Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Estágio em Manutenção na M.D.F. Tramagal - Indústrias de Fundição S.A.

Relatório de Estágio

Bruno Lopes Curado

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, especialização em Controlo e Eletrónica Industrial

Tomar, Janeiro de 2021

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Bruno Lopes Curado

Estágio em Manutenção na M.D.F. Tramagal - Indústrias de Fundição S.A.

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, especialização em Controlo e Eletrónica Industrial

Orientado por:

Doutor Carlos Alberto Farinha Ferreira - Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre do Curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, especialização em Controlo e Eletrónica Industrial

Dedico este trabalho à minha família

RESUMO

O presente relatório tem como finalidade a descrição das etapas de maior relevo no processo de integração do estagiário na área da manutenção na empresa MDF TRAMAGAL – INDÚSTRIAS DE FUNDIÇÃO, S.A., a qual produz peças em aço.

Este trabalho inicia-se pela descrição e fundamentação da opção por um estágio académico, decisão importante para a motivação do aluno, sendo sem dúvida a decisão mais acertada. É também realizada uma descrição da empresa, mais concretamente uma breve referência à sua área de negócios e ao seu histórico, apresentando-se ainda o processo de admissão e integração na mesma.

O estágio foi realizado no departamento de manutenção, assim sendo realizaram-se tarefas/trabalhos ligados à área em causa.

No decorrer do relatório, através da descrição das intervenções efetuadas, quer em termos de manutenção como de projetos de melhoria, procura-se mostrar como a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado que agora se conclui, e percurso académico em geral, foi útil no desenvolvimento das funções em causa.

Do ponto de vista da empresa, o estágio teve como objetivo final a integração do estagiário na equipa de manutenção.

Palavras-chave: manutenção, estágio, equipa, ocorrências.

ABSTRACT

The purpose of this report is to describe the most important steps in the process of integrating the intern in the maintenance area at MDF TRAMAGAL - INDÚSTRIAS DE FUNDIÇÃO, S.A., which produces steel parts.

This work begins with the description and justification of the option for an academic internship, an important decision for the student's motivation, being undoubtedly the most correct decision. A description of the company is also carried out, more specifically a brief reference to its business area and its history, as well as the admission and integration process.

The internship was carried out in the maintenance department, so tasks / jobs related to the area in question were carried out.

Throughout the report, through the description of the interventions carried out, both in terms of maintenance and improvement projects, we seek to show how the application of the knowledge acquired during the master's degree that is now concluded, and academic path in general, was useful the development of the functions in question.

From the company's point of view, the internship aimed at integrating the intern into the maintenance team.

Keywords: Maintenance, internship, team, occurrences.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem a colaboração e a boa vontade daqueles a que agora me refiro.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

À empresa MDF TRAMAGAL – INDÚSTRIAS DE FUNDIÇÃO, S.A., agradeço por ter aceitado o meu pedido para realizar o estágio.

Agradeço ao Eng.º Paulo Marques, por ter aceitado ser meu orientador de estágio na empresa e por estar sempre disponível para tirar as minhas dúvidas e dar explicações.

Aos técnicos de manutenção: António Soares, Fernando Narciso e Vítor Silva agradeço pela disponibilidade, empenho e dedicação que usaram ao ensinar e explicar o necessário.

Ao meu orientador, Doutor Carlos Ferreira, pela ajuda que me deu na elaboração deste relatório.

Muito em especial e não menos importante, agradeço à minha família e muito em especial aos meus filhos que foram a minha fonte de inspiração nos momentos menos bons, também à minha esposa e aos meus pais por todo o apoio e incentivo dado ao longo do meu percurso académico, sem o qual não me teria sido possível chegar a este ponto.

Índice

RESUMO iii
ABSTRACT v
AGRADECIMENTOS vi
1 - Introdução 1
1.1 - MDF Tramagal – Indústrias de Fundição S.A. 1
1.2 - Processo Fabril 2
1.3 - Infraestruturas 3
1.3.1 - Quadros de baixa tensão 4
1.3.2 - Celas de Média tensão 5
1.4 - Estrutura do relatório 6
2 - Manutenção 7
2.1 - Software de manutenção 8
2.2 - Avarias 9
2.2.1 - Avaria de bomba de água dos fornos de indução 10
2.2.2 - Substituição de tirístores dos fornos de indução 11
2.2.3 - Centro de regeneração térmica 12
2.2.4 - Substituição de controladores 13
2.2.5 - Avarias do compressor 17
2.2.6 - Pontes Rolantes (PRs) 18
2.2.7 - Empilhador elétrico 18
2.2.8 - Empilhador diesel 20
2.2.9 - Sapatas do FEA 20
2.2.10 - Empilhador Linde 22
2.2.11 - Plataformas elétricas 22
2.2.12 - Cana pirométrica 22
2.2.13 - Misturadora Móvel 24
3 - Manutenção Preventiva e trabalhos de melhoria 27
3.1 - Manutenção Preventiva 27
3.2 - Trabalhos de melhoria 28
3.2.1 - Compensação do Fator de Potência 28
3.2.2 - Despoeiramento do forno de arco (FAE) 29
3.2.3 - Sistema de gestão conjunta (FAE e bateria de condensadores) 30
4 - Produção 35
4.1 - Plano semanal 35

4.2 - Armazém de moldes 36
4.3 - Gamas de fabrico 37
5 - Conclusões 41
Bibliografia 43
Anexo 1: Sistema de actuação da bateria de condensadores 45
Anexo 2: Fluxograma Geral de fabrico 52

Índice de Figuras

Figura 1 - Logotipo da Empresa. 1
Figura 2 - Postos de transformação Subestação. 3
Figura 3 - Quadro de potência de iluminação 4
Figura 4 - Quadro parcial. 4
Figura 5 - Celas de média tensão. 6
Figura 6 - Microsoft Dynamics NAV 2018. 8
Figura 7 - Lista de equipamento no Nav. 9
Figura 8 - Plano manutenção preventiva. 9
Figura 9 - Bomba de água. 10
Figura 10 - Tirístor. 11
Figura 11 - Forno de indução em funcionamento. 12
Figura 12 - Regeneração térmica de areias. 13
Figura 13 - Registo de manutenção por escrito. 14
Figura 14 - Participação de avaria no NAV. 15
Figura 15 - Controladores. 16
Figura 16 - Painel frontal do quadro elétrico. 16
Figura 17 - Esquema elétrico da câmara 16
Figura 18 - Esquema elétrico do arrefecedor 16
Figura 19 - Técnico eletricista em resolução de avaria no compressor. 17
Figura 20 - Contactos dos relés de potência do empilhador. 19
Figura 21 - Contacto em bom estado. 19
Figura 22 - Contacto sem zona de acoplamento. 19
Figura 23 - Forno de arco. 21
Figura 24 - Sapatas dos carvões do FEA. 21
Figura 26 - Cana pirométrica. 23
Figura 25 - Pirómetro. 23
Figura 27 - Forneiro a medir temperatura do metal em estado líquido no interior do FEA com cana pirométrica. 24
Figura 28 - Misturadora móvel da secção manual. 25
Figura 29 - Substituição de disjuntor motor. 25
Figura 30 - Retificação de mangueiras de refrigeração do barramento do forno de indução. 27
Figura 31 - Micro Switch. 28
Figura 32 - Controlador de potência. 29
Figura 33 - Relés. 31
Figura 34 - Quadro de comando do forno nos 200V 32
Figura 35 - Baterias de condensadores. 32
Figura 36 - Rendimento FAE com despoeiramento ligado. 33
Figura 37 - Autómato da Telemecanique. 33
Figura 38 - Plano semanal de produção no NAV. 35
Figura 39 - Plano de produção semanal em papel. 36
Figura 40 - Localização de moldes em folha de Excel. 36
Figura 41 - Armazém de moldes. 37
Figura 42 - Gama de fabrico. 38
Figura 43 - Folha de vazamento. 39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BT – Baixa Tensão

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

FEA – Forno Elétrico de Arco

M.D.F – MDF Tramagal Indústrias de Fundição S.A.

NAV – Microsoft Dynamics NAV 2018

PRs – Pontes Rolantes

PT – Posto de Transformação

1 - Introdução

O estágio teve como principal objetivo integrar o estagiário na equipa de manutenção da MDF Tramagal Indústrias de Fundição S.A. no dia-a-dia de manutenção corretiva, bem como dotá-lo da metodologia de manutenção adotada pela empresa.

O trabalho desenvolvido por esta empresa, foi sem dúvida um fator importante ao nível do desenvolvimento da região, uma vez que a MDF Tramagal é um marco na Indústria Nacional e Internacional.

1.1 - MDF Tramagal – Indústrias de Fundição S.A.

A MDF Tramagal – Indústrias de Fundição S.A., tem as suas raízes na oficina de Duarte Ferreira que iniciou a atividade de fundição em 1882 na freguesia de Tramagal, Concelho de Abrantes. Em 1947 passou a designar-se por Metalúrgica Duarte Ferreira, de onde advém a sigla MDF, Figura 1. A atual fábrica, com capacidade para a produção de 4.000 toneladas por ano e uma área coberta de 16.000 m², foi inaugurada em 1967. [1]

Após alguns anos difíceis financeiramente, foi relançada no ano 2000, após a compra da fundição pela CMW Foundries. A MDF está vocacionada para a produção de peças de grande dimensão em aço e ferro fundido, com peso unitário até 18 toneladas. A atual MDF alia uma equipa jovem e dinâmica, altamente qualificada, à tradição de mais de um século de produção de aço. [2]

Os mercados para os quais fabrica, são os das indústrias de extração de minerais, cerâmica, naval, obras públicas, energia, etc. [2]

Figura 1 - Logotipo da Empresa.

1.2 - Processo Fabril

A empresa MDF TRAMAGAL utiliza matéria-prima metálica para a produção de peças fundidas.

A produção de um fundido consiste na conformação de um corpo, a partir do vazamento de uma liga metálica numa cavidade moldante, cuja geometria é o negativo da forma a produzir, no interior da moldação. Esta, com refratariedade suficiente para suportar a temperatura da liga, dá ao fundido a forma, estabelece as dimensões, a precisão geométrica e o grau de acabamento superficial em bruto de fusão, durante a solidificação e o arrefecimento, até ao abate das moldações.

A peça é constituída por ligas metálicas ferrosas (ligas de ferro e carbono) e não-ferrosas (ligas de cobre, alumínio, zinco e magnésio).

O processo de fabricação de peças de fundição encontra-se no "Anexo 2: Fluxograma Geral de Fabrico" e pode ser resumido nas etapas principais:

Construção do modelo - Essa etapa consiste em construir um modelo com o formato aproximado da peça a ser fundida. Esse modelo vai servir para a construção do molde e suas dimensões devem prever a contração do metal quando ele se solidificar. Ele é feito de madeira, alumínio, aço, resina plástica e esferovite;

Construção de moldação em areia - A moldação é um negativo da peça e também é onde se deposita o metal fundido. Ela constituída por material refratário composto de areia fenólica composta pela sua maioria por sílica. Esse material é moldado sobre o modelo que, após retirado, deixa uma cavidade com o formato da peça a fabricar;

Fusão - O ponto de fusão do ferro no forno é de 1538ºC, a MDF utiliza vários tipos de ligas como o ferro fundido, manganês, aço carbono, aço de baixa liga, entre muitos outros. É através do espectrómetro que é realizada a verificação se a liga que vai ser vazada está dentro dos parâmetros pretendidos, pois cada peça tem a sua finalidade;

Acabamento - As peças depois de fundidas passam por uma fase de acabamento. Aqui incluem-se operações como os tratamentos térmicos com vista o endurecimento da peça e Rebarbagem para remoção de excesso de material;

Controlo de qualidade - O controlo de qualidade é um dos pontos fundamentais sendo onde se detetam os defeitos das peças, se for caso disso. São utilizados vários métodos: o controlo dimensional; líquidos penetrantes; ultrassons ou raios-X.

1.3 - Infraestruturas

A MDF TRAMAGAL tem várias infraestruturas.

No primeiro dia de estágio foi dada a oportunidade ao estagiário de visitar vários locais da unidade fabril onde só entra pessoal autorizado, com a ajuda dos técnicos eletricistas, visionaram-se as cabines de quadros elétricos dos fornos de indução e de arco, a casa do compressor, o centro da regeneração de areias, e a subestação elétrica da empresa.

Em termos de sistema de distribuição elétrica esta empresa possui uma subestação elétrica que recebe alta tensão a 60.000V, Figura 2. Depois tem dois transformadores que convertem a tensão para 15.000V cada, em seguida existe um circuito em forma de anel que circula pelos três Postos de Transformação existentes na empresa. Estes convertem a tensão para 380V ou 220V.

