



Mestrado em Engenharia Mecânica

---

# **IMPLEMENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS AUXILIARES DO PROCESSO DE INJEÇÃO DE PEÇAS PARA O SECTOR AUTOMÓVEL**

Relatório de Estágio apresentado para obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Mecânica, especialização em Construção e Manutenção de  
Equipamentos Mecânicos

**Autor**

**Pedro Filipe da Silva Cordeiro**

**Orientador**

**Professor Doutor Pedro Ferreira**

Professor do Departamento de Engenharia Mecânica  
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

**Supervisor**

**Eng<sup>o</sup>. Fernando Moreira**

Diretor Gabinete Produção CIE Plasfil

**Coimbra, Abril 2018**



*“Não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista...”*

**Bill Gates**



## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho só foi conseguido com a colaboração de diversas pessoas que quero expressar o meu agradecimento.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à comissão de mestrado, em nome do professor Pedro Ferreira, meu orientador, por tornar possível a realização deste estágio, bem como pela colaboração, disponibilidade, ajuda e atenção sempre demonstrada.

Aos engenheiros Fernando Moreira e Rui Pessoa, bem como ao Frederico Silva, pelos conhecimentos partilhados, pela atenção, pelos conselhos dados e pela paciência que tiveram em me ensinar.

Gostaria de agradecer a todos os trabalhadores, em geral, da CIE Plasfil pela simpatia, por terem tornado fácil a minha inserção na empresa, por me terem tratado tão bem e pela paciência em me aturar.

Quero agradecer há minha família pelo incentivo, apoio e pelo investimento académico que tiveram comigo. Agradeço há minha madrinha por me ter ajudado e incentivado a percorrer este caminho, à minha namorada pela presença, apoio durante esta caminhada e por último, mas não menos importante, um agradecimento especial à minha mãe que mesmo nas dificuldades sentidas nesta caminhada nunca me deixou desistir/desanimar e sempre me incentivou, se hoje estou onde estou e sou o que sou, foi graças a ela.

O meu muito obrigado a todos.



## RESUMO

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas pelo aluno no Estágio Curricular, integrado no Mestrado em Engenharia Mecânica – Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos, na empresa CIE Plasfil, sediada na Figueira da Foz.

Este documento descreve todo o processo realizado desde a receção do equipamento até entrar em produção, passando por verificações de construção, a validação do funcionamento do equipamento e estudo do espaço onde vai produzir. Estes equipamentos são máquinas de montagem, de testes funcionais, de inserção de componentes e de validação da produção que garantem a qualidade e os requisitos apresentados pelo cliente.

Hoje em dia, com o aumento da competitividade nos mercados, as empresas têm de ser mais exigentes em todos os seus processos, para conseguirem sobreviver. A CIE Plasfil não é diferente, e para cumprir os requisitos dos clientes são apresentadas metodologias implementadas na empresa, que fortaleciam os trabalhos de melhoria contínua. Nestes equipamentos uma metodologia implementada era o *poka-yoke*, que é um procedimento anti erro e que permitia aos operadores terem uma maior confiança e aproveitamento na produção. Para assegurar esta confiança, durante este estágio foram realizadas várias atividades de otimização e melhoria em equipamentos, bem como, trabalhos de manutenção corretiva e preventiva com o objetivo de garantir o devido funcionamento dos equipamentos e a qualidade perante o cliente, e assim, planear as melhores soluções para a empresa ser mais competitiva.

Por ultimo, o documento descreve ainda uma tecnologia que pode ser utilizada neste tipo de equipamento ou numa linha de produção, e que ajuda a garantir a qualidade do produto e da produção. Esta tecnologia é a inspeção por visão artificial e é apresentada através da configuração de um *software*, com um exemplo que poderia ser prático.

### **Palavras-chave:**

Equipamento, Validação, *Poka-Yoke*, Otimização, Manutenção, Visão Artificial.



## **ABSTRACT**

This report describes the activities developed by the student in the Curricular Internship, integrated in the Master in Mechanical Engineering - Specialization in Construction and Maintenance of Mechanical Equipment, in the company CIE Plasfil, based in Figueira da Foz.

This document describes the whole process from the receipt of the equipment until it goes into production, through construction checks, validation of the equipment operation and study of the space where it will produce. These equipment are assembly, functional testing, component insertion and production validation machines that guarantee the quality and requirements presented by the customer.

