este indicador indica a percentagem dos produtos que estão de acordo com os requisitos face à totalidade de produtos produzidos.

O OEE reflete o efeito dos seis grandes desperdícios, que por sua vez são englobados nos indicadores da disponibilidade, desempenho e qualidade.

O indicador da disponibilidade engloba os desperdícios associados às paragens devido avarias e as paragens associadas às atividades de *setup*.

O desempenho engloba os desperdícios relativos aos tempos de espera e às micro paragens.

O indicador da qualidade refere-se aos desperdícios com as atividades que são feitas de modo a garantir a qualidade do produto e os retrabalhos / refugos provenientes do processo produtivo.

O cálculo do OEE é baseado na relação entre os indicadores da disponibilidade, desempenho e qualidade:

- $Disponibilidade = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo de produção planeado}}$
- $Desempenho = \frac{\text{Unidades produzidas} * \text{tempo de ciclo ideal}}{\text{Tempo de operação}}$
- $Qualidade = \frac{\text{Unidades conformes}}{\text{Nº total de peças produzidas}}$
- $OEE = Disponibilidade * Desempenho * Qualidade$

O OEE é importante, pois permite a definição de prioridades face a projetos de melhoria, além de refletir resultados.

3. Apresentação da empresa e do processo

Neste capítulo será feita uma breve descrição da empresa onde foi realizado o estágio. Além disso, será também descrito o processo produtivo sobre o qual incidiu o estudo.

3.1. Apresentação da empresa

Em 1955 é fundada a Anglo Portuguesa de Produtos Químicos S.A, empresa pioneira no tratamento de madeira. Em 1980 é criada a primeira unidade industrial em Pegões com 20 000 m² e 12 colaboradores. No entanto, é na década de 90 que é fundada a Carmo S.A em Oliveira de Frades com uma área de 120 000 m².

A expansão dos produtos comercializados levou a grande evoluções nas áreas Carmo Metal, à criação da Carmo Estruturas em Madeira S.A, também em Oliveira de Frades e da Carmo France Structures en Bois, em França. Estas duas empresas têm como foco o desenvolvimento de soluções e projetos em madeira.

Em 2017 a Carmo S.A e a Carmo Estruturas em Madeira S.A, situadas ambas em Oliveira de Frades, foram atingidas pelos incêndios que lavraram na região centro do país, o que levou à destruição de ambas. Contudo, foram feitos grandes investimentos para a sua reconstrução e melhoria.

A Carmo Metal efetuou avultados investimentos na instalação de novas linhas de perfilagem de postes metálicos da empresa, linhas estas robotizadas a 100% que trabalham 24 horas por dia e 7 dias por semana.

Hoje em dia, o grupo Carmo Wood continua sediado em Lisboa, no entanto, encontra-se em constante expansão contando já com dez empresas, além de quatro unidades de produção. Embora o *core business* continue a ser a madeira tratada, o grupo já fornece soluções globalmente nas áreas da agricultura, construção, postes para eletricidade / telecomunicações, segurança, mobiliário, atividade equestre, logística e consultoria.

3.2. Apresentação do local e tipos de perfis produzidos

A zona dos postes metálicos é constituída por uma zona de armazenamento de matéria-prima, três linhas de perfilação diferentes designadas por máquina 1, máquina 2 e máquina 3 e por fim, uma célula robotizada de paletização (figura 4).



Figura 4 - Zona dos postes metálicos

Na máquina 1 é produzido apenas o perfil Carmet C120. Neste perfil, a furação dos postes assume a forma da letra Z, H ou U (paralelos ou alternados), além disso, uma das ferramentas da prensa permite a existência de um furo circular central.

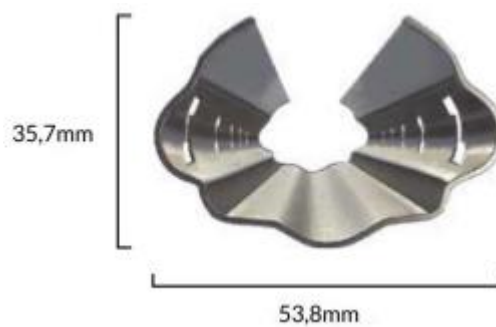


Figura 5 - Perfil Carmet C115

3. Apresentação da empresa e do processo

A máquina 2 permite a produção dos perfis Carmet C120 e C105, visto tanto a prensa como os vários constituintes da linha de perfilação possuem a capacidade para realização de ambos os perfis, no entanto, a troca entre ambos implica algumas operações de *setup*.



Figura 6 - Perfis Carmet C105 e C115

Na máquina 3 são produzidos perfis diferentes das duas máquinas anteriores. Nesta máquina são produzidos os perfis Lingueta C105 e C120 onde as furações laterais correspondem a linguetas com um crochet como último furo. Além disso, este tipo de poste possui sempre furos centrais no interior do poste no alinhamento das linguetas.

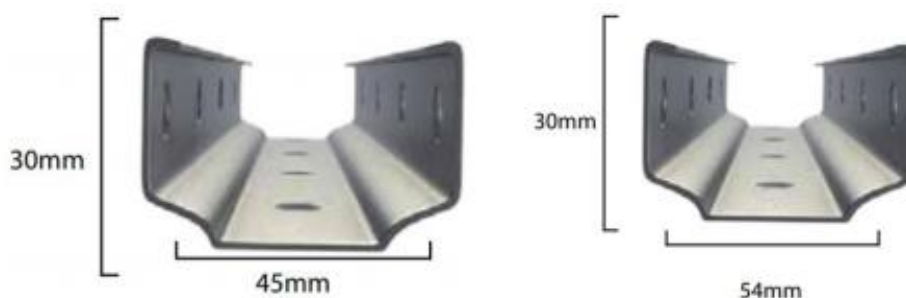


Figura 7 - Perfis Lingueta C105 e C115

Além dos perfis de lingueta, a máquina 3 pode também produzir o perfil Cabeceira (correspondente ao maior perfil de todos os postes), onde os furos quer centrais ou laterais possuem forma circular.



Figura 8 - Perfil Cabeceira

3. Apresentação da empresa e do processo

3.3. Descrição do processo

O processo tem início com o transporte dos rolos de chapa da zona de armazenamento com auxílio da grua até ao respetivo desenrolador.

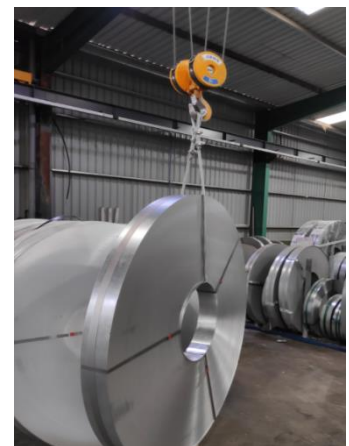


Figura 9 - Grua e transporte dos rolos

Cada linha possui no início um desenrolador que desenrola a chapa necessária para a produção dos postes. As máquinas 1 e 3 possuem um desenrolador singular em contraste com o desenrolador da máquina 2 que é duplo, ou seja, este desenrolador possui dois suportes para rolos (um em *stand-by* e outro em funcionamento).



Figura 10 - Desenroladores

A seguir a cada desenrolador está situado um *buffer* para o qual é desenrolada a chapa antes de chegar às respetivas prensas. Estes *buffers* servem para que haja sempre uma

3. Apresentação da empresa e do processo

margem de chapa disponível de modo a garantir a continuidade do processo produtivo sem paragens.

Após o primeiro *buffer* estão situadas as prensas, que correspondem ao equipamento onde são realizadas as furações dos respetivos postes. Cada prensa possui um alimentador que puxa a chapa para dentro ou fora dela, um *enconder* e o seu respetivo grupo hidráulico.



Figura 11 - Prensa da máquina 3 e grupo hidráulico

Cada prensa possui ferramentas específicas para a realização da furação dos postes, no entanto, as trocas do tipo de furação e perfis do tipo de poste estão associadas a operações de *setup*.

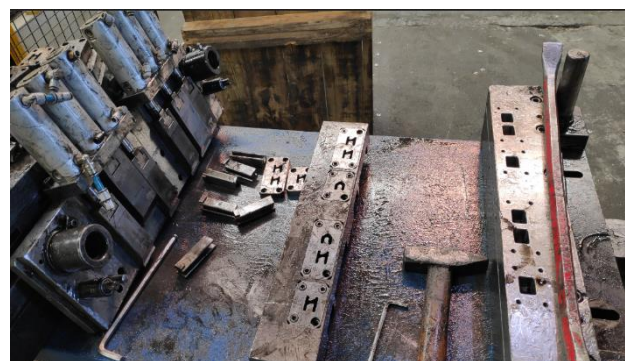


Figura 12 - Troca da ferramenta da prensa 3 e mudança da furação da ferramenta da máquina 2

À saída de cada prensa está situado um segundo *buffer* que à semelhança do primeiro, serve para garantir a continuidade do processo.

O equipamento imediatamente a seguir a cada *buffer* é a perfiladora e é aqui que o poste vai ganhar a sua forma final e irá ser cortado na respetiva medida. Cada perfiladora tem antes da sua entrada uma marcação que irá fazer uma gravação no poste à escolha do cliente e um segundo *enconder*.

3. Apresentação da empresa e do processo

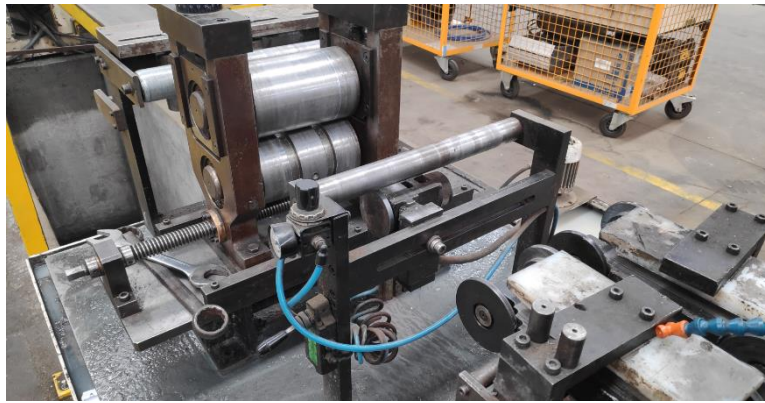


Figura 13 - Encoder e Marcação

As perfiladoras das máquinas 2 e 3 possuem duas linhas associadas aos respetivos perfis C105 e C120, no entanto, na máquina 3 pode-se produzir um terceiro perfil, é possível a troca dos rolos de perfilação C105 pelos rolos de perfilação de cabeceiras. A troca para o perfil de cabeceiras implica operações de *setup* nos diversos equipamentos da linha excetuando o desenrolador, o que faz com que seja a operação de *setup* mais demorada de todo o processo.

Já a linha 1 possui a perfiladora mais antiga das três, que conseqüentemente corresponde ao equipamento mais antigo de toda a secção dos postes metálicos. Além disso a perfiladora da máquina 1 já apresenta um desgaste elevado e já foi sujeita a diversas operações de reparação, o que dificulta muito o seu manuseamento. Esta facto leva a que sejam evitadas ao máximo a realização de operações de *setup* nesta perfiladora, que apenas tem uma linha de perfilação.



Figura 14 - Perfiladoras

Após o processo de perfilação, os postes são encaminhados para o cortante que possui uma guilhotina (específica para cada perfil em produção na respetiva máquina) para o

3. Apresentação da empresa e do processo

corde do poste. Cada cortante possui um leitor de furos ,não só para garantir a presença de todos os furos no poste, mas também para garantir o corte do poste com o tamanho correto. Cada cortante possui o seu grupo hidráulico.



Figura 15 - Cortante da máquina 3 e grupo hidráulico

A seguir ao corte dos postes, eles são empurrados pelo anterior para a mesa auxiliar ao robô que ajuda no manuseamento dos postes, para que o robô os possa colocar no respetivo carro de transporte para a célula de paletização. Cada linha possui um robô associado a cada mesa de auxílio e cada robô é designado segundo a linha a que ele pertence (por exemplo para a máquina 1 será designado robô 1). Cada linha possui ainda dois carros de transporte para a linha de paletização.



Figura 16 – Robôs, mesas auxiliares aos robôs e carros de transporte

A célula de paletização é constituída por quatro elementos principais, sendo eles o robô 4 ou robô de paletização, a cintadora automática, o bastidor de barrotes e ripas e as linhas de saída das respetivas paletes.

3. Apresentação da empresa e do processo

Todo o processo de paletização é realizado pelo robô 4, ou seja, é ele que apanha os conjuntos dos postes metálicos provenientes dos carros de transporte das linhas e os leva até à cintadora para se realizar a cintagem automática dos molhos de postes. Após a cintagem, o robô coloca os respectivos molhos na paleta correspondente à respectiva máquina onde foram produzidos. É também o robô que coloca os barrotes e as ripas constituintes de cada paleta.



Figura 17 - Cintadora, robô 4 e bastidor de barrotes

Quando as paletes ficam completas, elas automaticamente são encaminhadas para fora da célula robótica para que os operadores a possam cintar e carregar para o local de armazenamento.



Figura 18 - Exemplo de uma paleta finalizada

A cintagem final das paletes e a troca dos rolos são as únicas etapas do processo produtivo realizadas pelos operadores, ou seja, todo o processo de conformação do poste é realizado de forma automático, pelo que se houver a necessidade de interferir em alguma das etapas do processo isso implicará a sua paragem.

4. Elaboração e organização da documentação

Neste capítulo será apresentada e descrita toda a documentação elaborada durante o estágio e a organização da documentação técnica dos equipamentos.

O foco deste trabalho foi colmatar a falta de documentação relacionada com as várias etapas do processo, com o objetivo de facilitar a formação dos colaboradores (incluindo os operadores atuais) no futuro, standardizar os processos, aumentar o foco nas atividades de manutenção autónomas e promover a uniformização da informação.

Alguma da documentação foi realizada apenas para as Máquinas 2 e 3. A perfiladora da Máquina 1 irá ser substituída num futuro próximo e como é um equipamento que provocará algumas alterações na linha optou-se pela realização da documentação apenas quando for instalada a nova perfiladora da Máquina 1.

4.1. Organização da documentação técnica existente

Para organizar a documentação técnica foi feita a recolha de toda a informação que se encontrava em formato digital ou estava guardada de uma forma dispersa. Consequentemente, toda a informação que se encontrava em formato digital foi impressa para que pudesse ser guardada e fosse mais fácil a sua consulta.

Após a recolha da documentação, organizou-se a documentação em quatro dossiers distintos e devidamente identificados:

- Documentação da Máquina 1;
- Documentação da Máquina 2;
- Documentação da Máquina 3;

4. Elaboração e organização da documentação

- Documentação dos Robôs / Cintadora

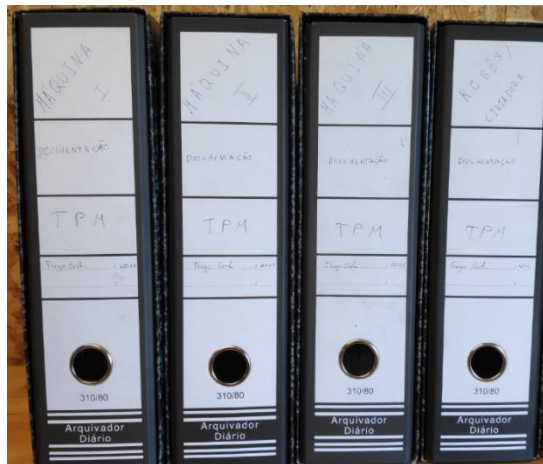


Figura 19 - Arquivos da documentação técnica

Os dossiers foram guardados no gabinete junto da zona dos postes metálicos de modo a facilitar a sua consulta em caso de necessidade e por ficarem mais próximos da zona onde são necessários.

4.2. Manuais de procedimentos

Nas linhas de postes metálicos também se deparou com a inexistência dos manuais de procedimentos face a outras áreas da fábrica. O único manual existente no início era o manual introdutório que continha apenas algumas informações gerais do processo. Além disso, como em cada turno apenas existe um operador responsável e um ajudante, verificou-se que apenas o operador responsável possuía o conhecimento para a realização de algumas atividades (operações de *setup* e programação da produção, por exemplo) o que levava a uma formação mais demorada dos ajudantes e a paragens excessivas, porque apenas um operador por turno possuía o conhecimento necessário para a realização correta das tarefas.

Para melhorar este aspeto e ajudar também na formação de colaboradores foram realizados os seguintes documentos com os seguintes procedimentos ou registos:

- Adaptação do manual introdutório;
- Procedimento de *pick* da matéria-prima e início à produção;
- Procedimento de programação da produção – Máquina 2 e 3;

4. Elaboração e organização da documentação

- Procedimentos de *setup* – Máquina 2;
- Procedimentos de *setup* – Máquina 3;
- Procedimento de troca de cinta (cintadora);
- Processo de *backup* dos robôs e folha de registo;
- Definição de embalagem.

Estes manuais foram elaborados usando o *template* criado pelo departamento de qualidade da empresa que os estrutura da seguinte maneira:

- 1ª página – Identificação do manual e data de criação;
- 2ª página – Objetivo e informações relevantes / complementares;
- 3ª página – Descrição do procedimento;
- Penúltima / última página – Intervenientes / Alterações.

Outro dos aspetos na realização deste manuais foi a descrição detalhada das várias etapas de processo, que focassem os pontos importantes desse mesmo processo e que associassem a componente escrita à visual para facilitar a compreensão por parte do leitor.

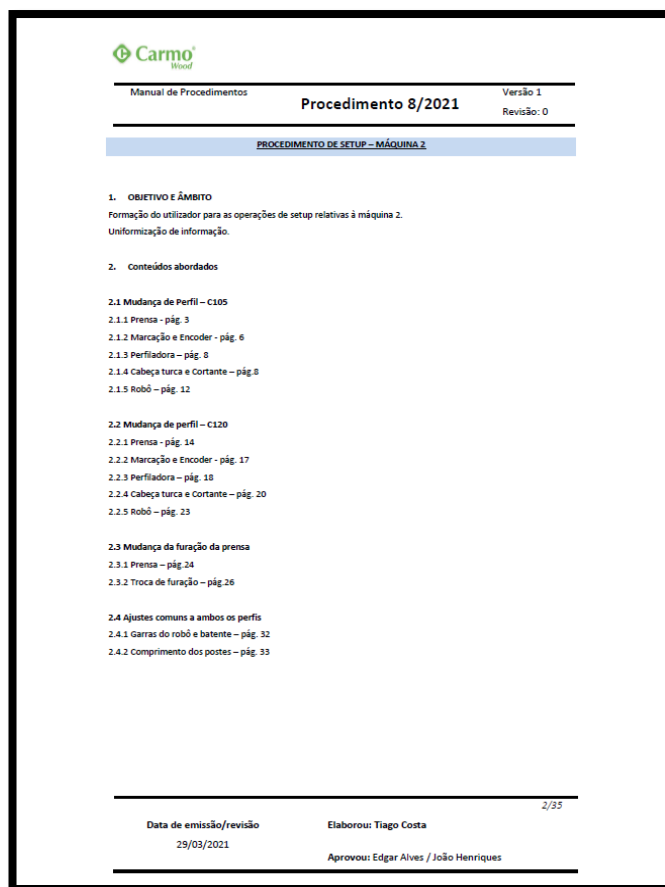
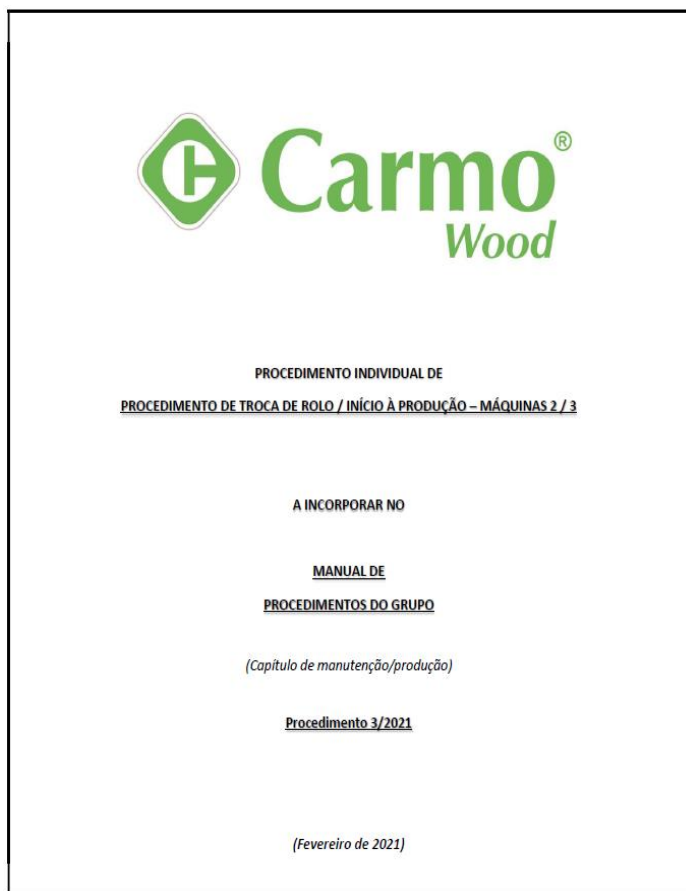


Figura 20 - Exemplo das duas primeiras páginas dos manuais


4. Elaboração e organização da documentação

Carmo Wood
Manual de Procedimentos **Procedimento 8/2021** Versão 1
Revisão: 0


3. PROCEDIMENTO
3.1 Mudança de Perfil para C105

1. Ajustar a prensa para C105.

a) Retirar as mangueiras de ar comprimido para facilitar o manuseamento (repetir para o outro lado da prensa).



b) Desapertar os apoios da ferramenta da prensa, os parafusos de fixação e retirar os blocos de apoio (repetir para o outro lado da prensa).



c) Colocar os blocos de apoio referentes ao perfil C105 e encostar a ferramenta aos mesmos (repetir para o outro lado).

_____ 3/35

Data de emissão/revisão Elaborou: Tiago Costa
29/03/2021

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Carmo Wood
Manual de Procedimentos **Procedimento 8/2021** Versão 1
Revisão: 0

1.1 Intervenientes

	Regular	Esporádica
Administração	N	
Direção do Departamento		
Administrativo e Financeiro	N	
Comercial	N	
Compras e Obras	N	
Jurídico e Recursos Humanos	N	
Marketing	N	
Operações	S	X
Departamento		
Administrativo	N	
Comercial	N	
Compras	N	
Financeiro	N	
Informática	N	
Logística	N	
Manutenção	S	X
Marketing	N	
Obras	N	
Planeamento	N	
Produção	S	X
Qualidade	N	
Recursos Humanos	N	
Outra (identificação)	N	

_____ 34/35

Data de emissão/revisão Elaborou: Tiago Costa
29/03/2021

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Figura 21 - Exemplo do conteúdo dos manuais e página final

4.2.1. Manual introdutório (apêndice 1)

O manual introdutório já existia, apenas foi formatado para o novo *template* da empresa e foram atualizadas algumas informações existentes.

4.2.2. Manual de *pick* de matéria-prima e início à produção (apêndice 2)

Este manual foi elaborado para fazer a descrição de todas as etapas, desde o *pick* dos rolos de chapa da zona de armazenagem de matéria-prima até à sua colocação no respetivo desenrolador e passagem da chapa pela máquina.

4. Elaboração e organização da documentação

Contém a descrição dos botões dos comandos das respectivas máquinas, do comando da grua, dos botões e *switchs* de marcha das respectivas máquinas, como fazer o acerto do corte do poste e, por fim, todas as verificações de qualidade que os operadores devem fazer para garantir a qualidade do poste.

4.2.3. Manual de programação da produção (apêndice 3)

Este manual contém a explicação dos interfaces gráficos com vários menus e campos presentes nos controladores das prensas, um exemplo prático da programação da máquina 3 e outro para a máquina 2 e a explicação das furações das respectivas máquinas.

O manual encontra-se dividido em dois pontos:

- Seleção de um programa já existente – todas as etapas a seguir para carregar um programa já existente.
- Criação de um programa novo – todas as etapas a seguir para a criação de um programa de raiz.

4.2.4. Manual de setup – máquina 2 (apêndice 4)

Este manual contém as operações de *setup* relativas à Máquina 2 e as etapas que devem ser realizadas em cada equipamento para a respetiva mudança de *setup* a realizar:

- Mudança de perfil para C105;
- Mudança de perfil para C120;
- Mudança de furação da prensa;
- Ajustes comuns a ambos os perfis.

4.2.5. Procedimentos de setup – máquina 3 (apêndice 5)

4. Elaboração e organização da documentação

Este manual contém as operações de setup relativas à máquina 2 e as etapas que devem ser realizadas em cada equipamento para a respetiva mudança de *setup* a realizar:

- Mudança de perfil para Cabeceiras;
- Mudança de perfil para C105;
- Mudança de perfil para C120;
- Ajustes comuns a ambos os perfis.

4.2.6. Manual de troca de cinta (apêndice 6)

Neste manual encontra-se descrito o processo de troca da cinta usada pela cintadora e os respetivos cuidados a ter na passagem da cintadora para garantir a sua orientação / passagem correta.

O manual contém ainda uma legenda dos menus do interface gráfico, do HIMI e a explicação dos botões presentes na cintadora.

4.2.7. Manual de back-up dos robôs (apêndice 7)

O propósito da elaboração deste manual, além da descrição do processo de como efetuar os respetivos *back-ups*, foi também para que os *back-ups* comesçassem de facto a ser feitos, porque na eventualidade de acontecer um erro teríamos sempre as informações de funcionamento dos robôs guardadas e atualizadas.

Para o *back-up* dos robôs existem os dois seguintes procedimentos:

- *Back-up* dos robôs 1 / 2 / 3;
- *Back-up* do robô 4.

Associado ao manual foi criada uma folha de registo (ver tabela 3) que se afixou no placar junto aos postes metálicos, onde quinzenalmente o operador responsável pelo *back-up* deve registar o seu nome na data prevista.

4. Elaboração e organização da documentação

Registo de Backup's - Robô 1 a 4												
Robôs / Datas	1/fev	15/fev	1/mar	15/mar	29/mar	12/abr	26/abr	10/mai	24/mai	7/jun	21/jun	5/jul
Robô 1	✘											
Robô 2												
Robô 3												
Robô 4												

Tabela 3 - Registo do backup dos robôs

4.2.8. Definição de embalagem

Este manual contém a informação relativa ao produto acabado produzido na secção dos postes metálicos, nomeadamente:

- Tipos de postes produzidos e características específicas;
- Constituição geral das paletes e tipos de paletes produzidas;
- Especificações das cintas utilizadas;
- Especificações dos barrotes / ripas.

4.3. Planos de manutenção autónoma (PMA)

Como foi referido anteriormente, um dos aspetos que se verificou foi um maior peso da manutenção corretiva face à manutenção preventiva. Este aspeto não só corresponde a tempos de paragens maiores como também a custos acrescidos de manutenção.

Observou-se também que os operadores possuíam um conhecimento aprofundado das máquinas e que grande parte das avarias eram resolvidas pelos próprios operadores. Face a este aspeto, criaram-se os planos de manutenção autónoma com o objetivo de aumentar o foco na manutenção preventiva e, com isso, reduzir tempos de paragens e custos.

4. Elaboração e organização da documentação

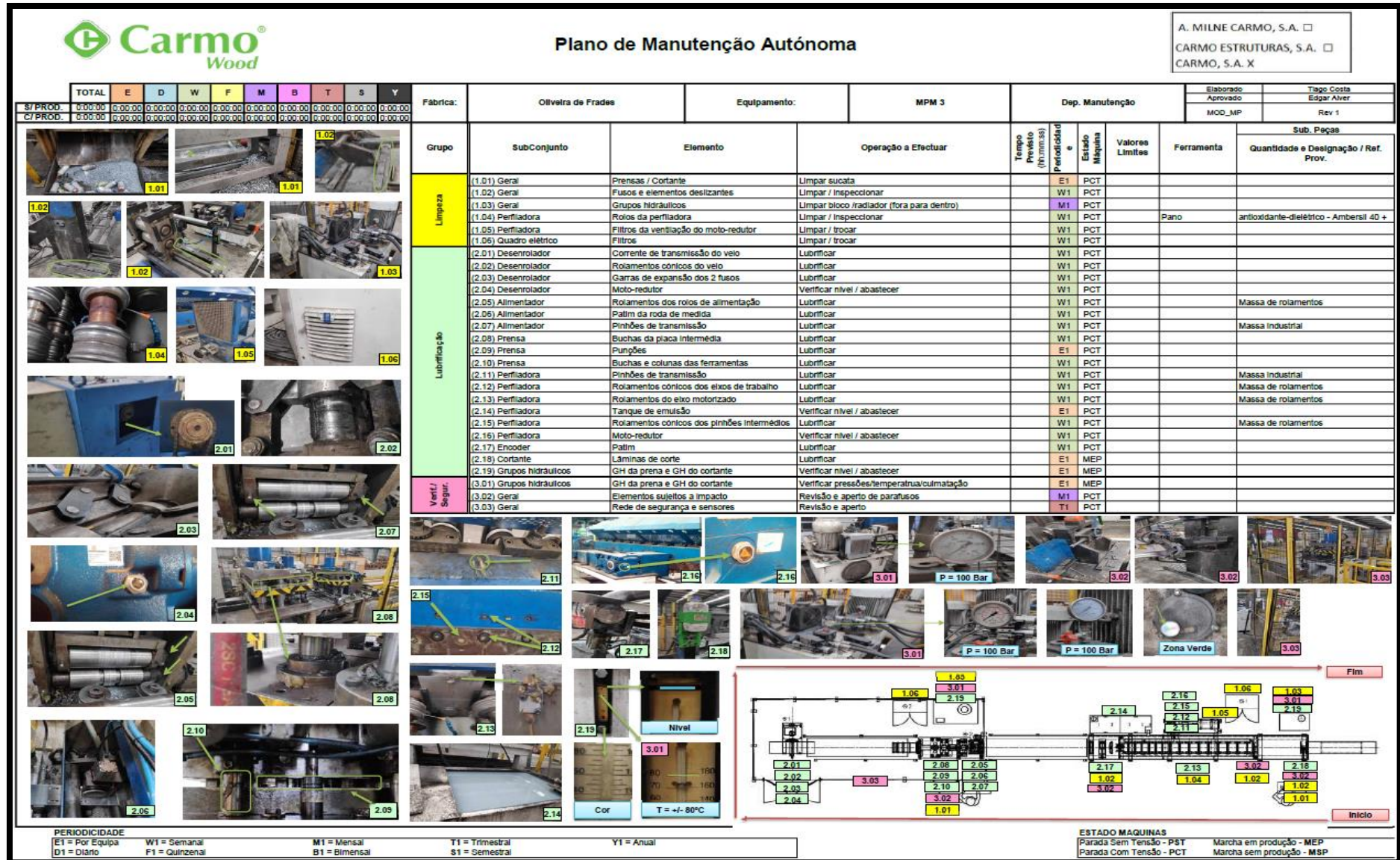


Figura 22 - Exemplo de um PMA (máquina 3)

4. Elaboração e organização da documentação

Foram criados três PMA's:

- Máquina 3;
- Máquina 2;
- Robôs e cintadora.

Não foi realizado o PMA referente à máquina 1 pela mesma razão referida do capítulo 4 do documento.

As tarefas de manutenção presentes em cada PMA foram elaboradas tendo em conta as tarefas de manutenção e periodicidades recomendadas nos manuais de utilização das respetivas máquinas. Além disso, foram acrescentadas tarefas, que embora não estivessem mencionadas nos manuais, era importante que fossem também realizadas.

Cada PMA encontra-se dividido em três partes principais:

- Tabela com a listagem de tarefas de manutenção;
- Imagens do local;
- Layout dos equipamentos e local das tarefas.

A tabela presente em cada PMA corresponde ao resumo principal de cada plano, pois é nela que se encontram listadas as várias tarefas de manutenção a realizar pelos operadores. Estas tarefas encontram-se divididas em três grandes grupos, aos quais estão associados a cores diferentes:

- Amarelo - Limpeza;
- Verde - Lubrificação;
- Cor de Rosa - Verificação / Segurança.

Estão também presentes na tabela outras informações, tais como, o subconjunto que diz respeito à máquina onde a tarefa de manutenção deverá ser realizada, o elemento, ou a parte em específico da máquina, correspondente à respetiva ação de manutenção, a designação da tarefa a realizar, a periodicidade com que cada tarefa deve ser realizada associado à respetiva cor temporal, o estado em que o equipamento deve estar para que as tarefas de manutenção possam ser realizadas com segurança e as ferramentas e materiais que possam ser necessários.

Cada tarefa tem um número de identificação associado, para que seja possível fazer a ligação aos restantes elementos constituintes do PMA. Por último, as legendas para os

4. Elaboração e organização da documentação

campos da periodicidade das intervenções e estado da máquina encontram-se na parte inferior do respetivo PMA.

Fábrica:	Oliveira de Frades		Equipamento:	MPM 3	Dep. Manutenção			Elaborado	Tiago Costa
								Aprovado	Edgar Alver
							MGO_MP	Rev 1	
Grupo	SubConjunto	Elemento	Operação a Efectuar	Tempo Previsto (h:min:ss)	Periodicidade	Estado Máquina	Valores Limites	Ferramenta	Sub. Peças Quantidade e Designação / Ref. Prov.
Limpeza	(1.01) Geral	Prensas / Cortante	Limpar sucata		E1	PCT			
	(1.02) Geral	Fusos e elementos deslizantes	Limpar / Inspeccionar		W1	PCT			
	(1.03) Geral	Grupos hidráulicos	Limpar bloco /radiador (fora para dentro)		M1	PCT			
	(1.04) Perfiliadora	Rolos da perfiliadora	Limpar / Inspeccionar		W1	PCT		Pano	antioxidante-dielétrico - Ambersil 40 +
	(1.05) Perfiliadora	Filtros da ventilação do moto-reductor	Limpar / trocar		W1	PCT			
	(1.06) Quadro elétrico	Filtros	Limpar / trocar		W1	PCT			
Lubrificação	(2.01) Desenrolador	Corrente de transmissão do velo	Lubrificar		W1	PCT			
	(2.02) Desenrolador	Rolamentos cônicos do velo	Lubrificar		W1	PCT			
	(2.03) Desenrolador	Garras de expansão dos 2 fusos	Lubrificar		W1	PCT			
	(2.04) Desenrolador	Moto-reductor	Verificar nível / abastecer		W1	PCT			
	(2.05) Alimentador	Rolamentos dos rolos de alimentação	Lubrificar		W1	PCT			Massa de rolamentos
	(2.06) Alimentador	Palim da roda de medida	Lubrificar		W1	PCT			
	(2.07) Alimentador	Pinhões de transmissão	Lubrificar		W1	PCT			Massa industrial
	(2.08) Prensa	Buchas da placa intermediária	Lubrificar		W1	PCT			
	(2.09) Prensa	Punções	Lubrificar		E1	PCT			
	(2.10) Prensa	Buchas e colunas das ferramentas	Lubrificar		W1	PCT			
	(2.11) Perfiliadora	Pinhões de transmissão	Lubrificar		W1	PCT			Massa industrial
	(2.12) Perfiliadora	Rolamentos cônicos dos eixos de trabalho	Lubrificar		W1	PCT			Massa de rolamentos
	(2.13) Perfiliadora	Rolamentos do eixo motorizado	Lubrificar		W1	PCT			Massa de rolamentos
(2.14) Perfiliadora	Tanque de emulsão	Verificar nível / abastecer		E1	PCT				
(2.15) Perfiliadora	Rolamentos cônicos dos pinhões Intermedios	Lubrificar		W1	PCT			Massa de rolamentos	
(2.16) Perfiliadora	Moto-reductor	Verificar nível / abastecer		W1	PCT				
(2.17) Encooder	Palim	Lubrificar		W1	PCT				
(2.18) Cortante	Lâminas de corte	Lubrificar		E1	MEP				
(2.19) Grupos hidráulicos	GH da prensa e GH do cortante	Verificar nível / abastecer		E1	MEP				
Verif./ Segur.	(3.01) Grupos hidráulicos	GH da prensa e GH do cortante	Verificar pressões/temperatura/culmatação		E1	MEP			
	(3.02) Geral	Elementos sujeitos a impacto	Revisão e aperto de parafusos		M1	PCT			
	(3.03) Geral	Rede de segurança e sensores	Revisão e aperto		T1	PCT			

PERIODICIDADE

E1 = Por Equipa W1 = Semanal M1 = Mensal T1 = Trimestral Y1 = Anual
D1 = Diário F1 = Quinzenal B1 = Bimensal S1 = Semestral

ESTADO MAQUINAS

Parada Sem Tensão - P&S Marcha em produção - MEP
Parada Com Tensão - PCT Marcha sem produção - MSP

Figura 23 - Listagem de tarefas de manutenção e respetiva legenda

Mais uma vez, um aspeto importante na realização da documentação foi a associação da parte escrita à parte visual, para que fosse possível uma leitura e interpretação mais fácil por parte das pessoas envolvidas no processo.