Em termos de manutenção em geral as avarias elétricas que mais ocorrem são danos devido às muitas horas de trabalho, ao pó que é abundante, e também devido às altas temperaturas a que o material elétrico está exposto.

Figura 2 - Postos de transformação Subestação.

1.3.1 - Quadros de baixa tensão

Baixa tensão é um termo em engenharia eletrotécnica utilizado para identificar as considerações de segurança do sistema de **geração**, distribuição e utilização de energia elétrica, baseado no valor de tensão elétrica utilizada, ela é geralmente caracterizada por apresentar ainda um risco substancial de choque elétrico, mas um risco bastante menor de arco elétrico no ar que a alta tensão.

Um quadro de baixa tensão, basicamente, é constituído por um disjuntor de corte geral, com entradas e saídas para quadros parciais. Neste caso os que foram visionados têm um corte de 50A ou de 25A consoante o consumo das máquinas que estão a usufruir desses quadros. Têm também várias saídas para vários quadros parciais, esses também têm vários disjuntores para cada secção a que são destinados. Os quadros de iluminação têm um disjuntor de corte de 25A, que têm como destino a secção da carpintaria, gabinetes, laboratórios e da secção manual, secção da rebarbagem, Figura 3. A iluminação de rua em volta da empresa também é feita através dos quadros de iluminação.

Figura 4 - Quadro de potência de iluminação.

Figura 3 - Quadro parcial.

Também existem na empresa quadros de potência, neste caso têm um corte de 120A.

Estes quadros têm a finalidade de terem ligados algumas máquinas específicas, como os pórticos, vários motores, pontes móveis, etc., Figura 4.

1.3.2 - Celas de Média tensão

As Celas de Média Tensão, Figura 5, usadas na empresa, neste caso ME6, de 24KV, têm como função a distribuição secundária em média tensão através de uma multiplicidade de funções e serviços num sistema de distribuição de potência. Estas têm uma simplicidade de manobra e são projetadas para um longo período sem manutenção. Estas celas funcionam como seccionadores para quando for preciso cortar a energia. A título de exemplo, num PT corta-se a energia nesse circuito para evitar a paragem da empresa que um corte geral provocaria. Cada tipo de celas é dividido em dois compartimentos, um sobreposto ao outro: o compartimento superior contém o barramento principal; o compartimento inferior contém vários equipamentos elétricos (interruptores, isoladores, transformadores de corrente e tensão e terminais).

Os compartimentos são segregados um ao outro por um interruptor ou um seccionador de corpo em metal, que garante um grau de proteção IP3X. É assim possível garantir que com a porta aberta e o barramento em serviço, o acesso a esse compartimento do equipamento seja possível em segurança. Na parte superior do compartimento (compartimento do barramento) é possível, localizar uma secção de baixa tensão, para vários aparelhos elétricos de B.T.

Neste tipo de quadro de celas, ME6, Figura 5, existem aspetos muito importantes, de segurança do pessoal que lida com estes aparelhos. Este tem ligação à terra em toda a estrutura do quadro e divisão metálica entre os compartimentos, tem um encravamento mecânico que garante a exata sequência de operações, tem um grau de proteção IP3X como já foi referido, no compartimento externo; tem uma proteção de arco interno de 16KA-1, possui ainda uma proteção contra a propagação de fogo através dos seus materiais isolantes auto extinguíveis, o que previne a propagação de fogo.

Por uma questão de segurança estas celas têm dois seccionadores, um que faz passar a corrente e outro que faz a passagem à terra, neste caso para os fornos de indução. A

manutenção, aliada à componente de sistemas industriais, foi um desafio, mas o trabalho desenvolvido permitiu uma evolução das competências do formando nesta área.

Figura 5 - Celas de média tensão.

1.4 - Estrutura do relatório

O presente relatório divide-se em oito capítulos, iniciando-se pelo capítulo 1 onde é feita uma breve introdução ao trabalho desenvolvido e à MDF Tramagal Indústrias de Fundição S.A, apresentando diversos tópicos sobre a mesma: processo fabril, infraestruturas, quadros de baixa tensão e celas de média tensão.

Nos capítulos seguintes, 2 e 3, são expostos os seguintes assuntos, respetivamente: manutenção e avarias, e manutenção preventiva e trabalhos de melhoria.

Após a apresentação dos capítulos acima mencionados, é apresentado o capítulo 4, onde é possível verificar o processo inerente à produção: plano semanal, armazém de moldes e gamas de fabrico.

O capítulo 5 é a conclusão, seguindo-se a Bibliografia e os Anexos que sustentam a informação deste trabalho.

2 - Manutenção

A manutenção da M.D.F Tramagal, baseia-se no princípio da manutenção preventiva/preditiva e da manutenção corretiva/curativa e tem como principais ferramentas:

A manutenção preventiva permite detetar possíveis avarias com antecedência, enquanto a manutenção corretiva ou curativa se limita a reparar as avarias quando elas aparecem.

A programação das interrupções para manutenção é muito importante, deste modo é possível rentabilizar ao máximo a produção. Por isso é feito um plano anual de manutenção e também é feito um plano de manutenção pontual quando é necessária, por exemplo, uma mudança de ciclo. Quando há uma paragem não programada os trabalhos pendentes que necessitam da máquina parada podem e devem ser feitos desde que o tempo o permita.

Num plano de manutenção definem-se: os trabalhos a serem realizados, a sua duração em termos de horas previstas e também as pessoas que a vão efetuar. À medida que os trabalhos são completados vão sendo eliminados do plano de manutenção, no entanto as intervenções periódicas constam sempre do plano de manutenção.

Em resumo:

- Manutenção Corretiva: é efetuada depois de se detetar uma avaria e é destinada a repor um equipamento num estado de funcionamento para o qual foi projetado.

- Manutenção Preventiva: é efetuada em intervalos de tempo pré-determinados com o objetivo de reduzir a probabilidade de avaria ou deterioração do equipamento.

- Manutenção Preventiva Sistemática: é efetuada em períodos pré-determinados ou segundo um número previamente definido de horas ou peças produzidas.

- Manutenção Preventiva Condicionada: é efetuada com base na vigilância do funcionamento do equipamento e correspondentes parâmetros de funcionamento.

2.1 - Software de manutenção

Este software interligou-se com a disciplina de Manutenção da Licenciatura onde se obteve um primeiro contacto de como é necessário ter os objetivos de manutenção bem definidos, apesar de um primeiro contacto académico foi uma mais-valia para agora aplicar os conhecimentos adquiridos. [3]

Com a crescente competitividade existente entre as empresas e desenvolvimento tecnológico que existe nos dias de hoje faz todo o sentido que exista uma aposta cada vez mais forte em ferramentas que permitam alcançar uma maior eficiência nos processos de manutenção. A M.D.F Tramagal utiliza o *software* ***Microsoft Dynamics NAV 2018***, Figura 6, onde toda a informação é inserida e organizada de modo a que todos os funcionários da empresa tenham um acesso fácil e rápido. Esta ferramenta permite planear e facilitar todo o processo de gestão da manutenção, permitindo assim uma diminuição dos tempos de resposta, tempo de inatividade e frequência de falhas nos equipamentos. O objetivo é permitir uma vantagem competitiva no que diz respeito à melhoria da organização do sistema de manutenção, redução de custos associado e aumento de eficiência.

Todos os dias, são inseridos os dados relativos a toda a manutenção feita na empresa nos diversos turnos. No tempo de estágio a minha função no departamento de manutenção, foi dar apoio ao Eng.º Paulo Marques, que é o diretor da empresa e também o responsável pela manutenção. Em conjunto delinearam-se trabalhos nos diferentes tipos de manutenção.

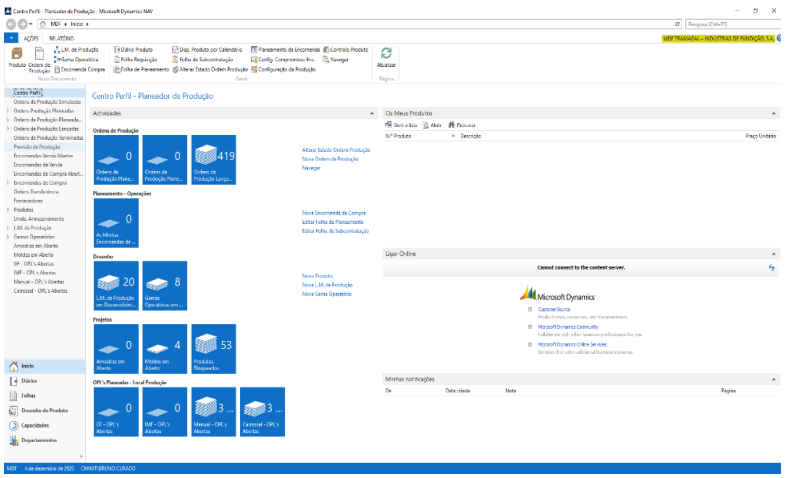


Figura 6 - Microsoft Dynamics NAV 2018.

Na figura 7 está a lista de equipamento existente na M.D.F, é através desta que também se consegue ter acesso aos equipamentos obsoletos ou descativados.

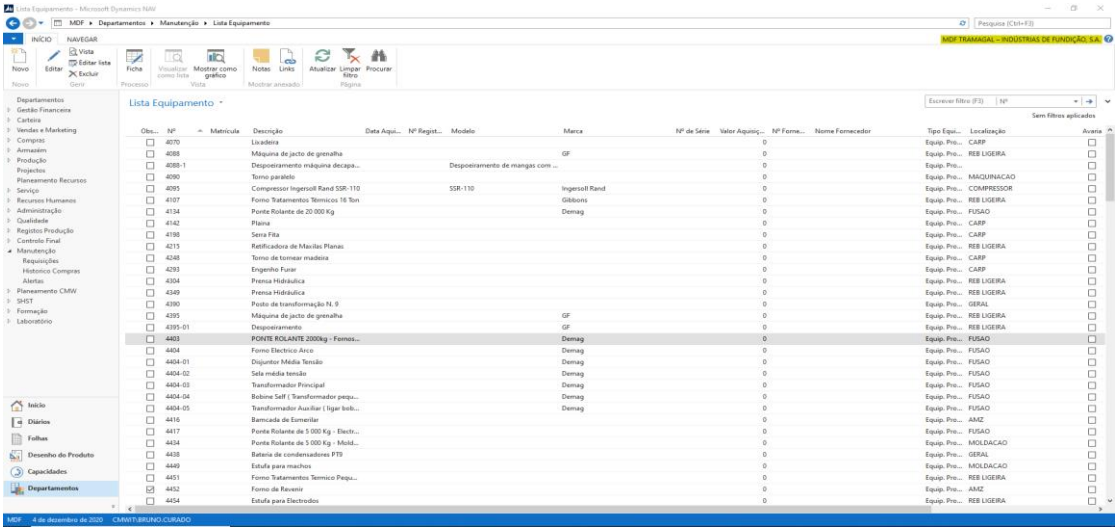


Figura 7 - Lista de equipamento no Nav.

É também através do software que a empresa M.D.F, Figura 8, recebe através da CMW, a listagem dos equipamentos que requerem uma manutenção preventiva. O estagiário era o responsável que coordenava as equipas para este tipo de trabalho.

Date : 2020-11-30 - 2020-12-30

Equipamentos com Necessidade de Manutenção

Local	Sector	[Equipment No_]	Equipment	Operation	[Responsible]	[Responsible Name]	[Service Type]	[Date/Last Date]	[Next Date]	Frequency
CMW	Compressores	4095	Compressor Ingersoll Rand SSR-110	Limpeza geral da máquina, ver nível óleo, limpeza do filtro ar	Interna		Revisão	2020-09-09	2020-12-09	Trimestral
CMW	Fusão	4134	Ponte Rolante de 20 000 Kg	Verificar o bom funcionamento dos sistemas de segurança (pirilampo, corneta, fins-de-curso, sinalét)	Interna		Revisão	2020-09-07	2020-12-07	Trimestral
CMW	Fusão	4404	Forno Electrico Arco	Verificar o estado dos cabos de alimentação do forno, ver o aperto dos terminais	Interna		Revisão	2020-09-15	2020-12-15	Trimestral
CMW	Rebarbagem Ligeira	8261	Despoeiramento Cabine Rebarbagem N. 4	Descarregar os contentores do pó	Interna		Revisão	2020-10-31	2020-11-30	Diário
CMW	Rebarbagem Ligeira	8266	Despoeiramento Cabine Rebarbagem N. 3	Descarregar os contentores do pó	Interna		Revisão	2020-10-31	2020-11-30	Diário
CMW	Rebarbagem Ligeira	8271	Despoeiramento Cabine Rebarbagem N. 2	Descarregar os contentores do pó	Interna		Revisão	2020-10-31	2020-11-30	Diário
CMW	Rebarbagem Ligeira	8275	Despoeiramento Cabine Rebarbagem N. 1	Descarregar os contentores do pó	Interna		Revisão	2020-10-31	2020-11-30	Diário

Figura 8 - Plano manutenção preventiva.