Nowadays, as markets become more competitive, companies have to be more demanding in all their processes to survive. CIE Plasfil is no different, and in order to meet customer requirements, methodologies implemented in the company are presented, which strengthened the work of continuous improvement. In these equipment a methodology implemented was the poka-yoke, which is an anti-error procedure and that allowed the operators to have a greater confidence and profit in the production. In order to assure this confidence, during this stage several equipment optimization and improvement activities were carried out, as well as corrective and preventive maintenance work with the objective of guaranteeing the proper functioning of the equipment and the quality before the client, and thus, planning the solutions for the company to be more competitive.

Finally, the document also describes a technology that can be used in this type of equipment or in a production line, and which helps to guarantee the quality of the product and the production. This technology is the inspection by artificial vision and is presented through the configuration of a software, with an example that could be practical.

### **Keywords:**

Equipment, Validation, Poka-Yoke, Optimization, Maintenance, Artificial Vision.



# ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE GERAL</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>XV</b>
<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>XVII</b>
<b>1</b> INTRODUÇÃO .....	<b>1</b>
1.1 A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EM PORTUGAL .....	1
1.2 OBJETIVOS E METODOLOGIAS .....	2
1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....	2
1.4 A CIE PLASFIL .....	2
1.4.1 <i>Missão e Visão</i> .....	5
1.4.2 <i>Organograma</i> .....	6
<b>2</b> METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS NA CIE PLASFIL .....	<b>7</b>
2.1 <i>CHECKLIST</i> .....	7
2.2 <i>POKA-YOKE</i> .....	7
2.2.1 <i>Implementação da metodologia Poka-Yoke</i> .....	8
2.3 <i>LAYOUT</i> .....	10
2.4 <i>MANUTENÇÃO</i> .....	11
2.4.1 <i>Manutenção Corretiva</i> .....	12
2.4.2 <i>Manutenção Preventiva</i> .....	13
2.5 <i>METODOLOGIA DOS 5S</i> .....	15
2.6 <i>CICLO PDCA</i> .....	16
<b>3</b> ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO .....	<b>19</b>
3.1 <i>VALIDAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS</i> .....	19
3.1.1 <i>Checklist</i> .....	20
3.1.2 <i>Poka-Yoke</i> .....	20
3.2 <i>LAYOUT DO POSTO DE TRABALHO</i> .....	28
3.3 <i>MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS</i> .....	36