Para complementar este objetivo, associou-se uma imagem do local específico ao elemento da tarefa, ao respetivo número e cor do grupo da tarefa representada pela imagem. Isto permite que o colaborador associe mais facilmente os campos operação a realizar e subconjunto, à imagem específica do local associado a essa mesma tarefa. Em algumas das imagens foram colocadas informações complementares.

4. Elaboração e organização da documentação

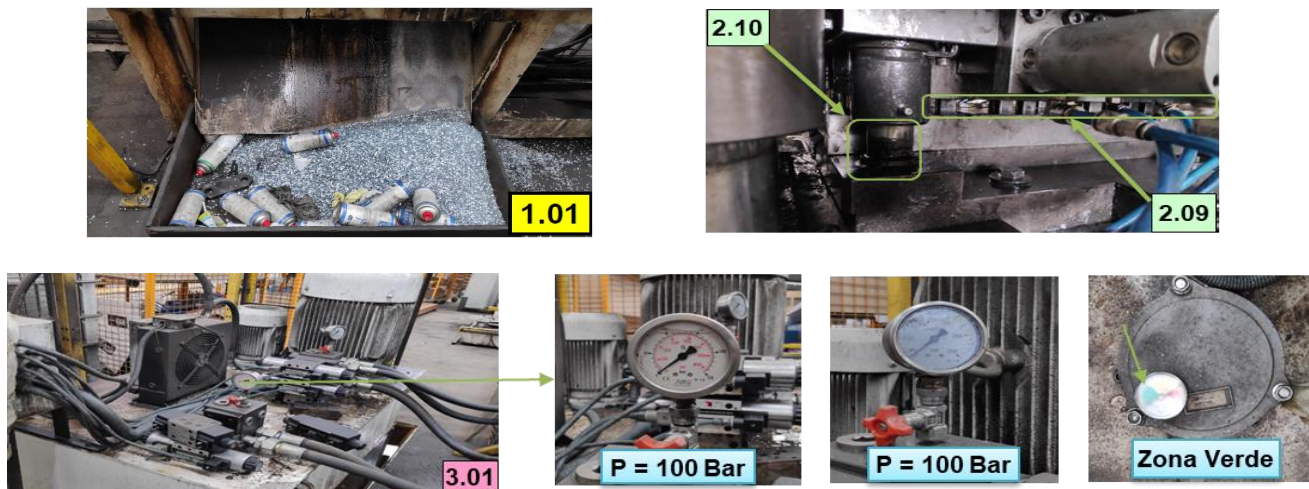


Figura 24 - Imagens alusivas às tarefas de manutenção (exemplos)

Por fim, cada PMA possui um layout da máquina onde foram incluídos os números de identificação de cada tarefa na zona/equipamento respetivo. Isto permite a associação dos dois pontos previamente descritos à identificação espacial onde cada tarefa deve ser realizada, além de possibilitar a agrupação das tarefas independentemente de que tipo sejam e que possam estar sujeitas ao mesmo equipamento.

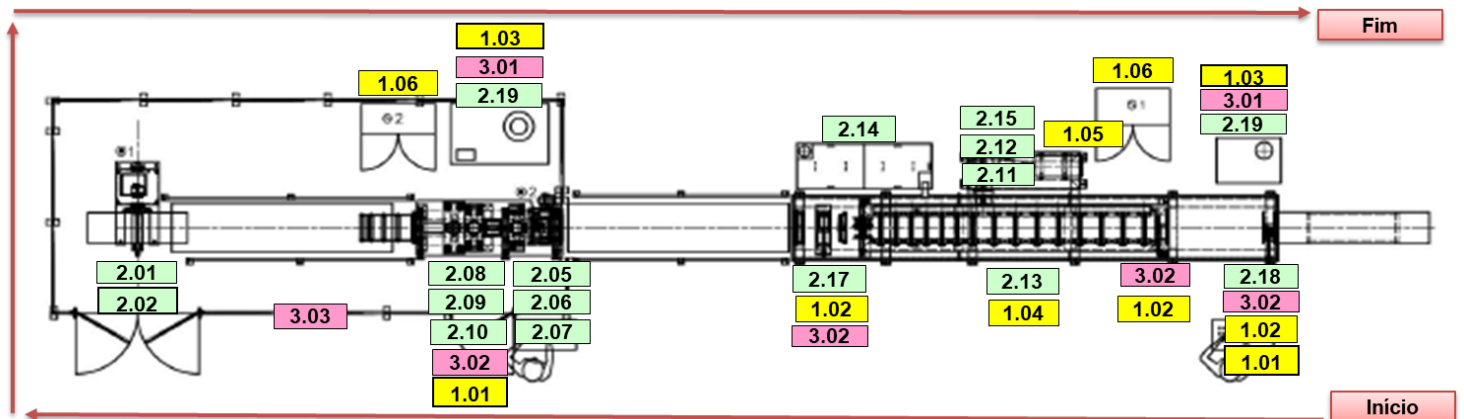


Figura 25 - Layout da Máquina 3 com a distribuição das tarefas de manutenção

4.3.1. Registo dos PMA e planeamento

Para garantir que os PMA estão a ser devidamente cumpridos e para que haja um controlo por parte do pessoal responsável, foi criada uma folha de registo para cada um dos PMA, que os colaboradores têm de preencher aquando da realização das tarefas de manutenção.

4. Elaboração e organização da documentação

Cada folha de registo é constituída por três elementos principais:

- Registo de tarefas de periodicidade superior a uma semana;
- Registo de tarefas diárias ou por turno;
- Legenda.

O primeiro ponto está associado à tabela apresentada na metade superior da folha de registo, onde estão representadas todas as tarefas com periodicidade semanal ou superior. A identificação das tarefas foi feita através do número e cor presentes no respetivo PMA. Nesta tabela estão presentes todos os meses do ano e para cada periodicidade específica, a tabela tem o número específico de subdivisões indicativas da frequência com que essas mesmas tarefas serão realizadas durante o ano. Por exemplo, cada tarefa semanal possui 4 espaços de preenchimento por mês, enquanto uma tarefa mensal apenas possui 1 espaço de preenchimento por mês.

Fábrica	MÁQ	Departamento																	
Oliveira de Frades	MPM 3	Manutenção	■	Limpeza	■	Lubrificação	■	Verificação											
Nº	Freq	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO										
1.02	Semanal																		
1.04	Semanal																		
1.05	Semanal																		
1.06	Semanal																		
2.01	Semanal																		
2.02	Semanal																		
2.03	Semanal																		
2.04	Semanal																		
2.05	Semanal																		
2.06	Semanal																		
2.07	Semanal																		
2.08	Semanal																		
2.10	Semanal																		
2.11	Semanal																		
2.12	Semanal																		
2.13	Semanal																		
2.15	Semanal																		
2.16	Semanal																		
2.17	Semanal																		
1.03	Mensal																		
3.02	Mensal																		
3.03	Trimestral																		

Tabela 4 - Registo das tarefas com duração superior a semanal

4. Elaboração e organização da documentação

O segundo ponto referente à tabela apresenta na metade inferior da folha de registo, diz respeito ao registo das tarefas que os operadores devem realizar por turno ou diariamente. Esta tabela possui uma identificação das tarefas na zona superior da tabela, mais uma vez respeitando o número e cor de identificação. A tabela em si está organizada com a enumeração dos meses nas linhas e a enumeração dos dias nas colunas, cada uma com a subdivisão nos três turnos.

Tarefas por Turno:																																	
	1.01			3.01			2.09			2.14			2.18			2.19																	
DIA	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11		
TURNO	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
JAN																																	
FEV																																	
MAR																																	
ABR																																	
MAI																																	
JUN																																	
JUL																																	
AGO																																	
SET																																	
OUT																																	
NOV																																	
DEZ																																	

Tabela 5 - Registo das tarefas diárias

Para os colaboradores poderem preencher a tabela com o nível de realização da tarefa, optou-se pela criação da seguinte legenda (figura 26), com a qual os colaboradores devem preencher o devido espaço com o respetivo símbolo:





<u>Símbolo</u>	<u>Significado</u>
	Tarefa cumprida sem ação.
	Tarefa cumprida depois de ação.
	Tarefa não cumprida. Fiz QR Code.
	Tarefa não cumprida. Fiz report à manutenção.

Figura 26 - Legenda de preenchimento

4. Elaboração e organização da documentação

A *tarefa cumprida sem ação* implica que o colaborador realizou a atividade de manutenção, no entanto, não necessitou de realizar qualquer ação de manutenção. Concretizando com um exemplo, numa atividade de lubrificação, o colaborador verificou que ainda existia material lubrificante suficiente que duraria até pelo menos à próxima verificação e não era necessário acrescentar mais material lubrificante.

O campo *tarefa cumprida depois de ação* implica que o operador realizou a tarefa de manutenção exatamente como ela está descrita, ou seja, numa atividade de lubrificação, verificou a necessidade de lubrificação de um respectivo equipamento e realizou a lubrificação do equipamento.

Tarefa não cumprida com realização de QR Code, implica que o utilizador não pôde realizar a tarefa de manutenção por algum motivo e alertou o sistema de manutenção usando o sistema de *QR Code* implementado na empresa. Este tipo de preenchimento é feito quando, por exemplo, existe falta de material, no entanto, a máquina pode continuar o seu funcionamento até à chegada do mesmo.

Por fim, o campo *tarefa não cumprida com report direto à manutenção* é utilizado pelos operadores quando é verificada uma situação urgente, ou seja, além de não poder ter sido realizada nenhuma ação de manutenção, foi detetado algo que impede o funcionamento da máquina e que implica um maior foco por parte do departamento de manutenção para resolução do problema.

Associada à folha de registo foi também criada a folha de planeamento, de modo a distribuir as várias tarefas de manutenção pelos três turnos e de modo a garantir a sua rotatividade (tabela 6).

Data	Mês	Janeiro				Fevereiro				Março				Abril			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Turno	Máquina 1	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1
	Máquina 2	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2
	Máquina 3	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	Robôs	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1

Tabela 6 - Distribuição da manutenção por turnos (excerto)

4. Elaboração e organização da documentação

Optou-se por definir os meses preenchidos a verde como os meses de realização das tarefas de manutenção de carácter trimestral e as tarefas com periodicidade mensal ou superior seriam realizadas nas semanas preenchidas a azul, ou seja, na primeira semana de cada mês.

4.3.2. Gestão Visual

Para garantir que quer os PMA, quer as folhas de registo estejam facilmente acessíveis / visíveis para os operadores poderem consultar / preencher e para que o responsável possa controlar se a manutenção está a ser feita ou não pelos colaboradores, optou-se por afixar as folhas num dos painéis à entrada da zona dos postes metálicos e junto das escadas de acesso ao gabinete responsável.

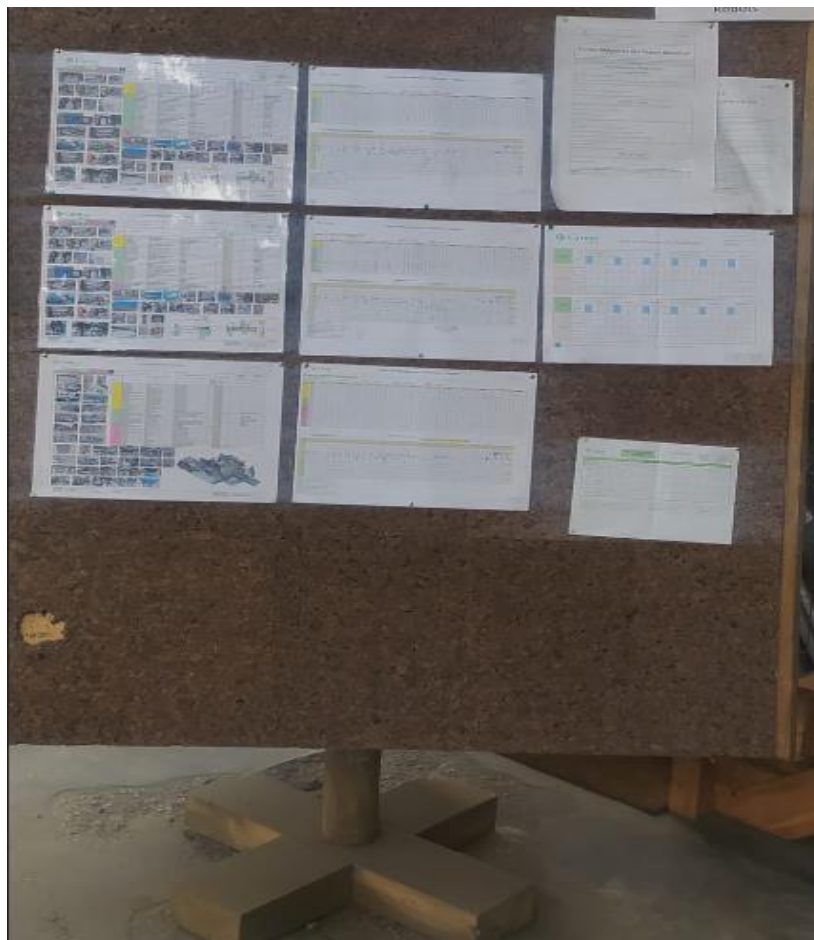


Figura 27 - Local de fixação dos PMA's e folhas de registo

5. Propostas de melhoria

Neste capítulo irão ser abordadas as propostas de melhorias que foram realizadas de modo a fazer face a alguns dos problemas previamente referidos.

Estas propostas tiveram como principal objetivo a organização do espaço do trabalho e das ferramentas necessárias à realização das atividades de manutenção.

Um dos objetivos foi a criação de um espaço de trabalho para a manutenção que se encontrasse o mais próximo possível dos pontos de trabalho necessários, que permitisse a separação correta das ferramentas e possibilitasse um maior controlo e minimização dos movimentos por parte dos operadores.

5.1. Organização das ferramentas

Um dos problemas visíveis face às ferramentas de trabalho ou de desgaste era a sua desorganização, ou seja, não havia separação entre ferramentas novas e usadas o que dificultava o controlo de stocks e identificação das ferramentas, para além de não existir um local próprio bem definido para o seu armazenamento.



Figura 28 - Antiga arrumação das ferramentas

5. Propostas de melhoria



Figura 29 - Exemplo da ausência de ferramentas de trabalho

A oportunidade de melhoria consistiu em conceber um layout novo de estantes para a organização e separação das respetivas ferramentas, com foco particular para as ferramentas novas de desgaste e que permitisse:

- Organizar / Separar a ferramenta nova;
- Identificar a ferramenta nova;
- Facilitar a procura de ferramentas;
- Maior controlo de stocks;
- Organizar o espaço de trabalho.

Numa primeira fase, foi feita a recolha das ferramentas de desgaste rápido com base numa consulta da documentação que tinha sido previamente organizada, para que pudesse ser feito um esboço dum layout de organização dos diversos espaços da estante.

Após a recolha de informação e face à grande quantidade de ferramentas, optou-se por uma solução onde pudessem ser colocadas caixas de armazenamento empilháveis do tipo A (ferramentas de menor dimensão) e B (ferramentas de maior dimensão). Outro dos aspetos que se teve em conta na elaboração do layout da estante foi o facto de organizar as ferramentas de modo que não houvesse mistura entre as diversas máquinas e que fosse feita a correta identificação de cada espaço individual.

Após a recolha de toda a informação foi feita a consulta a vários fornecedores para que depois pudesse ser encomendada a estante física projetada.

5. Propostas de melhoria

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	MIF1 - Punção Z esq.	MIF1 - Punção Z dir.	MIF1 - Punção H	MIF1 - Matriz Z esq	MIF1 - Matriz Z dir	MIF1 - Matriz ZH esq	MIF1 - Matriz ZH dir	MIF1 - Matriz ZZ esq	MIF1 - Matriz ZZ dir			
B	MIF1 - Cunha paralelos	MIF1 - Cunha alternada curta	MIF1 - Cunha alternada comprida	MIF1 - Cunha alternada Z	MIF1 - Ent. Ligação	MIF1 - Cilindro Pneumático	MIF2 - Punção Z esq.	MIF2 - Punção Z dir.	MIF2 - Punção H			
C	MIF2 - Punção U	MIF2 - Matriz H gra.	MIF2 - Matriz H peq.	MIF2 - Matriz U gra.	MIF2 - Matriz U peq.	MIF2 - Matriz Z esq.	MIF2 - Matriz Z dir.	MIF2 - Matriz inv. U gra.	MIF2 - Matriz inv. U peq.			
D	MIF2 - Punção Hss Ø5	MIF2 - Matriz Bucha	MIF2 - Garra Matriz Bucha	MIF2 - Ent. Ligação	MIF2 - Cunha paralelos	MIF2 - Cunha alternada curta	MIF2 - Cunha alternada comprida	MICT - Rolamento da cabeça turca	MIF2 - Cilindro Pneumático			
E	M2FA - Matriz ZU esquerdo	M2B2 - Matriz ZU direito	M2FA - Matriz ZZ esquerdo	M2FB - Matriz ZZ direito	M2F1A - Matriz ZH esquerdo	M2FB - Matriz ZH direito	M2FA - Matriz Z esquerdo	M2FB - Matriz Z direito	M2FA - Matriz U esquerdo			
F	M2FB - Matriz U direito	M2FA - Matriz H esquerdo	M2FB - Matriz H direito	M2FA - Punção Z esquerdo	M2FB - Punção Z direito	M2FA/B - Punção U	M2FA/B - Punção H	M2FA/B - Entalhe ligação	M2FA/B - Cunhas			
G	M2CT - Alma c105	M2CT - Alma c120	M2FA/B - Cilindro Pneumático									
H	M3FC - Punção Cilíndrico Ø8	M3FC - Matriz Cilíndrico Ø8	M3FP1 - Punção oval	M3FP1 - Matriz Oval	M3FP1 - Punção Lingueta	M3FP1 - Matriz Lingueta	M3FP1 - Extrac. Lingueta	M3P2 - Punção Cilíndrico Ø5,5	M3FP2 - Matriz Cilíndrico Ø5,5			
I	M3FP2 - Punção formar	M3FP2 - Matriz formar	M3FP3 - Punção de garra	M3FP3 - Matriz de garra	M3FP3 - Expulsor de garra	M3FP1 - Molas Gás 1	M3FP2 - Molas Gás 2	M3FP3 - Molas Gás 3	M3FP1 - Molas comp. extrator			
J	M3FP3 - Molas comp. extrator											
K	MIFCO1 - Matriz cortante	MIFCO1 - Guilhotina			M2FCO2 - Matriz c105	M2FCO2 - Matriz c120	M2FCO2 - Guilhotina c105	M2FCO2 - Guilhotina c120				
L	M2CT - Guia c105	M2CT - Guia c120			M3FCO3 - Matriz c105	M3FCO3 - Matriz c120	M3FCO3 - Matriz Cabeceiras	M3FCO3 - Guilhotina c105				
M	M3FCO3 - Guilhotina c120	M3FCO3 - Guilhotina Cabeceiras			M3FCO3 - Guia c105	M3FCO3 - Guia c120	M3FCO3 - Guia Cabeceiras	M2/M3 - Turca TBR M55'2				
N	M2/M3 - Turca TBR M85'2	M2/M3 - Turca TBR M50'1,5			M1 - Rolamento da guia	M1 - Rolamentos pequenos						

Figura 30 - Layout da estante de arrumação das ferramentas novas

Após a chegada da estante procedeu-se à sua montagem no novo local previsto conforme o layout planeado. De seguida, fez-se a colocação das novas ferramentas de desgaste nas respetivas caixas de armazenamento e a sua identificação.

No final do processo de arrumação / identificação foi feito o levantamento dos stocks existente para que pudesse ser feita a encomenda das ferramentas em falta ou cujas quantidades estivessem abaixo dos valores mínimos de stock (estas quantidades estão presentes na listagem das ferramentas).

5. Propostas de melhoria



Figura 31 - Arrumação atual de ferramentas e peças

Em paralelo ao processo de conceção / organização da estante foi criada uma lista de identificação das ferramentas de desgaste e outras peças usadas no processo produtivo. A criação dessa lista teve como propósito, não só complementar todo o processo de elaboração de documentação que foi realizado, mas também apoiar um outro projeto que estava a ser desenvolvido na fábrica relativo ao desenvolvimento de sistemas de informação no âmbito da manutenção.

A referida lista funciona como um complemento à estante de armazenamento, pois embora na estante apenas estejam identificadas as ferramentas em si, a lista contém um acrescento de informações relevantes, tais como a identificação da posição de uma ferramenta em específico, a que máquina / órgão a ferramenta pertence, o tipo de caixa onde se encontra armazenada, os níveis de stocks mínimos e a referência interna. A codificação interna foi criada numa fase mais avançada da listagem devido à necessidade

5. Propostas de melhoria

de redefinição do sistema de codificação da manutenção para o novo sistema de informação em desenvolvimento para a gestão da manutenção.

Item	Ref interna	Descrição	Qtd stock	Localização	Tipo Caixa	Orgão	Máquina
Ferramentas							
1	D.PU.010.001	Punção Z esquerdo	4	ME1-A-1	A	Ferramenta1	M1F1
2	D.PU.010.002	Punção Z direito	4	ME1-A-2	A	Ferramenta1	M1F1
3	D.PU.010.003	Punção H	4	ME1-A-3	A	Ferramenta1	M1F1
4	D.MA.010.004	Matriz Z esquerdo	2	ME1-A-4	A	Ferramenta1	M1F1
5	D.MA.010.005	Matriz Z direito	2	ME1-A-5	A	Ferramenta1	M1F1
6	D.MA.010.006	Matriz ZH esquerdo	2	ME1-A-6	A	Ferramenta1	M1F1
7	D.MA.010.007	Matriz ZH direito	2	ME1-A-7	A	Ferramenta1	M1F1
8	D.MA.010.008	Matriz ZZ esquerda	2	ME1-A-8	A	Ferramenta1	M1F1
9	D.MA.010.009	Matriz ZZ direito	2	ME1-A-9	A	Ferramenta1	M1F1
10	D.CU.010.010	Cunha paralelos	2	ME1-B-1	A	Ferramenta1	M1F1
11	D.CU.010.011	Cunha alternada curta	2	ME1-B-2	A	Ferramenta1	M1F1
12	D.CU.010.012	Cunha cunha alternada comprida	2	ME1-B-3	A	Ferramenta1	M1F1
13	D.CU.010.013	Cunha alternada Z	2	ME1-B-4	A	Ferramenta 1	M1F1
14	D.EN.010.014	Entalhe ligação	2	ME1-B-5	A	Ferramenta1	M1F1
15	D.CI.010.015	Cilindro Pneumático	1	ME1-B-6	A	Ferramenta1	M1F1
16	D.PU.020.016	Punção Z Esquerdo	4	ME1-B-7	A	Ferramenta 2	M1F2
17	D.PU.020.017	Punção Z Direito	4	ME1-B-8	A	Ferramenta 2	M1F2
18	D.PU.020.018	Punção H	4	ME1-B-9	A	Ferramenta 2	M1F2
19	D.PU.020.019	Punção U	4	ME1-C-1	A	Ferramenta 2	M1F2
20	D.MA.020.020	Matriz H Grandes	2	ME1-C-2	A	Ferramenta 2	M1F2
21	D.MA.020.021	Matriz H Pequenos	2	ME1-C-3	A	Ferramenta 2	M1F2
22	D.MA.020.022	Matriz U Grandes	2	ME1-C-4	A	Ferramenta 2	M1F2
23	D.MA.020.023	Matriz U Pequenos	2	ME1-C-5	A	Ferramenta 2	M1F2
24	D.MA.020.024	Matriz Z Esquerdo	2	ME1-C-6	A	Ferramenta 2	M1F2
25	D.MA.020.025	Matriz Z Direito	2	ME1-C-7	A	Ferramenta 2	M1F2
26	D.MA.020.026	Matriz U Invertida Grande	2	ME1-C-8	A	Ferramenta 2	M1F2
27	D.MA.020.027	Matriz U Invertida pequena	2	ME1-C-9	A	Ferramenta 2	M1F2
28	D.PU.020.028	Punção Hss Ø5	4	ME1-D-1	A	Ferramenta 2	M1F2
29	D.MA.020.029	Matriz Bucha	2	ME1-D-2	A	Ferramenta 2	M1F2
30	D.GA.020.030	Garra Matriz Bucha	2	ME1-D-3	A	Ferramenta 2	M1F2
31	D.EN.020.031	Entalhe de ligação	2	ME1-D-4	A	Ferramenta 2	M1F2
32	D.CU.020.032	Cunha paralelos	2	ME1-D-5	A	Ferramenta 2	M1F2
33	D.CU.020.033	Cunha alternada curta	2	ME1-D-6	A	Ferramenta 2	M1F2
34	D.CU.020.034	Cunha alternada comprida	2	ME1-D-7	A	Ferramenta 2	M1F2
35	S.RO.100.035	Rolamento da Cabeça Turca	4	ME1-D-8	A	Cabeça turca 1	M1CT1
36	D.CI.020.036	Cilindro Pneumático	1	ME1-D-9	A	Ferramenta 2	M1F2

Figura 32 - Listagem de ferramentas e peças (excerto)

Associado à listagem, foi criado um modelo para um cartão de identificação individual dos diversos espaços de armazenamento, onde serão colocadas as informações mais relevantes da lista, bem como um código de barras que permitirá a sua leitura e acesso direto aos sistemas de informação, quando for feita a sua implementação na fábrica.

Este modelo encontra-se associado aos respetivos campos presentes na lista para que quando for necessário a criação dos cartões, este processo seja realizado de forma mais automatizada possível,

5. Propostas de melhoria

Carmo [®] Wood			
QR CODE / Código de barras			
Orgão		Máquina	
Ferramenta1		M1F1	
Ref. Interna			
D.PU.010.001			
Descrição			
Punção Z esquerdo			
Localização		Cartão N°	
ME1-A-1		1	de 91
Tipo de Caixa		Min. Stock	
A		4	

Figura 33 - Exemplo de um cartão de identificação das ferramentas

Em relação às ferramentas de trabalho, foi iniciado o processo de melhoria do armário de ferramentas, visto que já se verificava uma ausência de diversas ferramentas de trabalho e uma desorganização na sua arrumação.

À medida que as ferramentas chegaram, foram arrumadas no sítio certo e foi feita a substituição daquelas cujo estado já se encontrava demasiado degradado. As ferramentas cuja substituição não foi precisa, foram guardadas para caso de necessidade.



Figura 34 - Prateleiras com ferramentas de trabalho novas e organizadas

5. Propostas de melhoria

Para a máquina 1, optou-se por um espaço comum para as duas ferramentas, uma vez que apenas uma delas pode estar em uso na prensa de cada vez. Para a máquina 2, como ambas as ferramentas da prensa estão sempre em funcionamento ao mesmo tempo, optou-se pela criação de um espaço comum para as duas. Finalmente, para a máquina 3, optou-se pela separação da ferramenta de cabeceiras em relação às ferramentas dos postes de linguetas.

Tal como referido anteriormente, a bancada serviria não só para os operadores poderem realizar as operações necessárias, mas também para guardar as ferramentas / peças (punções, matrizes, etc.) usadas que não fossem utilizadas num determinado intervalo de tempo. Para isso, optou-se por uma bancada com uma segunda prateleira onde todas essas ferramentas seriam armazenadas na área respetiva à sua máquina (figura 37).

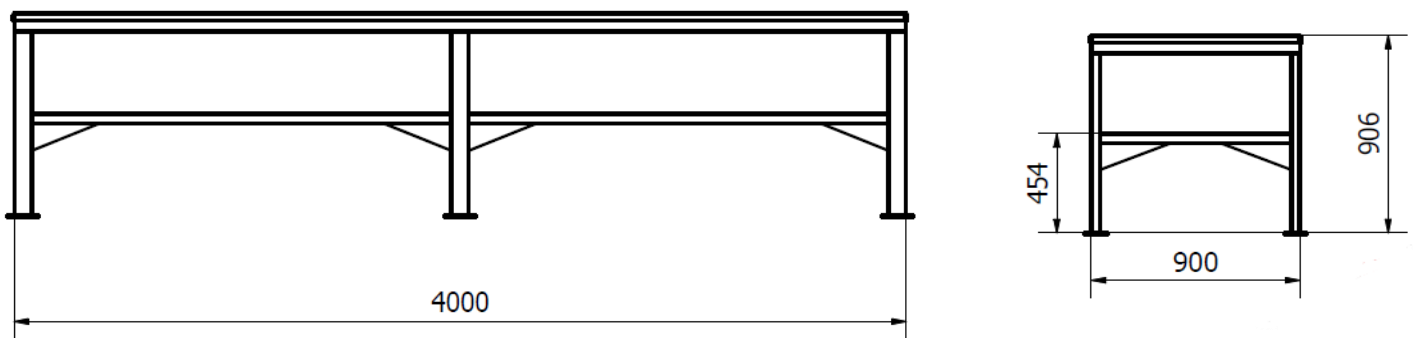


Figura 37 - Dimensões e esquema da bancada

A bancada tem a sua localização à frente das estantes mencionadas no ponto anterior, de modo a ser complementado o espaço de manutenção / trabalho atribuído para a secção dos postes metálicos:

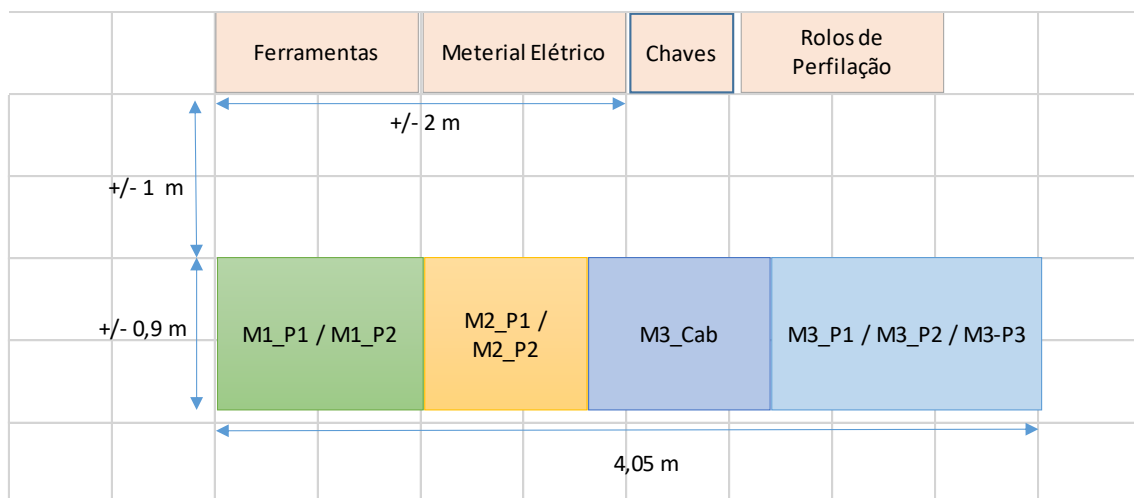


Figura 38 - Layout da disposição da nova zona de trabalho proposta

5.3. Armazém de matéria-prima

Na zona de armazenamento dos rolos de chapa usados no processo de fabrico dos postes, obeservaram-se alguns aspetos negativos, tais como:

- Não cumprimento das áreas designadas para os diversos tipos de rolos;
- Desorganização na arrumação dos rolos;
- Mistura de produto acabado (paletes de postes) com matéria prima (rolos de chapa);
- *Pick* da matéria prima mais recente face à mais antiga, o que leva à deterioração dos rolos mais antigos;
- Excesso de movimentos com a grua devido à desorganização do espaço;
- Ausência de suportes para os rolos.

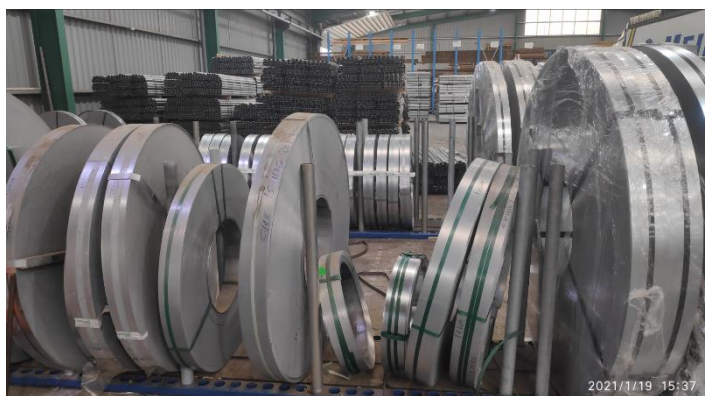


Figura 39 - Desorganização da zona de armazenamento de matéria-prima

Com a identificação dos aspetos negativos mencionados anteriormente, propõe-se uma reorganização do layout do armazenamento da matéria-prima que permitisse uma maior organização do espaço e que otimizasse os movimentos de transporte dos rolos..

5. Propostas de melhoria

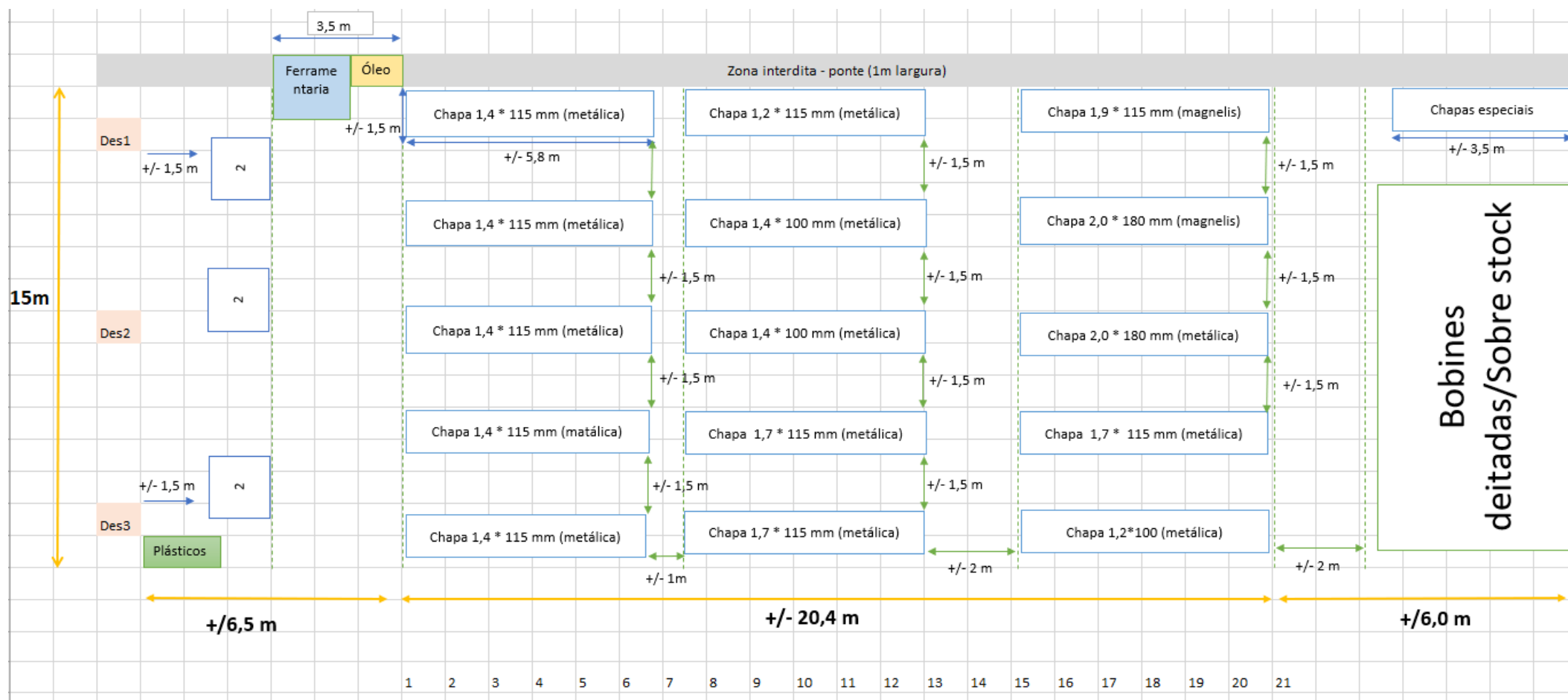


Figura 40 - Layout proposto para o armazém de matéria-prima

5. Propostas de melhoria

Neste caso propôs-se um sistema de armazenamento baseado em *slots* (à semelhança das quatro já existentes), ou seja, os rolos ficam assentes numa estrutura afixada ao chão. Esta estrutura permite a colocação de uns pinos de suporte / apoio aos rolos não só para poder dividir a secção em espaços, mas também para servir de batente de segurança na eventualidade de um dos rolos tombar.