2.2 - Avarias

Neste subcapítulo o estagiário apresenta intervenções em que participou ativamente no sentido da sua resolução.

2.2.1 - Avaria de bomba de água dos fornos de indução

Um dos motores de bombagem, Figura 9, possuía um retentor estragado devido à falta de circulação da água e o outro motor queimou a bobine. Este entrou em curto-circuito e deixou de fazer a circulação da água para arrefecimento dos fornos de indução.

Foi testada a sua continuidade dos seus enrolamentos com o multímetro e este estava em

Figura 9 - Bomba de água.

circuito aberto, pois tinha a bobine queimada, como tal, teve de ser rebobinado. Os fornos de indução funcionam através do campo eletromagnético. Estes possuem 250 espiras na bobine primária e uma espira na bobine secundária o que faz com que, devido ao efeito de Joule existam correntes muito elevadas nos materiais, levando à sua fusão. Os motores de bombagem, que fazem circular a água para o arrefecimento dos fornos, são ligados em estrela e na chapa características de cada bomba indicam-se as suas características em regime nominal, neste caso: 30 cavalos, 44 A, 50Hz de frequência e um cos (φ) de 0,92.

A avaria destes motores não provocou um maior estrago porque, os operadores, estando presentes, chamaram rapidamente o pessoal da manutenção que atuou imediatamente, com a colocação de uma bomba de água provisória com as mesmas características para fazer a circulação da água, pois o forno desligou e só voltou a ligar quando a temperatura da água voltou à normalidade. O metal que estava dentro do forno estava na fase líquida com uma temperatura elevada, e se a circulação da água não fosse reposta causaria grandes estragos no forno de indução devido ao sobre aquecimento da água.

2.2.2 - Substituição de tirístores dos fornos de indução

Devido a um mau funcionamento detetado nos fornos de indução, Figura 11, procedeu-se à substituição e eliminação de tirístores, Figura 10. Estes servem para regular a potência desejada, também servem como díodo. Procedeu-se à eliminação de alguns grupos de passagem de tensão, pois os tirístores que estavam queimados entravam em curto-circuito, o que fazia disparar o disjuntor, por isso agruparam-se grupos de 2 tirístores que estavam bons para dar continuidade ao processo de laboração. Estes tirístores são comandados por um potenciómetro do forno que é manuseado pelo operador/forneiro consoante a potência que seja preciso fornecer ao forno.

A principal vantagem dos tirístores é o controlo de grande quantidade de energia. Essa característica faz com que esses dispositivos sejam utilizados no controlo eletrónico de potência. A função de um tiristor é de abrir e fechar circuitos com grandes cargas, normalmente para converter CA em CC. Os tirístores trabalham sempre num de dois estados de funcionamento: o corte e a condução, por isso pode-se dizer também que são dispositivos de comutação.

Figura 10 - Tiristor.

O forno em questão tem um sistema de segurança que só liga quando todas as portas dos seus quadros elétricos estão totalmente fechadas. Aconteceu, no entanto, uma situação na qual havia um indicador luminoso de *Door open* que impossibilitava a ligação do forno.

Interpretaram-se os esquemas desse circuito, confirmou-se a continuidade com o multímetro e por fim realizou-se uma ligação directa do forno, tendo este funcionado. Em seguida conferiu-se todos os contactos/sensores das portas e descobriu-se que o sensor da porta superior do quadro de barramentos tinha uma avaria, estando o seu contacto sempre aberto. Substitui-se o sensor e aí restabeleceu-se a normalidade de funcionamento.

Figura 11 - Forno de indução em funcionamento.

2.2.3 - Centro de regeneração térmica

O centro de regeneração térmica, Figura 12, é um equipamento que converte areia já utilizada em areia nova com todos os componentes necessários para voltar a ser reutilizada.

Este centro recebe areia através da grelha de abate das moldações onde foram vazadas as peças nos diferentes tipos de liga, a areia quando chega à regeneração térmica é encaminhada para um queimador e em seguida após a areia ser arrefecida, é-lhe adicionado um aditivo à base de sílica.

No centro de regeneração de areias é onde ocorrem várias avarias, não só elétricas, mas também mecânicas. O relé temporizador, do forno da regeneração de areias, quando liga o contacto de linha, liga também o circuito em estrela para arranque do motor, passado 10 segundos desliga-o e liga o circuito em triângulo. Como este relé estava avariado, o circuito estava constantemente a ligar e a desligar o ventilador de ar. Também o termóstato da pressão de gás indicava pressão baixa de gás de linha e por essa razão não ativava o queimador.

Concluiu-se que o relé do motor (26 K1), ativa e dá informação ao relé de controlo de pressão baixa e isso não permitia ligar o queimador e também não acionava o sensor de temperatura. Observou-se a tensão do relé com o multímetro e a tensão não era a correta, assim fez-se a substituição desse por um novo.

Outra avaria no Centro de regeneração de areias, correspondeu ao relé térmico do motor do ventilador disparar constantemente. Verificou-se que o referido motor tinha o rolamento estragado, por isso sobreaquecia e originava o disparo no relé térmico. Assim, efetuou-se a substituição do rolamento em causa.

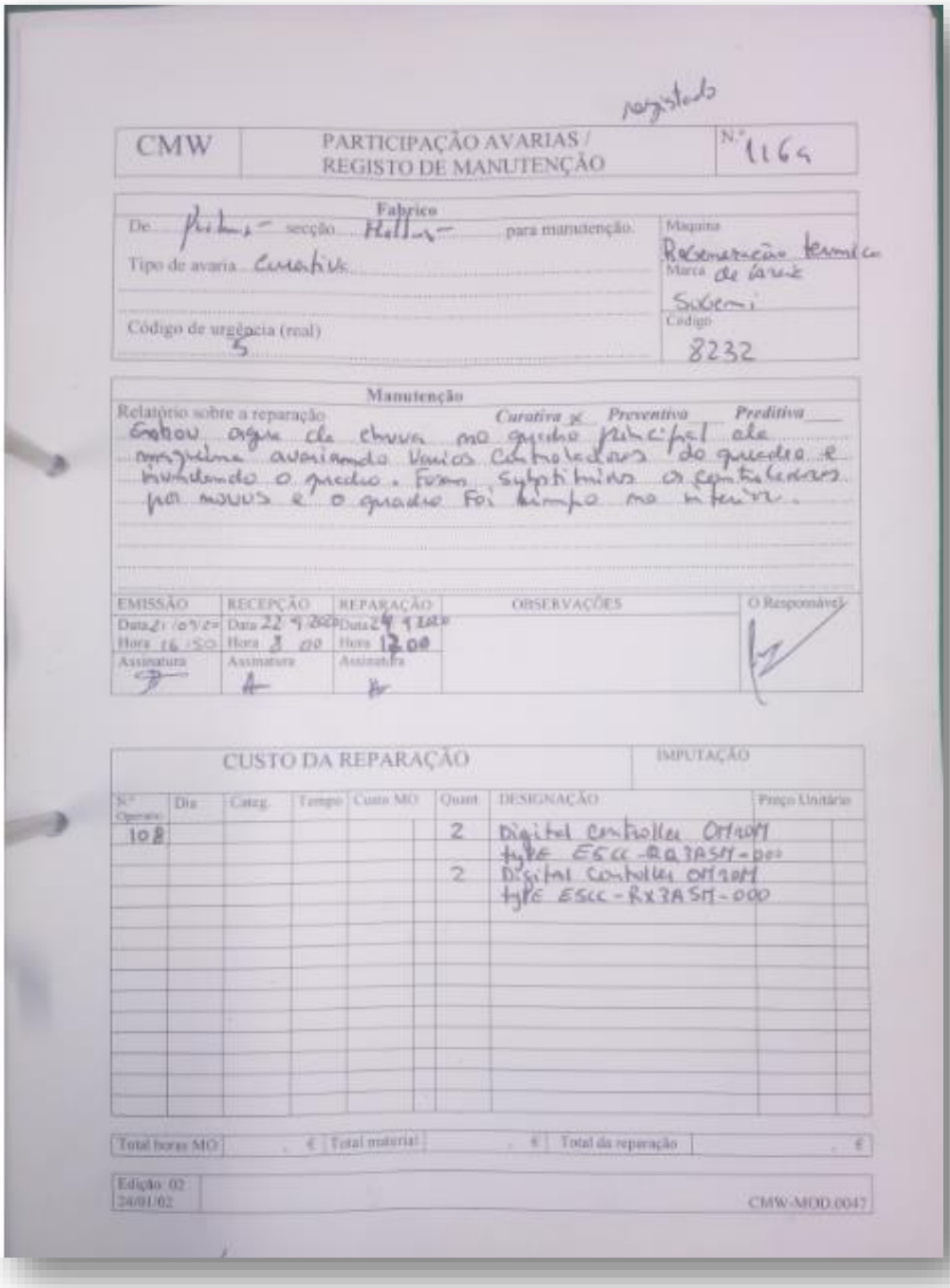
Figura 12 - Regeneração térmica de areias.

2.2.4 - Substituição de controladores

A regeneração térmica tem controladores em algumas etapas do seu funcionamento. No presente caso foram os controladores de temperatura que sofreram uma avaria. Estes indicam a temperatura das areias dentro da camara onde a areia é queimada para voltar a ser novamente reutilizada. A manutenção recebeu a participação da avaria por escrito através do responsável da moldação (inicialmente a participação é feita por escrito, só depois é colocada no sistema).

Na Figura 13 está uma participação feita em formato papel, que provém do responsável da moldação. A participação tem um número e indica o nome do equipamento e o seu código. Nela consta uma breve descrição da avaria, também o dia da intervenção a hora

de início e a hora do fim da reparação. Também é feita uma listagem do tipo de peça que foi substituída se for caso disso, todos os intervenientes deixam a sua rubrica.



registado

CMW | PARTICIPAÇÃO AVARIAS / REGISTO DE MANUTENÇÃO | N.º 1164

Fabrico

De: [illegible] secção: [illegible] para manutenção.

Tipo de avaria: Curativa

Código de urgência (real): 5

Máquina: Regeneração térmica

Marca: de areia Sibemi

Código: 8232

Manutenção

Relatório sobre a reparação — Curativa X — Preventivo — Preditiva

Entrou água da chuva no quadro principal ele magnetismo avariando Vários Controladores do quadro e inundando o quadro. Foram substituídos os controladores por novos e o quadro foi limpo no interior.

EMISSÃO	RECEPÇÃO	REPARAÇÃO	OBSERVAÇÕES	O Responsável
Data 21/09/20	Data 22/9/2020	Data 24/9/2020		
Hora 16:50	Hora 8:00	Hora 12:00		
Assinatura	Assinatura	Assinatura		

CUSTO DA REPARAÇÃO — IMPUTAÇÃO

Nº Operário	Dia	Categ.	Tempo	Custo MO	Quant.	DESIGNAÇÃO	Preço Unitário
108					2	Digital controller OM2DM type ESCC-RX3ASM-000	
					2	Digital controller OM2DM type ESCC-RX3ASM-000	

Total horas MO: € | Total material: € | Total da reparação: €

Edição: 02 24/01/02 — CMW-MOD.0047

Figura 13 - Registo de manutenção por escrito.

Após ser dada a participação, esta é inserida no sistema para dar continuidade à resolução do problema, neste caso é uma manutenção corretiva e com prazo de resolução imediato.