3.3.1	<i>Máquina da Cola Quente</i> .....	37
3.4	OTIMIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....	39
3.4.1	<i>Equipamentos BMW</i> .....	40
3.4.2	<i>Panel Lower Driver</i> .....	42
3.4.3	<i>Mola D952</i> .....	44
3.4.4	<i>Película</i> .....	45
3.4.5	<i>Cup Holder Mid Version</i> .....	47
3.4.6	<i>Adaptação Cilindro</i> .....	50
3.5	LEVANTAMENTO PNEUMÁTICO .....	51
4	FORMAÇÃO .....	61
4.1	VISÃO ARTIFICIAL .....	61
5	CONCLUSÃO .....	69
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>71</b>
	<b>ANEXO 1 – CHECKLIST DE APROVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b> .....	<b>73</b>
	<b>ANEXO 2 – POKA-YOKE VW276 GRAB HANDLE</b> .....	<b>79</b>
	<b>ANEXO 3 – POKA-YOKE VW276 MONTAGEM HANDLE</b> .....	<b>83</b>
	<b>ANEXO 4 – POSTO DE TRABALHO NA INJEÇÃO</b> .....	<b>87</b>
	<b>ANEXO 5 – POSTO DE TRABALHO DE MONTAGEM</b> .....	<b>91</b>
	<b>ANEXO 6 – DESENHOS 2D</b> .....	<b>95</b>
	<b>ANEXO 7 – ESQUEMA PNEUMÁTICO</b> .....	<b>107</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Indústria portuguesa de componentes para automóveis (Fonte AFIA). .....	1
Figura 1.2 - Fotografia da entrada da CIE Plasfil.....	4
Figura 1.3 - Globalização do grupo CIE Automotive (Fonte CIE Automotive). .....	4
Figura 1.4 - Organograma da CIE Plasfil. ....	6
Figura 2.1 - <i>Gabarit</i> usado como <i>Poka-Yoke</i> . .....	9
Figura 2.2 - Sensor de proximidade utilizado como <i>Poka-Yoke</i> . .....	9
Figura 2.3 - Utilização de cores como <i>Poka-Yoke</i> .....	10
Figura 2.4 - Tipos de Manutenção.....	12
Figura 2.5 – Metodologia 5S. ....	16
Figura 2.6 - Ciclo PDCA. ....	17
Figura 3.1 - Ilustração da localização e inexistência da anilha, aleatoriamente.....	22
Figura 3.2 - Ilustração da localização e inexistência dos clips, aleatoriamente. ....	22
Figura 3.3 - Ilustração das verificações a realizar. ....	23
Figura 3.4 - a) Cartão <i>Poka-Yoke</i> OK; b) Cartão <i>Poka-Yoke</i> NOK. ....	24
Figura 3.5 - Support handle no ninho da montagem do equipamento.....	25
Figura 3.6 - Indicação da peça sem bumper. ....	26
Figura 3.7 - Indicação da peça sem mola. ....	26
Figura 3.8 - Indicação da não colocação do <i>handle</i> . ....	27
Figura 3.9 – Ilustração do teste funcional.....	27
Figura 3.10 - Indicação da marcação OK. ....	28
Figura 3.11 - Esquema do posto de trabalho na injeção. ....	30
Figura 3.12 - Fotografia do posto de trabalho na injeção.....	30
Figura 3.13 - a) Peça sem cromado; b) Peça com cromado. ....	31
Figura 3.14 - Tabuleiro de peças colocado no equipamento. ....	31
Figura 3.15 - Esquema do posto de trabalho de montagem.....	32
Figura 3.16 - Fotografia do posto de trabalho de montagem.....	33
Figura 3.17 - Soldadura por ultrassons. ....	34
Figura 3.18 - Amostra da soldadura por ultrassons. ....	34
Figura 3.19 - Amostra da deposição da cola. ....	34
Figura 3.20 - Passadeira com as peças coladas. ....	35

Figura 3.21 - Conjunto produzido no posto de trabalho .....	35
Figura 3.22 - Caixa de produto acabado .....	36
Figura 3.23 - Curva da Banheira .....	37
Figura 3.24 - Prensa da máquina da cola antes da manutenção .....	38
Figura 3.25 - Limpeza da prensa da máquina da cola.....	38
Figura 3.26 - Vedantes antigos e vedantes novos .....	39
Figura 3.27 - Prensa após a manutenção.....	39
Figura 3.28 - a) Localização dos sensores substituídos; b) Sensor Contrinex DW-AD-503-M5 .....	40
Figura 3.29 - Chapas de acrílico .....	41
Figura 3.30 - Reforço do calcamento da peça.....	42
Figura 3.31 - a) Cravador clip 1 com referência ao batente; b) Clip 1 trancado com referência ao batente .....	42
Figura 3.32 - Protótipo de cravador .....	43
Figura 3.33 – a) Cravação clip com cravador protótipo; b) Aprovação da cravação de clip e do cravador protótipo.....	43
Figura 3.34 - a) Cravador antigo; b) Cravador melhorado .....	44
Figura 3.35 - a) Equipamento antes da otimização; b) Equipamento depois da otimização ...	45
Figura 3.36 - Válvula 5/2 de acionamento manual .....	46
Figura 3.37 – Vacuómetro .....	46
Figura 3.38 - Suportes e Ventosas .....	46
Figura 3.39 - Localização das cunhas na base .....	47
Figura 3.40 - Peça não conforme .....	47
Figura 3.41 – a) Suporte com o sensor; b) Sensor Contrinex LHR-C12PA-PLV-303.....	48
Figura 3.42 - Sensor perante a peça .....	49
Figura 3.43 - Localização da pega montada .....	49
Figura 3.44 - Fotografia antes da intervenção.....	50
Figura 3.45 - Desenho 3D da Adaptação do cilindro hidráulico .....	51
Figura 3.46 - Equipamento Relay Tray.....	51
Figura 3.47 - Grupo de alimentação e tratamento de ar.....	53
Figura 3.48 - Grupo de electroválvulas.....	54
Figura 3.49 - Cilindro pico.....	54
Figura 3.50 - Cilindros trancadores.....	55