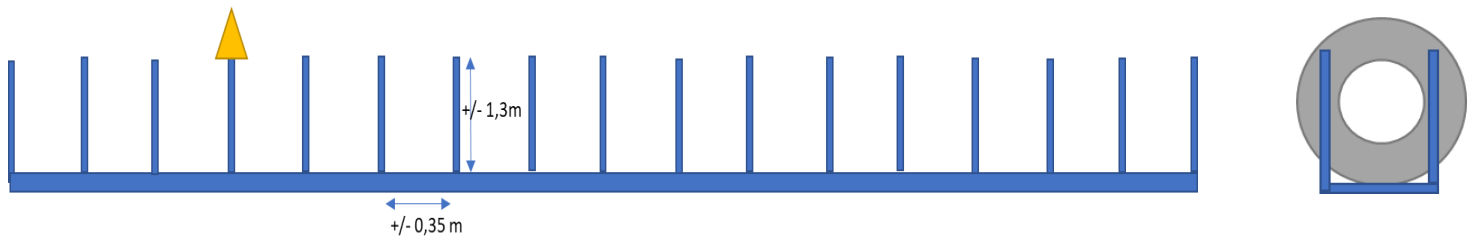


Figura 41 - Esquema das slots

O layout representado na figura 41, já se encontra dimensionado tendo em conta as necessidades de chapa mínimas necessárias para dar resposta às encomendas, daí haver a necessidade de haver mais que uma *slot* para as chapas cuja utilização é mais frequente. Consequentemente, os tipos de chapa usados com mais frequência encontram-se mais próximos dos desenroladores.

Além das dezasseis *slots* necessárias, propôs-se também a colocação de três *slots* (uma junto de cada desenrolador) com apenas duas divisões, para que os operadores pudessem ir buscar um rolo e colocá-lo o mais próximo possível do respetivo desenrolador. Desta forma, quando for necessário a sua troca não há a necessidade do operador de ir buscar o rolo ao seu lugar de armazenamento, diminuindo assim os movimentos necessários e consequentemente reduz-se o tempo de paragem das máquinas aquando da troca dos rolos. A segunda divisão das *slots* do desenrolador seria usada quando houvesse uma troca do tipo de chapa a produzir, onde os operadores acondicionariam o rolo que não foi acabado para que depois fosse transportado para a respetiva *slot* no armazém de matérias-primas.

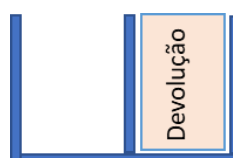


Figura 42 - Esquema das slots de 2 lugares

Em cada uma das *slots* de armazenamento seria colocado um dispositivo de sinalização de modo a identificar a ordem do *picking* dos rolos de modo a adotar uma política FIFO (first in first out), ou seja, os primeiros rolos a serem descarregados seriam os primeiros

5. Propostas de melhoria

a ser usados, evitando assim um armazenamento demasiado prolongado da matéria-prima.

Além dos aspetos mencionados anteriormente este tipo de organização / disposição foi escolhido de modo a:

- Organizar o espaço de armazenamento;
- Facilitar o *pick* / arrumação dos rolos (rolos ao alto prontos para serem manuseados pela grua);
- Evitar misturas de diferentes tipos de chapa (*slots* designadas para um tipo de chapa em específico);
- Facilitar o controlo de stocks por parte dos responsáveis;
- Tornar os movimentos de transporte dos rolos mais lineares.

Para a organização do layout foi tido em conta a existência de dois corredores para a passagem dos empilhadores, um junto da zona do óleo, pois o abastecimento dos tanques da mistura de óleo/água das perfiladoras é realizado com o auxílio de um empilhador, e o outro corredor junto da zona designada para os rolos de chapa na horizontal que são entregues pelos fornecedores.

5.4. Suporte de rolos de perfilação

Na máquina 3 existe a possibilidade de trocar o perfil C105 para a produção das Cabeceiras ou vice-versa. O suporte atual para os rolos possui uma forma triangular que ocupa grande parte do corredor o que dificulta a passagem dos colaboradores. Por esse motivo, passam algumas vezes em frente dos sensores de segurança da perfiladora, que acionam o sistema de paragem de segurança da máquina e obrigam a linha a parar.

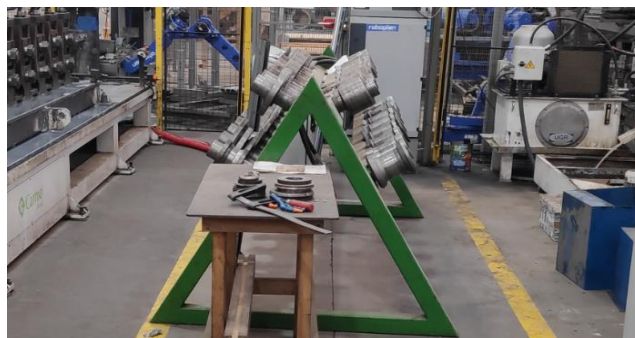


Figura 43 - Suporte atual dos rolos de perfilação

5. Propostas de melhoria

A identificação da posição dos rolos no suporte não é clara e os próprios pinos onde os rolos são colocados não são grandes o suficiente para que o rolo possa ser lá colocado na sua totalidade (em alguns dos casos algumas anilhas ficam de fora do suporte designado) o que por vezes leva à troca da posição correta do rolo.

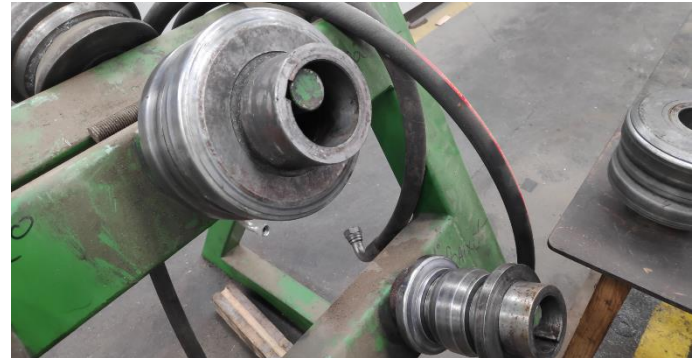


Figura 44 - Rolos excedentes ao suporte e exemplo da identificação atual

Para fazer face a este problema propôs-se uma ação de melhoria com alteração do suporte atual por dois suportes com uma maior dimensão vertical e que ocupassem menos espaço no corredor de passagem.

Neste caso, os suportes possuiriam dois níveis de armazenamento onde os rolos da posição inferior seriam colocados no nível inferior e os rolos da posição superior no nível superior. Os pinos de suporte do rolo já suportariam o rolo por inteiro (os pinos foram dimensionados tendo em conta o maior comprimento e diâmetro dos rolos existentes). Como os suportes seriam colocados lado a lado ao longo do corredor, cada coluna do suporte corresponderia a uma posição da perfiladora (a primeira posição do suporte corresponderia à primeira da posição da perfiladora e a última posição do suporte corresponderia à última posição da perfiladora) para que não houvesse troca quer no armazenamento dos rolos no suporte, quer na colocação na respetiva posição da perfiladora.

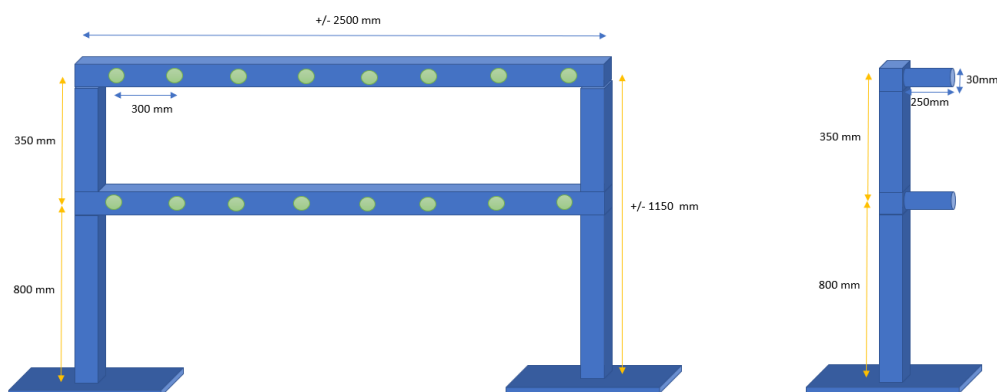


Figura 45 - Layout dos novos suportes propostos

5.5. Codificação / registo de informação dos postes

Outro dos problemas observados e passível de uma ação de melhoria, foi a ausência de informação do poste a fabricar em algumas das encomendas. Este problema associado às extensas listas de programas presentes nas máquinas, leva a que por vezes as operações de programação da produção sejam demasiado demoradas. Isto acontece porque, muitas vezes, os operadores têm de realizar o programa de raiz e nem todos apresentam o mesmo nível de destreza para o fazer. Além disso, como algumas das encomendas não apresentam o desenho do poste a fabricar, os operadores na realização dos programas não têm uma base para se poderem orientar. Por fim, mesmo que a encomenda tenha o desenho e o programa já esteja criado na máquina, as listas de programas encontram-se desorganizadas e a identificação dos programas de produção nem sempre é a correta, o que leva a um maior tempo de confirmação, de programação e aumento do tempo total de produção.

Para este problema propôs-se uma solução que contempla um sistema de codificação generalista das furações dos postes e que seria associado à designação específica dos postes já existentes.

	Paralelos			Alternados			Furo ao meio			Nº indentificação	
	Qtd (pares)		Letra	Qtd (singulares)		Letra	Qtd (singulares)		Letra		
Poste Carmet	0	0	P	0	0	A	0	0	φ	0	1
	0	1	P	0	1	A	0	1	φ	0	2
	0	2	P	0	2	A	0	2	φ	0	3
	0	3	P	0	3	A	0	3	φ	0	4
	0	4	P	0	4	A	0	4	φ	0	5
	0	5	P	0	5	A	0	5	φ	0	6
	...	...	P	...	...	A	...	...	φ	(...)	(...)
	Tipo de Poste			Crochet			Ovais			Nº indentificação	
	Qtd (pares)		Letra	Qtd (singulares)		Letra	Qtd (singulares)		Letra		
Poste Lingueta / Cabeceira	0	0	L ou C	0	0	G	0	0	V	0	1
	0	1	L ou C	0	1	G	0	1	V	0	2
	0	2	L ou C	0	2	G	0	2	V	0	3
	0	3	L ou C	0	3	G	0	3	V	0	4
	0	4	L ou C	0	4	G	0	4	V	0	5
	0	5	L ou C	0	5	G	0	5	V	0	6
	...	...	L ou C	...	...	G	...	...	V	(...)	(...)

Tabela 7 - Codificação proposta

5. Propostas de melhoria

Com o sistema de codificação, também se propôs a criação de um registo de identificação dos postes. Nestes registos seriam guardadas as informações relevantes e que permitissem otimizar e facilitar todo o processo de programação da produção. Neste caso, as informações contidas no registo seriam:

- Código do desenho / Designação do poste;
- Desenho do poste;
- Programa (a introduzir na máquina);
- Identificação do programa;
- Velocidade ótima de produção.

O objetivo deste sistema de codificação foi criar uma designação que permitisse um registo onde fossem guardadas as informações das características do poste para que no processo de programação da produção e determinação da velocidade de produção, fosse realizado da forma mais rápida possível e sem erros. Deste modo como seria associado um código, à designação específica do poste, este sistema facilitaria a organização e a consulta dos respetivos registos.

6. O cálculo do indicador OEE

A última fase do estágio incidu sobre o cálculo do indicador da eficiência global dos equipamentos, ou OEE, para que se pudesse analisar de que forma os respetivos indicadores refletem a eficiência do processo. Além disso, permitem determinar onde devem ser focados trabalhos futuros de melhoria.

O cálculo do OEE foi realizado durante o 1º turno e foram recolhidos sete casos diferentes, correspondentes a sete dias diferentes.

Considerou-se um tempo de produção total de 8 horas (480 minutos), por turno, excetuando a eventualidade de haver paragens planeadas. No início de cada turno era registada a produção até ao momento de cada máquina (produção inicial) para que após oito horas fosse possível registar a produção final e assim obter a produção total de cada máquina.

Em relação aos tempos de ciclo, foram considerados os tempos de corte entre postes consecutivos, devido à sua repetição cíclica e porque é neste instante que se obtém o poste como produto acabado. Como os tempos de corte tinham de ser medidos manualmente, foram recolhidas cinco amostras para cada tempo, para que no cálculo fosse considerado o tempo de corte médio.

Durante o turno foram registadas todas as paragens afetas às respetivas máquinas, nomeadamente a sua duração e motivo de paragem. Foi também registada a quantidade de refugo (número de postes não conformes) em cada máquina para posteriormente aferir o indicador da qualidade. No final de uma produção e início doutra diferente, foi fechada a contagem da produção anterior e era iniciada uma nova, além disso, foram retiradas novas amostras do tempo de corte para que posteriormente fosse possível aferir o desempenho referente à nova produção. No final do turno foram finalizadas as contagens da produção de cada máquina.

Para cálculo do OEE, é necessário calcular previamente os três indicadores que o constituem:

6. O cálculo do indicador OEE

- Disponibilidade;
- Desempenho;
- Qualidade.

Para cálculo das disponibilidade considerou-se o tempo de produção real, isto é, o tempo de produção planeado menos a duração total de paragens afetas a cada máquina, sobre o tempo de produção planeado.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de produção real}}{\text{Tempo de produção planeado}}$$

Em relação ao desempenho, este foi calculado tendo em conta o tempo de ciclo (tempo de corte médio) a multiplicar pela produção total, sobre o tempo de produção real calculado previamente a multiplicar por 60, pois como o tempo de ciclo se encontra em segundos e o tempo de produção em minutos, torna-se necessário a conversão do tempo real de produção para segundos. No caso de troca da produção eram registados os parâmetros referentes à nova produção.

$$\text{Desempenho} = \frac{(\text{Tempo de ciclo} * \text{Produção total})}{(\text{Tempo de produção real} * 60)}$$

O indicador de qualidade foi calculado tendo em contra a produção total conforme, ou seja, o número de postes produzidos na totalidade menos a quantidade de postes não conformes (refugo), sobre a produção total.

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Produção conforme}}{\text{Produção total}}$$

Após o cálculo dos indicadores torna-se então possível o cálculo do OEE segundo a seguinte expressão.

6. O cálculo do indicador OEE

$$OEE = Disponibilidade * Desempenho * Qualidade$$

Os valores calculados e os respectivos indicadores encontram-se no seguinte quadro resumo:

Máquinas / Indicadores		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Máquina 1	Disponibilidade	0,83	0,68	0,00	0,29	0,48	0,91	0,83
	Desempenho	0,98	0,90	0,00	0,73	0,89	0,90	0,95
	Qualidade	0,99	0,96	0,00	0,99	0,98	0,99	0,99
OEE		81%	58%	0%	21%	42%	81%	79%
Máquina 2	Disponibilidade	0,76	0,29	0,81	0,31	0,90	0,93	0,00
	Desempenho	0,95	0,95	0,94	0,82	0,95	0,96	0,00
	Qualidade	0,996	0,998	0,997	0,997	0,99	0,99	0,00
OEE		71%	28%	76%	25%	85%	88%	0%
Máquina 3	Disponibilidade	0,73	0,49	0,73	0,29	0,90	0,95	0,63
	Desempenho	0,93	0,61	0,89	0,81	0,93	0,95	0,95
	Qualidade	0,99	0,99	0,98	0,997	0,995	0,99	0,997
OEE		67%	30%	63%	24%	83%	89%	60%

Tabela 8 - Valores do OEE

Após análise do quadro resumo, pode-se observar uma variação dos valores do OEE para cada máquina:

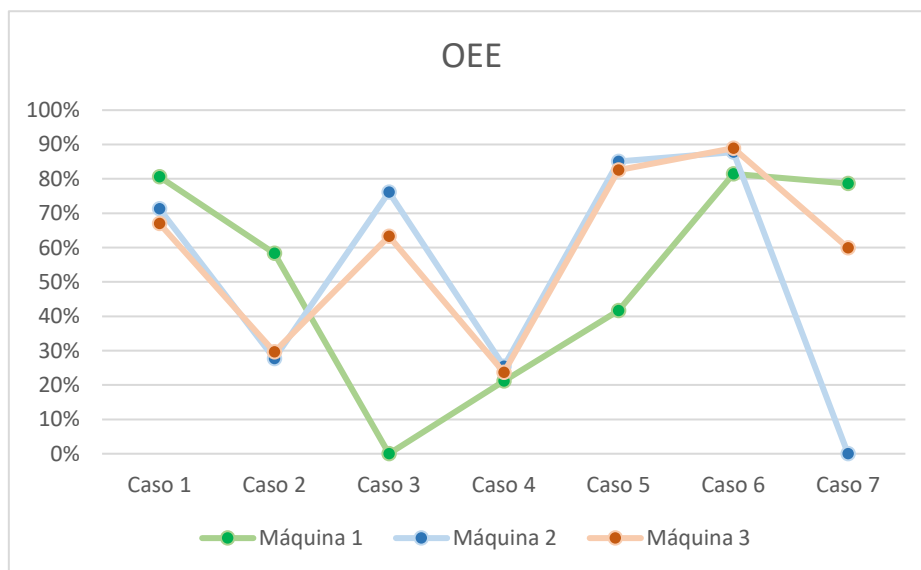


Figura 46 – Valores do OEE para respetiva máquina

6. O cálculo do indicador OEE

As variações dos valores dos indicadores evidenciam de uma forma clara as variações da eficiência dos equipamentos, nomeadamente a disponibilidade (paragens).

Além disso foi possível estabelecer um intervalo de valores que caracterizem o processo produtivo face à sua eficiência, ou seja, dos 21 casos medidos apenas 8 se encontram acima dos 75%, o que implica que os restantes 13 estejam abaixo do intervalo considerado como satisfatório, como evidenciado na figura 47.

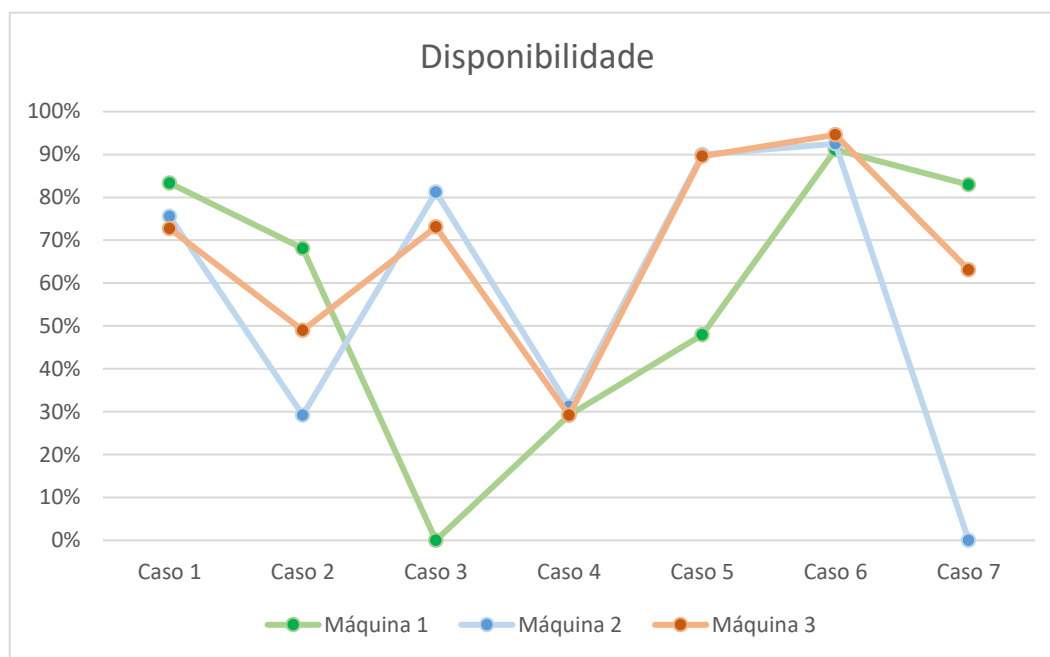
Máquinas / Indicadores		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Máquina 1	Disponibilidade	0,83	0,68	0,00	0,29	0,48	0,91	0,83
	Desempenho	0,98	0,90	0,00	0,73	0,89	0,90	0,95
	Qualidade	0,99	0,96	0,00	0,99	0,98	0,99	0,99
OEE		81%	58%	0%	21%	42%	81%	79%
Máquina 2	Disponibilidade	0,76	0,29	0,81	0,31	0,90	0,93	0,00
	Desempenho	0,95	0,95	0,94	0,82	0,95	0,96	0,00
	Qualidade	0,996	0,998	0,997	0,997	0,99	0,99	0,00
OEE		71%	28%	76%	25%	85%	88%	0%
Máquina 3	Disponibilidade	0,73	0,49	0,73	0,29	0,90	0,95	0,63
	Desempenho	0,93	0,61	0,89	0,81	0,93	0,95	0,95
	Qualidade	0,99	0,99	0,98	0,997	0,995	0,99	0,997
OEE		67%	30%	63%	24%	83%	89%	60%

Figura 47 - Valores do OEE destacados

De seguida, será feita uma análise a cada indicador para poder explicar melhor o seu impacto face aos valores do OEE calculados.

6.1. Disponibilidade

Tal como foi referido anteriormente, o grande motivo da variação dos valores do OEE é devido à variação do indicador da disponibilidade, ou seja, dos tempos de paragem do processo produtivo.



	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Máquina 1	83%	68%	0%	29%	48%	91%	83%
Máquina 2	76%	29%	81%	31%	90%	93%	0%
Máquina 3	73%	49%	73%	29%	90%	95%	63%

Figura 48 - Valores da disponibilidade para cada máquina

O caso 2 corresponde a um dia onde houve uma avaria no *gripper* do robô 4 (robô de paletização), o que implicou uma paragem extensiva das três máquinas. No entanto, como a reparação da peça em causa era exterior à fábrica, permitiu que os trabalhos pudessem ser continuados da parte da tarde, sendo, o processo de paletização realizado pelos operadores com o auxílio da grua. Isto implicou a paragem da máquina 2 para que as duas restantes pudessem continuar em funcionamento, embora com uma cadência menor.

Já em relação ao caso 4 foi registado uma paragem de 5h 30 min devido a uma outra falha no *gripper* do robô 4 originada pelo mesmo motivo da avaria no caso 2. No entanto, como

6. O cálculo do indicador OEE

esta reparação foi feita pelos próprios operadores, implicou que as três máquinas estivessem paradas durante este período, daí os valores da disponibilidade serem baixos neste dia.

Os casos onde o valor da disponibilidade é zero devem-se, no primeiro caso (máquina 1 – caso 3) a uma avaria na perfiladora, devido à idade / desgaste da máquina o que implicou a sua paragem até reparação, no segundo caso (máquina 2 – caso 7) o valor 0 verificado deve-se à paragem para manutenção do grupo hidráulico da guilhotina de corte. No entanto, como surgiram outros trabalhos associados à intervenção, implicou a paragem da máquina durante o turno.

Os valores observados no caso 5 e no caso 6 (excetuando o valor de 48% da máquina 1 devido a um problema no corte dos postes), correspondem aos dias onde as micro-paragens (paragens de curta duração) são quase inexistentes e não são verificadas grande paragens (reparações / *setups* prolongados), ou seja, os tempo de paragem correspondem a operações necessárias tais como a reposição de matéria-prima.

É de notar que nos restantes dias os valores da disponibilidade não atingem os valores registados nos casos 5 e 6 devido a tempos de paragem excessivos associados a operações básicas de funcionamento (reabastecimento de matéria-prima, reabastecimento de barrotes, etc.), operações de *setup* demasiado demoradas face ao tempo planeado para a sua realização e à acumulação de micro-paragens.

6.2. Desempenho

O desempenho do processo está relacionado com a otimização da velocidade da perfiladora face à velocidade de produção da prensa, isto porque embora haja um *buffer* entre a prensa e a perfiladora, algumas das variáveis, tais como o tipo de furação e o comprimento de poste, vão implicar um maior ou menor número de pancadas por parte

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Máquina 1	98%	90%	0%	73%	89%	90%	95%
Máquina 2	95%	95%	94%	82%	95%	96%	0%
Máquina 3	93%	61%	89%	81%	93%	95%	95%

6. O cálculo do indicador OEE

da prensa. Isto implica um aumento ou diminuição da velocidade da perfiladora e consequentemente menores ou maiores tempos de corte. O facto de não existir uma relação exata entre as velocidades de produção da prensa e da perfiladora, torna difícil por vezes determinar a velocidade ótima a definir, no entanto, os valores do desempenho, na generalidade, podem ser considerados como satisfatórios.

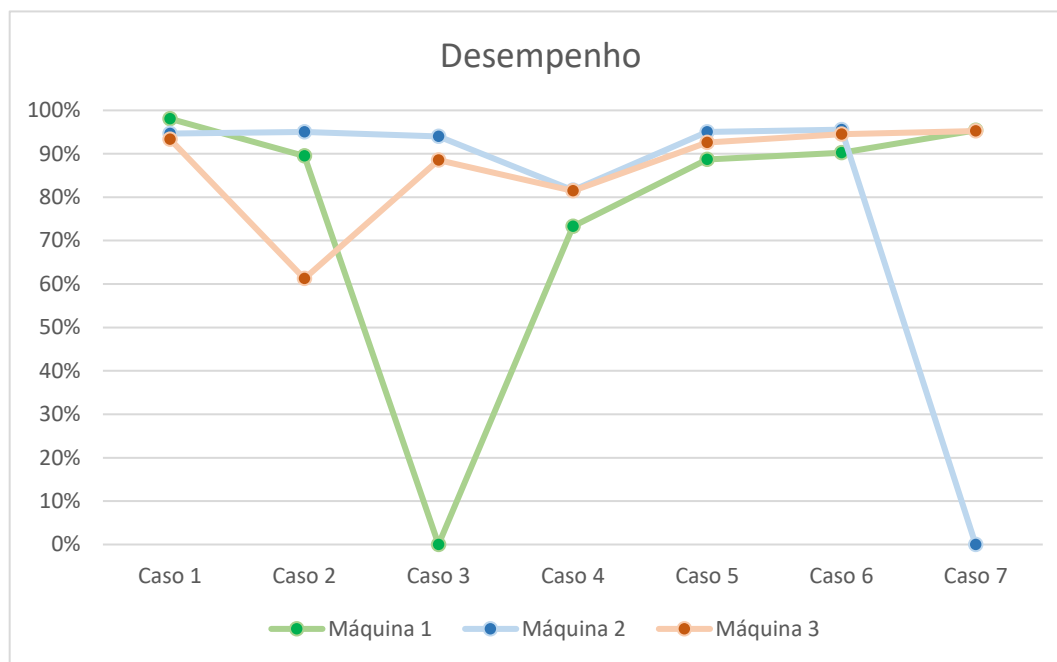


Figura 49 - Valores do desempenho para cada máquina

Em relação aos casos onde o desempenho apresenta o valor zero, tal como referido anteriormente, deve-se ao facto das respetivas máquinas não terem funcionado no respetivo turno.

O valor de 61% referente à máquina 3 no caso 2 deveu-se ao facto de ter havido a necessidade de reduzir a velocidade da perfiladora, devido à paletização ter sido feita pelos operadores com o auxílio da grua.

Em relação aos valores registados no caso 4, embora tenha sido onde foi registada uma paragem de 5h 30 min, os valores calculados relativos a cada máquina são os mais baixos face aos restantes (excetuando as situações mencionadas anteriormente), o que implica um menor grau de otimização da velocidade nas produções realizadas neste período.

Excetuando os casos excecionais os valores do desempenho acabam por ser muito satisfatórios, visto que, mesmo durante os casos em que a disponibilidade apresenta valores mais reduzidos o desempenho acaba por apresentar valores entre os 89 % a 98%,

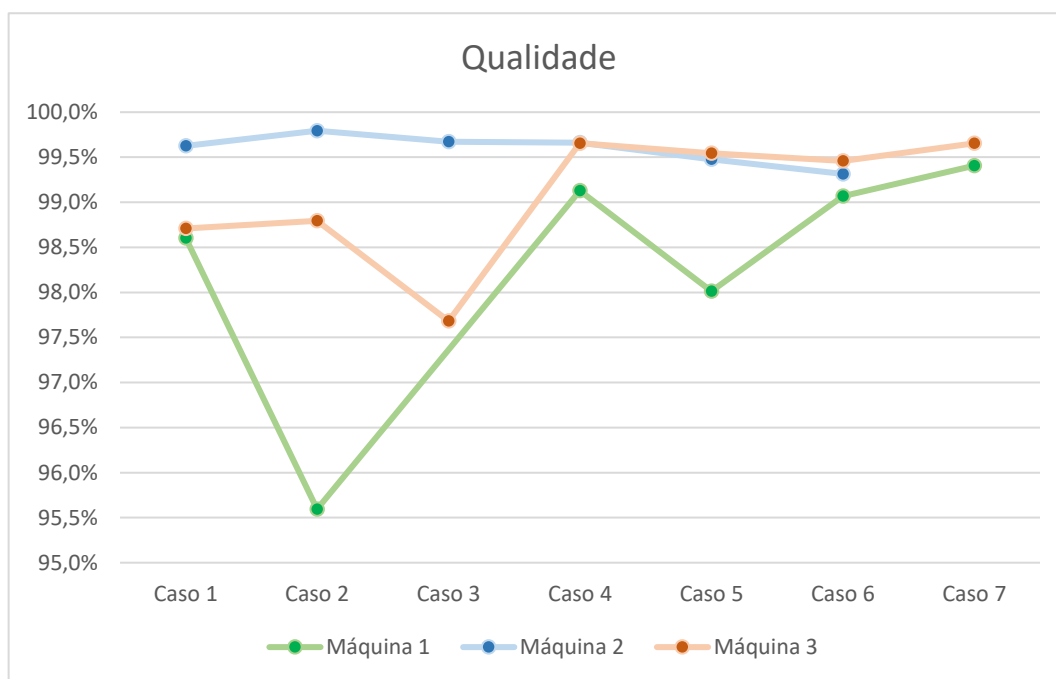
6. O cálculo do indicador OEE

o que implica que durante o tempo de funcionamento das máquinas existe um grande aproveitamento / otimização do tempo real de produção.

No entanto, é de frisar que, tal como foi referido nas propostas de melhoria deveria começar a ser efetuado um registo das velocidades ótimas para cada produção, de modo a garantir o melhor desempenho possível.

6.3. Qualidade

Dos três indicadores, a qualidade é sem dúvida o indicador mais positivo, isto porque face à quantidade total de postes produzidos, os postes não conformes representam apenas uma pequena fração do valor, o que evidêcia uma alta qualidade do produto final.



	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Máquina 1	98,6%	95,6%		99,1%	98,0%	99,1%	99,4%
Máquina 2	99,6%	99,8%	99,7%	99,7%	99,5%	99,3%	
Máquina 3	98,7%	98,8%	97,7%	99,7%	99,5%	99,5%	99,7%

Figura 50 - Valores da qualidade para cada máquina

6. O cálculo do indicador OEE

Nos valores representados na figura 50 não se encontram preenchidas as duas instâncias onde as máquinas tiveram paradas pois nessas ocasiões não houve produção, logo, não houve registo de qualidade.

Pode-se observar que o indicador da qualidade apresenta valores sempre superiores a 95%, no entanto, a maioria dos valores ronda o intervalo entre 98% a 100%, o que mais uma vez demonstra uma taxa muito baixa de rejeição de postes.

A máquina 1 apresenta indicadores ligeiramente menores face às outras duas máquinas, o que reflete a idade e o desgaste da perfiladora que, por vezes, compromete a qualidade do poste final, embora os indicadores sejam também muito satisfatórios.

6.4. Relação disponibilidade vs OEE

Como foi referido no ponto 6.1, o indicador que provoca a maior flutuação dos valores do OEE é a disponibilidade. Como os dois restantes indicadores apresentam na sua maioria valores muito positivos, pode-se afirmar que o comportamento do OEE será em muito semelhante ao comportamento da disponibilidade num determinado período de tempo.

Este comportamento pode ser observado através da comparação entre as curvas da disponibilidade e do OEE para as respetivas máquinas.

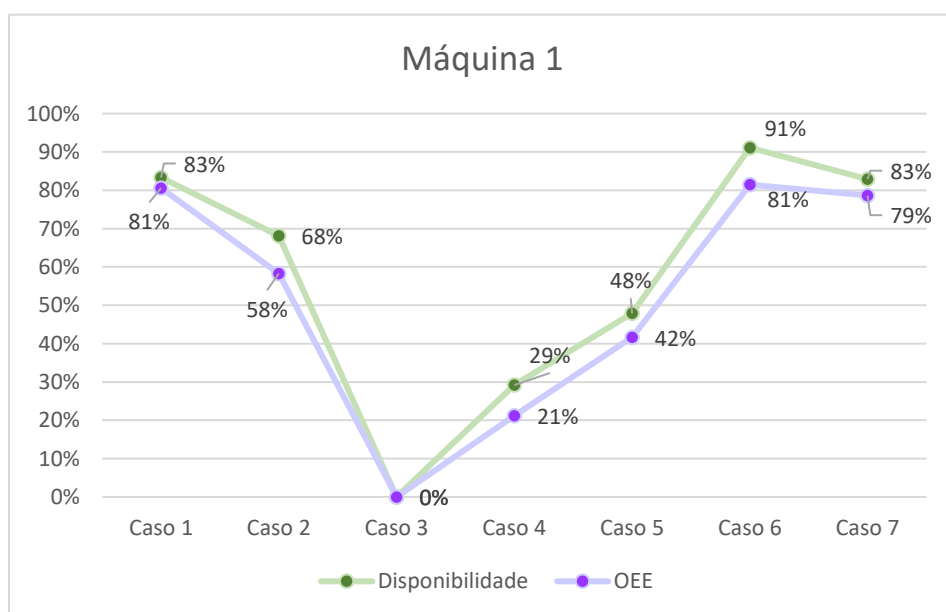


Figura 51 - Comparação entre os valores do OEE e disponibilidade da máquina 1

6. O cálculo do indicador OEE

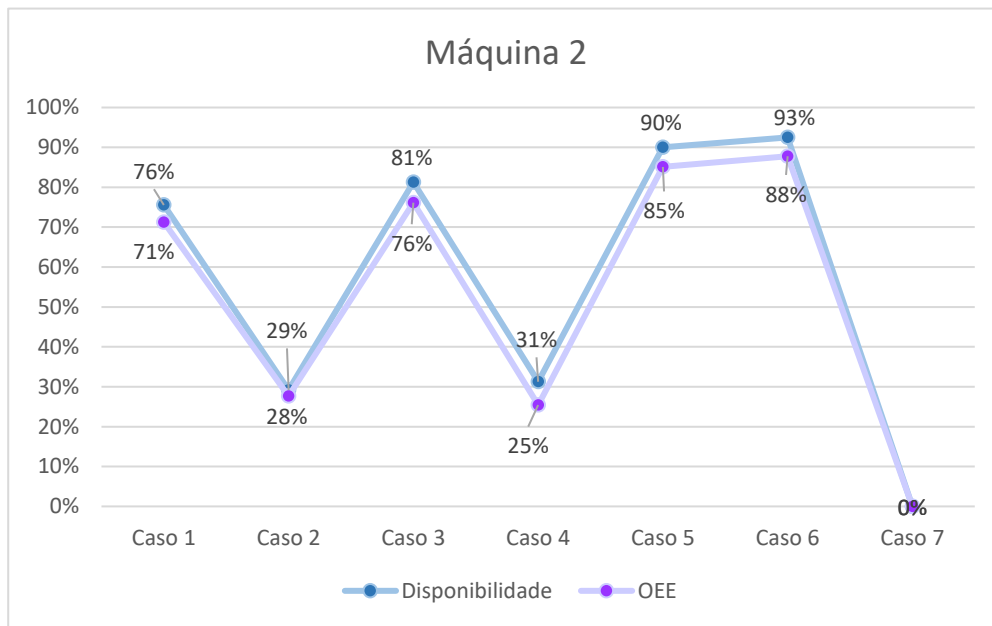


Figura 52 - Comparação entre os valores do OEE e disponibilidade da máquina 2

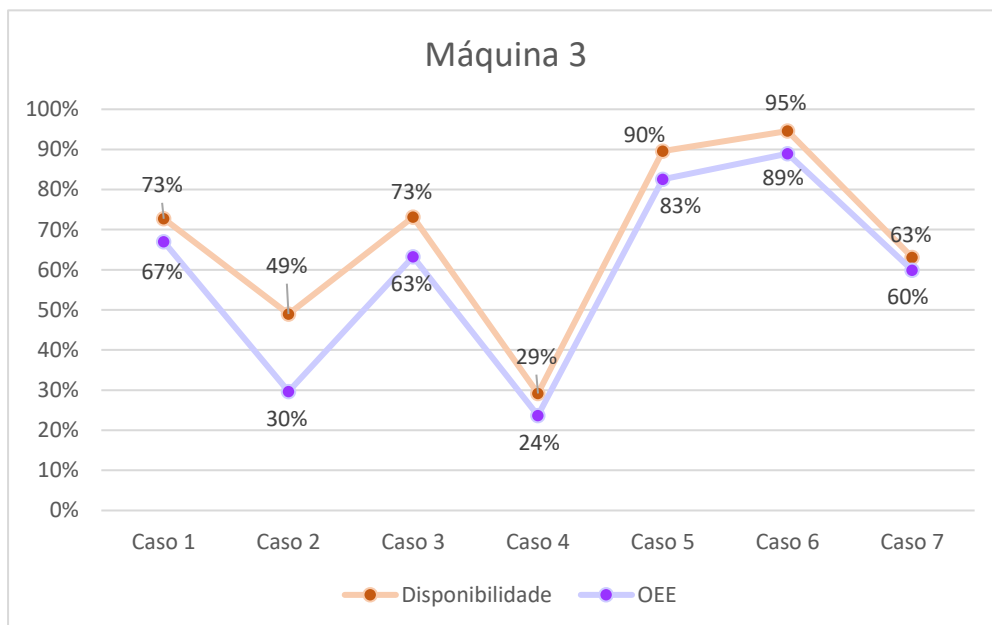


Figura 53 - Comparação entre os valores do OEE e disponibilidade da máquina 3

7. Conclusões e trabalhos futuros

Com o aumento da pressão dos clientes e dos concorrentes face ao mercado global, os fabricantes têm usado diferentes métodos para aumentar a eficácia da manutenção. No entanto, ainda se observa uma falta de sinergia entre a gestão da manutenção e as estratégias de melhoria da qualidade das organizações, além de muitas vezes ainda se verificar a negligência face à manutenção como vantagem competitiva. Contudo, a implementação da Manutenção Total Produtiva (*Total Productive Maintenance* ou TPM) fornece um guia às organizações de modo a transformar o chão de fábrica no local que integre a cultura, os processos e a tecnologia.