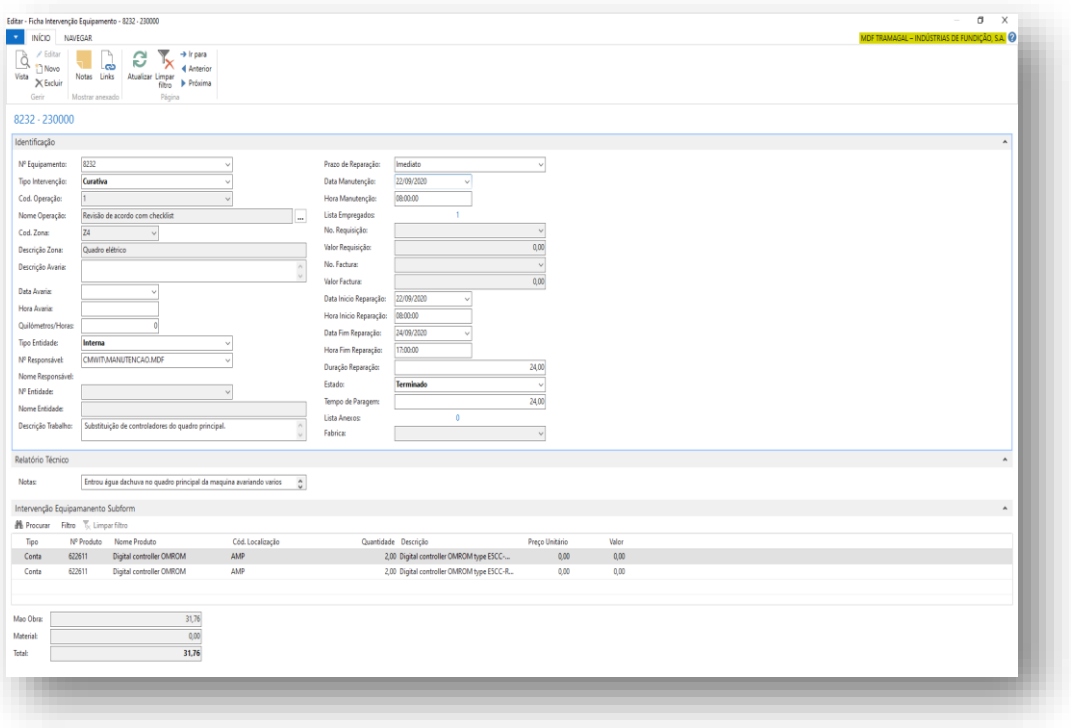


Figura 14 - Participação de avaria no NAV.

Na Figura 14 encontra-se em formato eletrónico o formulário de inserção da participação da avaria, através deste registo é possível ter acesso a todo o histórico, quantas horas de manutenção tem, o tipo de avarias que tem ocorrido, etc. Se houver documentos a anexar estes também podem ser inseridos, como por exemplo esquemas elétricos. Também são identificados os colaboradores intervenientes e o tempo despendido por estes.

Na participação em causa é descrita a avaria de controladores, Figuras 15 e 16, da regeneração térmica. Estes controladores têm por função receber o valor da câmara e da balança do equipamento para depois converterem o sinal para o mostrador.

Foi iniciado o processo de reparação, através de esquemas elétricos, Figuras 17 e 18, pois este é um equipamento essencial na produção. Neste caso procedeu-se à sua substituição por uns novos.

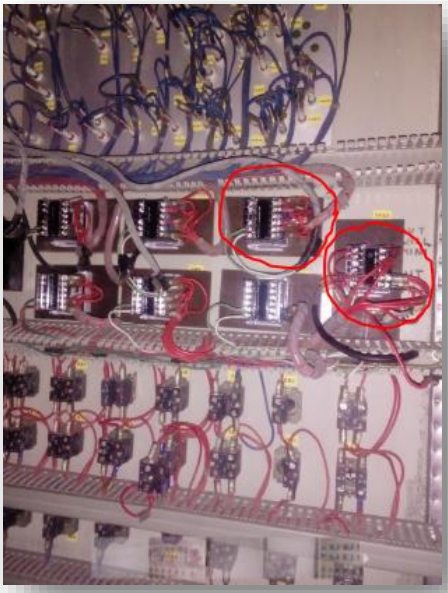


Figura 15 - Controladores.

Figura 16 - Painel frontal do quadro elétrico.

A figura 15 mostra os controladores que foram substituídos e a figura 16 indica a que temperatura a que está a areia nos diversos ciclos.

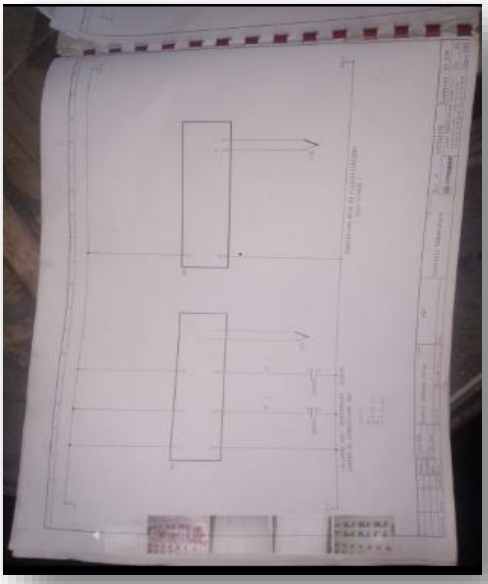


Figura 18 - Esquema elétrico da câmara .

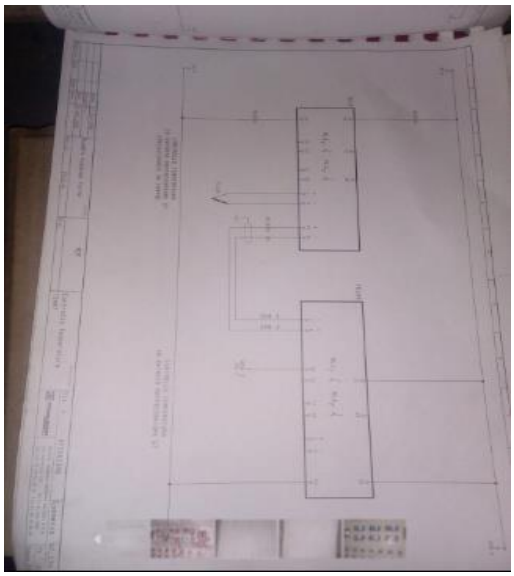


Figura 17 - Esquema elétrico do arrefecedor .

2.2.5 - Avarias do compressor

O compressor representado na Figura 19 teve de ser intervencionado. Tentou-se identificar a causa. Através da realização de uma pesquisa dos vários sensores que o compressor tem verificou-se que existe um sensor de temperatura dos rolamentos. O sensor em causa atua quando os rolamentos sobreaquecem. Com o multímetro viu-se a sua tensão, "shuntou-se" o circuito desse sensor e o compressor já ligava, mas passado pouco tempo voltava a desligar, até que se descobriu um condutor cortado através da trepidação do próprio compressor. Realizou-se a sua reparação.

Outra avaria neste sistema era na ventoinha de refrigeração n.º 2 do ar do compressor que não funcionava. Fez-se a substituição do seu disjuntor de alimentação trifásico, quando se fez a ligação, tentou-se verificar qual era o sentido de rotação do motor, mas ele não rodou. Com o multímetro verificou-se que este apresentava cumulativamente dois fusíveis de cartuxos queimados. Verificou-se também que estes não eram adequados para o circuito, pois eram de 10 A mas segundo as especificações estes devem ter entre 30 e 40 A.

Figura 19 - Técnico eletricista em resolução de avaria no compressor.

2.2.6- Pontes Rolantes (PRs)

A empresa possui alguns sistemas capazes de elevar e movimentar cargas (PRs) entre 5 e 32 toneladas. Por norma, os eventos que requerem intervenção restringem-se a bloqueios de travões (“colagem” do travão) e avarias no circuito elétrico dos equipamentos.

Foi dada a possibilidade ao estagiário de participar na resolução de algumas avarias nas PRs; não diretamente, mas dando apoio. Para aceder a qualquer uma das PRs foi necessário utilizar um “sistema” anti queda (arnês) visto que as mesmas estão a uma altura de 20 metros do chão. Foi comunicado pelo operador que a PR de 5 toneladas da rebarbagem tinha deixado de funcionar. Depois de uma averiguação detetou-se que esta tinha os condutores dos contatores principais cortados, por isso nem o carro nem o tambor de descida do gancho funcionava, com as pontas de prova, verificou-se que a tensão não coincidia com a tensão desejada, por isso substituiu-se o condutor que estava cortado. Verificou-se, no entanto que o micro de descida do gancho não funcionava, porque o contator LCD 09 não funcionava. Substituiu-se o contator e também o cabo de aço de apoio da betoneira. Estes cabos partem muitas vezes devido ao pó que se infiltra nos carrinhos da betoneira. O pontista, ao manipular o comando, movimentando-o para um lado e para o outro origina a sua quebra.

Uma outra avaria foi a da ponte móvel de 20 toneladas, em que uma roda do carro rolante ficou presa. Para a reparar foi colocada massa de lubrificação em todas as rodas. Mesmo assim havia uma que não rodava. Esta foi retirada para uma substituição do casquilho.

2.2.7 - Empilhador elétrico

Os empilhadores elétricos possuem relés de potência para operar todas as funções da máquina. Dado que este equipamento se destina a elevar uma carga de peso considerável, necessita de trabalhar com uma corrente relativamente elevada. Consequentemente os contactos dos relés de potência, que se podem visualizar na Figura 20, necessitam de ser robustos e com grande superfície de contacto de acoplamento entre eles.

Figura 20 - Contactos dos relés de potência do empilhador.

Nestes equipamentos, a operação dos relés de potência é muito mais frequente do que os relés de potência dos transportadores de bobines e consequentemente o desgaste é também maior. Devido à construção dos terminais que se pode visualizar na Figura 22 - Contacto em bom estado, é possível manter o acoplamento mesmo depois da superfície para esse efeito ter desaparecido, mas com o risco do terminal ficar "agarrado".

Figura 21 - Contacto em bom estado.

Figura 22 - Contacto sem zona de acoplamento.

Um dos operadores de empilhador comunicou que o empilhador elétrico fazia um ruído estranho na zona da instalação elétrica de potência e que este só cessava depois de desligar a ficha de alimentação da bateria. Começou-se por investigar a avaria nas condições que o operador reportou e constatou-se que um dos terminais dos contactos de potência ficou "colado" quando devia ter desatracado. Substituíram-se os terminais deteriorados, colocando assim o sistema em funcionamento, Figuras 21 e 22.

2.2.8 - Empilhador diesel

Os empilhadores movidos a gasóleo, tal como os empilhadores elétricos, possuem macacos hidráulicos impulsionados a óleo para movimentar cargas; dependendo do equipamento empilhador, as cargas podem ser movimentadas verticalmente e/ou horizontalmente sem que o empilhador se mova. Foi comunicado pelo operador do empilhador que este não conseguia elevar determinada carga.

Começou-se por verificar se as válvulas que abrem e fecham o óleo para dentro dos macacos hidráulicos estavam a funcionar corretamente e constatou-se que sim. Ao mesmo tempo constatou-se que o motor da bomba do óleo não arrancava quando o circuito era ligado; verificou-se então todo o circuito do motor e chegou-se à conclusão de que o circuito estava funcional. Optou-se assim por retirar e desmontar o motor; chegou-se à conclusão que este não funcionava por ter as escovas totalmente gastas; para além disso o motor apresentava óleo no seu interior. Em consequência do desgaste excessivo das escovas o coletor apresentava-se "cavado" e teve de ser retificado, depois de devidamente limpo. Após a retificação do coletor o mesmo teve de ser serrado para ficar com as lâminas sobressaídas. Posteriormente o motor foi montado e acoplado à bomba colocando assim o binómio motor/bomba em funcionamento.

2.2.9 - Sapatas do FEA

O Forno Elétrico de Arco (FEA), Figura 23, consiste numa carcaça cilíndrica de aço, revestida com blocos de grafite, e fixa sobre um sistema que permite o seu basculamento para a frente e para trás.[4] O forno de arco elétrico permite fundir qualquer tipo de sucata.

Este tipo de forno utiliza o calor desenvolvido pela descarga elétrica em forma de arco entre dois pontos, ou seja, os elétrodos e o metal. Esse arco é gerado pela passagem da corrente elétrica através do ar ionizado (plasma), que separa os dois pontos entre os quais o arco é formado. Desta forma, a transferência de calor ocorre diretamente para a carga.

Os carvões do forno são fixos por encaixe, e aperto através de pressão, utilizando água fria. A conjunção entre o calcário da água e as altas temperaturas origina fugas no circuito. Devido ao seu uso contínuo as sapatas, Figura 24, rompem frequentemente.

Perante uma dessas roturas procedeu-se à substituição de uma delas. A empresa tem já preparadas outras de substituição, normalmente umas já reparadas anteriormente. Evita-se assim que o processo de fusão tenha paragens prolongadas.

Figura 23 - Forno de arco.

Figura 24 - Sapatas dos carvões do FEA.

2.2.10 - Empilhador Linde

Procedeu-se à manutenção do empilhador Linde, e à substituição dos "orings" na bomba do hidráulico da torre que vertiam óleo, como tal, foi efetuada a sua substituição. Foi através da desmontagem do hidráulico que se detetou de onde provinha o óleo derramado na torre do equipamento.

2.2.11 - Plataformas elétricas

A plataforma elétrica possui cabos de aço. Estes são movimentados para baixo e para cima através de um motor elétrico.

Esta plataforma é muito utlizada e serve para o pessoal da manutenção conseguir, por exemplo, alcançar um motor que esteja na parte inferior de uma ponte móvel. Ao ocorrer uma avaria verificou-se que dois cabos se encontravam em mau estado devido ao seu uso e também aos seus anos de trabalho.

Foi feita a substituição desses dois cabos.