Figura 3.51 - Cilindro cravador .....	56
Figura 3.52 - Cilindro calcador .....	57
Figura 3.53 - Simbologia do grupo da alimentação e tratamento de ar.....	57
Figura 3.54 - Simbologia da electroválvula 5/3 de centros fechados.....	58
Figura 3.55 - Simbologia da electroválvula de 5/2 de duplo efeito.....	58
Figura 3.56 - Simbologia da electroválvula de 5/2 de simples efeito.....	58
Figura 3.57 - Simbologia do regulador de caudal pilotado .....	58
Figura 3.58 - Simbologia do regulador de caudal .....	59
Figura 3.59 - Simbologia do cilindro .....	59
Figura 4.1 - Iluminação backlight .....	62
Figura 4.2 - Montagem do posto de inspeção.....	63
Figura 4.3 – a) Menu inicial; b) Menu de calibração .....	64
Figura 4.4 - Menu tools .....	64
Figura 4.5 - Configuração das propriedades da ferramenta count.....	65
Figura 4.6 - Configuração das propriedades da edge count .....	66
Figura 4.7 - Configuração da posição.....	66
Figura 4.8 – a) Amostra padrão favorável; b) Amostra padrão desfavorável .....	67
Figura 4.9 - Resultado positivo .....	67
Figura 4.10 – Resultado negativo .....	68



## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Grupo Alimentação e Tratamento do Ar.....	52
Tabela 3.2 - Grupo de Electroválvulas .....	53
Tabela 3.3 - Cilindro Pico .....	54
Tabela 3.4 - Cilindro Trancamento.....	55
Tabela 3.5 - Cilindro Cravador.....	55
Tabela 3.6 - Cilindro Calcador .....	56



## **Abreviaturas**

3D – 3 Dimensões

2D – 2 Dimensões

AFIA – Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel

AFNOR - *Association Française de Normalisation*

CIE – Corporação Industrial de Espanha

EN – Norma Europeia

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*

NP – Norma Portuguesa

PIB – Produto Interno Bruto

POM – Polióxido de Metileno

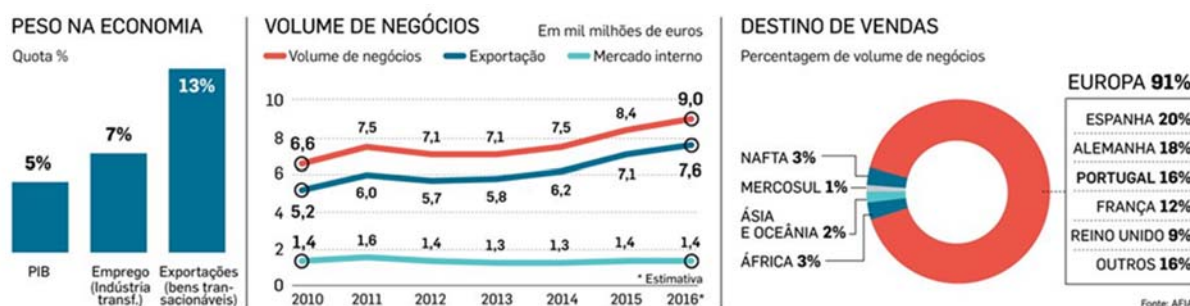


# 1 Introdução

## 1.1 A Indústria Automóvel em Portugal

A indústria automóvel em Portugal constitui um pilar importante da economia portuguesa pois segundo a Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal (AICEP), continua a gerar emprego nos dias de hoje. O sucesso internacional de componentes fabricados em território nacional revela que existe um investimento estrangeiro a apostar no setor, assim como crescentes competências técnicas instaladas e uma cooperação cada vez maior entre as empresas, universidades e centros de engenharia, bem como a certificação em todas as áreas produtivas.

Em Portugal, a indústria dos componentes para automóveis gerou vendas de nove mil milhões de euros no ano passado, mais 7% face a 2015, segundo os dados da Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel (AFIA). Este volume de negócios corresponde a cerca de 5% do produto interno bruto (PIB) nacional.