Após a conclusão do estágio, é possível afirmar que os objetivos e trabalhos propostos à empresa foram cumpridos com sucesso. Foi realizada uma análise ao estado atual das linhas de perfilagem de postes metálicos da Carmo Wood e foram identificadas várias áreas onde poderiam ser aplicadas melhorias, além de colmatadas de algumas lacunas existentes em redor do processo. Isto permitiu a criação de várias ferramentas que abrangessem as diversas áreas da filosofia TPM e que facilitassem a sua implementação.

Em contraste com algumas áreas da fábrica, foi observada uma falta de documentação relativa ao processo de fabrico e um nível de formação díspar entre os operadores responsáveis dos turnos e os seus ajudantes, o que levava, por vezes, a paragens excessivas pois apenas um dos operadores possuía o conhecimento para a realização de certas atividades. Este facto levou a que fossem elaborados diversos manuais sobre várias etapas do processo que não só permitiram uma formação mais rápida e eficaz dos colaboradores atuais, mas que será também útil na formação de futuros colaboradores que venham a trabalhar naquela secção. A documentação técnica que a empresa possuía foi organizada devidamente, para facilitar a sua consulta em caso de necessidade.

Outro dos aspetos que foi possível observar no início do projeto foi a desorganização do espaço em redor do processo de fabrico e das ferramentas. De modo a melhorar este aspeto, foram criadas várias propostas de melhoria (algumas já implementadas, outras a ser num futuro próximo) que permitiram uma maior arrumação e controlo das ferramentas

7. Conclusões e trabalhos futuros

dos equipamentos e das ferramentas de trabalho dos operadores. Para além disso, verificou-se uma maior arrumação e limpeza do chão de fábrica da zona dos postes metálicos. Relacionado com as ferramentas, foram também elaborados registos que depois serão introduzidos nos novos sistemas de informação em desenvolvimento na empresa.

A manutenção inicialmente apresentava um carácter maioritariamente corretivo, o que implicava um grande número de paragens para correção das avarias, isto devido à inexistência de planos de manutenção. Como na sua maioria as operações de manutenção são realizadas pelos próprios colaboradores, e como na filosofia TPM existe um grande foco sobre a manutenção preventiva e manutenção autónoma, foram criados os planos de manutenção autónoma dos equipamentos o que levou a uma mudança das atividades de manutenção de corretiva para preventiva na sua maioria, e com isto uma diminuição dos tempos de paragem relacionados com avarias.

O cálculo do OEE foi a última etapa do trabalho, a partir do qual foi possível concluir que tanto os indicadores da qualidade e do desempenho apresentam valores muito satisfatórios. O indicador da disponibilidade, em dias produtivos, onde não são verificadas grandes paragens, apresenta valores também positivos. No entanto, é o indicador que mais afeta o comportamento do OEE devido aos tempos de paragem acrescidos que são por vezes registados. Estes tempos de paragem devem-se, na maior parte das vezes a operações cujo tempo de realização excede o previsto e à acumulação de micro-paragens.

No futuro espera-se que a Carmo Wood continue o desenvolvimento da metodologia TPM na secção dos postes metálicos e em outras zonas da fábrica, quando aplicável, aproveitando a experiência já adquirida.

No final do estágio, ainda se sugere que em trabalhos futuros seja considerado o seguinte:

- A realização da documentação referente à máquina 1, aquando da chegada da nova perfiladora.
- Deve ser continuado o trabalho feito face à manutenção autónoma e à organização / limpeza do local de trabalho.
- Incentiva-se o pessoal responsável a aumentar mais o controlo sobre diversos aspetos do processo (organização, verificar os registos de manutenção, controlo da duração das atividades /paragens, etc.) de modo a garantir a permanência dos

7. Conclusões e trabalhos futuros

bons hábitos adquiridos e conseqüentemente um aumento da produtividade do processo.

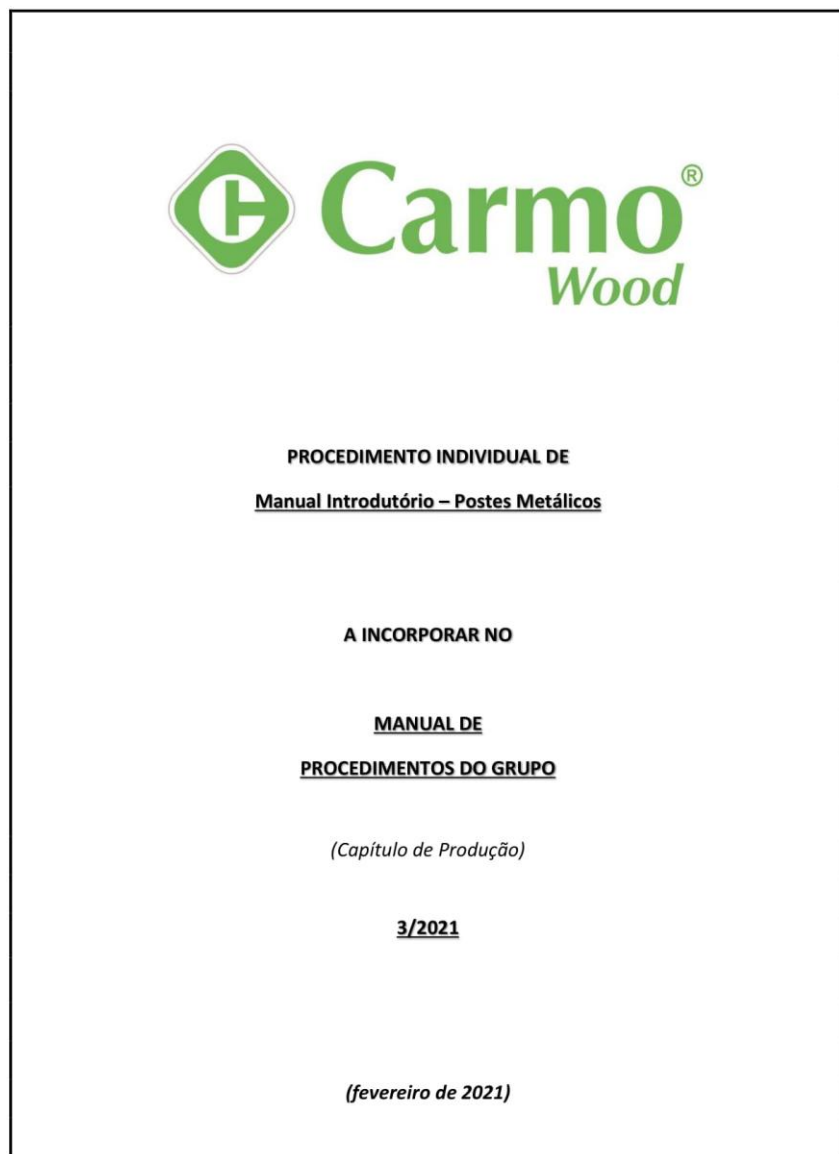
- A aplicação do OEE a outras zonas de produção.
- Verificar o impacto e resultado das melhorias implementadas durante o projeto.

Referências bibliográficas

- Agustiady, T. K., & Cudney, E. A. (2015). *Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide*. 318
- BS-EN-13306-2017.pdf*. (2017). Obtido 29 de Julho de 2021, de <http://hadidavari.com/wp-content/uploads/2018/12/BS-EN-13306-2017.pdf>
- Gulati, R. (2012). *Maintenance and reliability best practices* (2. ed). Industrial Press.
- Kasim, N. I., Musa, M. A., Razali, A. R., Mohamad Noor, N., & Wan Saidin, W. A. N. (2015). Improvement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) through Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in Manufacturing Industries. *Applied Mechanics and Materials*, 761, 180–185. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.761.180>
- Levitt, J. (2010). *TPM reloaded: Total productive maintenance*. Industrial Press.
- Levitt, J. (2011). *Complete guide to preventive and predictive maintenance* (2. ed). Industrial Press.
- McCarthy, D., & Rich, N. (2015). *Lean TPM: A blueprint for change* (Second edition). Elsevier/Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier.
- PCM, *Planejamento e Controle da Manutenção by Viana, Herbert Ricardo Garcia (z-lib.org).pdf*. (2002).
- Silva, J. P. (2013). *OEE – A FORMA DE MEDIR A EFICÁCIA DOS EQUIPAMENTOS. LEAN EM PORTUGAL*. Obtido 9 de Janeiro de 2020, de <https://www.freewebs.com/leanemportugal/artigoswhitepapers.htm>

Apêndices

Apêndice 1 – Manual introdutório





MANUAL INTRODUTÓRIO – POSTES METÁLICOS

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Introdução dos operadores face ao processo realizado nos postes metálicos.
Uniformização de informação.

2. REGRAS DE SEGURANÇA – EPI's (Equipamento de Proteção Individual) obrigatórios

O operador deve usar os seguintes EPI's:

- Óculos
- Capacete (usar a ponte)
- Luvas
- Botas de biqueira de aço
- Colete / Bata Carmo
- Máscara (em caso de poeiras)



3. TIPOS DE PRODUTOS – Chapas e Perfis – Máquinas

a) Perfis



Poste Metálico Carmet

- ZN 105
- ZN 120



Poste Lingueta

- C 105
- C 120



Poste Cabeceira

b) Máquinas

M1
<ul style="list-style-type: none"> • Carmet (ZN 120)

M2
<ul style="list-style-type: none"> • Carmet (ZN 105) • Carmet (ZN 120)

M3
<ul style="list-style-type: none"> • Perfil Lingueta • Cabeceiras



c) Chapas

Metálica

- 1,2 mm
- 1,5 mm
- 1,7 mm
- 2 mm

Magnelis

- 1,4 mm
- 1,8 mm
- 2 mm

Chapa	Perfil	espessura	largura	coeficiente
Metálica	Carmet ZN 105	1,2	100	0,95
Metálica	Carmet ZN 105	1,4	100	1,1
Metálica	Carmet ZN 120	1,2	115	1,1
Metálica	Carmet ZN 120	1,4	115	1,28
Metálica	Carmet ZN 120	1,7	115	1,58
Magnelis	Carmet ZN 120	1,4	115	1,23
Magnelis	Carmet ZN 120	1,8	115	1,55
Metálica	Lingueta C105	1,2	100	0,95
Metálica	Lingueta C105	1,4	100	1,1
Metálica	Lingueta C120	1,2	115	1,1
Metálica	Lingueta C120	1,4	115	1,23
Metálica	Lingueta C120	1,7	115	1,58
Magnelis	Lingueta C120	1,4	115	1,23
Magnelis	Lingueta C120	1,8	115	1,55
Metálica	Cabeceira	2	180	2,71
Magnelis	Cabeceira	2	180	2,75

4. PLANEAMENTO SEMANAL E DIÁRIO

Pretende-se que:

- a) O operador tenha noção do planeamento diário/semanal;
- b) Consiga identificar a encomenda em produção;
- c) Consiga identificar o tipo de poste;
- d) Consiga identificar as paletes com a etiqueta correta;
- e) Consiga analisar qual o rendimento da produção;
- f) Consiga preencher corretamente a folha de produção;

4/9

Data de emissão/revisão

24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



- b. Alinhamento do poste;
- c. Arame com passagem facilitada.
- 4) Após as validações indicadas em cima, a produção contínua, sem paragens!
- 5) O espaço de trabalho mantenha-se limpo e organizado;

Mensagem de arranque de Produção:

M1:

E02 W/1520
8000 postes metálico - 2m - 1,5mm
3 postes /minuto

Mensagem de fim de Produção:

M1:

E02 W/1520
8000 postes metálico - 2m - 1,5mm
Finalizada

5.3 AVALIAÇÃO E TRIAGEM DE QUALIDADE

O operador deve fazer:

- 1. Verificação alinhamento do Poste;
- 2. Verificação do tipo de furação;
- 3. Verificação da correta abertura de furação com passagem de arame.

5.4 EMBALAGEM E ETIQUETAGEM

O operador deve fazer:

- a) Colocação dos barrotos
- b) Colocação das 3 cintas
- c) Colocação da etiqueta de identificação na cinta central





5.5 RETORNO DA CHAPA AO STOCK

O operador deve fazer a:

- 1) Identificação do tipo de chapa
 - a) Tipo de chapa (Metálica ou Magnelis)
 - b) Espessura
 - c) Largura da chapa
- 2) Colocação da bobine no layout correto

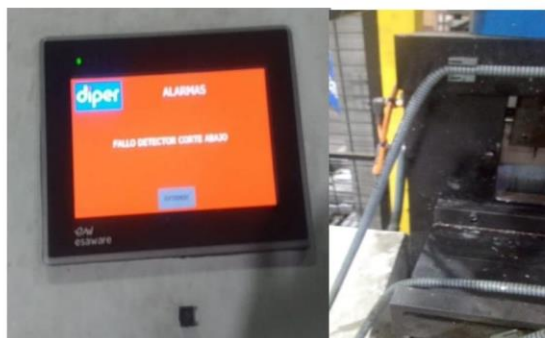


5.6 REPORT DE ERROS

- a) Foto a identificar o erro/avaria;
- b) Descrição do erro/avaria;
- c) Explicação detalhada da resolução;



Erro: Máquina 1 não liga;
Razão: Poste torto levantou a chapa de guia;
Resolução: Correção do poste + Colocação de chapa no ângulo correto.



Erro: Máquina 2 não corta poste;
Razão: Sensor mal apertado;
Resolução: Aperto do sensor.



6.1 Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S		X
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S		X
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		X
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 3/2021

Versão 1

Revisão: 0

6. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

9/9

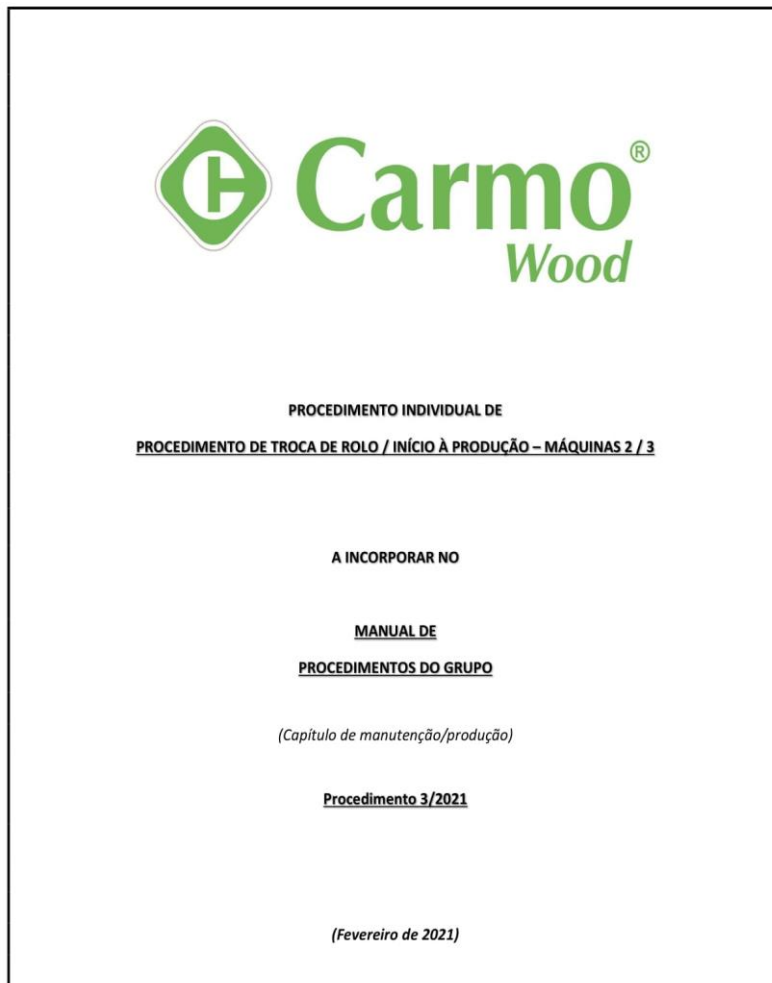
Data de emissão/revisão

24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Apêndice 2 – Manual de pick da Matéria-prima e início à produção





PROCEDIMENTO DE TROCA DE ROLO / INÍCIO À PRODUÇÃO – MÁQUINAS 2 / 3

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Formação de operadores para as operações de troca de rolos e início à produção.

Uniformização de informação.

2. DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

2.1 Botões do comando da grua – Legenda

1. Subir gancho da grua
2. Descer gancho da grua
3. Descolar grua para a esquerda
4. Deslocar grua para a direita
5. Avançar grua
6. Recuar grua
7. On/Off



2.2 Botões dos comandos das máquinas - Legenda

1. Ativar desenrolador
2. Ativar alimentador da prensa
3. Recuar perfiladora
4. Avançar perfiladora
5. Botão de emergência
6. On/Off (pressionar 2 vezes para ligar comando)





Manual de Procedimentos

Procedimento 3/2021

Versão 1

Revisão: 0

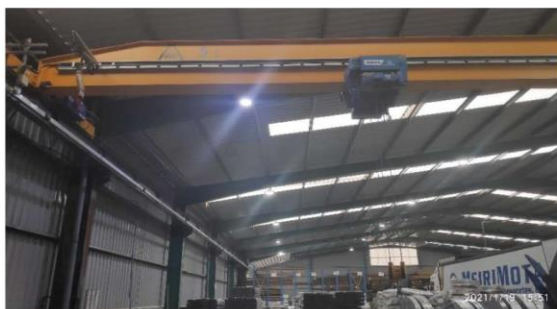
3. PROCEDIMENTO

3.1 Descrição do Procedimento

1. Recolha dos rolos da zona de armazenamento

a) Encaminhar grua para o local do rolo

O movimento da grua é realizado através do comando da mesma.



b) Retirar o plástico / separar os rolos



Alguns dos rolos vêm embalados e juntos, daí ser necessário **desembalá-los** e **separá-los** para poder colocar o cabo de aço para os transportar.

NOTA: Nem todos os rolos vêm embalados.

3/23

Data de emissão/revisão

24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

c) Passar o cabo de aço pelo rolo

Para transportar o rolo do local de armazenamento até ao respetivo desenrolador, o operador deve **passar o cabo de aço pela zona central do rolo e prender as pontas ao gancho** presente na grua, como demonstrado na seguinte figura.



2. Colocação do rolo no desenrolador

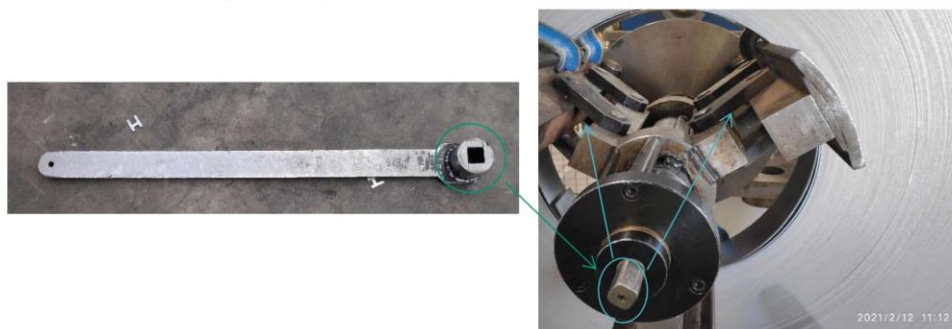
a) Desapertar as garras dos desenroladores

Para **desapertar os parafusos** que seguram as hastes de apoio ao rolo, o utilizador deve usar uma **chave de roquete 3/4" de 24**.

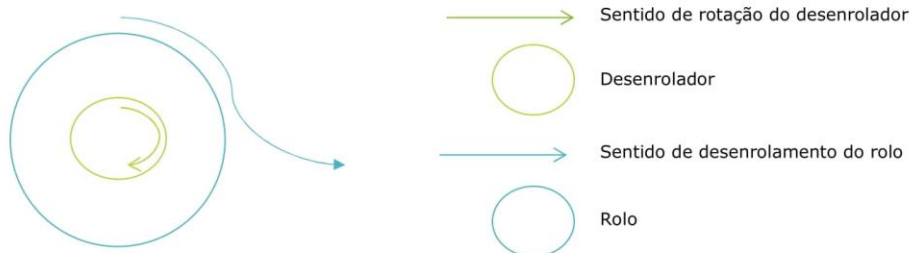


b) Colocar o rolo no desenrolador

Com o auxílio da grua **colocar o respetivo rolo no local indicado** no desenrolador (alinhar o mais possível ao centro) e **apertar os apoios do desenrolador** contra a parede interior do rolo, com a respetiva ferramenta.



ATENÇÃO: Devido ao sentido de rotação dos desenroladores os rolos de chapa devem ser colocados com a seguinte orientação:



c) Voltar a colocar as garras no desenrolador

Para **apertar os parafusos** que seguram as hastes, o utilizador deve usar a mesma chave de roletes que utilizou para os retirar.



NOTA: Por uma questão de segurança o utilizador apenas deve retirar o cabo de apoio à grua quando o rolo estiver bem fixo ao desenrolador.

3. Encaminhar a chapa

O processo de encaminhamento da chapa pelos respetivos equipamentos/fases é realizado de **forma manual**, pelo utilizador com **recurso ao comando da respetiva máquina**.



a) Cortar a cinta metálica dos rolos

Para poder começar a desenrolar o rolo é necessário **cortar a cinta metálica** do mesmo, com recursos a uma **rebarbadora**.



b) Encaminhar a chapa para a prensa

Para encaminhar a chapa para a respetiva prensa o utilizador deve utilizar as mesas deslizantes que se encontram na parte superior do buffer (enquadrar a mesa com desenrolador e passar a chapa por cima).

Neste passo o **utilizador usa o comando para ir desenrolando a chapa**, no entanto, tem de a guiar manualmente sobre a mesa.



c) Passar a chapa pelas prensas / criar o 1º buffer

Encaminhar a chapa para as **guias de entrada** da respetiva prensa.



Após a chapa passar a prensa **acionar o sistema de ar comprimido**.



Como a chapa já se encontra presa nas guias da prensa, o utilizador já pode acionar o desenrolador (manualmente através do comando) para **criar o 1º buffer de chapa** antes da prensa e poder recolher a mesa de auxílio. A chapa tem de ficar abaixo do sensor de tensão.

8/23

Data de emissão/revisão

24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



d) Sincronizar o desenrolador com a prensa com a prensa

d1) Máquina 3

Para marcar a primeira pancada **colocar o valor 1 no campo "PRENSA"**. (acionar a primeira prensa da máquina 3)



FIGURA 1 - DISPLAY (MÁQUINA 3)

Pressionar o botão preto junto da prensa para realizar a primeira marcação.

9/23

Data de emissão/revisão

24/02/2021

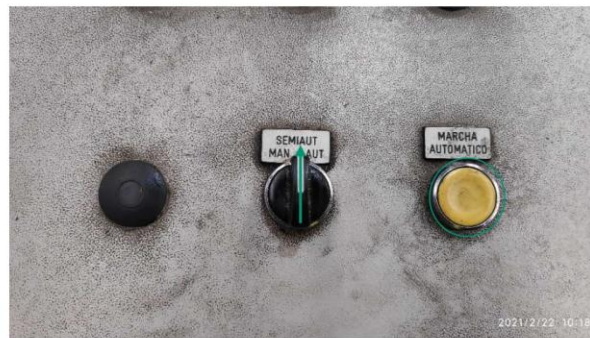
Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



FIGURA 2 - BOTÕES PRENSA - MÁQUINA 3

Colocar a prensa em semiautomático (switch da marcha na segunda posição e pressionar o botão amarelo).



d2) Máquina 2

Para marcar a primeira pancada **colocar o valor 1 no campo "DIBUJO ESCAMOTEOS"** (acionar a prensa segundo a configuração 1 da mesma para fazer os paralelos).

10/23

Data de emissão/revisão

24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



FIGURA 3 - DISPLAY (MÁQUINA 2)

Pressionar os dois botões azuis juntos da prensa (acionamento bimanual).



FIGURA 4 - BOTÕES PRENSA (MÁQUINA 2)

Para marcar a primeira pancada **colocar o valore 13** no campo "DIBUJO ESCAMOTEOS" (acionar a prensa segundo a configuração 13 da mesma para fazer os paralelos).



Pressionar os dois botões azuis juntos da prensa (acionamento bimanual).



NOTA: Nem sempre é preciso recorrer a esta marcação, pois a prensa continua a marcar da posição onde parou anteriormente.

De seguida o operador deve **colocar a prensa em modo semiautomático**

Para colocar a prensa em modo semiautomático o operador deve **colocar o switch da marcha na posição central e pressionar o botão amarelo.**



e) Passar o 2º buffer

Após a saída da prensa e antes da perfiladora, existe um 2º buffer que o utilizador terá de passar com o auxílio das mesas deslizantes.

O utilizador **alinha a mesa com a guia de saída das prensas**, com a prensa já em modo **semiautomático** o utilizador **guia a chapa sobre a mesa**.



NOTA: Nesta etapa verificar se as furações estão a sair corretamente.

13/23

Data de emissão/revisão

24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

e) Encaminhar a chapa até à perfiladora

O utilizador deve **encaminhar a chapa** até à **guia após o 2º buffer**, passar a chapa entre os **cilindros de marcação** (subir o marcador alfanumérico), passar pela **guia de apoio à perfiladora** e pela **guia de entrada da perfiladora** (de acordo com o perfil do poste que vai ser produzido).

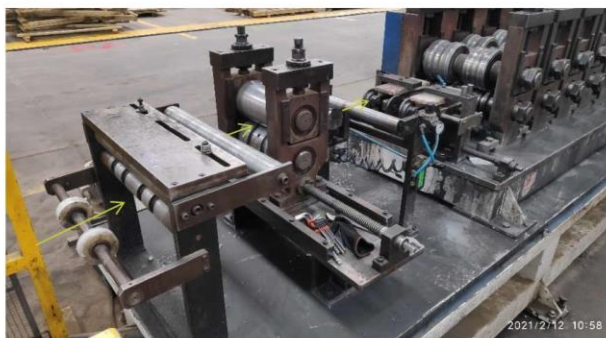


FIGURA 5 - MÁQUINA 3



FIGURA 6 - MÁQUINA 2

Data de emissão/revisão
24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

14/23

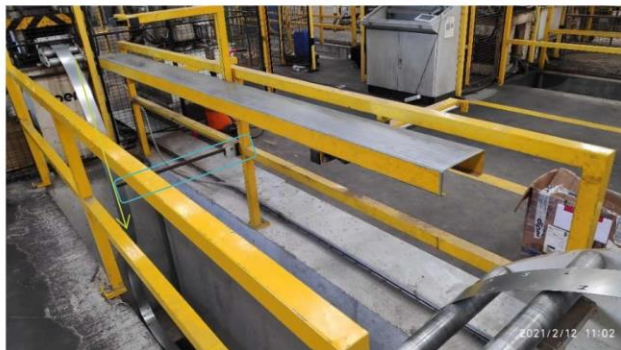


f) Criar o 2º buffer de chapa

O utilizador **aciona o sistema de ar comprimido** para prender a chapa, com o comando **desenrola a chapa, recolhe a mesa** de auxílio e passa a **chapa por baixo do sensor de tenção**.



FIGURA 7 - ABA DE CHAPA ANTES DA RECOLHA DA MESA



g) Passar a chapa pela perfiladora

Para encaminhar a chapa pela perfiladora, o utilizador deve **colocar o alimentador da prensa em automático** e **acionar a perfiladora através do comando** que a chapa irá ganhar a forma do poste.



Nota: Etapa igual para todas as máquinas.

		16/23
Data de emissão/revisão	Elaborou: Tiago Costa	
24/02/2021	Aprovou: Edgar Alves / João Henriques	



h) Encaminhar o poste para a cabeça turca

Nesta etapa o utilizador tem de garantir que o poste ao sair da perfiladora, está alinhado com a matriz presente na cabeça turca para poder ser realizado o corte do poste.

Para isso o utilizador tem de **acionar a perfiladora com o comando e verificar se o poste está devidamente alinhado** com a matriz (pode ser necessário o ajuste manual).





Manual de Procedimentos

Procedimento 3/2021

Versão 1

Revisão: 0

i) Acertar corte do poste

Como por norma o primeiro poste sai com defeito é necessário **acertar o corte** para garantir a qualidade dos restantes.

ia) Máquina 3

No display da mesa junto da perfiladora **selecionar a opção "NO"** no campo **"AGUJEROS"** (neste caso a furação do poste defeituoso não é contada).



Para fazer o corte do poste **pressionar o botão de corte manual**, junto da cabeça turca.



18/23

Data de emissão/revisão
24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Selecionar a opção "SI" no campo **"AGUJEROS"** (neste caso como já foi retirado poste defeituoso já se pode ligar esta opção para a contagem da furação ser automática).



ib) Máquina 2

No display da mesa junto da perfiladora **selecionar a opção "PROGRAMAR"**.



Selecionar a opção "NO" no display seguinte e depois **selecionar a opção "SALIR"** para retroceder.



De seguida **selecionar a opção "CORTAR"**, confirmar e depois **acionar o mecanismo de corte bimanual** junto da cabeça turca.



Após corte do poste defeituoso voltar a ligar a contagem da furação, isto é, **selecionar a opção "SI"** no campo "AGUJEROS".



j) Verificar os parâmetros de qualidade do poste

Para garantir que os postes estão a ser produzidos com qualidade devem ser verificados os seguintes parâmetros:

- **Furação** (qualidade dos furos e distância entre furos)
- **Alinhamento** do poste (poste direito)
- **Comprimento** do poste
- **Passagem de arame** na furação

i) Iniciar a produção

Após verificação dos parâmetros da qualidade, **colocar os switches de marcha em automático e carregar no botão amarelo** para iniciar a produção.





1.1 Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S	X	
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S		X
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 3/2021

Versão 1

Revisão: 0

4. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

23/23

Data de emissão/revisão

24/02/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Apêndice 3 – Manual de programação da produção



**PROCEDIMENTO INDIVIDUAL DE
PROCEDIMENTO DE PROGRAMAÇÃO - PRODUÇÃO**

A INCORPORAR NO

**MANUAL DE
PROCEDIMENTOS DO GRUPO**

(Capítulo de Manutenção/Produção)

Procedimento 2/2021

(fevereiro de 2021)



Manual de Procedimentos

Procedimento 2/2021

Versão 1

Revisão: 0

PROCEDIMENTO DE PROGRAMAÇÃO – PRODUÇÃO DE POSTES METÁLICOS

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Formação de operadores/programadores e uniformização de informação.

2. DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

2.1. Definições

- Modelo – Nome do programa
- A fabricar – definição do nº de postes a produzir
- Fabricadas – nº de postes já produzidos
- % Velocidade – escolha da velocidade

2.2. Abreviaturas

3. PROCEDIMENTO

3.1. Descrição do Procedimento

1. Menus ecrã principal

No display inicial presente na máquina 3 e 2 estão disponíveis 3 opções distintas:

- **"Programar"** – Menu escolhido para introduzir o programa a produzir
- **"Parametros"** – Menu escolhido para alternar certos parâmetros na máquina. Neste menu é necessário aceder com as credenciais específicas (Ver capítulo 5 do guião).
- **"Ayuda Punciones"** – Permite ao operador visualizar os diferentes tipos de furação disponíveis na prensa

2/17

Data de emissão/revisão

18/02/2020

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



FIGURA 1 - DISPLAY INICIAL

2. Informações iniciais

Para introduzir o programa a produzir, selecionar a opção "**Programar**" como mencionado anteriormente. Após seleção irá aparecer o seguinte display com as seguintes opções:

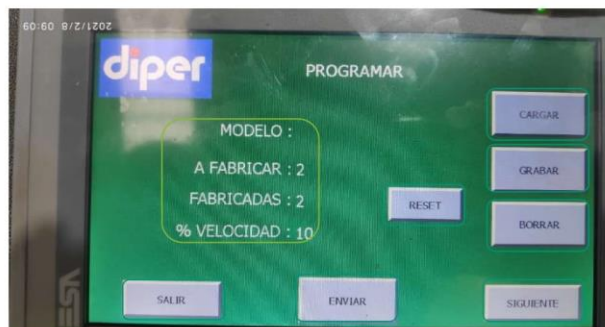


FIGURA 2 - MENU PROGRAMAR

- "**Cargar**" – Escolher um programa já existente e carregá-lo
- "**Grabar**" – Gravar um programa novo após a sua criação
- "**Borrar**" – Apagar um programa existente
- "**Reset**" – Dar reset no nº de postes já produzidos
- "**Enviar**" – Enviar o programa para começar a produzir após a escolha de um determinado programa

3/17

Data de emissão/revisão

18/02/2020

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



- "Salir" - Retroceder
- "Siguiente" – Avançar para a janela seguinte

3. Carregar um programa já existente

a) No menu principal selecionar a opção "Cargar".



b) Selecionar o **programa da lista** de programas guardados na memória do controlador.