Algo semelhante aconteceu com a ponte móvel de cinco toneladas do carrocel 2 que também tinha o cabo trilhado, tendo este sido substituído por um novo.

2.2.12 - Cana pirométrica

As canas pirométricas, Figura 26, são utilizadas pelos operadores/forneiros dos fornos de arco ou indução, para medir a temperatura do metal quando este ainda está dentro dos fornos.

Esta cana funciona como um sensor de temperatura, o forneiro, Figura 27, insere a ponta dentro do metal líquido, para ver a que temperatura está o metal antes de vazar.

O condutor desta cana queima com muita frequência, pois atinge temperaturas muito elevadas. Estas canas podem atingir os 1900 ºC mas como algumas vezes estão sujeitas a uma temperatura mais alta isso dá origem a danificar o cabo.

O referido cabo denomina-se cabo de compensação para termopar tipo SIPTRO PT com revestimento exterior ou borracha.

Ao verificar uma avaria de uma destas canas foi realizada a substituição do fio interno por outro novo, procedendo-se em seguida ao seu teste com um pirómetro.

O pirómetro, Figura 25, é um aparelho que é utilizado para calibrar a cana, para que esta meça a temperatura exata. Antes de ser utlizada esta tem de ser calibrada com pirómetro. Neste procedimento é inserida a cana no pirómetro e a temperatura tem de se manter entre os 1559 Cº e os 1663 Cº com um intervalo de mais ou menos 5 graus. Estas canas possuem na sua extremidade um termopar pirométrico, que está ligado a um sistema eletrónico, por forma a mostrar num display a temperatura a que se encontra o metal líquido.

Figura 26 - Pirómetro.

Figura 25 - Cana pirométrica.

Figura 27 - Forneiro a medir temperatura do metal em estado líquido no interior do FEA com cana pirométrica.

2.2.13 - Misturadora Móvel

Na secção da moldação manual existe uma misturadora móvel, Figura 28, a qual mistura areia sílica nova e areia sílica recuperada, juntamente com uma certa percentagem de resina e endurecedor. A máquina debita, em 30 segundos, 104kg de areia (80% de areia sílica nova e 20% de areia sílica recuperada, ou vice-versa), 1400g de resina e 400g de endurecedor, que por sua vez reagem em conjunto e fazem endurecer as areias fenólicas, que vão dar origem aos moldes para fazer peças em ferro.

A misturadora móvel teve uma avaria elétrica, o operador informou a manutenção de que o motor do doseador "funcionava", mas não rodava nem para a frente nem para trás. Seguindo o esquema elétrico e através das pontas de prova foi detetado o problema elétrico, Figura 29.

O disjuntor motor não tinha a tensão correta e estava com uma fase interrompida, ou seja, não tinha as três fases, e por isso o rotor do motor não rodava. Neste caso, como a corrente era elevada e como faltava uma fase, o disjuntor motor disparava, protegendo-o.

Figura 28 - Misturadora móvel da secção manual.

Figura 29 - Substituição de disjuntor motor.

3 - Manutenção Preventiva e trabalhos de melhoria

3.1 - Manutenção Preventiva

Periodicamente é realizada uma manutenção preventiva. O estagiário participou nesta para o caso de vários equipamentos. A figura 30, mostra, a título de exemplo, uma manutenção preventiva onde foi realizada uma retificação aos tubos de refrigeração dos barramentos do forno de indução. Esta tem como intuito evitar fugas de água.

A combinação de eletricidade e água é algo perigoso. No caso, os barramentos são arrefecidos a água num percurso fechado, esta percorre um refrigerador, que pode ser comparado a um radiador de um automóvel.

O refrigerador encontra-se situado no exterior. Essa água é depois enviada para dois depósitos de oitocentos litros cada, a partir dos quais, por sua vez, é enviada novamente a alta pressão para os fornos de indução.

Este sistema, por circulação de água, permite que o sistema funcione mesmo com altas temperaturas presentes no forno, evitando a atuação das proteções existentes.

Figura 30 - Retificação de mangueiras de refrigeração do barramento do forno de indução.

3.2 - Trabalhos de melhoria

A empresa M.D.F. procura, também, instituir várias tecnologias no ramo de produção para poder obter uma redução dos custos ou melhoria dos processos.

3.2.1 - Compensação do Fator de Potência

Este tema é abordado no currículo académico através das disciplinas de Eletromagnetismo, Eletrónica, Controlo e Automação Industrial.

O projeto em causa iniciou-se durante o estágio, verificando-se que era eficaz na redução de custos. Este não ficou, no entanto, concluído devido à pandemia em curso nesse período. A ideia foi a de reduzir custos com a eletricidade.

De acordo com o propósito de redução de custos foi instalado no quadro elétrico, um autómato [5] ligado a um controlador digital de potência. Este último controlava as baterias de condensadores, que funcionam como compensadores. Fornece-se assim aos equipamentos elétricos a energia reativa, necessária para a manutenção do campo eletromagnético, evitando assim as elevadas faturas pelo "consumo" de energia reativa provenientes do fornecedor de energia.

Esta instalação tem a finalidade de quando o forno de arco for ligado para a sua laboração diária, o autómato, Figura 37, receba um sinal vindo de *micro switch*, Figura 31, que é basicamente um interruptor.

Figura 31 - Micro Switch.

Este equipamento, está com o contacto aberto e quando o forno liga o contacto fecha e envia um sinal ao autómato, que através do controlador de potência, Figura 32, controla a ligação de condensadores e assim o fator de potência. Este fator, também conhecido por cos (φ), é um valor que varia entre 0 e 1 e condiciona o rendimento elétrico de um circuito. Tal como já foi referido, o fator de potência é corrigido através da instalação de um equipamento a que se chama bateria de condensadores. O sistema funciona de forma automática, fazendo variar a potência dos condensadores em função do consumo instantâneo da instalação, ligando as baterias, em função das necessidades. Foi feito um esquema elétrico do circuito, com a finalidade desejada. Foi utilizado um condutor com a marca opvc-JZ5G de 1,5 mm do forno de arco para o autómato. Neste caso não é relevante calcular a secção do cabo já que é um sistema de sinal e não de potência.

Figura 32 - Controlador de potência.

3.2.2 - Despoeiramento do forno de arco (FAE)

No forno de arco foi instalado um sistema de despoeiramento, que é utilizado para tratar o ar antes que as partículas suspensas libertadas pelos equipamentos sejam largadas na atmosfera. Pretende-se assim reduzir a poluição ambiental produzida durante os diferentes processos industriais.

O sistema em causa é constituído por: filtros de ar; ventiladores; sistema de limpeza automático de filtro; linha de dutos; válvulas; sensores; sem-fim transportador e

transporte pneumático. Para que o despoeiramento seja eficiente é essencial utilizar os filtros corretos.

De um modo geral, os mais adequados são os filtros de cartucho e o filtro de manga. Os primeiros têm a função de reter as partículas sólidas do ar, separando os agentes contaminantes. Os segundos têm como principal função reter as partículas mais finas para que os agentes contaminadores sejam separados, purificando o ar do ambiente.

3.2.3 - Sistema de gestão conjunta (FAE e bateria de condensadores)

Quando o equipamento de despoeiramento foi colocado a funcionar, a M.D.F Tramagal implementou um sistema destinado a gerir conjuntamente o desempoeiramento e a compensação do fator de potência devido ao forno de arco. O objetivo é, uma vez mais, obter poupança de energia.

Os fornos a arco direto utilizam corrente trifásica para permitir equilíbrio da carga sobre a rede de alimentação.

As potências elevadas são distribuídas geralmente em altas tensões – 3800 / 13200 / 40000 Volt – porém as tensões do arco são baixas – da ordem de grandeza de 90 / 500 Volt.

Foram utilizados cinco relés para a sua implementação, Figura 33. O relé número cinco, de sinalização, tem a função de ligar o indicador luminoso que indica que o forno está ligado.

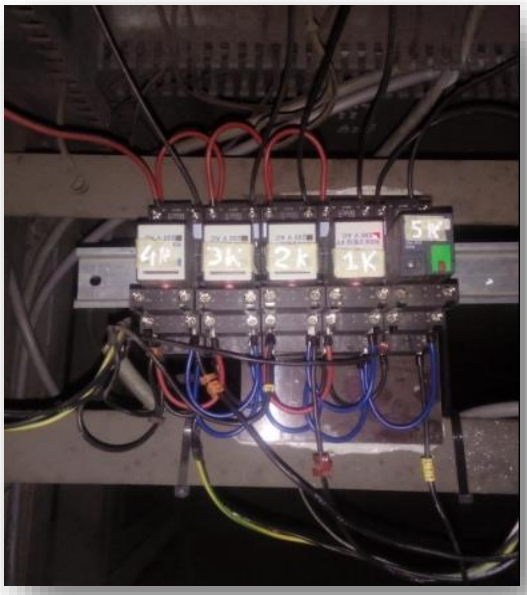


Figura 33 - Relés.

No total foram agrupados quatro relés que na prática formam apenas dois. Quando o forno começa a fundir metal (neste caso o forno é colocado nos 200/180V), Figura 34, é acionado o relé K1 e K2, que, em conjunto têm dois sinais, um vai para o despoeiramento e outro para as baterias de condensadores.

Acontece algo similar para quando o forno está a manter a temperatura, neste caso nos 105/155V utilizam-se os relés K4 e K3, que, em conjunto utilizam também dois sinais, um vai para o despoeiramento e o outro vai para as baterias de condensadores, Figura 35. As baterias de condensadores ativadas são no total três quando o forno está a derreter (200 Volts) mas quando está a manter a temperatura utiliza apenas duas baterias. Na tabela em baixo, Figura 36, indica-se como está implementado o sistema, em anexo estão os esquemas do circuito correspondente.

Figura 34 - Quadro de comando do forno nos 200V.

Figura 35 - Baterias de condensadores.

Rendimento (%)	Tensão (V)	Relé	Estado
50	200	K1	Derrete
	180	K2	
30	105	K4	Mantém
	155	K3	

Figura 36 - Rendimento FAE com despoeiramento ligado.

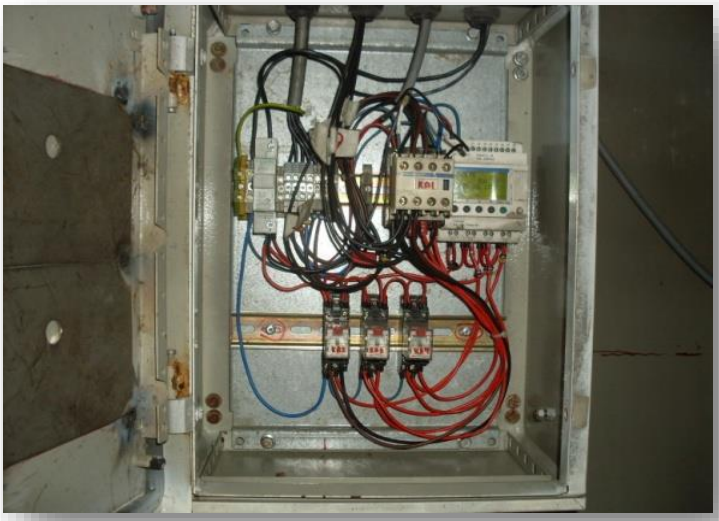


Figura 37 - Autómato da Telemecanique.

4 - Produção

4.1 - Plano semanal

Durante o estágio nem sempre foram realizadas unicamente atividades de manutenção. Na empresa o estagiário desempenha a função de chefe da produção, desde a moldação, ao armazém de moldes e à atualização de gamas de fabrico. Na produção, em conjunto com o Eng.º Paulo Marques, é delineado o plano de produção semanal, Figura 39. Através de uma reunião semanal, é elaborado um plano de produção diário, mas todos os dias este é revisto, para que o planeamento se possa adaptar ao que se passa na produção, pois nem todos os dias as coisas correm como o planeado.

Na figura 38, é onde o estagiário insere o registo da produção diária tanto da moldação manual, como a moldação carrocel.