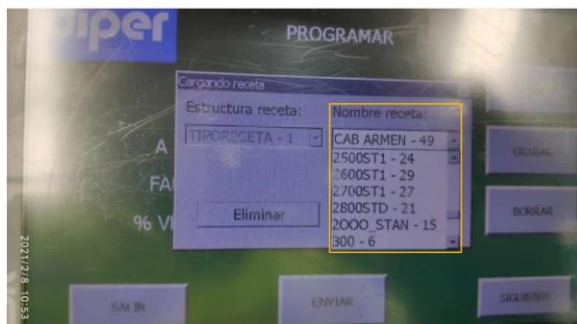


FIGURA 3 – LISTA DE PROGRAMAS

c) **Selecionar "Sí"** no pop-up final para **confirmar a escolha**.

	4/17
Data de emissão/revisão	Elaborou: Tiago Costa
18/02/2020	Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



d) Neste momento o programa selecionado já deve aparecer no campo "MODELO"



Atenção: Mesmo que o programa tenha sido criado de raiz é sempre necessário proceder ao carregamento do mesmo.

e) Após carregar o programa é necessário **enviar** esse mesmo programa para se começar a produzir, além disso é preciso **confirmar** o envio – Ver o procedimento no Capítulo 4.

4. Número de postes a produzir / Submeter programa.

a) O último passo relativo à configuração do programa de produção é a definição do **número de postes a produzir.**

Para definir o nº a produzir selecionar o campo **"A Produzir"** e definir o número de postes pretendidos.



FIGURA 4 – DEFINIÇÃO DE QUANTIDADES A PRODUZIR

b) **Submeter** o programa para iniciar a produção.

Após confirmação de todos os parâmetros, basta selecionar a opção **"Enviar"**, **confirmar** o envio esperar pela confirmação





5. Criar um programa novo

a) Após aceder ao menu "Programa" seleccionar a opção "**Seguiente**".



b) Na janela seguinte definir o **nome do novo programa** ("MODELO") e o **comprimento do poste** a produzir em mm ("LONGITUDE TOTAL"). Por exemplo para um poste de 2,5 m inserir o valor 2500.

Após definir os dois parâmetros anteriores seleccionar a opção "**Seguiente**".



FIGURA 5 – NOME DO PROGRAMA E COMPRIMENTO DO POSTE

- c) De seguida seleccionar a **distância** (colunas dos M) em **milímetros** onde são realizadas as furações e as **configurações** das furações (colunas dos P).



FIGURA 6 – EXEMPLO DE DISPLAY PARA A MÁQUINA 3

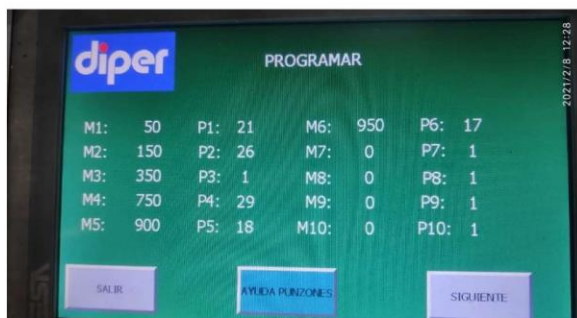


FIGURA 7 – EXEMPLO DE DISPLAY PARA A MÁQUINA 2

8/17

Data de emissão/revisão

18/02/2020

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

NOTA (1): As configurações das furações da máquina 2 e 3 são diferentes e para isso é necessário consultar as folhas que se encontram junto da respetiva máquina.



FIGURA 8 - CONFIGURAÇÕES DE FURAÇÃO MÁQUINA 3

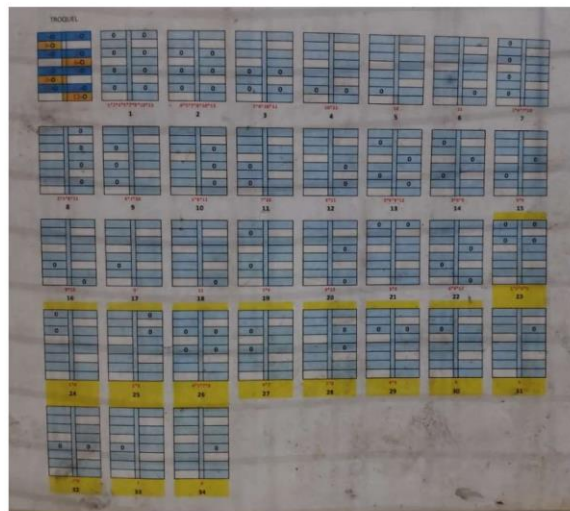


FIGURA 9 - CONFIGURAÇÕES DE FURAÇÃO DA MÁQUINA 2



NOTA (2): Em relação à máquina 2 é necessário ter em conta também a disposição das matrizes no interior da prensa, visto que as configurações acima irão fazer a furação no formato da letra que se encontra nas matrizes numa determinada posição.

NOTA (3): A primeira pancada é realizada face à posição 0 do poste.

Exemplo prático (furações) – Máquina 3

Tendo em conta os parâmetros representados na figura 3 e as configurações possíveis presentes na figura 5.

Explicação:

- M1: 20 e P1:1 – Marcação iniciada a 20 mm ou 2 cm, segundo a configuração 1.
 - 3 pares de linguetas / 3 furações ao meio – 100 mm entre si respetivamente
- M2: 320 e P2: 1 - Marcação iniciada a 320 mm ou 32 cm, segundo a configuração 1.
 - 3 pares de linguetas / 3 furações ao meio – 100 mm entre si
- M3: 620 e P3: 1 - Marcação iniciada a 620 mm ou 62 cm, segundo a configuração 1.
 - 3 pares de linguetas / 3 furações ao meio – 100 mm entre si
- M4: 920 e P4: 1 - Marcação iniciada a 920 mm ou 92 cm, segundo a configuração 1.
 - 3 pares de linguetas / 3 furações ao meio – 100 mm entre si
- M5: 1220 e P5: 1 - Marcação iniciada a 1220 mm ou 1,22 m segundo a configuração 1.
 - 3 pares de linguetas / 3 furações ao meio – 100 mm entre si
- M6: 1520 e P6: 5 - Marcação iniciada a 1520 mm ou 1,52 m, segundo a configuração 5.
 - 1 par de crochet – 100 após o último par de linguetas

Resultado (furações):

- 15 pares de linguetas
- 15 furações ao meio
- 1 par de crochet.



Exemplo prático (furações) – Máquina 2

Tendo em conta os parâmetros representados na figura 4, as configurações representadas na figura 6 e tendo em conta que as matrizes presentes na ferramenta da prensa permitem realizar a configuração desejada.

Explicação:

- M1: 50 e P1: 21 – Marcação iniciada a 50 mm ou 5 cm, segundo a configuração 21.
 - 1 par de Z's
- M2: 150 e P2: 26 – Marcação iniciada a 150 mm ou 15 cm, segundo a configuração 26.
 - 2 pares de U's – distanciados 100 mm entre si
- M3: 350 e P3: 1 – Marcação iniciada a 350 mm ou 35 cm, segundo a configuração 1.
 - 1 par de Z's / 3 pares de U's – distanciados 100 mm entre si
- M4:750 e P4: 29 – Marcação iniciada a 750 mm ou 75 cm, segundo a configuração 29.
 - 1 par de U's
- M5:900 e P5: 18 – Marcação iniciada a 900 mm ou 90 cm, segundo a configuração 18
 - 1 Z alternado (primeiro)
- M5:950 e P5: 17 – Marcação iniciada a 950 mm ou 95 cm, segundo a configuração 17
 - 1 Z alternado (segundo)

Resultado:

	N		C	C	C	C	N	C	C	N
		N	C	C	C	C	N	C	C	N

d) Definir **número de** pancadas da prensa

Selecionar a opção "Salir" para retroceder.



Definir o número de pancadas a realizar pela prensa em "**Numero de Golpes**", segundo o número de linhas que foram usadas no passo anterior.

Por exemplo na [figura acima](#) foram usadas **6 linhas**, logo o **nº de pancadas a colocar será também 6**.



FIGURA 10 – DEFINIÇÃO DO Nº DE PANCADAS

e) Atribuir **nome** ao programa

Caso o utilizador ainda não tenha definido o nome do programa, deve introduzi-lo no campo **"MODELO"**.



FIGURA 11 – DEFINIÇÃO DO NOME DO PROGRAMA

f) **Gravar** o novo programa criado

Após seleccionar o botão **"Salir"** no passo anterior o utilizador está outra vez no menu principal.

Para gravar o novo programa deve seleccionar a opção **"Grabar"** e **confirmar** a gravação.



FIGURA 12 – GRAVAR O PROGRAMA



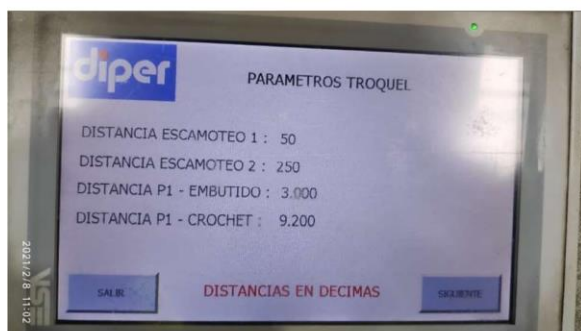
6. Parâmetros Especiais – Utilização Manutenção

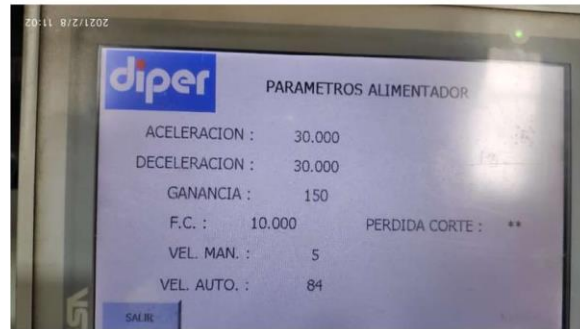
Para aceder ao menu parâmetros basta selecionar a opção "**Parametros**" no menu inicial. No entanto, para aceder a este menu é necessário a introdução das credenciais de utilizador



NOTA (1): Este capítulo apenas deve ser fornecido a quem tiver autorização. Quando o operador tiver conhecimento suficiente sobre a máquina ser-lhe-ão fornecidas as credenciais.

Após a introdução das credenciais o utilizador poderá visualizar as seguintes janelas:





NOTA (2): Em grande parte das situações não existe a necessidade de alterar estes parâmetros, a não ser algum caso em específico que requeira alteração de algum parâmetro.



3.2. Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S		X
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S		X
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 2/2021

Versão 1

Revisão: 0

4. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

17/17

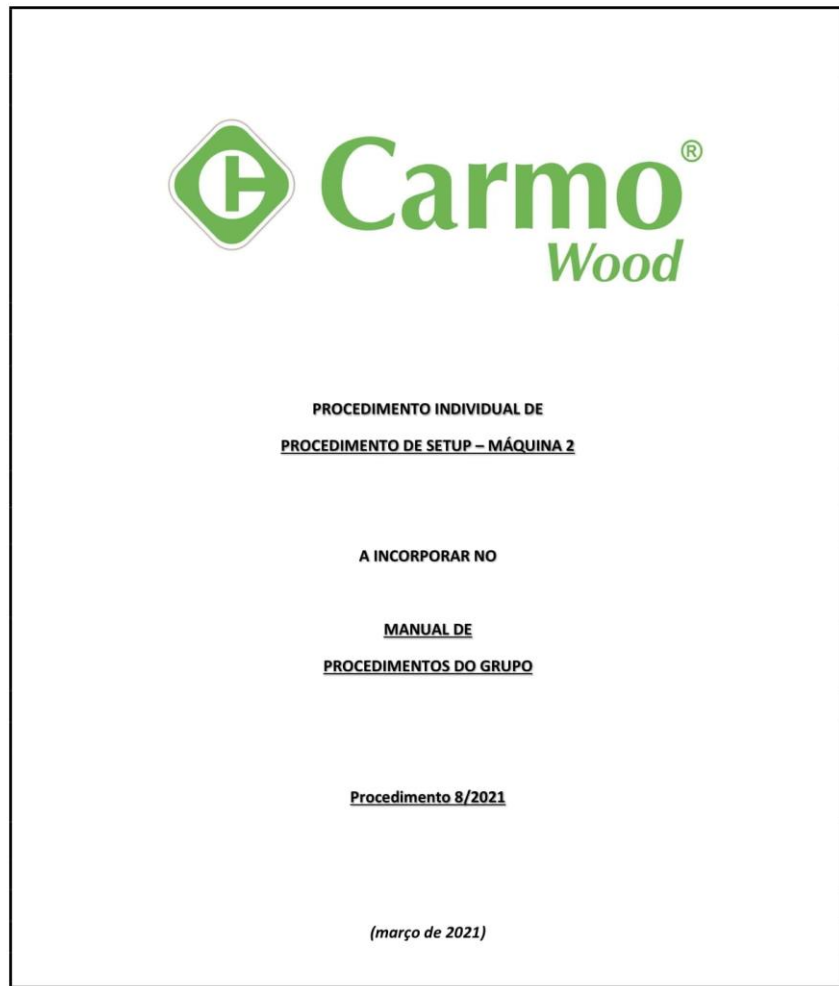
Data de emissão/revisão

18/02/2020

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Apêndice 4 – Manual de setup da máquina 2





PROCEDIMENTO DE SETUP – MÁQUINA 2

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Formação do utilizador para as operações de setup relativas à máquina 2.
Uniformização de informação.

2. Conteúdos abordados

2.1 Mudança de Perfil – C105

- 2.1.1 Prensa - pág. 3
- 2.1.2 Marcação e Encoder - pág. 6
- 2.1.3 Perfiladora – pág. 8
- 2.1.4 Cabeça turca e Cortante – pág.8
- 2.1.5 Robô – pág. 12

2.2 Mudança de perfil – C120

- 2.2.1 Prensa - pág. 14
- 2.2.2 Marcação e Encoder - pág. 17
- 2.2.3 Perfiladora – pág. 18
- 2.2.4 Cabeça turca e Cortante – pág. 20
- 2.2.5 Robô – pág. 23

2.3 Mudança da furação da prensa

- 2.3.1 Prensa – pág.24
- 2.3.2 Troca de furação – pág.26

2.4 Ajustes comuns a ambos os perfis

- 2.4.1 Garras do robô e batente – pág. 32
- 2.4.2 Comprimento dos postes – pág. 33



3. PROCEDIMENTO

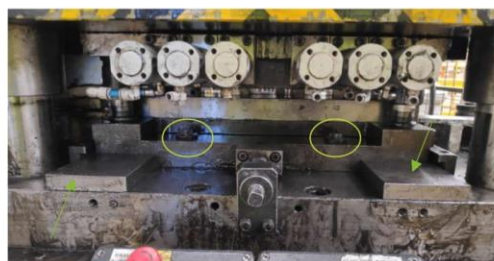
3.1 Mudança de Perfil para C105

1. Ajustar a prensa para C105.

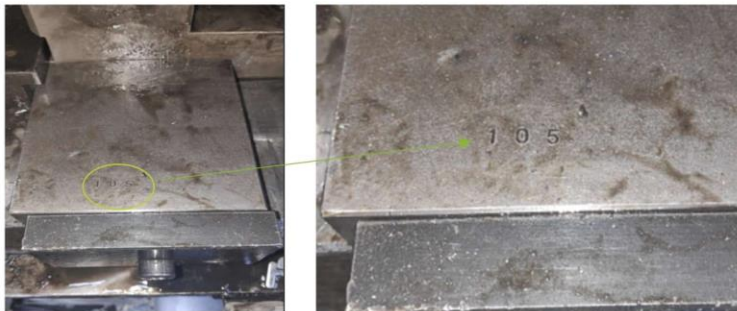
a) Retirar as mangueiras de ar comprimido para facilitar o manuseamento (repetir para o outro lado da prensa).



b) Desapertar os apoios da ferramenta da prensa, os parafusos de fixação e retirar os blocos de apoio (repetir para o outro lado da prensa).

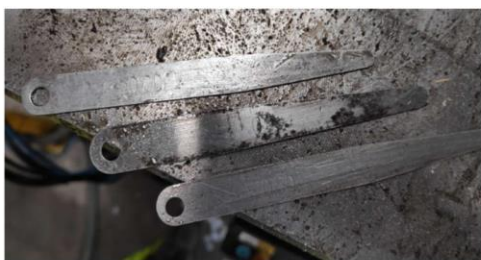


c) Colocar os blocos de apoio referentes ao perfil C105 e encostar a ferramenta aos mesmos (repetir para o outro lado).



Nota: Os apoios encontram-se identificados com o respetivo perfil.

- d) Se a chapa a produzir for inferior a 1,5 mm de espessura colocar as chapinhas (0,8 mm e 0,55 + 0,25 mm) entre o bloco de apoio e o batente da prensa.



ATENÇÃO: Para chapas superiores a 1,5 mm de espessura independentemente do perfil da chapa este passo não é necessário

- e) Voltar a apertar os batentes, os parafusos de fixação e colocar novamente as mangueiras de ar comprimido (repetir para o outro lado da prensa)



f) Ajustar as guias de entrada e saída da prensa, com recurso à manivela para o efeito.



Nota: Este passo pode ser feito após a passagem da chapa de modo a garantir o espaçamento correto.

2. Ajustar a marcação e o encoder.

a) Ajustar os cilindros guias antes da marcação (após 2º buffer).

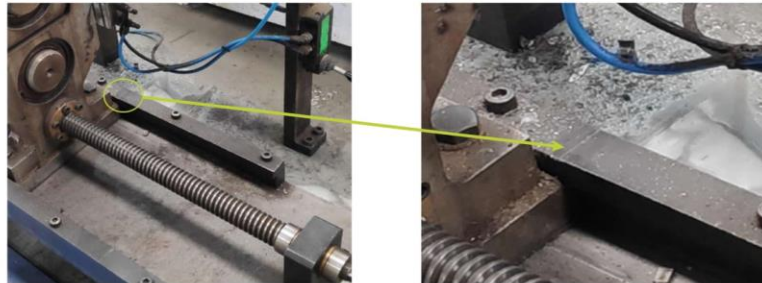


b) Alinhar a marcação com a guia de entrada da perfiladora do respetivo perfil (lado da máquina 3 para C105).

b1) Aliviar os parafusos da base (poder deslizar), rodar o parafuso sem fim e voltar a apertar os parafusos.



Nota: A posição da marcação encontra-se marcada nos suportes como demonstrado na seguinte figura.



- c) Alinhar o encoder com a guia de entrada da perfiladora. Desapertar o parafuso da guia de suporte e voltar a apertar após estar na posição.



3. Ajustar a perfiladora.

- a) Direcionar as mangueiras para os rolos de C105.



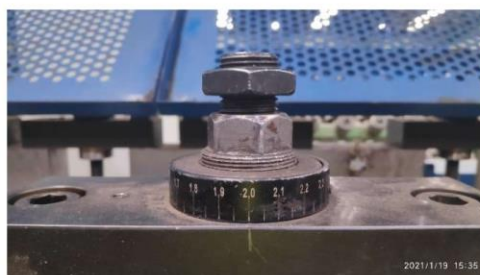


b) Ajustar os rolos para a espessura da chapa (se necessário).

b1) Baixar as coberturas azuis da perfiladora.



b2) Regular os roquetes para a espessura da chapa a produzir.



4. Ajustar a cabeça turca e o cortante

a) Ajustar a posição da cabeça turca para a posição do perfil C105. Folgar ligeiramente os parafusos das guias de fixação para poder deslocar a cabeça turca (apertar no fim da operação).

a1) Com ajuda dos mostradores rodar os parafusos sem fim até aos seguintes valores:

- Eixo horizontal – 157,0
- Eixo vertical – 41,2

Nota: Para garantir a qualidade do poste produzido podem ser necessários pequenos ajustes.



b) Desapertar os parafusos e retirar a matriz da cabeça turca.



c) Colocar a respetiva matriz (abertura mais pequena para C105) e apertar novamente os parafusos.



ATENÇÃO: A face da matriz com inclinação deve estar direcionada para a perfiladora, a face plana para o cortante!

d) Desapertar a chapa de apoio aos postes do cortante.



e) Desapertar os parafusos e retirar o cortante.



f) Colocar o cortante de C105 no respetivo sítio e apertar os parafusos tanto da matriz como da guilhotina.

- Letra E – Entrada (lado da perfiladora)
- Letra S – Saída (lado da máquina auxiliar do robô 2)



10/35

Data de emissão/revisão

29/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



Nota: O cortante do perfil C105 tem o nº 77960 do lado da letra S e o nº77959 do lado da letra E.

g) Apertar a chapa de apoio ao poste novamente.



h) Ajustar a posição do cortante para o perfil C105.

h1) Com ajuda dos mostradores roda o parafuso sem fim até aos seguintes valores. Folgar ligeiramente os parafusos das guias de fixação para poder deslocar o cortante (apertar novamente no fim da operação).

- Eixo horizontal – 265,4



Nota: Para garantir a qualidade do poste produzido podem ser necessários pequenos ajustes.

11/35

Data de emissão/revisão

29/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



5. Ajustar o robô.

a) Deslizar a mesa para o perfil C105 (lado da máquina 3)



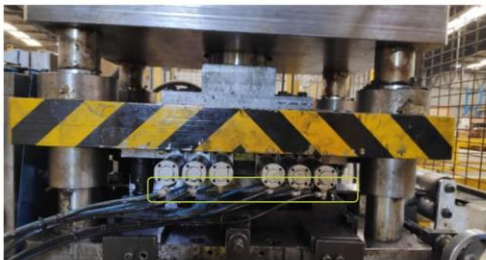
b) Selecionar a opção C105 no HMI do robô



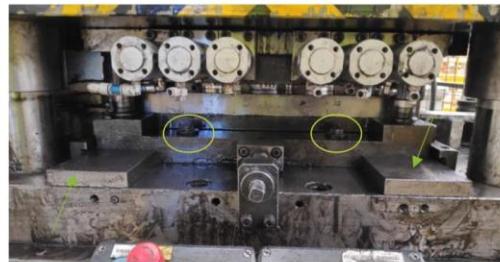
3.2 Mudança de Perfil para C120

1. Ajustar a prensa para C120.

a) Retirar as mangueiras de ar comprimido para facilitar o manuseamento (repetir para o outro lado da prensa).



b) Desapertar os apoios da ferramenta da prensa, os parafusos de fixação e retirar os blocos de apoio (repetir para o outro lado da prensa).



c) Colocar os blocos de apoio referentes ao perfil C120 e encostar a ferramenta da prensa aos mesmos (repetir para o outro lado).



Nota: Os apoios encontram-se identificados com o respetivo perfil.

d) Se a chapa a produzir for inferior a 1,5 mm de espessura colocar as chapinhas (0,8 mm e 0,55 + 0,25 mm) entre o bloco de apoio e o batente da prensa.



ATENÇÃO: Para chapas superiores a 1,5 mm de espessura independentemente do perfil da chapa este passo não é necessário



e) Voltar a apertar os batentes, os parafusos de fixação e colocar novamente as mangueiras de ar comprimido (repetir para o outro lado da prensa)



f) Ajustar as guias de entrada e saída da prensa, com recurso à manivela para o efeito.



Nota: Este passo pode ser feito após a passagem da chapa de modo a garantir o espaçamento Correto.



2. Ajustar a marcação e o encoder.

a) Ajustar os cilindros guias antes da marcação (após 2º buffer).

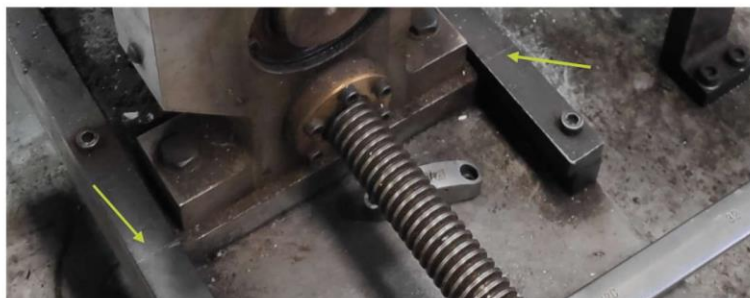


b) Alinhar a marcação com a guia de entrada da perfiladora do respetivo perfil (lado da máquina 1 para C120).

b1) Aliviar os parafusos da base (poder deslizar), rodar o parafuso sem fim e voltar a apertar os parafusos



Nota: A posição da marcação encontra-se marcada nos suportes como demonstrado na seguinte figura.



c) Alinhar o encoder com a guia de entrada da perfiladora. Desapertar o parafuso da guia de suporte e voltar a apertar após estar na posição.



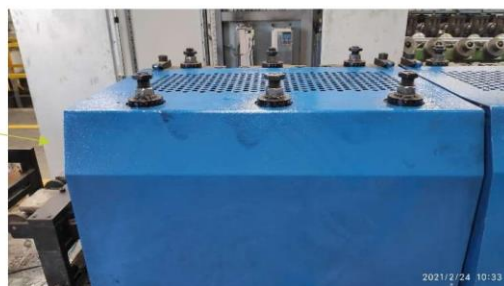
3. Ajustes na perfiladora

a) Direcionar as mangueiras para os rolos de C120.



b) Ajustar os rolos para a espessura da chapa (se necessário).

b1) Baixar as coberturas azuis da perfiladora.



b2) Regular os roquetes para a espessura da chapa a produzir.





4. Ajustar a cabeça turca e o cortante

a) Ajustar a posição da cabeça turca para a posição do perfil C120.

a1) Com ajuda dos mostradores rodar os parafusos sem fim até aos seguintes valores:

- Eixo horizontal – 332,4
- Eixo vertical – 41,8

Nota: Para garantir a qualidade do poste produzido podem ser necessários pequenos ajustes.



a) Desapertar os parafusos e retirar a matriz da cabeça turca.



b) Colocar a respetiva matriz (abertura mais pequena para C105) e apertar novamente os parafusos.



ATENÇÃO: A face da matriz com inclinação deve estar direcionada para a perfiladora, a face plana para o cortante!

d) Desapertar a chapa de apoio aos postes do cortante.



e) Desapertar os parafusos e retirar o cortante.





Manual de Procedimentos

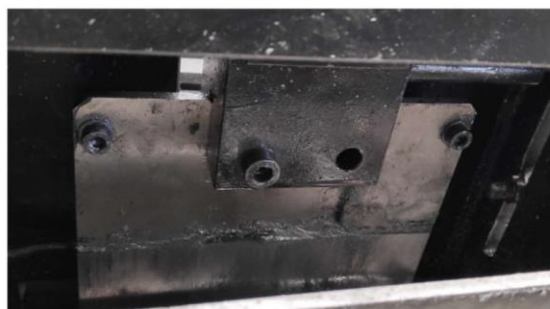
Procedimento 8/2021

Versão 1

Revisão: 0

f) Colocar o cortante de C120 no respetivo sítio e apertar os parafusos tanto da matriz como da guilhotina.

- Letra E – Entrada (lado da perfiladora)
- Letra S – Saída (lado da máquina auxiliar do robô 2)



Nota: O cortante do perfil C120 tem o nº 77973 do lado da letra S e o nº77972 do lado da letra E.

h) Ajustar a posição do cortante para o perfil C120.

h1) Com ajuda dos mostradores roda o parafuso sem fim até aos seguintes valores. Folgar ligeiramente os parafusos das guias de fixação para poder deslocar o cortante (apertar novamente no fim da operação).

- Eixo horizontal – 432,2

21/35

Data de emissão/revisão

29/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



Nota: Para garantir a qualidade do poste produzido podem ser necessários pequenos ajustes.

5. Ajustar o robô

a) Deslizar a mesa para o perfil C120 (lado da máquina 1)



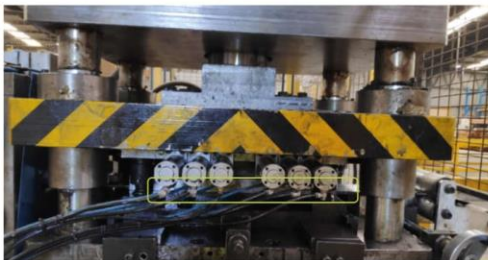
b) Selecionar a opção C120 no HMI do robô



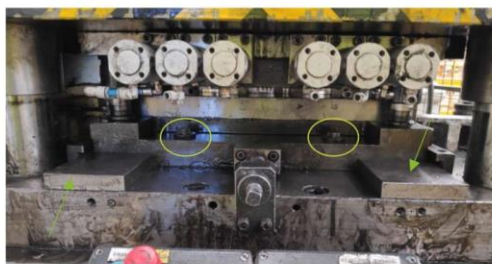


3.3 Mudança da furação da prensa

a) Retirar as mangueiras de ar comprimido para facilitar o manuseamento (repetir para o outro lado da prensa).



b) Desapertar os apoios da ferramenta, os parafusos de fixação e retirar os blocos de apoio (repetir para o outro lado da prensa).



- c) Ajustar o carro para a altura certa e retirar manualmente ambas as ferramentas da prensa para o carro.



Nota: Para evitar troca de peças entre ferramentas separá-las devidamente no carro.

- d) Desapertar os parafusos superiores da ferramenta



- e) Tombar a ferramenta para facilitar a separação do 1º nível da mesma.

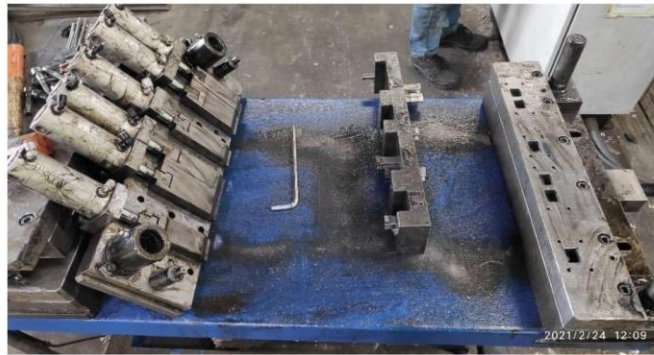
25/35

Data de emissão/revisão

29/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



f) Retirar os punções e colocar as novas matrizes a utilizar.





Atenção: Para garantir o alinhamento correto das matrizes e garantir que estão no lado correto da ferramenta, ter atenção ao alinhamento da letra face à furação (lado interior) e orientação da furação.

h) Desapartar os parafusos de fixação do 2º nível da ferramenta e separar.



i) Retirar as matrizes do 2º e 3º nível da ferramenta. Limpar as furações se verificar a existência de sujidade.



j) Colocar as novas matrizes a utilizar e apertar os parafusos de fixação das mesmas.



ATENÇÃO: As matrizes colocadas têm obrigatoriamente de ter a mesma configuração das matrizes colocadas no 1º nível para garantir a passagem dos punções.

Nota: As matrizes de cada nível têm espessuras diferentes. Maior espessura no 3º nível e menos espessura no 1º nível.

- 1º nível – Porta punções
- 2º nível – Guia
- 3º nível - Matriz



28/35

Data de emissão/revisão

29/03/2021

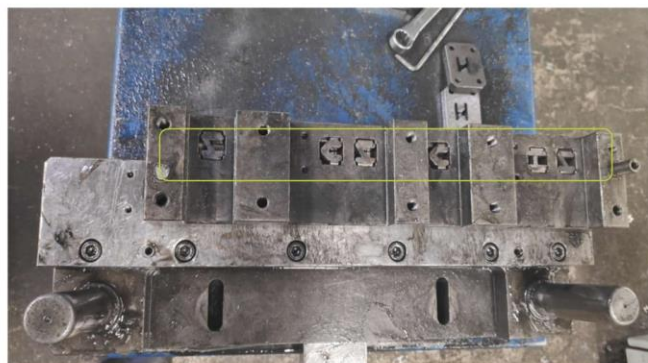
Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

k) Aparafusar o 2º nível ao 3º nível novamente.



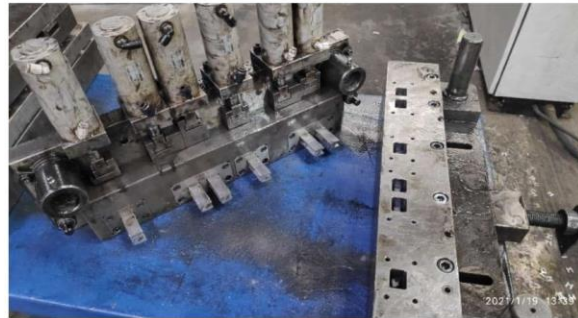
l) Colocar o 1º nível sobre o 2º e colocar a nova configuração dos punções a usar. Verificar a passagem dos mesmos e lubrificar.



m) Colocar o 1º nível no respetivo sítio da ferramenta.



- n) Voltar a montar a ferramenta de volta para o seu estado inicial e apertar os parafusos desapertados na alínea d).

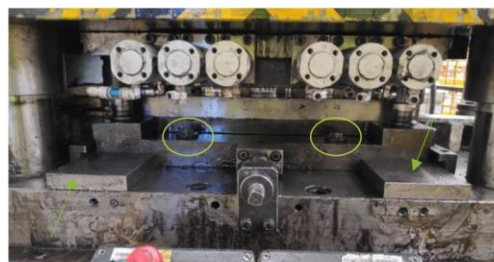




- o) Repetir os passos anteriores para a 2ª ferramenta da prensa.
- p) Colocar de novo as ferramentas na prensa com auxílio do carro.



- q) Apertar os apoios da ferramenta, os parafusos de fixação e retirar os blocos de apoio (repetir para o outro lado da prensa).



- r) Colocar as mangueiras de ar comprimido nos respectivos macacos pneumáticos.



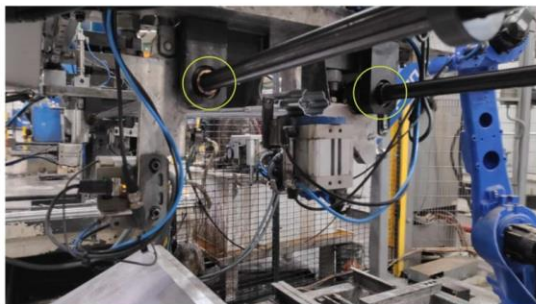
3.4 Ajustes comuns a ambos os perfis

Além dos ajustes comuns mencionados anteriormente:

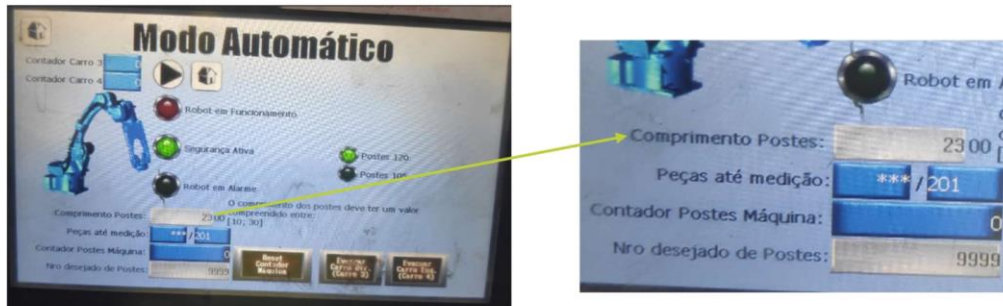
- Colocação das chapas para espessuras inferiores a 1,5 mm.
- Ajuste dos rolos da perfiladora para a espessura da chapa.

Para ambos o perfil é também necessário:

- a) Ajustar o batente do robô (ajustar o patim do mesmo)
- b) Ajustar as garras da mesa (deslocar sobre o veio das mesmas) da mesa para os diferentes cumprimentos de postes a produzir



c) Definir o comprimento do poste no HMI do robô 2.





1.1 Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S	X	
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S		X
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 8/2021

Versão 1

Revisão: 0

4. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

35/35

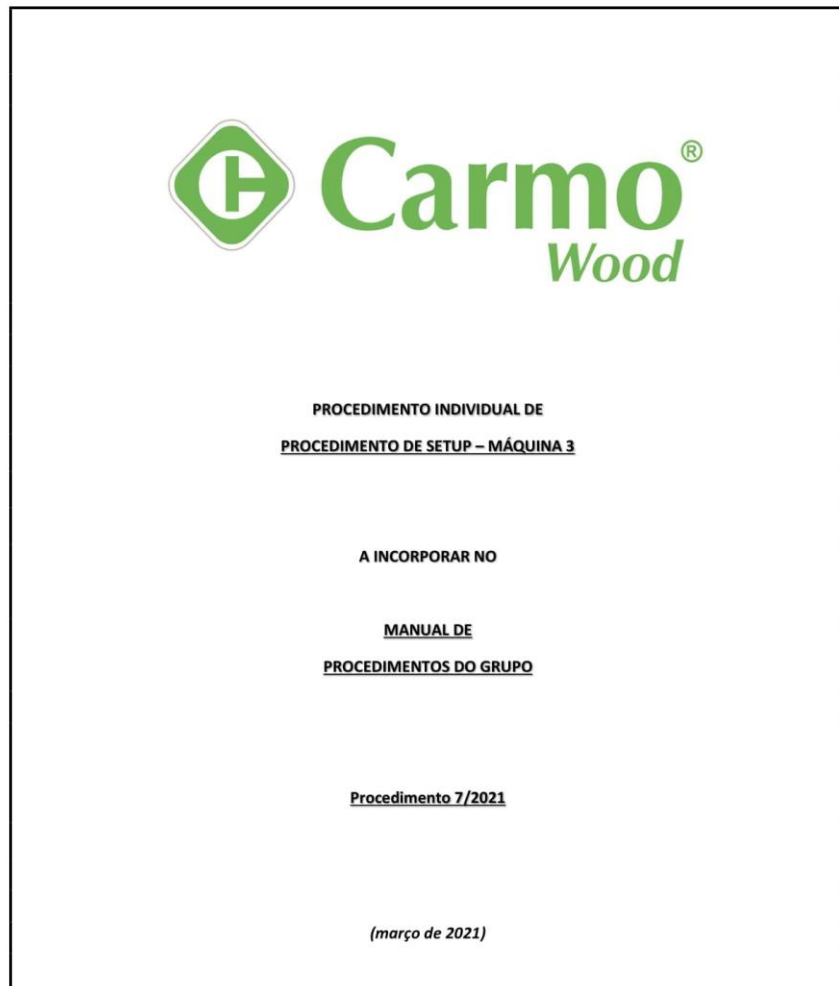
Data de emissão/revisão

29/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Apêndice 5 – Manual de setup da máquina 3





PROCEDIMENTO DE SETUP – MÁQUINA 3

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Formação do utilizador para as operações de setup relativas à máquina 3.
Uniformização de informação.

2. Conteúdos abordados

2.1 Mudança de Perfil – Cabeceiras

- 2.1.1 Prensa – pág. 3
- 2.1.2 Encoder, marcação e guia de entrada da perfiladora – pág. 6
- 2.1.3 Perfiladora (troca dos rolos) – pág. 9
- 2.1.4 Cabeça turca – pág.17
- 2.1.5 Cortante – pág. 19
- 2.1.6 Robô – pág. 21

2.2 Mudança de perfil – C105

- 2.2.1 Prensa – pág.22
- 2.2.2 Encoder, marcação e guia de entrada da perfiladora – pág. 25
- 2.1.4 Cabeça turca – pág. 28
- 2.1.5 Cortante – pág. 30
- 2.1.6 Robô – pág. 32

2.3 Mudança de perfil – C120

- 2.3.1 Prensa – pág. 33
- 2.3.2 Encoder, marcação e guia de entrada da perfiladora – pág. 35
- 2.3.4 Cabeça turca – pág. 37
- 2.3.5 Cortante – pág. 38
- 2.3.6 Robô – pág. 40

2.4 Ajustes comuns a ambos os perfis

- 2.4.1 Perfiladora (espessura da chapa) – pág.41
- 2.4.2 Garras e batente -pág. 42
- 2.4.3 Comprimento do poste -pág.42
- 2.4.4 Offset do robô -pág. 43

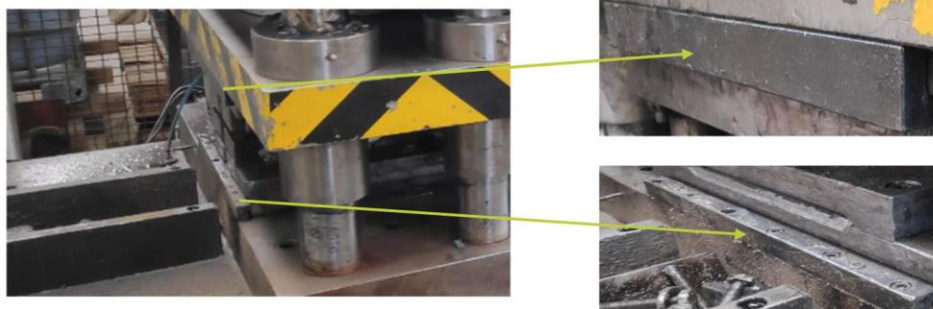


3. PROCEDIMENTO

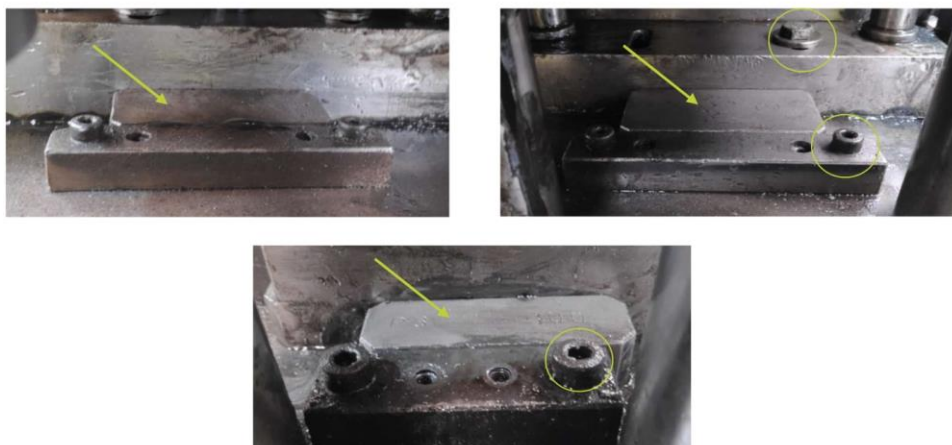
3.1 Mudança para Cabeceiras

1. Mudar a prensa para Cabeceiras.

a) Desapertar as guias de fixação da ferramenta da prensa 1.



b) Retirar os batentes laterais das ferramentas das três prensas (ambos os lados). Desapertar os parafusos interiores e laterais





c) Desapertar as guias frontais e traseiras da prensa 2 e 3.



c) Encostar as ferramentas da prensa 2 e 3 às fixações laterais (folgar ligeiramente os parafusos da fixação frontal para poder deslizar a ferramenta).



Nota: As prensas 2 e 3 são afastadas para as laterais para permitir a passagem da chapa.

d) Retirar ambas as ferramentas da prensa 1.



e) Usar a grua para colocar a ferramenta das cabeceiras na prensa 1.



f) Colocar as fixações da ferramenta à prensa 1 (apertar as do outro lado também).



ATENÇÃO: O lado direcionado para o desenrolador tem a superfície com uma ligeira inclinação para entrar a chapa.

g) Ajustar as guias de entrada e saída da chapa



Nota: Este passo pode ser feito após a passagem da chapa de modo a garantir o espaçamento correto.

2. Ajustar a marcação, encoder e guia de entrada da perfiladora.

a) Ajustar os cilindros guias antes da marcação (após 2º buffer).

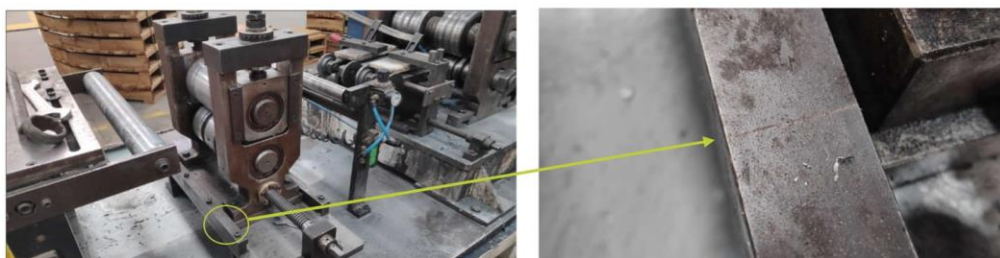


b) Alinhar a marcação com a guia de entrada da perfiladora do respetivo perfil (lado da máquina 2 para cabeceiras).

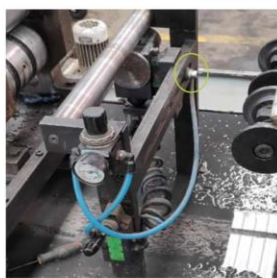
b1) Aliviar os parafusos da base (poder deslizar), rodar o parafuso sem fim e voltar a apertar os parafusos.



Nota: A posição da marcação encontra-se marcada nos suportes como demonstrado na seguinte figura.

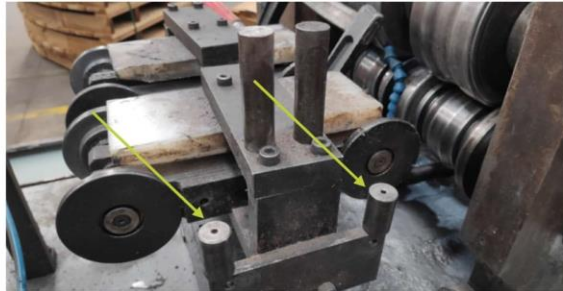


c) Alinhar o encoder com a guia de entrada da perfiladora. Desapertar o parafuso da guia de suporte e voltar a apertar após estar na posição.



d) Ajustar a guia de entrada da perfiladora

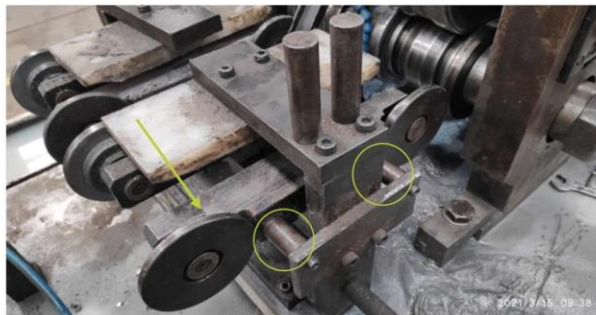
d1) Desapertar os batentes da guia. Para cabeceiras são usados os mais curtos!



d2) Desapertar os parafusos da base da guia (apenas do lado da guia a mexer).



d3) Colocar os batentes e abrir a guia até encostar aos batentes. Apertar novamente os parafusos da base.



Nota: Colocar os batentes que não estão a ser utilizados na para superior da guia para não perder.

3. Ajustar a perfiladora.

Nota: Como os rolos para cabeceiras usam o lado do perfil C105 da perfiladora é necessário retirar os rolos de C105 e colocar os rolos de cabeceiras.

a) Desapertar os parafusos de fixação das cassetes à base da perfiladora.



b) Colocar a chave nos veios da perfiladora.



b1) Folgar as porcas de aperto das cassetes aos veios da perfiladora e repetir para as restantes dos veios superiores. Usar a ferramenta da seguinte figura.



Nota: O motivo da colocação da chave no veio na alínea b) é para permitir o desaperto das porcas sem que o veio gire.

b2) Folgar as porcas de aperto das cassetes aos veios da perfiladora e repetir para as restantes dos veios inferiores.



Nota: O sentido de rotação dos veios inferiores é o oposto ao sentido de rotação dos veios superiores.

c) Desenroscar as porcas totalmente e retirar as anilhas interiores.



c1) Retirar a cassete para o lado e retirar as anilhas interiores.



Nota: Guardar as anilhas e as porcas de modo a não perder/trocar enquanto são trocados os rolos.



d) Retirar os rolos da perfiladora para a mesa de trabalho junto da mesma.



ATENÇÃO: Colocar os rolos na mesa segundo a configuração correta para facilitar a sua colocação no suporte e evitar trocas de posições!

d1) Retirar os rolos de cabeceiras do suporte e colocá-los na respectiva posição na perfiladora.

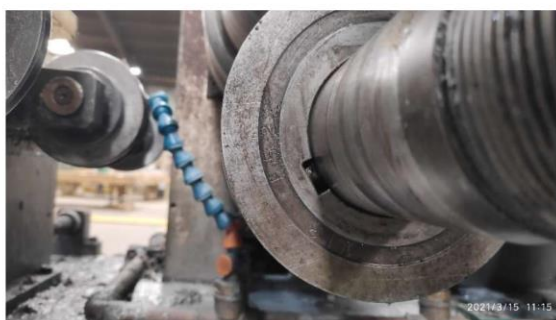




ATENÇÃO (1): No suporte estão identificadas todas as posições que os rolos irão ocupar na perfiladora para evitar trocas!

ATENÇÃO (2): Em caso de dúvida na colocação de dúvida dos rolos na perfiladora:

- Todos os rolos estão identificados com a posição onde devem estar!
- Consultar os desenhos técnicos dos rolos (guardados no quadro)!



d2) Guardar os rolos retirados na respetiva posição no suporte.



ATENÇÃO: Os rolos devem ser guardados na posição correta e devem estar na configuração correta para evitar trocas!

d3) Colocar a cassette, anilhas e porcas no respetivo sítio.



d4) Repetir os passos anteriores [alíneas c) a d)] para as restantes posições da perfiladora.

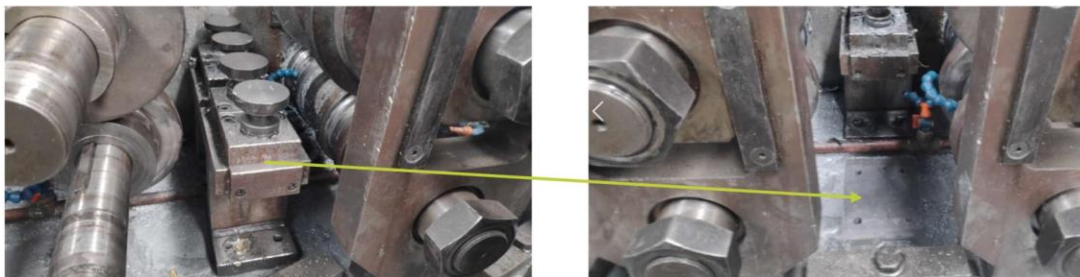
Atenção: A troca dos rolos é feita uma posição de cada vez!

e) Retirar os rolos auxiliares do perfil C105

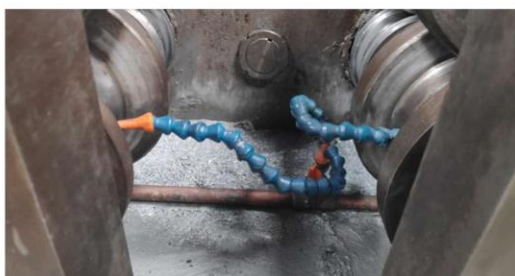
e1) Na troca dos rolos da posição 8, retirar os rolos auxiliares do perfil C105 (não são necessários para cabeceiras). Desapertar os parafusos de fixação.



e2) Na troca dos rolos da posição 13 ou 14, retirar os rolos auxiliares do perfil C105 (não são necessários para cabeceiras). Desapertar os parafusos de fixação.



f) Direcionar as mangueiras de lubrificação para os rolos.



g) Apertar as porcas das cassetes

g1) Colocar a chave no veio dos rolos (impedir que o veio rode).



g2) Dar o aperto final com a ferramenta própria.



Nota: O sentido de aperto do veio de cima é contrário ao veio de baixo.

h) Apertar os parafusos de fixação das cassetes à base da perfiladora.



4. Ajustar a cabeça turca

a) Ajustar a posição da cabeça turca para a posição das cabeceiras.

a1) Folgar ligeiramente os parafusos das guias de fixação para poder deslocar a cabeça turca (apertar no fim da operação). Rodar o parafuso sem fim.

17/45

Data de emissão/revisão

9/04/2021

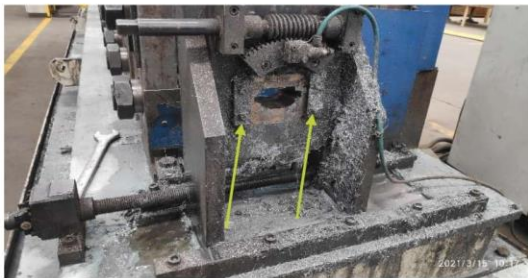
Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

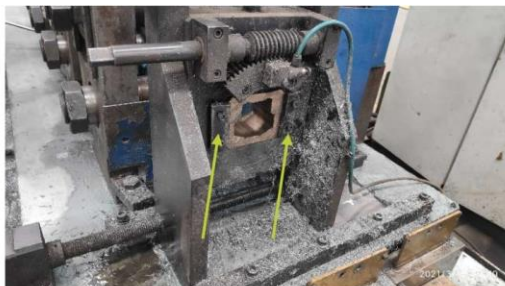


Nota: Podem ser necessários pequenos ajustes para garantir a qualidade do poste.

b) Desapertar os parafusos e retirar a matriz da cabeça turca.



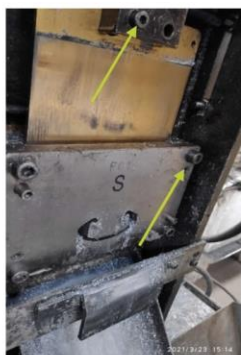
c) Colocar a matriz (cabeceiras) e apertar os parafusos.



ATENÇÃO: A face da matriz com inclinação deve estar direcionada para a perfiladora, a face plana para o cortante!

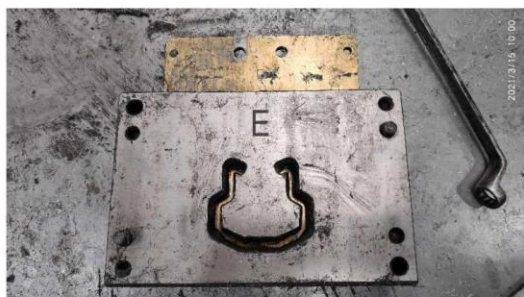
5. Ajustar o cortante.

a) Desapertar os parafusos da matriz/guilhotina e retirar o cortante.



b) Colocar o cortante das cabeceiras no respetivo sítio e apertar os parafusos tanto da matriz como da guilhotina.

- Letra E – Entrada (lado da perfiladora)
- Letra S – Saída (lado da máquina auxiliar do robô 3)

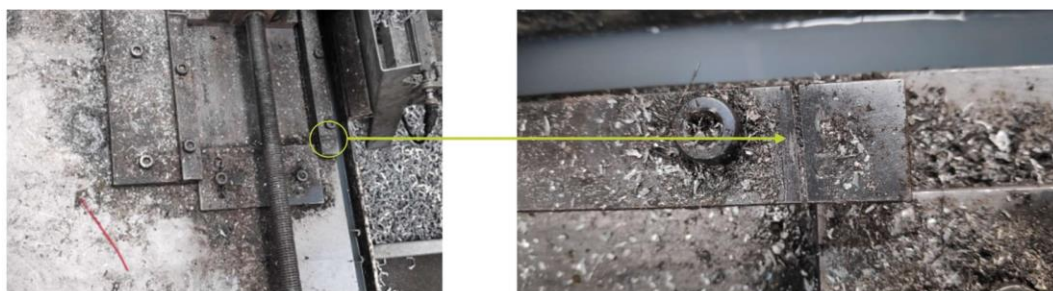


c) Ajustar a posição do cortante para as cabeceiras.

C1) Folgar ligeiramente os parafusos da base e rodar o parafuso sem fim.

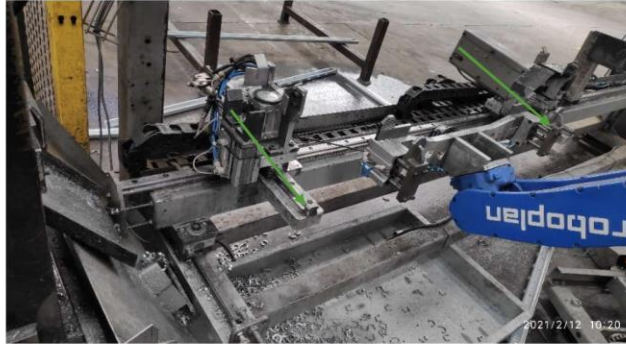


Nota: A zona de alinhamento do cortante encontra-se marcada nas guias da base.



6. Ajustar o robô

a) Deslizar a mesa para o alinhamento do cortante.



b) Selecionar a opção cabeceiras no HMI do robô

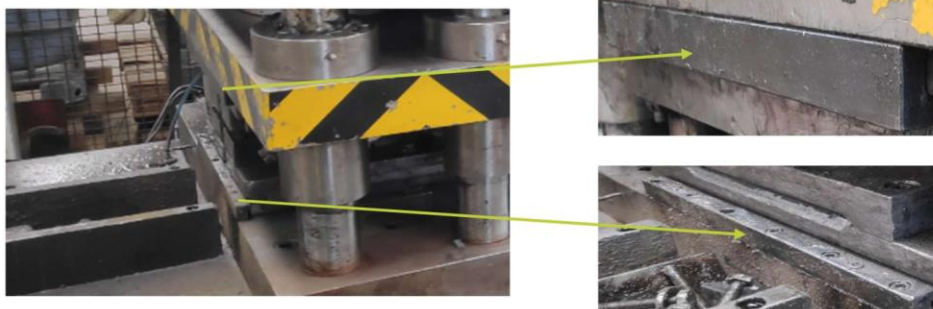


3.2 Mudança para C105

Nota: Caso a prensa esteja preparada para cabeceiras é necessário trocar a Prensa 1, para poder produzir os perfis C105 e C120.

1. Mudanças na prensa

a) Desapertar as guias de fixação da ferramenta da prensa 1.



b) Usar a grua para retirar a ferramenta das cabeceiras da prensa 1.





c) Colocar ambas as ferramentas (C105 e C120) na prensa 1.

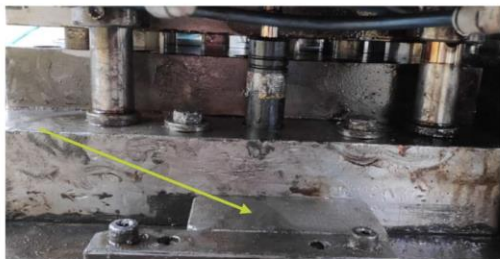


ATENÇÃO: O lado direcionado para o desenrolador tem a superfície com uma ligeira inclinação para entrar a chapa.

d) Colocar as ferramentas de fixação das ferramentas à prensa 1.



e) Colocar os batentes laterais da prensa 1, 2 e 3.



23/45

Data de emissão/revisão
9/04/2021

Elaborou: Tiago Costa

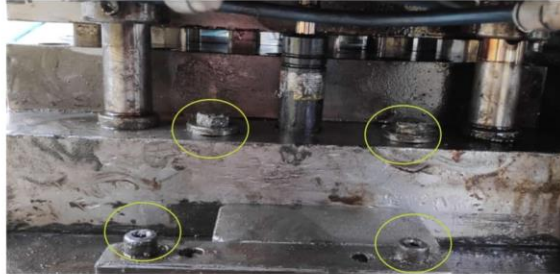
Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



Atenção: Os batentes encontram-se devidamente identificados com a prensa (P1, P2 e P3) e o lado onde devem ser colocados.



f) Encostar a ferramenta aos batentes e apertar os parafusos interiores da prensa e os laterais dos batentes. Repetir para as três prensas.



g) Ajustar as guias de entrada e saída da chapa



Nota: Este passo pode ser feito após a passagem da chapa de modo a garantir o espaçamento correto.

2. Ajustar a marcação, encoder e guia de entrada da perfiladora.

a) Ajustar os cilindros guias antes da marcação (após 2º buffer).





Manual de Procedimentos

Procedimento 7/2021

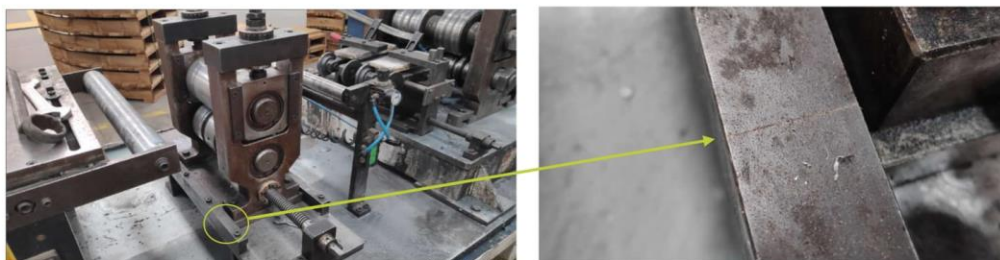
Versão 1

Revisão: 0

- b) Alinhar a marcação com a guia de entrada da perfiladora do respetivo perfil (lado da máquina 2 para C105).
- b1) Aliviar os parafusos da base (poder deslizar), rodar o parafuso sem fim e voltar a apertar os parafusos.



Nota: A posição da marcação encontra-se marcada nos suportes como demonstrado na seguinte figura.



- c) Alinhar o encoder com a guia de entrada da perfiladora. Desapertar o parafuso da guia de suporte e voltar a apertar após estar na posição.

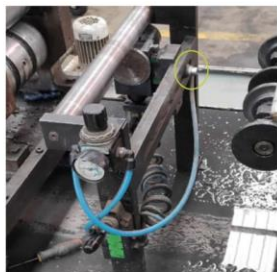
26/45

Data de emissão/revisão

9/04/2021

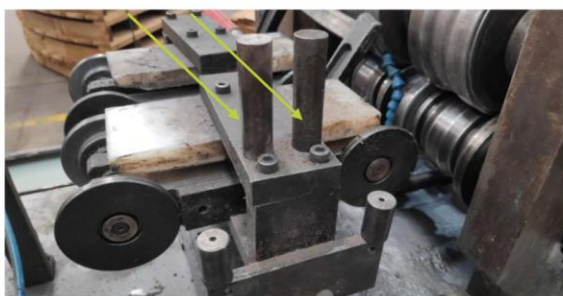
Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



d) Ajustar a guia de entrada da perfiladora

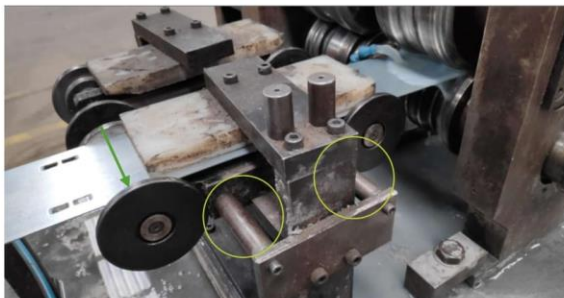
d1) Desapertar os batentes da guia. Para cabeceiras são usados os mais compridos!



d2) Desapertar os parafusos da base da guia (apenas do lado da guia a mexer).



d3) Colocar os batentes e abrir a guia até encostar aos batentes. Apertar novamente os parafusos da base.



Nota: Colocar os batentes que não estão a ser utilizados na para superior da guia para não perder.

3. Ajustar a perfiladora

Nota: Como referido no capítulo anterior os rolos C105 e os rolos de cabeceira usam o mesmo lado da perfiladora. Caso a perfiladora esteja com os rolos de cabeceiras é necessário:

- Proceder à troca dos rolos segundo o procedimento descrito anteriormente
- Colocar os rolos de C105 na perfiladora
- Guardar os rolos de cabeceiras no respetivo suporte.

4. Ajustar a cabeça turca

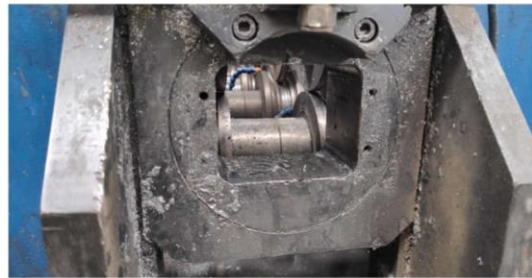
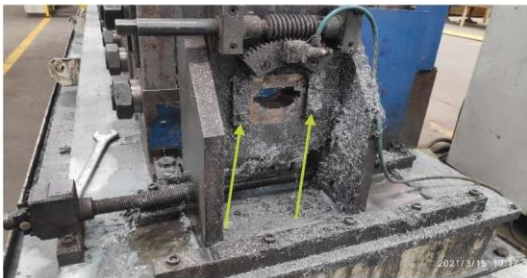
a) Ajustar a posição da cabeça turca para a posição do perfil C105.

a1) Folgar ligeiramente os parafusos das guias de fixação para poder deslocar a cabeça turca (apertar no fim da operação). Rodar o parafuso sem fim.



Nota: Podem ser necessários pequenos ajustes para garantir a qualidade do poste.

b) Desapertar os parafusos e retirar a matriz da cabeça turca.



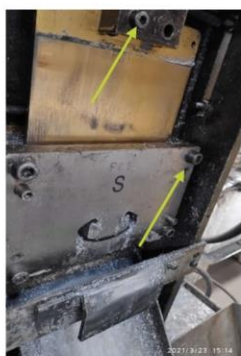
c) Colocar a matriz (C105) e apertar os parafusos.



ATENÇÃO: A face da matriz com inclinação deve estar direcionada para a perfiladora, a face plana para o cortante!

5. Ajustar o cortante.

a) Desapertar os parafusos da matriz/guilhotina e retirar o cortante.



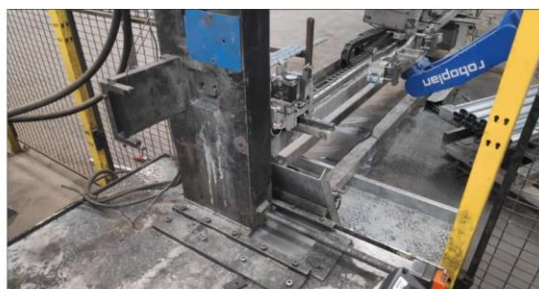
b) Colocar o cortante de C105 (P02) no respetivo sítio e apertar os parafusos tanto da matriz como da guilhotina.

- Letra E – Entrada (lado da perfiladora)
- Letra S – Saída (lado da máquina auxiliar do robô 3)

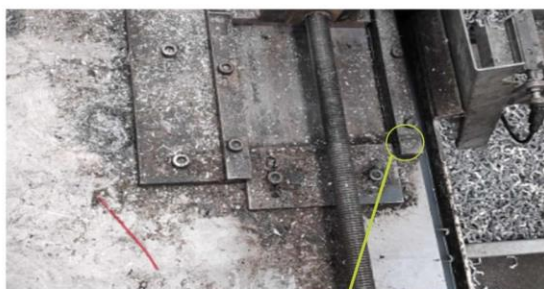


c) Ajustar a posição do cortante para C105.

C1) Folgar ligeiramente os parafusos da base e rodar o parafuso sem fim.



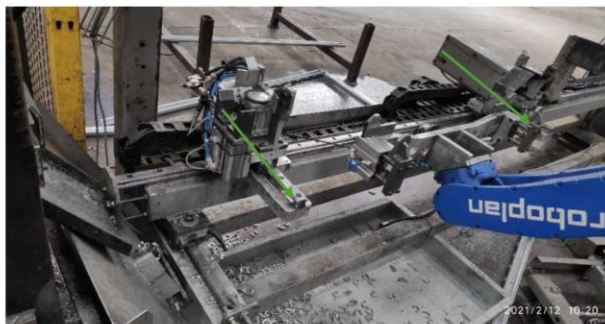
Nota: A zona de alinhamento do cortante encontra-se marcada nas guias da base.





6. Ajustar o robô

a) Deslizar a mesa para o alinhamento do cortante.



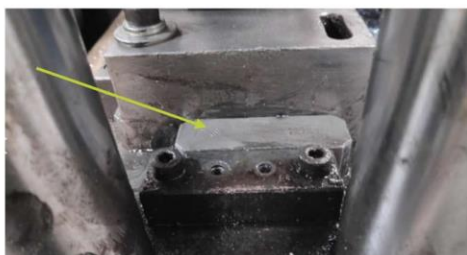
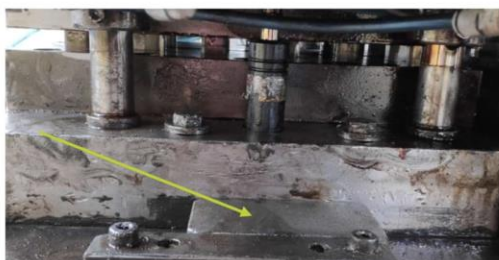
b) Selecionar a opção C105 no HMI do robô



3.3 Mudança para C120

Nota: Caso a prensa esteja preparada para cabeceiras é necessário trocar a prensa 1. Ver o procedimento descrito na mudança para C105.

a) Colocar os batentes laterais da prensa 1, 2 e 3.



Atenção: Os batentes encontram-se devidamente identificados com a prensa (P1, P2 e P3) e o lado onde devem ser colocados.



f) Encostar a ferramenta aos batentes e apertar os parafusos interiores da prensa e os laterais dos batentes. Repetir para as três prensas.



g) Ajustar as guias de entrada e saída da chapa



Nota: Este passo pode ser feito após a passagem da chapa de modo a garantir o espaçamento correto.

2. Ajustar a marcação, encoder e guia de entrada da perfiladora.

a) Ajustar os cilindros guias antes da marcação (após 2º buffer).

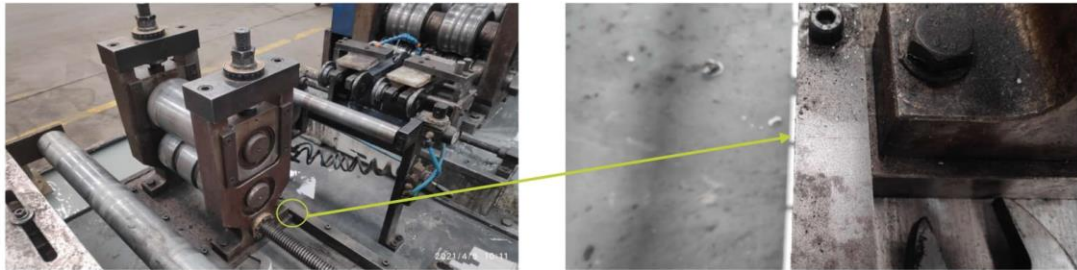


b) Alinhar a marcação com a guia de entrada da perfiladora do respetivo perfil (lado da carpintaria para C120).

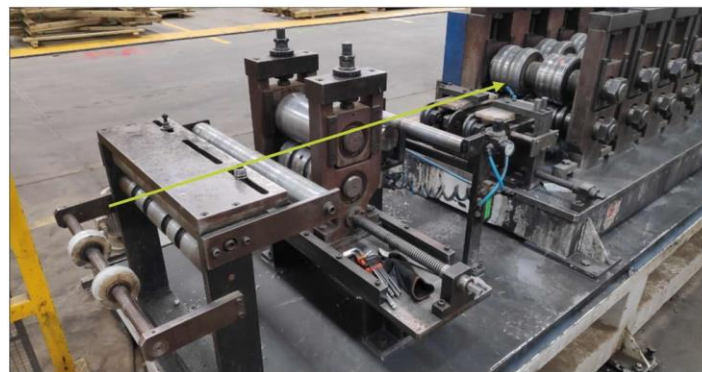
b1) Aliviar os parafusos da base (poder deslizar), rodar o parafuso sem fim e voltar a apertar os parafusos.



Nota: A posição da marcação encontra-se marcada nos suportes como demonstrado na seguinte figura.



- c) Alinhar o encoder com a guia de entrada da perfiladora. Desapertar o parafuso da guia de suporte e voltar a apertar após estar na posição.





4. Ajustar a cabeça turca

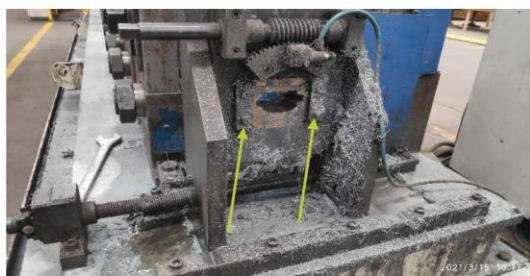
a) Ajustar a posição da cabeça turca para a posição do perfil C120.

a1) Folgar ligeiramente os parafusos das guias de fixação para poder deslocar a cabeça turca (apertar no fim da operação). Rodar o parafuso sem fim.



Nota: Podem ser necessários pequenos ajustes para garantir a qualidade do poste.

b) Desapertar os parafusos e retirar a matriz da cabeça turca.



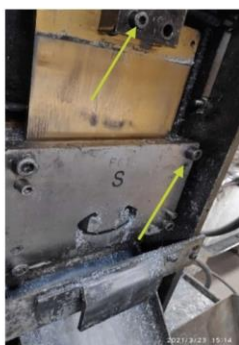
c) Colocar a matriz C120 e apertar os parafusos.



ATENÇÃO: A face da matriz com inclinação deve estar direcionada para a perfiladora, a face plana para o cortante!