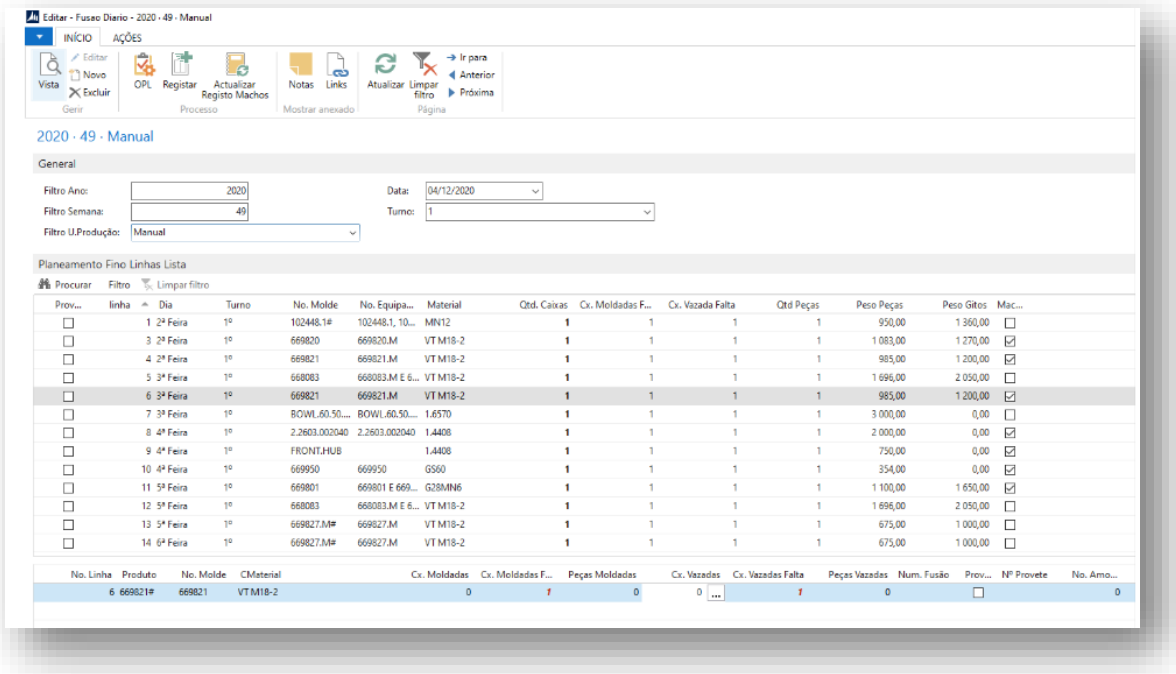
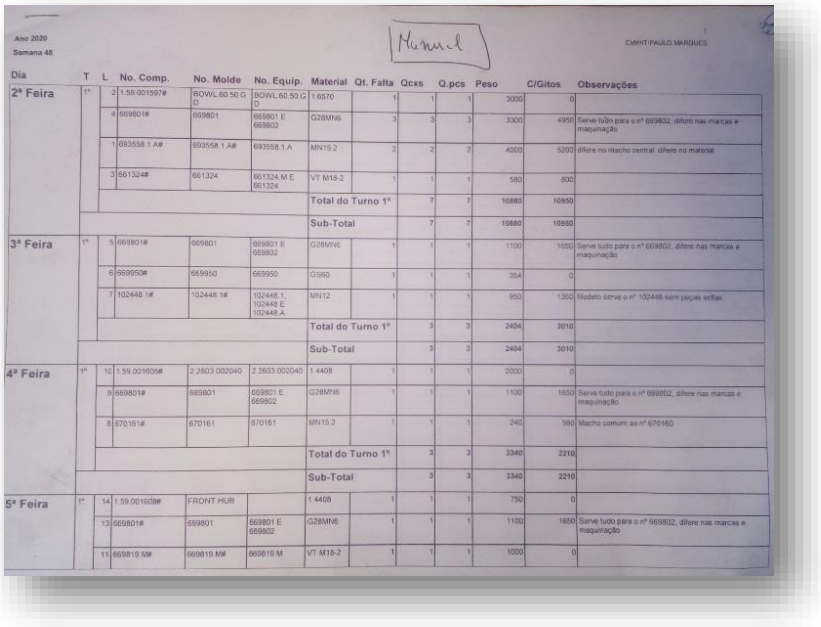


Figura 38 - Plano semanal de produção no NAV.

Cada molde faz várias quantidades de unidades de peças, também tem um prazo de encomenda e um tipo específico de liga. Estes dois parâmetros têm de ser respeitados à risca, pois cada peça tem uma funcionalidade e clientes diferentes.



Ano 2020
Semana 48

Manual

CIMYNT PAULO MARQUES

Dia	T	L	No. Comp.	No. Molde	No. Equip.	Material	Qt. Falta	Qcxs	Q.pcs	Peso	C/Gitos	Observações
2ª Feira	1º	2	1.59.0015979	BOWL.60.50.G D	BOWL.60.50.G D	1.6570	1	1	1	3000	0	
		4	669801#	669801	669801 E 669802	G28MN6	3	3	3	3300	4950	Serve tudo para o nº 669802, difere nas marcas e maquinação
		1	693558.1.A#	693558.1.A#	693558.1.A	MN15.2	2	2	2	4000	5200	difere no macho central, difere no material
		3	661324#	661324	661324.M E 661224	VT M18-2	1	1	1	580	800	
						Total do Turno 1º	7	7	7	10880	10950	
						Sub-Total	7	7	7	10880	10950	
3ª Feira	1º	5	669801#	669801	669801 E 669802	G28MN6	1	1	1	1100	1650	Serve tudo para o nº 669802, difere nas marcas e maquinação
		6	669950#	669950	669950	GS60	1	1	1	354	0	
		7	102448.1#	102448.1#	102448.1 102448 E 102448.A	MN12	1	1	1	950	1360	Modelo serve o nº 102448 sem peças soltas
						Total do Turno 1º	3	3	3	2404	3010	
						Sub-Total	3	3	3	2404	3010	
4ª Feira	1º	10	1.59.001605#	2.2603.002040	2.2603.002040	1.4408	1	1	1	2000	0	
		9	669801#	669801	669801 E 669802	G28MN6	1	1	1	1100	1650	Serve tudo para o nº 669802, difere nas marcas e maquinação
		8	670161#	670161	670161	MN15.2	1	1	1	240	360	Macho comum ao nº 670160
						Total do Turno 1º	3	3	3	3340	2210	
						Sub-Total	3	3	3	3340	2210	
5ª Feira	1º	14	1.59.001608#	FRONT HUB		1.4408	1	1	1	750	0	
		13	669801#	669801	669801 E 669802	G28MN6	1	1	1	1100	1650	Serve tudo para o nº 669802, difere nas marcas e maquinação
		11	669819.M#	669819.M#	669819.M	VT M18-2	1	1	1	1000	0	

Figura 39 - Plano de produção semanal em papel.

4.2 - Armazém de moldes

O estagiário desempenha também as funções de responsável pelo armazém de moldes, Figura 41. É através deste que saem todos os modelos para fazer as peças. Todos os moldes estão inseridos num ficheiro Excel, Figura 40. Através deste consegue-se saber a localização exata de cada molde e as suas aplicações.

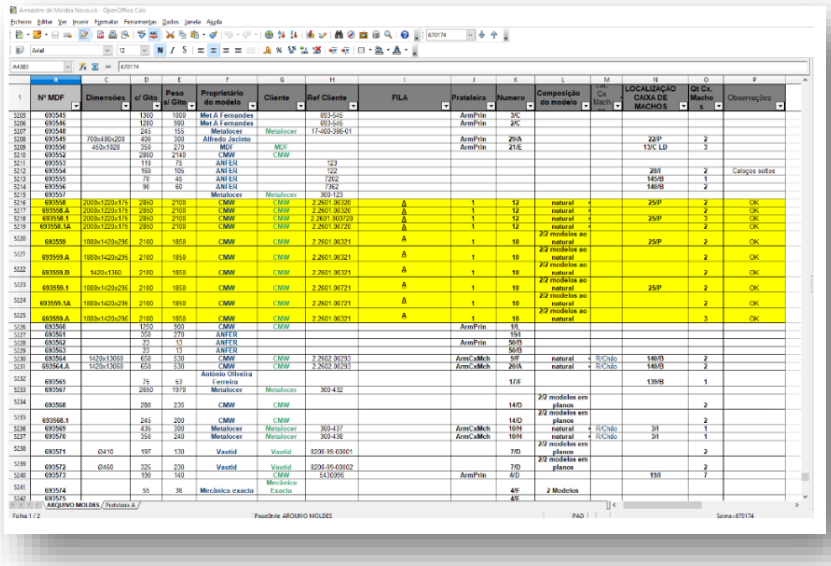


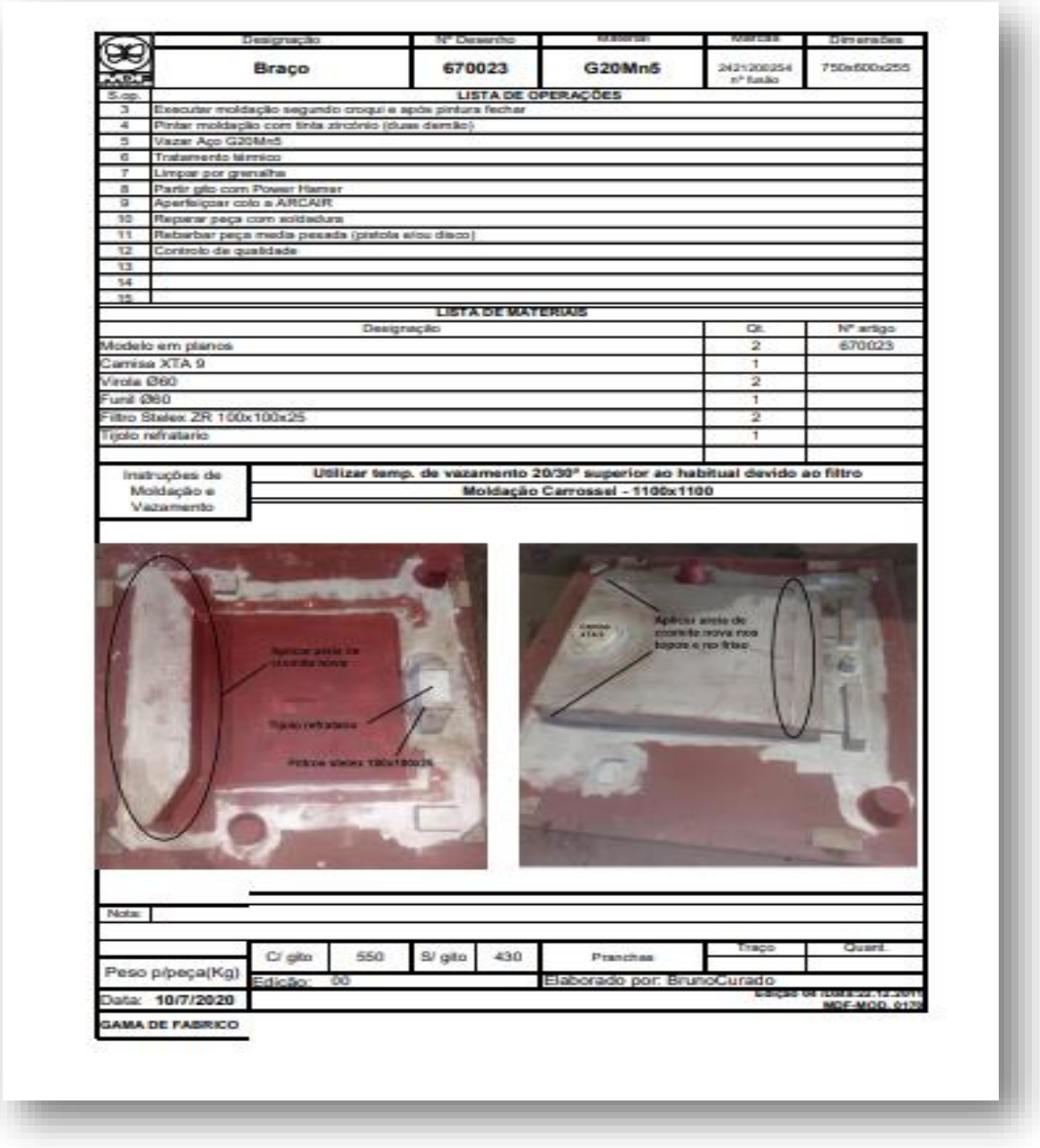
Figura 40 - Localização de moldes em folha de Excel.

Antes de entrarem em produção, os moldes são encaminhados à secção de carpintaria onde são todos revistos, uma vez que, como na sua grande maioria são feitos de madeira, com a utilização de areias fenólicas, algumas vezes esses moldes partem e tem de ser reparados. Também é verificado se correspondem ao tipo de peça pretendido, pois um molde poderá fazer várias peças com o uso de aplicações, que têm a função de aumentar ou diminuir a dita peça.

Figura 41 - Armazém de moldes.

4.3 - Gamas de fabrico

Durante o estágio foi dada a oportunidade ao estagiário de atualizar todas as gamas de fabrico que entravam em produção, Figura 42. Nas gamas de fabrico vem a descrição de todas as etapas e seus consumíveis, em que o processo de fabricação de um certo tipo de peça vem caracterizado, desde o início ao fim.