5. Ajustar o cortante.

a) Desapertar os parafusos da matriz/guilhotina e retirar o cortante.



b) Colocar o cortante de C120 (P01) no respetivo sítio e apertar os parafusos tanto da matriz como da guilhotina.

- Letra E – Entrada (lado da perfiladora)
- Letra S – Saída (lado da máquina auxiliar do robô 3)

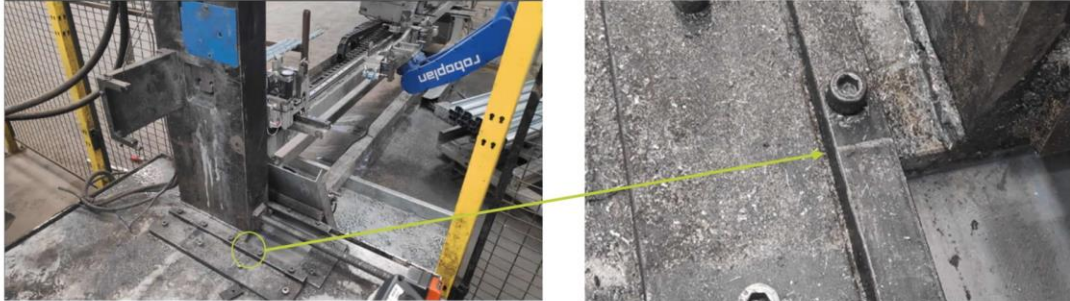


c) Ajustar a posição do cortante para C120.

c1) Folgar ligeiramente os parafusos da base e rodar o parafuso sem fim.



Nota: A zona de alinhamento do cortante encontra-se marcada nas guias da base.



6. Ajustar o robô

- a) Deslizar a mesa para o alinhamento do cortante.



- b) Selecionar a opção C120 no HMI do robô

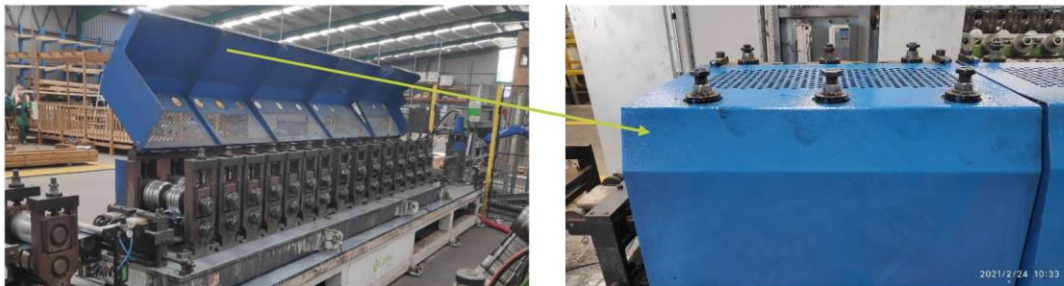


3.3 Mudança comuns para os três perfis

Nota: Estes ajustes são necessários independentemente do perfil de chapa que vai ser produzido.

a) Ajustar a perfiladora para a espessura da chapa

a1) Baixar as coberturas azuis da perfiladora



a2) Regular os roquetes para a espessura da chapa a produzir.

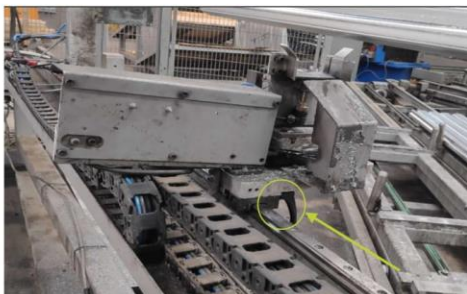




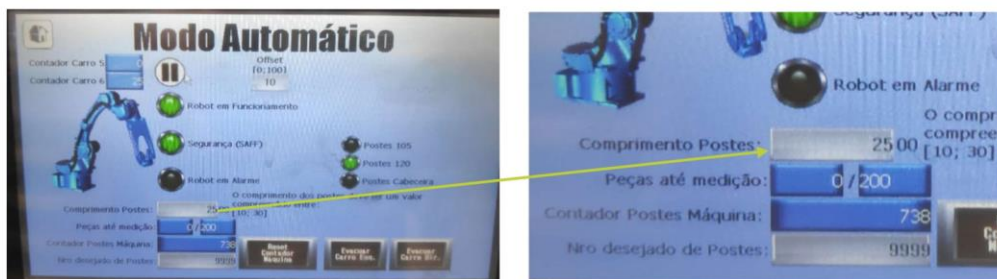
b) Ajustar o batente do robô 3 para o comprimento do poste a produzir.



c) Ajustar as garras da mesa de acordo com o comprimento do poste a produzir (desapertar a patilha da garra para pode deslocar a mesma).

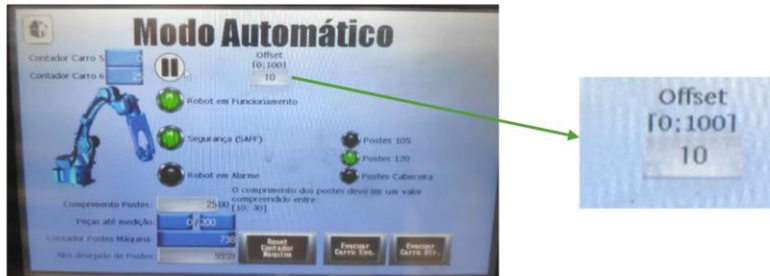


d) Definir o comprimento do poste no HMI do robô 3.





e) Ajustar o offset do robô.



Nota: Este passo apenas é realizado de modo a garantir que as garras do robô não coincidam com a posição das linguetas de modo a não as danificar.



1.1 Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S	X	
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S		X
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 7/2021

Versão 1

Revisão: 0

3. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

45/45

Data de emissão/revisão

9/04/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Apêndice 6 – Manual de setup da cintadora



**PROCEDIMENTO INDIVIDUAL DE
PROCEDIMENTO DE TROCA DE CINTA - CINTADORA**

A INCORPORAR NO

**MANUAL DE
PROCEDIMENTOS DO GRUPO**

(Capítulo de manutenção/produção)

Procedimento 6/2021

(março de 2021)

PROCEDIMENTO DE TROCA DE CINTA - CINTADORA

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Formação de operadores para a operação de troca de cinta da cintadora.

Uniformização de informação

2. DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

2.1 Botões da cintadora / display – Legenda

1. Rearme cintadora
2. Botão de emergência
3. Botão Start (após rearme)
4. Parâmetros
5. Reset
6. Modo Manual
7. Alarmes
8. Informações





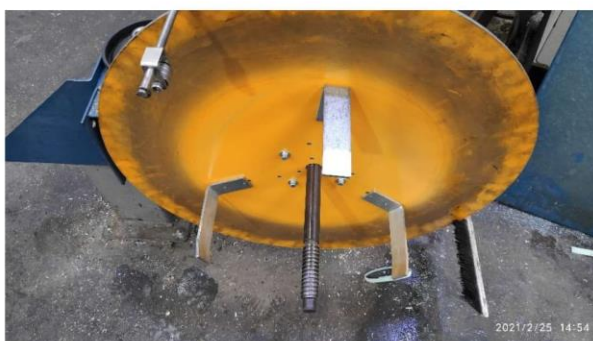
3. PROCEDIMENTO

3.1 Descrição do Procedimento

1. Troca do rolo de cinta

a) Tirar o rolo vazio

Para retirar o rolo, o operador deve retirar uma das abas da bobine (desenrosicar o aperto)



b) Colocar o novo rolo

O operador deve **colocar o rolo** segundo o sentido demonstrado na figura abaixo e de seguida, voltar a **colocar a aba da bobine**.



3/10

Data de emissão/revisão

16/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



c) Passar a cinta pela guia

Voltar a colocar a **colocar o aperto** da bobine, **retirar o plástico** e **passar a cinta pela guia** presente na bobine.



2. Passagem de cinta pela máquina

a) Retirar a cinta existente no interior de cintadora

Selecionar a opção "RST" no display, de seguida selecionar a opção "CABEZAL" (na janela que irá aparecer) e depois retirar a cinta.



b) Introduzir a nova cinta na máquina

Para introduzir a cinta na máquina o operador tem de passar a cinta pela roldana de entrada da cintadora e pela respetiva calha.

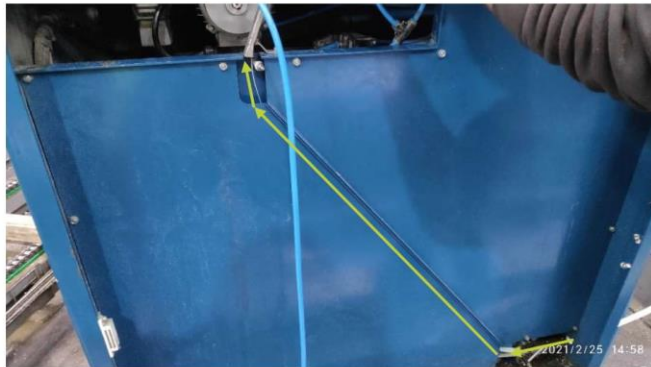


ATENÇÃO: Para garantir a direção correta da cinta, o operador deve virar a cinta sobre si mesma como demonstrado na seguinte figura.

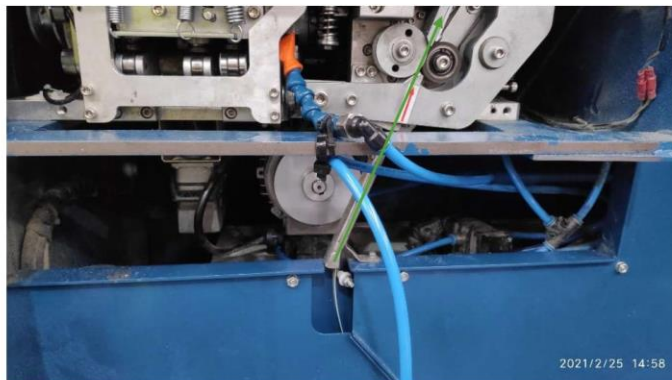


c) Passar a cinta pela cintadora

Para passar a cinta até à parte superior da cintadora, o operador tem de **passar a cinta manualmente pela ranhura na lateral** da máquina.



Passar a cinta pela calha na parte superior da cintadora.



6/10

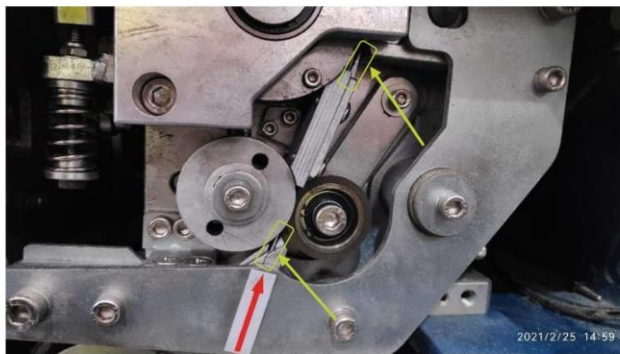
Data de emissão/revisão
16/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

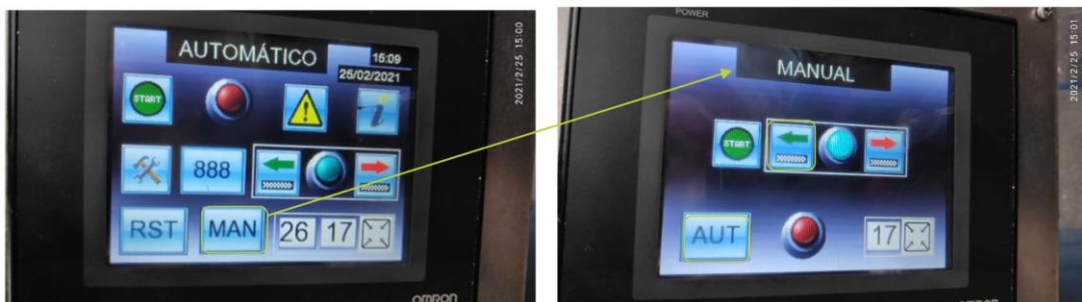
Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



Continuar a passar a cinta até passar a zona para que possa ser desenrolada automaticamente.



Selecionar a opção "MAN" no display da cintadora, na janela seguinte selecionar a "Seta Verde" para passar a cinta pela restante área da cintadora e depois selecionar a opção "AUT" para voltar a colocar a cintadora no modo automático.





3. Iniciar a cintadora

Como a cintadora já se encontra no modo automático o utilizador tem apenas de pressionar o botão "Start" nos botões juntos ao display (cintagem de teste).





1.1 Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S		X
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S	X	
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 6/2021

Versão 1

Revisão: 0

4. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

10/10

Data de emissão/revisão

16/03/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Apêndice 7 – Manual de definição de embalagem



**PROCEDIMENTO INDIVIDUAL DE
DEFINIÇÃO DE EMBALAGEM**

A INCORPORAR NO

**MANUAL DE
PROCEDIMENTOS DO GRUPO**

(Capítulo de Manutenção/Produção)

Procedimento 9/2021

(maio de 2021)



Manual de Procedimentos

Procedimento 9/2021

Versão 1

Revisão: 0

DEFINIÇÃO DE EMBALAGEM

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Definição e esclarecimentos das embalagens dos postes metálicos.

Uniformização de informação.

2. Conteúdos abordados

2.1 Tipos de postes – pág. 3

2.2 Constituição / Tipo de paletes – pág. 6

2.3 Cintas – pág. 9

2.4 Barrotes / Ripas – pág. 13

2/15

Data de emissão/revisão

16/05/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques



3. PROCEDIMENTO

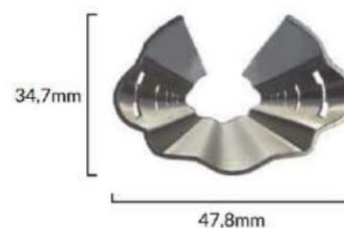
3.1 Tipo de Postes

1. Tipo de postes

a) Postes carmet – perfil 105

a1) Características:

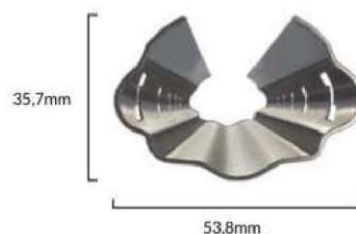
- Galvanização da chapa - Sendzimir Z275 (zinco).
- Espessura de chapa – 1.2 e 1.5 mm.
- Tipos de furação – Z, U e H (alternados ou paralelos).
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano e personalizada.



b) Postes carmet – perfil 120

b1) Características:

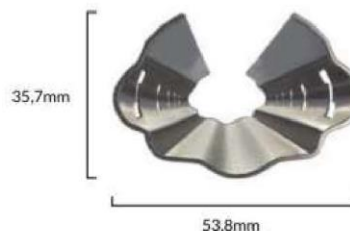
- Galvanização da chapa – Sendzimir Z275 (Zinco).
- Espessura de chapa – 1.2, 1.5 e 1.8 mm.
- Tipos de furação – Z, U e H (alternados, paralelos e furo ao meio*).
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano e personalizada.





b2) Características:

- Galvanização da chapa – Magnelis Z175 (Zinco, Alumínio e Manganésio).
- Espessura de chapa – 1.5 e 1.8 mm.
- Tipos de furação – Z, U e H (alternados, paralelos e furo ao meio*).
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano e Personalizada.

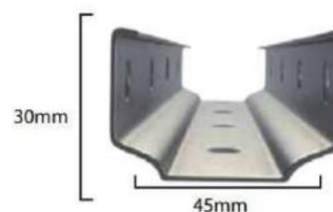


*Nota: A furação ao meio nos postes Carmet pode ser realizada apenas na Máquina 1.

c) Postes lingueta – perfil 105

c1) Características:

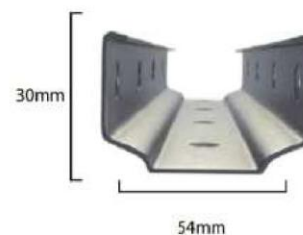
- Galvanização da chapa - Sendzimir Z275 (zinco).
- Espessura de chapa – 1.2 e 1.5 mm.
- Tipos de furação – Lingueta e furo central.
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano de fabrico.



d) Postes lingueta – perfil 120

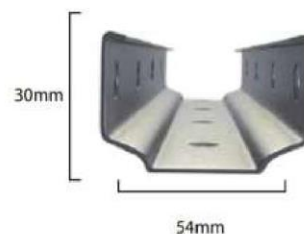
d1) Características:

- Galvanização da chapa – Sendzimir Z275 (Zinco).
- Espessura de chapa – 1.2, 1.5 e 1.8 mm.
- Tipos de furação – Lingueta e furo central.
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano de fabrico.



d2) Características:

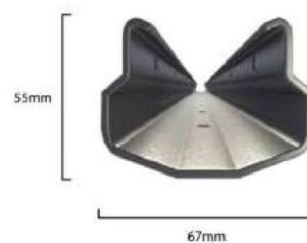
- Galvanização da chapa – Magnelis Z175 (Zinco, Alumínio e Manganésio).
- Espessura de chapa – 1.5 e 1.8 mm.
- Tipos de furação – Lingueta e furo central.
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano de fabrico.



e) Postes cabeceira – perfil 180

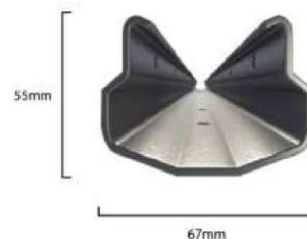
e1) Características:

- Galvanização da chapa – Sendzimir Z275 (Zinco).
- Espessura de chapa – 2 mm.
- Tipos de furação – Furo circular.
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano de fabrico.



e2) Características:

- Galvanização da chapa – Magnelis Z175 (Zinco, Alumínio e Manganésio).
- Espessura de chapa – 2 mm.
- Tipos de furação – Furo circular.
- Comprimento do poste – variados.
- Marcação – Ano de fabrico.





3.2 Paletes

a) Características gerais

Todas as paletes produzidas na Carmo apresentam as seguintes características:

- Um par de barrotes na base da paleta.
- Um par de ripas entre os diversos níveis da paleta.
- Molhos cintados (automaticamente pelo robô).
- Cinco cintas envolventes à paleta:
 - Duas nas laterais da paleta;
 - Duas nas zonas dos barrotes;
 - Uma central;
- Etiqueta de identificação.
- Peso aproximado de 1000 kg.





b) Paletes de postes Carmet

As paletes dos postes Carmet são constituídas da seguinte maneira:

- 360 postes na totalidade.
- Molhos com 30 postes.
- Três linhas de molhos.
- Quatro molhos por linha.
- Dois barrotes
- Quatro ripas





c) Paletes de postes Lingueta

As paletes dos postes Ligueta são constituídas da seguinte maneira:

- 360 postes na totalidade.
- Molhos com 30 postes.
- Quatro linhas de molhos.
- Três molhos por linha.
- Dois barrotes
- Seis ripas



c) Paletes de postes Cabeceira

As paletes dos postes Cabeceira são constituídas da seguinte maneira:

- 192 postes na totalidade.
- Molhos com 16 postes.
- Quatro linhas de molhos.
- Três molhos por linha.
- Dois barrotes
- Seis ripas



3.3 Cintas

Para garantir a integridade do produto, todas as paletes e molhos são cintados com uma das respectivas cintas.

a) Cinta verde-clara

Esta cinta é usada na máquina cintadora de modo a cintar todos os molhos constituintes da paleta.

Características:

- 19 * 1 mm
- 1000 m / rolo



9/15

Data de emissão/revisão

16/05/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

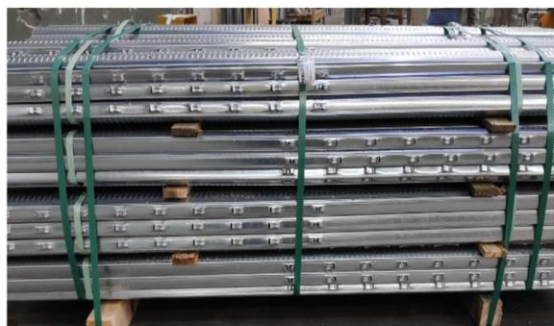


b) Cinta verde-escura

Esta cinta é usada pelos operadores para cintar todas as paletes que não incluam postes de espessura 1,8 mm ou postes de Magnelis.

Características:

- 19 * 1 mm
- 1000 m / rolo



a) Cinta preta

Esta cinta é usada pelos operadores para cintar todas as paletes constituídas por postes de espessura 1,8 mm.

Características:

- 15*0,85 mm
- 1500 m / rolo



c) Cinta branca

Esta cinta é usada pelos operadores para cintar todas as paletes constituídas por postes de feitos a partir de chapa Magnelis

Características:

- 15*0,85 mm
- 1500 m / rolo





d) Cinta metálica

Esta cinta pode ser usada pelos operadores para cintar as paletes caso o cliente peça que a cinta seja metálica.

Características:

- 15*0,85 mm



3.4 Barrotes e ripas

Para ajudar na paletização, todas as paletes apresentam na sua constituição:

- 2 barrotes
- Ripas entre os níveis das paletes

Nota: Ambos são colocados automaticamente pelo robô de paletização



a) Barrotes

Os barrotes apresentam as seguintes características:

- Dimensões (c*l*h) – 7*7*110 cm
- Rasgo* (l) – 2 cm
- Marcação de método de transporte

Nota: O rasgo dos barrotes serve para permitir a passagem da cinta pelos mesmos.



a) Ripas

As ripas apresentam as seguintes características:

- Dimensões (c*l*h) – 6*1*112 cm





1.1 Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S	X	
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S		X
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 9/2021

Versão 1

Revisão: 0

4. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

15/15

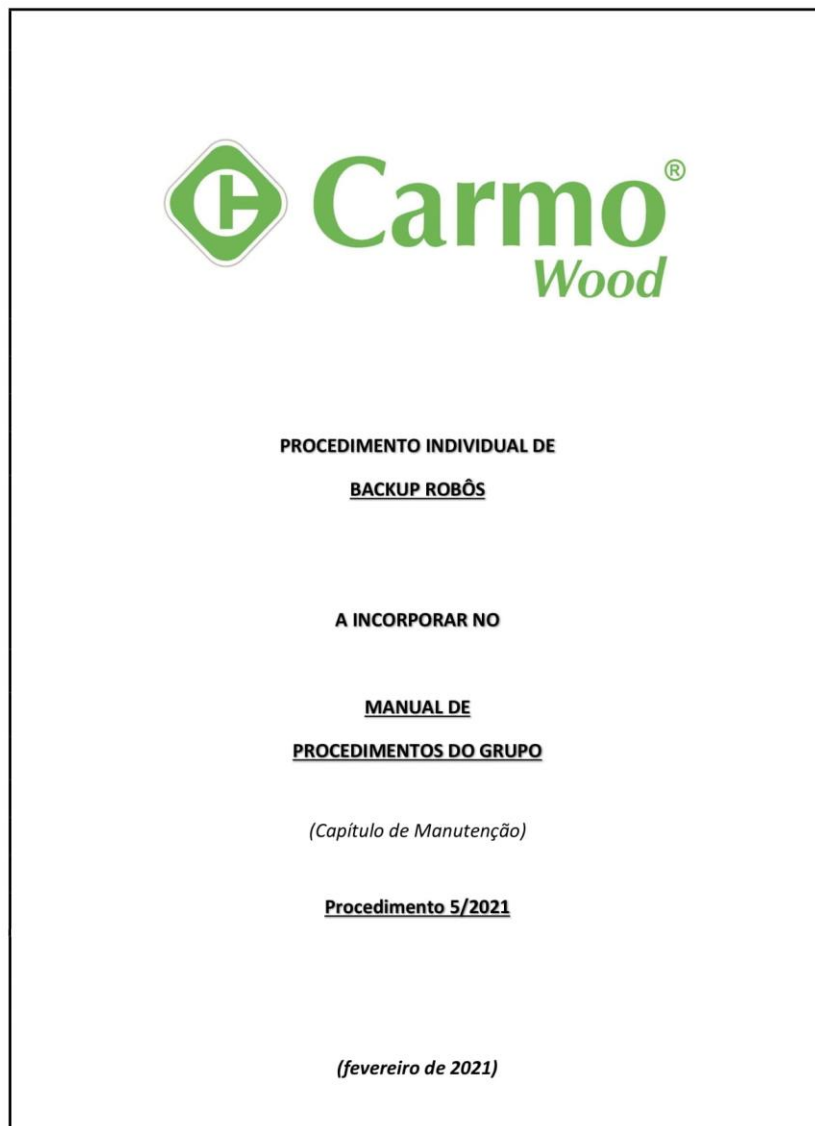
Data de emissão/revisão

16/05/2021

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves / João Henriques

Apêndice 8 – Manual de back-up dos robôs



MANUAL BACKUP ROBÔS

1. OBJETIVO E ÂMBITO

Formação de operadores para as operações de back-up dos robôs.

Uniformização de informação.

2. INFORMAÇÕES

• **Local de armazenamento – Pen/Cartão**

A “Pen” e o “Cartão de memória” necessários à realização encontram-se armazenados:

- Quadro elétrico
- Prateleira – Porta do lado direito



FIGURA 1 - LOCAL E MÉTODO DE ARMAZENAMENTO

Nota: Após a realização dos procedimentos ambos devem ser guardados como demonstrado na figura acima e no respetivo local.



3. PROCEDIMENTO

3.1. Procedimento Backup para Robô 1, 2 e 3

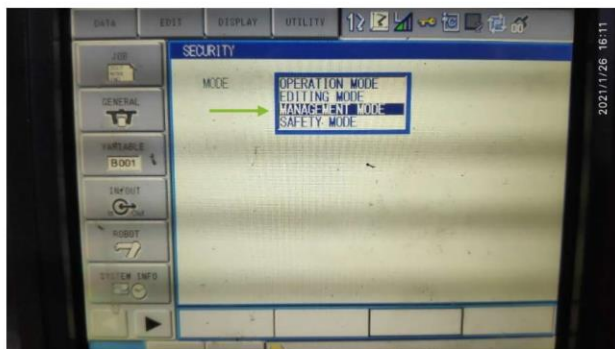
1. Colocar a pen na respetiva ranhura da consola



2. Aceder ao menu "System Info" e conseqüentemente ao submenu "Security".



3. Mudar o modo para "Management Mode"



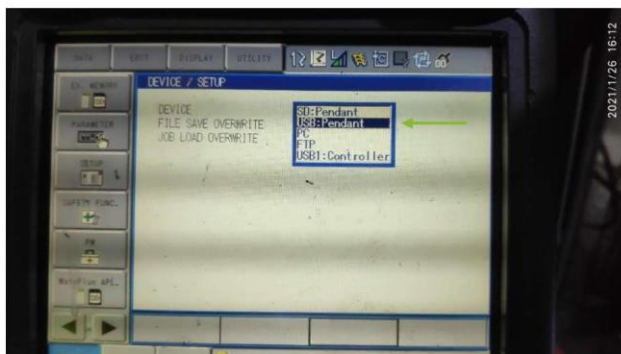
4. Após selecionar "Management Mode" será pedida a password. Neste caso a password consiste em pressionar o **número 9** até atingir o **máximo número de dígitos possível**.



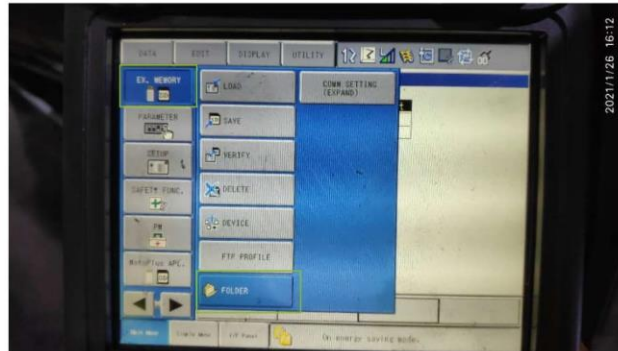
5. Aceder ao menu **"Ex. Memory"** e ao submenu **"Device"**. (usar as setas no canto inferior para ver os diferentes menus).



6. **Escolher o dispositivo de armazenamento**, neste caso Pen inserida previamente na consola - **"USB:Pendant"**.

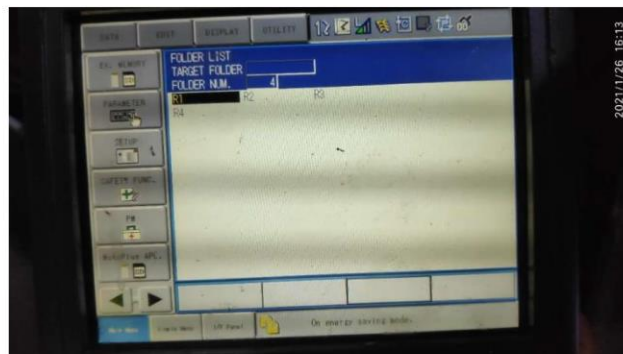


7. Aceder ao menu "Ex. Memory" e ao submenu "Folder"

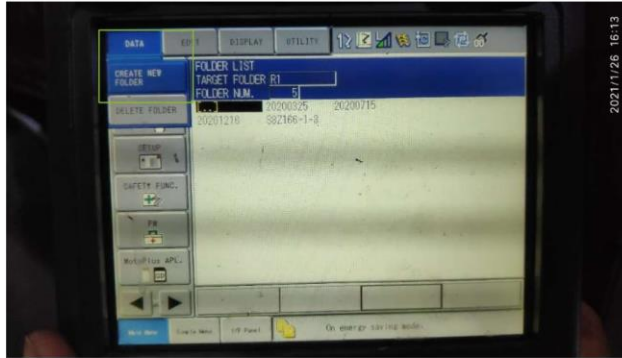


8. Escolher a pasta alusiva ao respetivo robô:

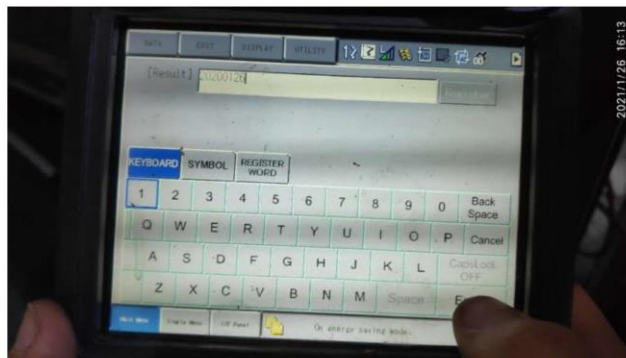
- **R1** - Robô 1
- **R2** - Robô 2
- **R3** - Robô 3



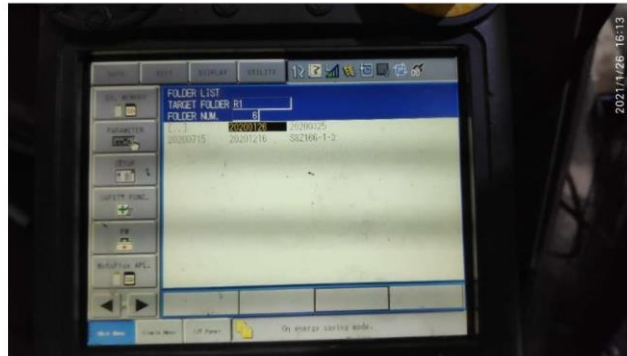
9. Selecionar "Data" e conseqüentemente "Create New Folder":



10. Atribuir o nome à pasta com o nome da data da realização do backup. Exemplo: 26 de Janeiro 2021 - 20210126



11. Selecionar a pasta criada no passo anterior e abrir a pasta (deverá estar vazia neste ponto)



12. Depois de abrir a pasta selecionar o menu "Ex. Memory" e de seguida o submenu "Save"



13. De seguida seleccionar "**Edit**" e "**Select All**" para seleccionar todos os ficheiros que irão ser guardados.



14. Após a seleção dos diversos ficheiros pressionar o botão "**ENTER**" na consola. De seguida irá aparecer o aviso "**Do u save all individual files**" e pressionar a opção "**YES**"

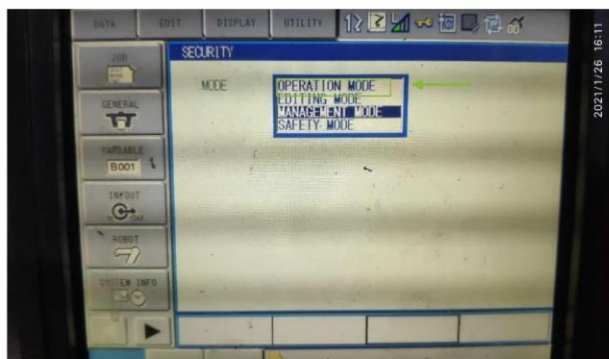


15. Deixar a consola fazer o backup dos ficheiros.

16. Após a conclusão do backup:

- Aceder ao menu – “System Info”
- Aceder ao submenu – “Security”
- Selecionar o modo – “Operation Mode”

Nota: Este passo é realizado da mesma maneira que os passos 2 e 3.



17. Retirar a Pen e fechar a ranhura da consola.



3.2. Procedimento Backup para Robô 4 e 5

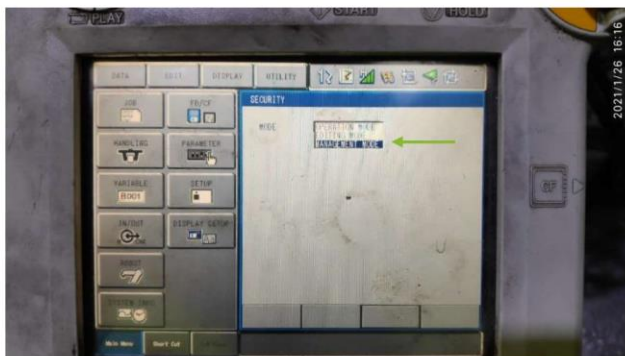
1. Colocar o Cartão de Memória no respetivo local na consola, como demonstrado na seguinte figura.



2. Aceder ao menu "System Info" e consequentemente ao submenu "Security".



3. Mudar o modo para "Management Mode"



a) Após seleccionar "Management Mode" será pedida a password. Neste caso a password consiste em pressionar o **número 9** até atingir o **máximo número de dígitos possível**.

Nota: Processo semelhante aos dos robôs 1/2/3.



4. Aceder ao menu "FD/CF" e ao submenu "Device" (Se necessário visualizar o menu escolher a opção "Main Menu" no canto inferior esquerdo)



5. Escolher a opção relativa ao cartão de memória - "Compact Flash".



6. Selecionar o menu "FD/CF" e o submenu "Folder"



7. Escolher a pasta alusiva ao respectivo robô:

- R4 - Robô 4
- R5 - Robô 5

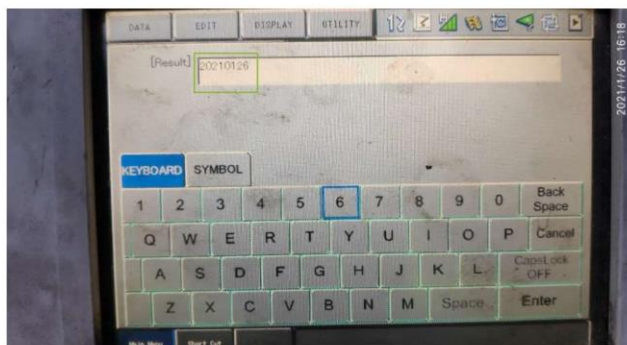




8. Selecionar "Data" e conseqüentemente "Create New Folder":



9. Atribuir o nome à pasta com o nome da data da realização do backup. Exemplo: 26 de Janeiro 2021 - 20210126





10. Selecionar a pasta criada no passo anterior e abrir a pasta (deverá estar vazia neste ponto).



11. Depois de abrir a pasta selecionar o menu "FD/CF" e de seguida o submenu "Save"





12. Neste caso os menus tem de ser guardados **um a um**. Para isso é necessário **selecionar cada um**.



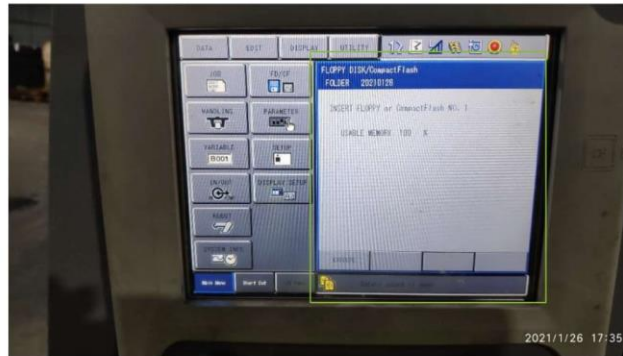
Nota: Neste caso ao abrir os menus existem dois casos possíveis.

a) Em caso de aparecerem alguns ficheiros após abrir um dos menus – **Situação 1**.