Designação	Nº Desenho	Material	Matrícula	Dimensões
Braço	670023	G20Mn5	2421200254 nº fusão	750x600x255

S.op.	LISTA DE OPERAÇÕES
3	Executar moldação segundo croqui e após pintura fechar
4	Pintar moldação com tinta zircónio (duas demão)
5	Vazar Aço G20Mn5
6	Tratamento térmico
7	Limpar por granalha
8	Partir gito com Power Hamer
9	Aperfeiçoar colo a ARCAIR
10	Reparar peça com soldadura
11	Rebarbar peça media pesada (pistola e/ou disco)
12	Controlo de qualidade
13	
14	
15	

LISTA DE MATERIAIS

Designação	Qt.	Nº artigo
Modelo em placas	2	670023
Camisa XTA 9	1	
Virola Ø60	2	
Funil Ø60	1	
Filtro Stelex ZR 100x100x25	2	
Tijolo refratario	1	

Instruções de Moldação e Vazamento	Utilizar temp. de vazamento 20/30º superior ao habitual devido ao filtro Moldação Carrossel - 1100x1100

Nota:

Peso p/peça(Kg)	C/ gito	550	S/ gito	430	Pranchas	Traço / Quant.
Data: 10/7/2020	Edição: 00				Elaborado por: BrunoCurado	

GAMA DE FABRICO

Figura 42 - Gama de fabrico.

A todas as moldações, antes de serem vazadas com metal, é-lhes adicionado um identificador, chamado de folha de vazamento, Figura 43, sendo esta tarefa da responsabilidade do autor. A folha de vazamento descreve os elementos principais, como: o nome de cliente, o tipo de liga, o número de série do molde, o dia em que foi vazada e quando deve ser desmoldada, tal como representado na Figura 43.

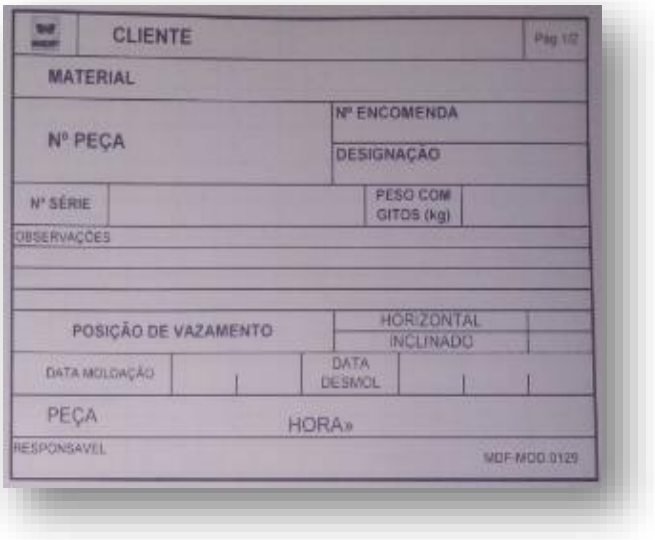


Figura 43 - Folha de vazamento.

5 - Conclusões

O presente relatório foi elaborado de modo a apresentar o trabalho realizado durante o período de estágio, descrevendo as atividades mais relevantes.

Este estágio mostrou as dificuldades do mundo fabril, no qual o estagiário já tinha experiência, mas agora na vertente da manutenção. Por outro lado, notou-se a importância das matérias abordadas ao longo do percurso académico, que, ao serem complementadas com a realidade do dia-a-dia do trabalho de manutenção, levaram a que o estágio fosse bastante gratificante. Este conjunto de fatores levou a uma forte motivação profissional para o futuro ingresso no mundo da manutenção, pois neste é necessário possuir um conhecimento de largo espectro.

A duração do estágio, cerca de 9 meses, permitiu ter a noção de toda a organização e cuidados a ter numa empresa e da dimensão que o grupo CMW Foundries atualmente tem. Houve a necessidade de tomar diversas decisões e investir tempo e esforço em situações reais de manutenção onde o estagiário nunca tinha tido experiência.

A realização do estágio proporcionou um crescimento pessoal e profissional, tendo sido possível verificar a complexidade e nível de exigência existentes, a que é necessário dar resposta. O estágio incidiu na área de eletrotecnia, especificamente na manutenção de equipamentos, tendo, no entanto, sido realizados alguns trabalhos de automação. No entanto, devido à pandemia existente, alguns trabalhos de melhoria foram limitados com o consequente impacte no estágio.

Um dos pontos positivos, que se considera muito importante, foi o facto de se ter conseguido assimilar os conceitos da manutenção e de os juntar aos da produção. Foi assim possível conhecer e perceber o funcionamento de cada um mais detalhadamente, estando o estagiário grato por essa oportunidade.

Concluindo, este foi um estágio muito enriquecedor devido à interligação com vários sectores da empresa. Todos estes factos contribuíram para o aumento do nível académico e profissional do autor, muito devido à dimensão e excelência da empresa.

Bibliografia

[1] WebSite CMW Foundries. Disponível em:

www.cmw.pt. Acedido a 3/05/2020.

[2] WebSite M.D.F. Disponível em:

www.cmw.pt/mdf/pt/contactos.html. Acedido em 3/05/2020.

[3] *"Manutencao-preventiva-condicionada"*, Documentação académica disciplina de Manutenção. Acedido em 10/06/2020.

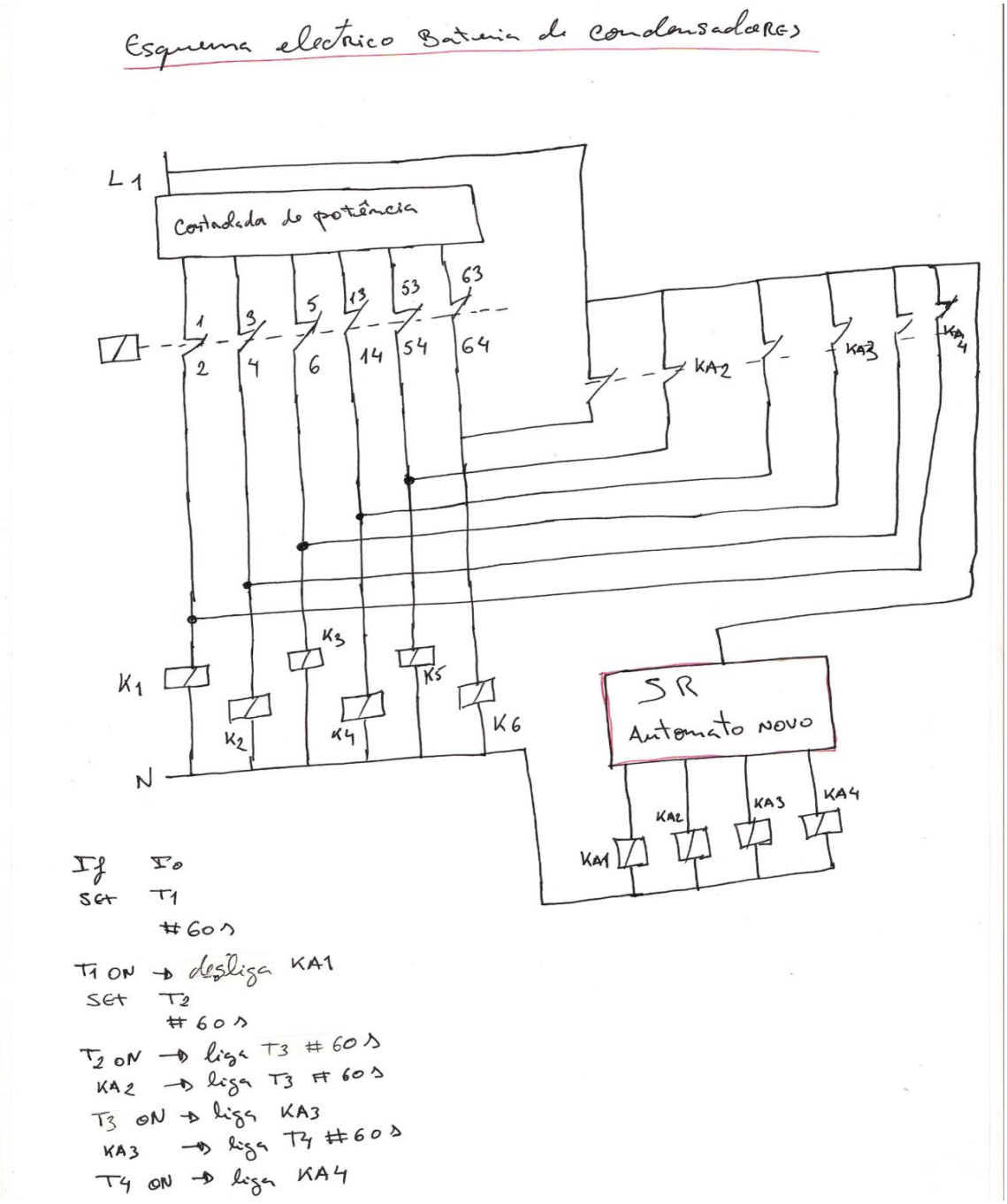
[4] Beeley, Peter, Foundry technology, 2ª edição, Oxford, Butterwort Heinemann, 2001.

[5] WebSite Manual de instruções autómato telemecanique. Disponível em:

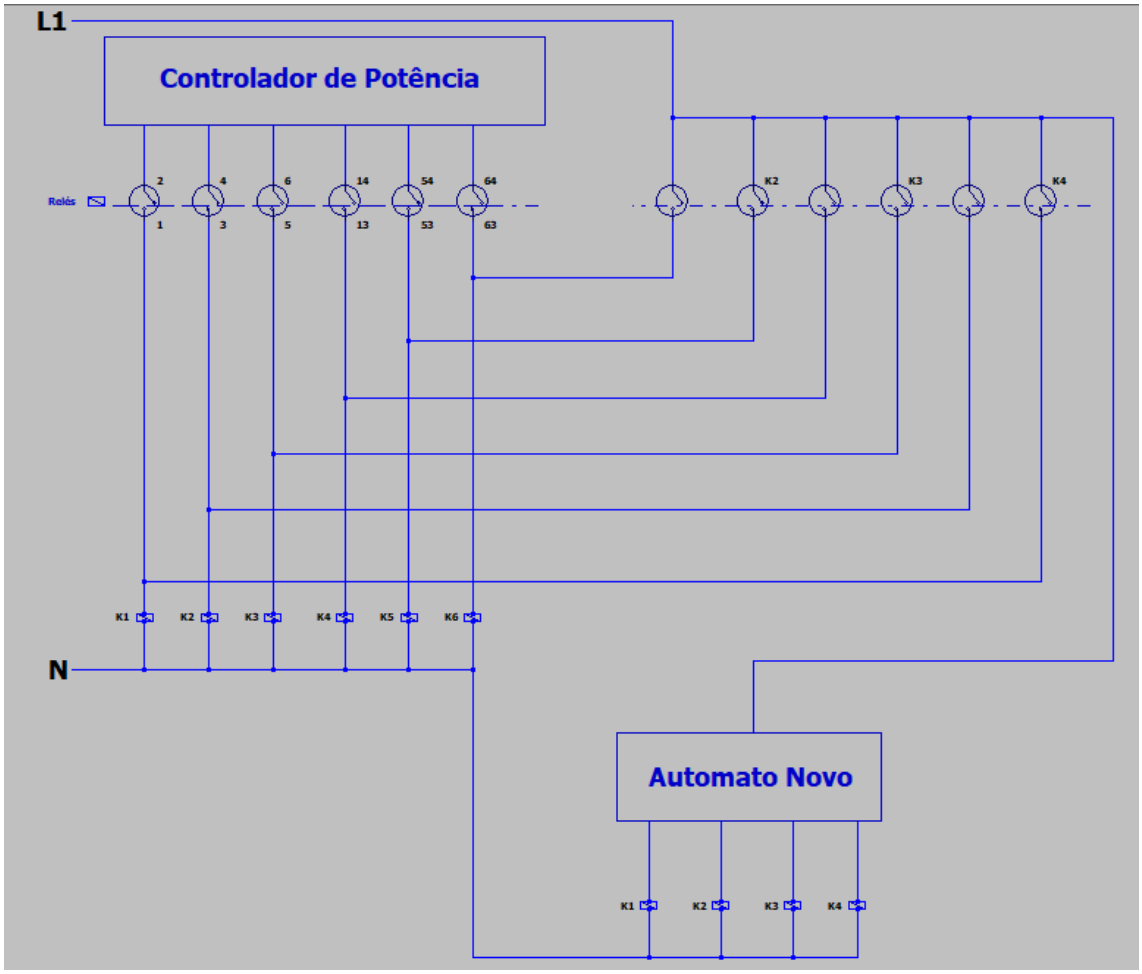
https://pt.slideshare.net/FernandoSilva175/manual-geral-zelioiiptpdf. Acedido em 5/07/2020.