- Selecionar **"Edit"** e de seguida **"Select All"**
- Pressionar o botão **"ENTER"** na consola
- Na janela seguinte escolher opção **"YES"**



b) Em caso de aparecer o seguinte ecrã – **Situação 2.**



- Pressionar o botão **"ENTER"** na consola
- Na janela seguinte escolher opção **"YES"**





13. Fazer o backup dos ficheiros presentes no passo 13.

Nota: A figura seguinte representa o display do ecrã durante a realização de uma backup, quando o número presente no "REST" chega a 0 (zero), automaticamente irá mudar o display para o presente no paço 13 para que possa ser feito backup dos restantes ficheiros.



14. Após a conclusão do backup.

- Aceder ao menu – **"System Info"**
- Aceder ao submenu – **"Security"**
- Selecionar o modo – **"Operation Mode"**





15. Retirar o Cartão de Memória e Fechar a ranhura da consola.





4. PREENCHIMENTO DA FOLHA “BACKUP ROBÔS”

a) Após cada Backup o responsável pelo mesmo deverá assinar a folha respetiva a seguinte informação.

- Assinatura do responsável pela operação

Data de realização (caso o Backup não possa ser realizada na data estipulada o responsável deve registar a mesma no local respetivo à assinatura).

Registo de Backup's - Robô 1 a 4												
Robôs / Datas	1/fev	15/fev	1/mar	15/mar	29/mar	12/abr	26/abr	10/mai	24/mai	7/jun	21/jun	5/jul
Robô 1	X											
Robô 2												
Robô 3												
Robô 4												

Registo de Backup's - Robô 5												
Robô / Datas	1/fev	15/fev	1/mar	15/mar	29/mar	12/abr	26/abr	10/mai	24/mai	7/jun	21/jun	5/jul
Robô 5	X											



4.1. Intervenientes

		Regular	Esporádica
Administração	N		
Direção do Departamento			
Administrativo e Financeiro	N		
Comercial	N		
Compras e Obras	N		
Jurídico e Recursos Humanos	N		
Marketing	N		
Operações	S		X
Departamento			
Administrativo	N		
Comercial	N		
Compras	N		
Financeiro	N		
Informática	N		
Logística	N		
Manutenção	S	X	
Marketing	N		
Obras	N		
Planeamento	N		
Produção	S	X	
Qualidade	N		
Recursos Humanos	N		
Outra (identificação)	N		



Manual de Procedimentos

Procedimento 5/2021

Versão 1

Revisão: 0

5. EDIÇÕES

Edição	Descrição da alteração

23/23


Data de emissão/revisão

18/02/2020

Elaborou: Tiago Costa

Aprovou: Edgar Alves

Apêndice 10 – PMA da máquina 2 e folha de registo



Ficha de Manutenção Autónoma - Registo

A. MILNE CARMO, S.A. ☐
 CARMO ESTRUTURAS, S.A. ☐
 CARMO, S.A. X

Fabrica	MAQ	Departamento															
Oliveira de Frades	MPM 2	Manutenção	Limpeza	Lubrificação	Verificação												

Nº	Freq.	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
1.02	Manutenção												
1.04	Manutenção												
1.05	Manutenção												
1.06	Manutenção												
2.01	Manutenção												
2.02	Manutenção												
2.03	Manutenção												
2.04	Manutenção												
2.05	Manutenção												
2.06	Manutenção												
2.07	Manutenção												
2.08	Manutenção												
2.10	Manutenção												
2.11	Manutenção												
2.12	Manutenção												
2.13	Manutenção												
2.15	Manutenção												
2.16	Manutenção												
2.17	Manutenção												
3.01	Manutenção												
3.02	Manutenção												
3.03	Manutenção												

Registos por Turno e Diários

Tarefas por Turno: 1.01 2.01 2.09 2.14 2.18 2.19
Tarefas Diárias:

DIA	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			
TURNO	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
JAN																																		
FEV																																		
MAR																																		
ABR																																		
MAI																																		
JUN																																		
JUL																																		
AGO																																		
SET																																		
OUT																																		
NOV																																		
DEZ																																		

X	Tarefa cumprida sem ação.
⊗	Tarefa cumprida depois de ação.
QR	Tarefa não cumprida. Fiz QR Code.
MN	Tarefa não cumprida. Fiz report à manutenção.

Elaborado : Tiago Costa
 Aprovado : Edgar Alves
 MOD_MP - Ver 1



Plano de Manutenção Autónoma


A. MILNE CARMO, S.A.
 CARMO ESTRUTURAS, S.A.
 CARMO, S.A. X

TOTAL											E	D	W	F	M	B	T	S	Y	Fábrica:	Equipamento:	MPM 2	Dep. Manutenção	Elaborado	Téc. Costa	
S/ PROD.	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	Oliveira de Frades			Dep. Manutenção	Elaborado	Téc. Costa
C/ PROD.	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				MCO_NP	Rev 1	Edgar Alier
Grupo	Sub-Conjunto	Elemento	Operação a Efectuar	Tempo Previsto (minutos)	Periodicidade	Estado Máquina	Valores Limites	Ferramenta	Sub. Peças																	
Limpeza	(1.01) Geral	Prensas / Cortante	Limpar sucata		E1	PCT																				
	(1.02) Geral	Fusos e elementos deslizantes	Limpar / Inspeccionar		W1	PCT																				
	(1.03) Geral	Grupos hidráulicos	Limpar bioco /radiador (fora para dentro)		M1	PCT																				
	(1.04) Perfiladora	Rolos da perfiladora	Limpar / Inspeccionar		W1	PCT	Pano	antioxidante-dielétrico - Ambersil 40 +																		
	(1.05) Perfiladora	Filtros da ventilação do moto-reductor	Limpar / trocar		W1	PCT																				
	(1.06) Quadro elétrico	Filtros	Limpar / trocar		W1	PCT																				
Lubrificação	(2.01) Desenrolador	Corrente de transmissão do veio	Lubrificar		W1	MEP																				
	(2.02) Desenrolador	Rolamentos cônicos do veio	Lubrificar		W1	MEP																				
	(2.03) Desenrolador	Garras de expansão dos 2 fusos	Lubrificar		W1	MEP																				
	(2.04) Desenrolador	Moto-reductor	Verificar nível / abastecer		W1	MEP																				
	(2.05) Alimentador	Rolamentos dos rolos de alimentação	Lubrificar		W1	PCT		Massa de rolamentos																		
	(2.06) Alimentador	Patim da roda de medida	Lubrificar		W1	PCT																				
	(2.07) Alimentador	Pinhões de transmissão	Lubrificar		W1	PCT		Massa industrial																		
	(2.08) Prensa	Buchas da placa intermédia	Lubrificar		W1	PCT																				
	(2.09) Prensa	Punções	Lubrificar		E1	PCT																				
	(2.10) Prensa	Buchas e colunas das ferramentas	Lubrificar		W1	PCT																				
	(2.11) Perfiladora	Pinhões de transmissão	Lubrificar		W1	PCT		Massa industrial																		
	(2.12) Perfiladora	Rolamentos cônicos dos eixos de trabalho	Lubrificar		W1	PCT		Massa de rolamentos																		
	(2.13) Perfiladora	Rolamentos do eixo motorizado	Lubrificar		W1	PCT		Massa de rolamentos																		
(2.14) Perfiladora	Tanque de emulsão	Verificar nível / abastecer		E1	PCT																					
(2.15) Perfiladora	Rolamentos cônicos dos pinhões intermédios	Lubrificar		W1	PCT		Massa de rolamentos																			
(2.16) Perfiladora	Moto-reductor	Verificar nível / abastecer		W1	PCT																					
(2.17) Encoador	Patim	Lubrificar		W1	PCT																					
(2.18) Guilhotina	Lâminas de corte	Lubrificar		E1	MEP																					
(2.19) Grupos hidráulicos	GH da prensa e GH do cortante	Verificar nível / abastecer		E1	MEP																					
Verif. / Segur.	(3.01) Grupos hidráulicos	GH da prensa e GH do cortante	Verificar pressões/temperatura/cumatação		E1	MEP																				
	(3.02) Geral	Elementos sujeitos a impacto	Revisão e aperto de parafusos		M1	PCT																				
	(3.03) Geral	Rede de segurança e sensores	Revisão e aperto		T1	PCT																				

PERIODICIDADE
 E1 = Por Equipa
 D1 = Diário
 W1 = Semanal
 F1 = Quinzenal
 M1 = Mensal
 B1 = Bimensal
 T1 = Trimestral
 S1 = Semestral
 Y1 = Anual

ESTADO MÁQUINAS
 Parada Sem Tensão - PST
 Parada Com Tensão - PCT
 Marcha em produção - MEP
 Marcha sem produção - MSP

Apêndice 11 – PMA dos robôs e folha de registo



Ficha de Manutenção Autónoma - Registo

A. MILNE CARMO, S.A. ☐
 CARMO ESTRUTURAS, S.A. ☐
 CARMO, S.A. X

Fabrica	MAQ	Departamento												
Oliveira de Frades	43ER001	Manutenção												
			Limpeza	Lubrificação	Verificação									
Nº	Freq	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	
1.06	Setim.													
1.07	Setim.													
1.08	Setim.													
1.09	Setim.													
1.10	Setim.													
1.11	Setim.													
1.12	Setim.													
1.13	Setim.													
1.14	Setim.													
1.15	Setim.													
1.16	Setim.													
2.01	Setim.													
2.02	Setim.													
2.03	Setim.													
2.04	Setim.													
2.05	Setim.													
3.02	Setim.													
3.03	Setim.													
3.04	Setim.													
3.05	Setim.													
3.06	Setim.													
3.07	Setim.													
3.08	Setim.													
3.09	Setim.													
3.10	Setim.													
3.11	Setim.													
2.06	Setim.													
2.07	Setim.													
2.08	Setim.													
3.12	Setim.													
3.13	Setim.													

Registos por Turno e Diários

Tarefas por Turno: 1.01 1.02 1.03 1.04 1.05 3.01

DIA	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		
TURNO	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
JAN																																	
FEV																																	
MAR																																	
ABR																																	
MAI																																	
JUN																																	
JUL																																	
AGO																																	
SET																																	
OUT																																	
NOV																																	
DEZ																																	

Legenda:

- Tarefa cumprida sem ação.
- Tarefa cumprida depois de ação.
- Tarefa não cumprida. Fit QR Code.
- Tarefa não cumprida. Fit report à manutenção.

Elaborado : Tiago Costa
 Aprovado : Edgar Alves
 MOD: MP - Ver 1

Plano de Manutenção Autônoma

A. MILNE CARMO, S.A.
 CARMO ESTRUTURAS, S.A.
 CARMO, S.A. X

TOTAL											Fábricas:	Oliveira de Frades	Equipamento:	Robôs 1 / 2 / 3 / 4	Dep. Manutenção	Elaborado		
S/ PROD.	E	D	W	F	M	S	T	S	Y	Aprovado						Tiago Costa		
0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00		Equip. Aver						
C/ PROD.																	MOC/MP	Rev 1

Grupo	SubConjunto	Elemento	Operação a Efectuar	Tempo Previsto (h/min)	Periodicidade	Estado Máquina	Valores Limites	Ferramenta	Sub. Peças
									Quantidade e Designação / Ref. Prov.
Limpeza	(1.01) Cintadora	Zona de Cintagem	Limpar / Inspeccionar		D1				
	(1.02) Cintadora	Gulas	Limpar / Inspeccionar		D1				
	(1.03) Cintadora	Mesa deslizante	Limpar / Inspeccionar		D1				
	(1.04) Cintadora	Farte superior das pinças	Limpar / Inspeccionar		D1				
	(1.05) Cintadora	Dispositivos de alimentação	Limpar / Inspeccionar		D1				
	(1.06) Máquina de auxílio ao robô 1	Componentes mecânicos	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.07) Robô 1	Gripper de manipulação	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.08) Máquina de auxílio ao robô 2	Componentes mecânicos	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.09) Robô 2	Gripper de manipulação	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.10) Máquina de auxílio ao robô 3	Componentes mecânicos	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.11) Robô 3	Gripper de manipulação	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.12) Robô 4	Gripper de paletização	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.13) Robô 4	Zona de trabalho	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(1.14) Transportadores vai e vem	Carros 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6	Limpar / Inspeccionar		W1				
(1.15) Linhas de saída	Transportadores de correntes	Limpar / Inspeccionar		W1					
Lubrificação	(1.16) Quadros elétricos	Filtros	Limpar / Inspeccionar		W1				
	(2.01) Robô 4	Patins de guilamento	Verificar desgaste / lubrificar (trocar se necessário)		W1				
	(2.02) Transportadores vai e vem	Correntes	Lubrificar / Inspeccionar / verificar tensão		W1				
	(2.03) Transportadores de correntes	Correntes e tensionadores	Lubrificar / Inspeccionar / verificar tensão		W1				
	(2.04) Cintadora	Conjunto de mesa deslizante	Lubrificar		W1				
	(2.05) Cintadora	Conjunto de pinças	Lubrificar		W1				
	(2.06) Máquina de auxílio ao robô 1	Patins de guilamento	Verificar desgaste / lubrificar (trocar se necessário)		F1				
	(2.07) Máquina de auxílio ao robô 2	Patins de guilamento	Verificar desgaste / lubrificar (trocar se necessário)		F1				
	(2.08) Máquina de auxílio ao robô 3	Patins de guilamento	Verificar desgaste / lubrificar (trocar se necessário)		F1				
	(3.01) Cintadora	Correias / Molas	Verificar estado		D1				
Verificar.	(3.02) Máquina de auxílio ao robô 1	Garras / Sensores / Cabos	Verificar desgaste / Aberto		W1				
	(3.03) Robô 1	Gripper	Verificar desgaste / Aberto		W1				
	(3.04) Máquina de auxílio ao robô 2	Garras / Sensores / Cabos	Verificar desgaste / Aberto		W1				
	(3.05) Robô 2	Gripper	Verificar desgaste / Aberto		W1				
	(3.06) Máquina de auxílio ao robô 3	Garras / Sensores / Cabos	Verificar desgaste / Aberto		W1				
	(3.07) Robô 3	Gripper	Verificar desgaste / Aberto		W1				
	(3.08) Robô 4	Gripper	Verificar desgaste / Aberto		W1				
	(3.09) Robô 4	Robô	Verificar marcas de alinhamento do robô		W1				
	(3.10) Robô 4	Cabos exteriores	Inspeccionar estado da cablagem exterior		W1				
	(3.11) Robô 4	Motores dos eixos	Verificar saída de massa lubrificante		W1				
	(3.12) Robô 4	Fixações	Inspeccionar fixações do robô à placa		M1				
	(3.13) Segurança	Redes / Fechos / Cortinas	Verificar estado		M1				


PERIODICIDADE
 E1 = Por Equipa W1 = Semanal M1 = Mensal T1 = Trimestral Y1 = Anual
 D1 = Diário F1 = Quinzenal B1 = Bimensal S1 = Semestral

ESTADO MÁQUINAS
 Parada Sem Tensão - PST Marcha em produção - MEP
 Parada Com Tensão - PCT Marcha sem produção - MSP

Genovis Técnico Manutenção

Pag. 1 de 1

Apêndice 12 – Folha de planeamento da manutenção



Folha de Planeamento da Manutenção

A. MILNE CARMO, S.A.

CARMO ESTRUTURAS, S.A.

CARMO, S.A. X

Data	Mês	Janeiro				Fevereiro				Março				Abril				Maio				Junho			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Turno	Máquina 1	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	Máquina 2	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1
	Máquina 3	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2
	Robôs	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3

Data	Mês	Julho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Turno	Máquina 1	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	Máquina 2	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1
	Máquina 3	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2
	Robôs	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3

Tarefas mensais / trimestrais realizadas na primeira semana pelo respetivo turno

Meses de realização das tarefas trimestrais

Elaborado	Tiago Costa
Aprovado	Edgar Alves
MOD_MP	Rev 1
Ano	2021

Apêndice 13 – Listagem de ferramentas

Item	Ref interna	Descrição	Qtd stock	Localização	Tipo Caixa	Orgão	Máquina
Ferramentas							
1	D.PU.010.001	Punção Z esquerdo	4	ME1-A-1	A	Ferramenta1	M1F1
2	D.PU.010.002	Punção Z direito	4	ME1-A-2	A	Ferramenta1	M1F1
3	D.PU.010.003	Punção H	4	ME1-A-3	A	Ferramenta1	M1F1
4	D.MA.010.004	Matriz Z esquerdo	2	ME1-A-4	A	Ferramenta1	M1F1
5	D.MA.010.005	Matriz Z direito	2	ME1-A-5	A	Ferramenta1	M1F1
6	D.MA.010.006	Matriz ZH esquerdo	2	ME1-A-6	A	Ferramenta1	M1F1
7	D.MA.010.007	Matriz ZH direito	2	ME1-A-7	A	Ferramenta1	M1F1
8	D.MA.010.008	Matriz ZZ esquerda	2	ME1-A-8	A	Ferramenta1	M1F1
9	D.MA.010.009	Matriz ZZ direito	2	ME1-A-9	A	Ferramenta1	M1F1
10	D.CU.010.010	Cunha paralelos	2	ME1-B-1	A	Ferramenta1	M1F1
11	D.CU.010.011	Cunha alternada curta	2	ME1-B-2	A	Ferramenta1	M1F1
12	D.CU.010.012	Cunha cunha alternada comprida	2	ME1-B-3	A	Ferramenta1	M1F1
13	D.CU.010.013	Cunha alternada Z	2	ME1-B-4	A	Ferramenta 1	M1F1
14	D.EN.010.014	Entalhe ligação	2	ME1-B-5	A	Ferramenta1	M1F1
15	D.CI.010.015	Cilindro Pneumático	1	ME1-B-6	A	Ferramenta1	M1F1
16	D.PU.020.016	Punção Z Esquerdo	4	ME1-B-7	A	Ferramenta 2	M1F2
17	D.PU.020.017	Punção Z Direito	4	ME1-B-8	A	Ferramenta 2	M1F2
18	D.PU.020.018	Punção H	4	ME1-B-9	A	Ferramenta 2	M1F2
19	D.PU.020.019	Punção U	4	ME1-C-1	A	Ferramenta 2	M1F2
20	D.MA.020.020	Matriz H Grandes	2	ME1-C-2	A	Ferramenta 2	M1F2
21	D.MA.020.021	Matriz H Pequenos	2	ME1-C-3	A	Ferramenta 2	M1F2
22	D.MA.020.022	Matriz U Grandes	2	ME1-C-4	A	Ferramenta 2	M1F2
23	D.MA.020.023	Matriz U Pequenos	2	ME1-C-5	A	Ferramenta 2	M1F2
24	D.MA.020.024	Matriz Z Esquerdo	2	ME1-C-6	A	Ferramenta 2	M1F2
25	D.MA.020.025	Matriz Z Direito	2	ME1-C-7	A	Ferramenta 2	M1F2
26	D.MA.020.026	Matriz U Invertida Grande	2	ME1-C-8	A	Ferramenta 2	M1F2
27	D.MA.020.027	Matriz U Invertida pequena	2	ME1-C-9	A	Ferramenta 2	M1F2
28	D.PU.020.028	Punção Hss Ø5	4	ME1-D-1	A	Ferramenta 2	M1F2
29	D.MA.020.029	Matriz Bucha	2	ME1-D-2	A	Ferramenta 2	M1F2
30	D.GA.020.030	Garra Matriz Bucha	2	ME1-D-3	A	Ferramenta 2	M1F2
31	D.EN.020.031	Entalhe de ligação	2	ME1-D-4	A	Ferramenta 2	M1F2
32	D.CU.020.032	Cunha paralelos	2	ME1-D-5	A	Ferramenta 2	M1F2
33	D.CU.020.033	Cunha alternada curta	2	ME1-D-6	A	Ferramenta 2	M1F2
34	D.CU.020.034	Cunha alternada comprida	2	ME1-D-7	A	Ferramenta 2	M1F2
35	S.RO.100.035	Rolamento da Cabeça Turca	4	ME1-D-8	A	Cabeça turca 1	M1CT1
36	D.CI.020.036	Cilindro Pneumático	1	ME1-D-9	A	Ferramenta 2	M1F2
37	D.MA.110.037	Matriz cortante	1	ME1-K-1/2	B	Ferramenta Cortante 1	M1FCO1
38	D.GU.110.038	Guilhotina	1	ME1-K-3/4	B	Ferramenta Cortante 1	M1FCO1
37	D.MA.030.039	Matriz ZU esquerdo	2	ME1-E-1	A	Ferramenta A	M2FA
38	D.MA.040.040	Matriz ZU direito	2	ME1-E-2	A	Ferramenta B	M2FB
39	D.MA.030.041	Matriz ZZ esquerdo	2	ME1-E-3	A	Ferramenta A	M2FA
40	D.MA.040.042	Matriz ZZ direito	2	ME1-E-4	A	Ferramenta B	M2FB
41	D.MA.030.043	Matriz ZH esquerdo	2	ME1-E-5	A	Ferramenta A	M2FA
42	D.MA.040.044	Matriz ZH direito	2	ME1-E-6	A	Ferramenta B	M2FB
43	D.MA.030.045	Matriz Z esquerdo	2	ME1-E-7	A	Ferramenta A	M2FA
44	D.MA.040.046	Matriz Z direito	2	ME1-E-8	A	Ferramenta B	M2FB
45	D.MA.030.047	Matriz U esquerdo	2	ME1-E-9	A	Ferramenta A	M2FA

Apêndices

46	D.MA.040.048	Matriz U direito	2	MF1-F-1	A	Ferramenta B	M2FB
47	D.MA.030.049	Matriz H esquerdo	2	MF1-F-2	A	Ferramenta A	M2FA
48	D.MA.040.050	Matriz H direito	2	MF1-F-3	A	Ferramenta B	M2FB
49	D.PU.030.051	Punção Z esquerdo	4	MF1-F-4	A	Ferramenta A	M2FA
50	D.PU.040.052	Punção Z direito	4	MF1-F-5	A	Ferramenta B	M2FB
51	D.PU.030.053	Punção U	4	MF1-F-6	A	Ferramenta A/B	M2FA/B
52	D.PU.030.054	Punção H	4	MF1-F-7	A	Ferramenta A/B	M2FA/B
53	D.EN.030.055	Entalhe de ligação	2	MF1-F-8	A	Ferramenta A/B	M2FA/B
54	D.EN.030.056	Cunhas	2	MF1-F-9	A	Ferramenta A/B	M2FA/B
56	D.AL.200.057	Alma c105	1	ME1-G-1	A	Cabeça Turca 2	M2CT2
57	D.AL.200.058	Alma c120	1	ME1-G-2	A	Cabeça Turca 2	M2CT2
55	D.CI.030.059	Cilindros pneumáticos	1	ME1-G-3	B	Ferramenta A/B	M2FA/B
58	D.MA.210.060	Matriz c105	1	ME1-K-5/6	B	Ferramenta Cortante 2	M2FCO2
59	D.MA.210.061	Matriz c105	1	ME1-K-7/8	B	Ferramenta Cortante 2	M2FCO2
60	D.GU.210.062	Guilhotina c105	1	ME1-K-9/10	B	Ferramenta Cortante 2	M2FCO2
61	D.GU.210.063	Guilhotina c120	1	ME1-K-11/12	B	Ferramenta Cortante 2	M2FCO2
62	D.GI.200.064	Guia c105	1	ME1-L-1/2	B	Cabeça Turca 2	M2CT2
63	D.GI.200.065	Guia c120	1	ME1-L-3/4	B	Cabeça Turca 2	M2CT2
64	D.PU.050.066	Punção cilíndrico Ø8	4	ME1-H-1	A	Ferramenta Cabeceiras	M3FC
65	D.MA.050.067	Matriz cilíndrica Ø8	2	ME1-H-2	A	Ferramenta Cabeceiras	M3FC
66	D.PU.060.068	Punção oval	4	ME1-H-3	A	Ferramentas Postes 1	M3FP1
67	D.MA.060.069	Matriz oval	2	ME1-H-4	A	Ferramentas Postes 1	M3FP1
68	D.PU.060.070	Punção lingueta	4	ME1-H-5	A	Ferramentas Postes 1	M3FP1
69	D.MA.060.071	Matriz lingueta	2	ME1-H-6	A	Ferramentas Postes 1	M3FP1
70	D.EX.060.072	Extractor lingueta	2	ME1-H-7	A	Ferramentas Postes 1	M3FP1
71	D.PU.070.073	Punção cilíndrico Ø5,5	4	ME1-H-8	A	Ferramentas Postes 2	M3FP2
72	D.MA.070.074	Matriz cilíndrica Ø5,5	2	ME1-H-9	A	Ferramentas Postes 2	M3FP2
74	D.PU.070.075	Punção de formar	4	ME1-I-1	A	Ferramenta Postes 2	M3FP2
73	D.MA.070.076	Matriz de formar	2	ME1-I-2	A	Ferramentas Postes 2	M3FP2
75	D.PU.080.077	Punções de garra	4	ME1-I-3	A	Ferramenta Postes 3	M3FP3
76	D.MA.080.078	Matriz de garra	2	ME1-I-4	A	Ferramenta Postes 3	M3FP3
77	D.EX.080.079	Expulsor de garra	2	ME1-I-5	A	Ferramenta Postes 3	M3FP3
78	D.MO.060.080	Molas Gás 1	2	ME1-I-6	A	Ferramentas Postes 1	M3FP1
79	D.MO.070.081	Molas Gás 2	2	ME1-I-7	A	Ferramentas Postes 2	M3FP2
80	D.MO.080.082	Molas Gás 3	2	ME1-I-8	A	Ferramentas Postes 3	M3FP3
81	D.MO.060.083	Molas compressão extrator	2	ME1-I-9	A	Ferramentas Postes 1	M3FP1
82	D.MO.080.084	Molas compressão extrator	2	ME1-J-1	A	Ferramentas Postes 3	M3FP3
83	D.MA.300.085	Matriz c105	1	ME1-L-5/6	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
84	D.MA.300.086	Matriz c120	1	ME1-L-7/8	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
85	D.MA.300.087	Matriz Cabeceiras	1	ME1-L-9/10	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
86	D.GU.310.088	Guilhotina c105	1	ME1-L-11/12	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
87	D.GU.310.089	Guilhotina c120	1	ME1-M-1/2	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
88	D.GU.310.090	Guilhotina Cabeceiras	1	ME1-M-3/4	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
89	D.GI.310.091	Guia c105	1	ME1-M-5/6	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
90	D.GI.310.092	Guia c120	1	ME1-M-7/8	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3
91	D.GI.310.093	Guia Cabeceiras	1	ME1-M-9/10	B	Ferramenta Cortante 3	M3FCO3

Apêndice 14 – Dados relativos ao caso 1 (OEE)

Produção	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Produção total (unid.)	1430		1334		143	400
Refugo (unid.)	20		5		0	7
Produção Boa (unid.)	1410		1329		143	393
Tempo Real Parcial (min.)	400		272		30	319
Tempo Real (min.)	400		272		349	
Tempo Planeado (min.)	480		360		480	

T.Ciclo	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
T. Parciais	16,5		11,78		11,96	43,54
	16,71		11,46		12,16	43,01
	16,16		11,5		12,19	42,38
	16,46		11,6		12,17	43,87
	16,46		11,56		12,12	43,35
T. Médio	16,46		11,58		12,12	43,23

Tempos de paragem	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Paragens	3		70		28	58
	2		5		20	20
	1		3		2	3
	25		10			
	1					
	1					
	2					
	2					
	2					
	15					
	1					
	5					
	15					
	5					
Somatório Parcial	80	0	88	0	50	81
Somatório Total	80		88		131	

Disponibilidade		
Tempo Real (Planeado – Paragens) / Tempo Planeado		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,83	0,76	0,73

Qualidade		
(Produção total - Refugo) / Produção Total		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,99	0,996	0,99

Desempenho	(Tempo de ciclo * Produção total) / Tempo Real * 60		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
P1	0,98	0,95	0,96
P2			0,90
Média	0,98	0,95	0,93

OEE		
Disponibilidade * Desempenho * Qualidade		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,81	0,71	0,67

Apêndice 15 – Dados relativos ao caso 2 (OEE)

Produção	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Produção total (unid.)	1067		972		664	
Refugo (unid.)	47		2		8	
Produção Boa (unid.)	1020		970		656	
Tempo Real Parcial (min.)	327		140		235	
Tempo Real (min.)	327		140		235	
Tempo Planeado (min.)	480		480		480	

T.Ciclo	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
T. Parciais	16,5		8,21		12,9	
	16,71		8,31		13,16	
	16,16		8,13		13,08	
	16,46		8,3		13,02	
	16,46		8,12		12,86	
T. Médio	16,46		8,21		13,00	

Tempos de paragem	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Paragens	30		318		90	
	23		22		25	
	100				30	
					100	
Somatório Parcial	153	0	340	0	245	0
Somatório Total	153		340		245	

Disponibilidade		
Tempo Real (Planeado – Paragens) / Tempo Planeado		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,68	0,29	0,49

Desempenho	(Tempo de ciclo * Produção total) / Tempo Real * 60		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
P1	0,90	0,95	0,61
P2			
Média	0,90	0,95	0,61

Qualidade		
(Produção total - Refugo) / Produção Total		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,96	0,998	0,99

OEE		
Disponibilidade * Desempenho * Qualidade		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,58	0,28	0,30

Apêndice 16 – Dados relativos ao caso 3 (OEE)

Produção	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Produção total (unid.)	0		1218	746	1596	
Refugo (unid.)			4	5	37	
Produção Boa (unid.)			1214	741	1559	
Tempo Real Parcial (min.)			265	125	351	
Tempo Real (min.)	0		390		351	
Tempo Planeado (min.)	480		480		480	

T.Ciclo	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
T. Parciais			12,58	9,17	11,69	
			12,27	9,5	11,62	
			12,46	9,41	11,7	
			12,43	9,4	11,71	
			12,56	9,07	11,68	
T. Médio			12,46	9,31	11,68	

Tempos de paragem	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Paragens	480		5		3	
			10		12	
			8		2	
			12		2	
			55		14	
					6	
					10	
					80	
Somatório Parcial	480	0	90	0	129	0
Somatório Total	480		90		129	

Disponibilidade		
Tempo Real (Planeado – Paragens) / Tempo Planeado		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,00	0,81	0,73

Desempenho	(Tempo de ciclo * Produção total) / Tempo Real * 60		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
P1		0,95	0,89
P2		0,93	
Média	0,00	0,94	0,89

Qualidade		
(Produção total - Refugo) / Produção Total		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,00	0,997	0,98

OEE		
Disponibilidade * Desempenho * Qualidade		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,00	0,76	0,63

Apêndice 17 – Dados relativos ao caso 4 (OEE)

Produção	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Produção total (unid.)	458		590		581	
Refugo (unid.)	4		2		2	
Produção Boa (unid.)	454		588		579	
Tempo Real Parcial (min.)	140		150		140	
Tempo Real (min.)	140		150		140	
Tempo Planeado (min.)	480		480		480	

T.Ciclo	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
T. Parciais	13,51		12,11		11,6	
	13,2		12,5		11,73	
	13,49		12,57		12,01	
	13,46		12,66		11,51	
	13,54		12,39		12,04	
T. Médio	13,44		12,45		11,78	

Tempos de paragem	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Paragens	330		330		330	
	10				10	
Somatório Parcial	340	0	330	0	340	0
Somatório Total	340		330		340	

Disponibilidade		
$\text{Tempo Real (Planeado - Paragens)} / \text{Tempo Planeado}$		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,29	0,31	0,29

Desempenho	$(\text{Tempo de ciclo} * \text{Produção total}) / \text{Tempo Real} * 60$		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
P1	0,73	0,82	0,81
P2			
Média	0,73	0,82	0,81

Qualidade		
$(\text{Produção total} - \text{Refugo}) / \text{Produção Total}$		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,99	0,997	0,997

OEE		
Disponibilidade * Desempenho * Qualidade		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,21	0,25	0,24

Apêndice 18 – Dados relativos ao caso 5 (OEE)

Produção	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Produção total (unid.)	906		1434	480	2191	
Refugo (unid.)	18		6	4	10	
Produção Boa (unid.)	1		1428	476	2181	
Tempo Real Parcial (min.)	230		317	115	430	
Tempo Real (min.)	230		432		430	
Tempo Planeado (min.)	480		480		480	

T.Ciclo	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
T. Parciais	13,48		12,24	13,8	10,9	
	13,27		12,53	13,72	10,95	
	13,57		12,18	13,5	10,99	
	13,48		12,49	14,25	10,8	
	13,75		12,56	14,16	10,89	
T. Médio	13,51		12,40	13,89	10,91	

Tempos de paragem	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Paragens	110		15	11	25	
	90		10	9	10	
	20		3		15	
	30					
Somatório Parcial	250	0	28	20	50	0
Somatório Total	250		48		50	

Disponibilidade		
$\text{Tempo Real (Planeado - Paragens)} / \text{Tempo Planeado}$		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,48	0,90	0,90

Desempenho	$(\text{Tempo de ciclo} * \text{Produção total}) / \text{Tempo Real} * 60$		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
P1	0,89	0,93	0,93
P2		0,97	
Média	0,89	0,95	0,93

Qualidade		
$(\text{Produção total} - \text{Refugo}) / \text{Produção Total}$		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,98	0,995	0,995

OEE		
Disponibilidade * Desempenho * Qualidade		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,42	0,85	0,83

Apêndice 19 – Dados relativos ao caso 6 (OEE)

Produção	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Produção total (unid.)	859	535	2043		2582	
Refugo (unid.)	10	3	14		14	
Produção Boa (unid.)	849	532	2029		2568	
Tempo Real Parcial (min.)	218	120	444		454	
Tempo Real (min.)	328		444		454	
Tempo Planeado (min.)	360		480		480	

T.Ciclo	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
T. Parciais	13,47	12,88	12,38		9,92	
	13,43	12,37	12,49		9,93	
	13,47	12,14	12,59		10,01	
	13,43	12,2	12,49		10,06	
	13,58	12,3	12,35		9,95	
T. Médio	13,48	12,38	12,46		9,97	

Tempos de paragem	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Paragens	5	12	10		7	
	13		5		2	
	2		7		10	
			7		7	
			7			
Somatório Parcial	20	12	36	0	26	0
Somatório Total	32		36		26	

Disponibilidade		
$\text{Tempo Real (Planeado - Paragens)} / \text{Tempo Planeado}$		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,91	0,93	0,95

Desempenho	$(\text{Tempo de ciclo} * \text{Produção total}) / \text{Tempo Real} * 60$		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
P1	0,89	0,96	0,95
P2	0,92		
Média	0,90	0,96	0,95

Qualidade		
$(\text{Produção total} - \text{Refugo}) / \text{Produção Total}$		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,99	0,993	0,995

OEE		
Disponibilidade * Desempenho * Qualidade		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,81	0,88	0,89

Apêndice 20 – Dados relativos ao caso 7 (OEE)

Produção	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Produção total (unid.)	1024	323	0		1736	
Refugo (unid.)	6	2			6	
Produção Boa (unid.)	1018	321			1730	
Tempo Real Parcial (min.)	318	80	0		303	
Tempo Real (min.)	398		0		303	
Tempo Planeado (min.)	480		480		480	

T.Ciclo	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
T. Parciais	17,79	14,2			9,92	
	17,89	14,09			9,93	
	17,92	14,28			10,01	
	17,46	14,13			10,06	
	17,9	14,1			9,95	
T. Médio	17,79	14,16			9,97	

Tempos de paragem	Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Paragens	10	60	480		142	
	12				5	
					5	
					15	
					10	
Somatório Parcial	22	60	480	0	177	0
Somatório Total	82		480		177	

Disponibilidade		
Tempo Real (Planeado – Paragens) / Tempo Planeado		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,83	0,00	0,63

Desempenho	(Tempo de ciclo * Produção total) / Tempo Real * 60		
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
P1	0,95	0,00	0,95
P2	0,95		
Média	0,95	0,00	0,95

Qualidade		
(Produção total - Refugo) / Produção Total		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,99	0,00	0,997

OEE		
Disponibilidade * Desempenho * Qualidade		
Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3
0,79	0,00	0,60