Anexo 1: Sistema de actuação da bateria de condensadores

Esquema elétrico da bateria de condensadores: "rascunho em papel".



Esquema elétrico da bateria de condensadores, esquema final.



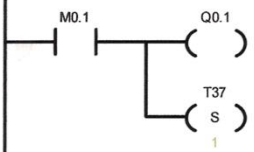
Programação do autómato de comando do sistema elétrico da bateria de condensadores (Telemecanique)

Symbol	Var Type	Data Type	Comment
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

PROGRAM COMMENTS

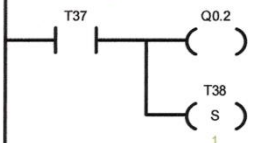
Network 1 Programa de Baterias de Condensadores

Sinal do forno de Arco
Q0.1 - contator circuito das baterias de condensadores



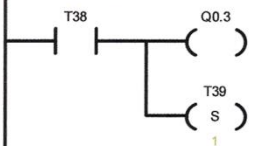
Network 2

Q0.2 - primeiro grupo de baterias de condensadores (2 baterias)



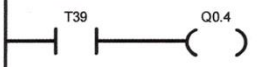
Network 3

Q0.3 - segundo grupo de baterias de condensadores (2 baterias)



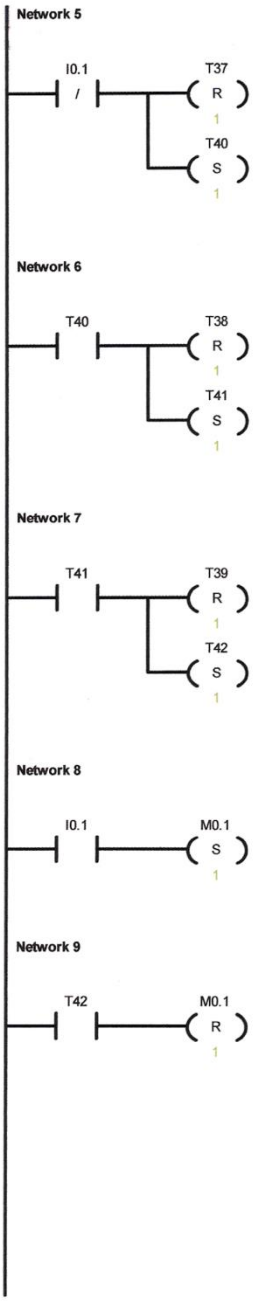
Network 4

Quarto grupo de baterias de condensadores (2 baterias)



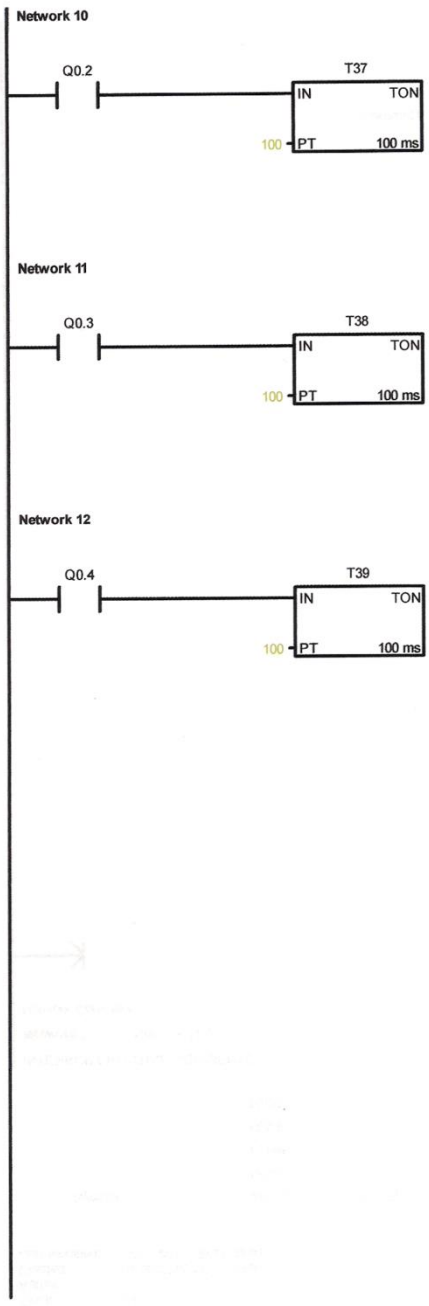
1 / 5

estagio / MAIN (OB1)



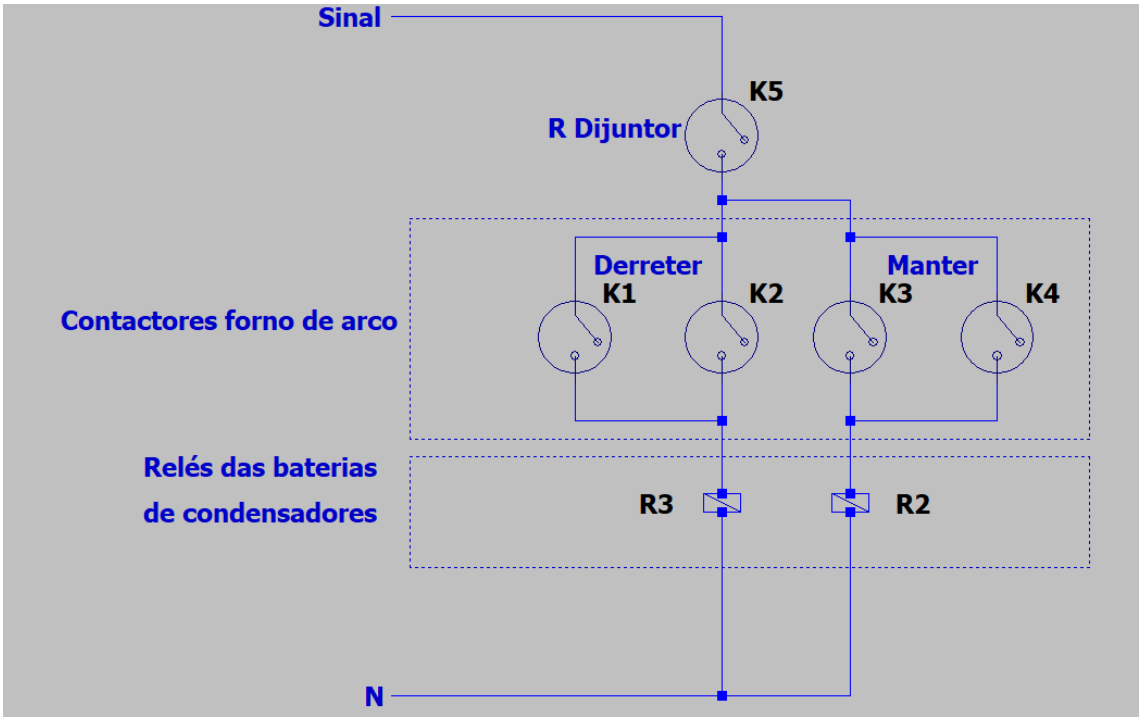
2 / 5

estagio / MAIN (OB1)

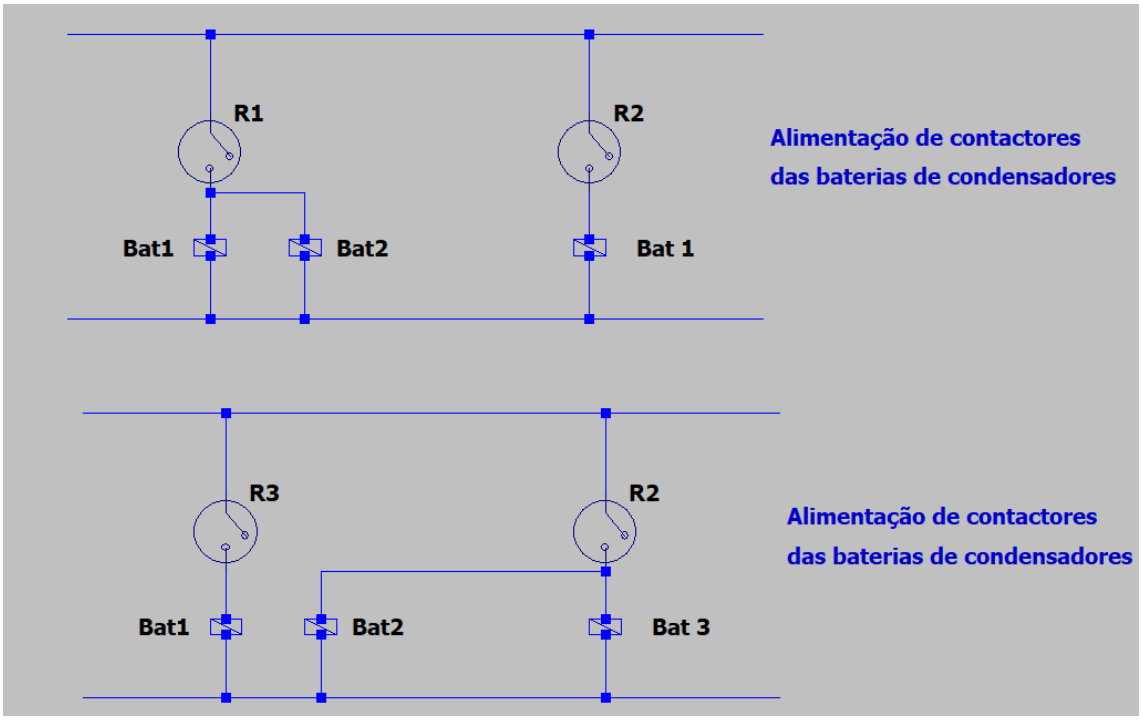


3 / 5

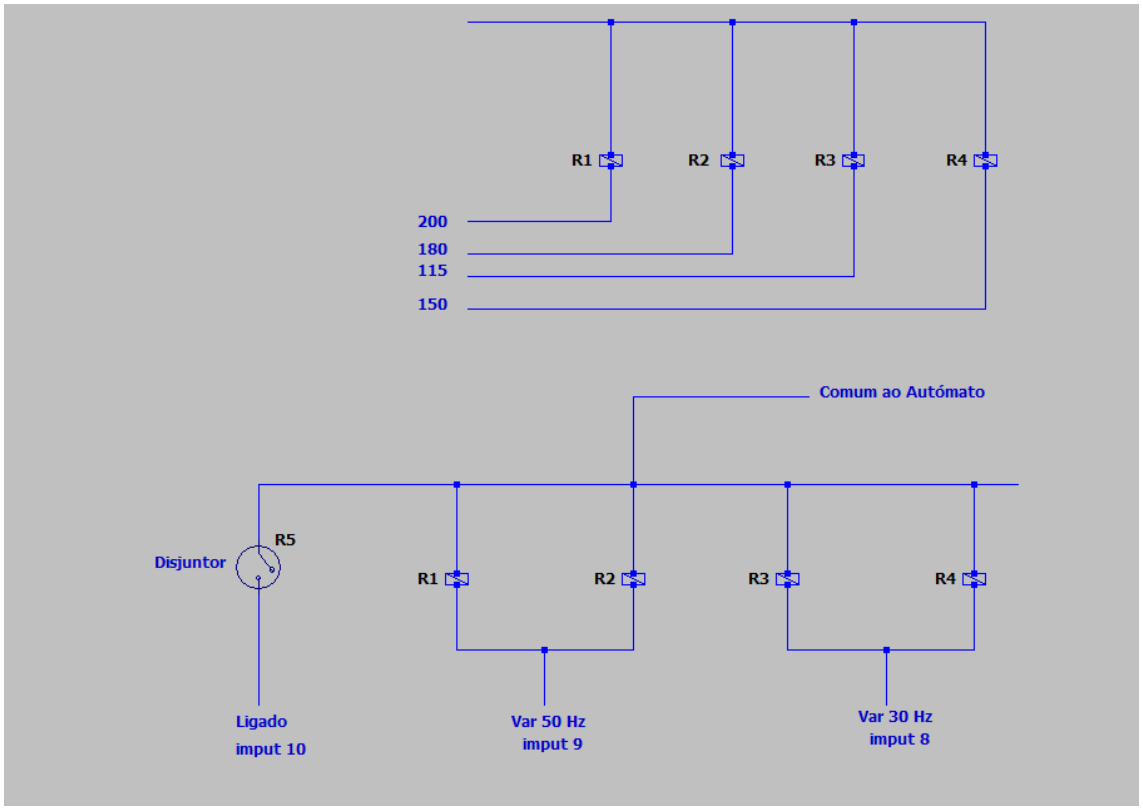
Esquema elétrico 1 do FAE.



Alimentação de contatores das baterias de condensadores.



Continuação do esquema de alimentação de contatores das baterias de condensadore



Anexo 2: Fluxograma Geral de Fabrico