**Figura 1.1** - Indústria portuguesa de componentes para automóveis (Fonte AFIA).

A indústria dos componentes é altamente exportadora, não dependendo exclusivamente da produção automóvel instalada em Portugal, ainda que seja um cliente estratégico. Estes dados confirmam que grande parte das receitas desta indústria foram obtidas através das exportações, que representaram 7,6 mil milhões de euros do volume de negócios em 2016 (figura 1). Isto corresponde a 13% das exportações de bens transacionáveis, onde Espanha, Alemanha, França e Reino Unido foram os principais destinos dos produtos saídos das fábricas nacionais. O volume de negócio em Portugal consiste no fornecimento dos quatro grandes fabricantes com atividade em território nacional: Autoeuropa, PSA, Mitsubishi, Toyota Caetano.

Desde 2012, o valor das exportações de componentes passou de 5,7 para 7,6 mil milhões de euros. Ao mesmo tempo, o mercado interno ficou pelos 1,4 mil milhões de euros (15% da produção). A indústria de componentes é composta por 200 empresas, onde a maior fatia das

receitas (34%) é gerada pelas empresas com trabalho mais "pesado", como o caso da metalurgia e da metalomecânica. Segue-se o setor elétrico e da eletrónica (27%), dos plásticos, borracha e outros materiais compósitos (19%) e dos têxteis e outros revestimentos (11%). A montagem de sistemas representa 7% da faturação. Esta indústria também tem, em média, cada vez mais trabalhadores. Desde 2012 registou-se um aumento de 14,5%, dos 40 600 para 46 500 operários, que correspondem a 7% do emprego na indústria transformadora.

## 1.2 Objetivos e metodologias

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular realizado na CIE Plasfil, que é uma empresa que injeta peças plásticas para a indústria automóvel. As atividades foram exercidas no período de 13 de Setembro de 2016 a 13 de Julho de 2017, tendo uma duração de 1560 horas e realizou-se no gabinete de Produção tendo como objetivo:

- Validação de equipamentos de montagem;
- Estabelecer os planos de manutenção de novos equipamentos, dando apoio aos técnicos de engenharia de processo na manutenção corretiva e preventiva;
- Otimização do parque de equipamentos por zona de produção;
- Melhoramento de equipamentos para a otimização do processo produtivo.

## 1.3 Estrutura do relatório

O relatório de estágio encontra-se subdividido em cinco capítulos.

No primeiro capítulo deste relatório faz-se um enquadramento da indústria automóvel em Portugal, dá-se a conhecer os objetivos propostos para o estágio e a apresentação da empresa, bem como do grupo, mostrando a sua principal missão e visão perante o mercado. O segundo capítulo caracteriza a metodologia de implementação dos equipamentos auxiliares e boas práticas realizadas na empresa, que se adaptam às atividades desenvolvidas durante o estágio e que serão descritas no terceiro capítulo.

No quarto capítulo será apresentado duas oportunidades que se proporcionaram durante o estágio que enriqueceram a formação do aluno, bem como foram consolidados os conhecimentos adquiridos no caminho académico. O último capítulo é reservado para a conclusão e reflexão do trabalho desenvolvido durante o estágio.

## 1.4 A CIE Plasfil

A Plasfil - Plásticos da Figueira, S.A. é uma empresa industrial transformadora de plásticos por injeção, cuja principal atividade consiste na injeção e moldação de peças de termoplásticos para

o sector automóvel, particularmente em sistemas funcionais em plástico do habitáculo para passageiros.

Relativamente à sua história, esta empresa foi fundada em 24 de março de 1956. Em 1963, e ainda em instalações não definitivas, começou a produzir em série equipamento de proteção para a construção civil. No ano de 1964 construiu a sua primeira fábrica, situada na Quinta da Penha – Figueira da Foz, continuando a afirmar-se na mesma linha de produtos. No ano seguinte, decidiu ampliar o seu âmbito de negócio e começou a criar peças técnicas para o sector das telecomunicações, bem como grades para o transporte de garrafas. Mais tarde, resolveu entrar na produção de componentes plásticos para eletrodomésticos e de contentores para transporte e acondicionamento de alimentos, nomeadamente legumes, peixe e fruta.

Em 1982, surgiu uma grande oportunidade para o aumento do volume de negócios na área das peças técnicas, quando se tornou fornecedora da Portugal Telecom – Telecomunicações e Inovação. A entrada na indústria automóvel ocorreu em 1992, assumindo a empresa na altura o papel de subcontratada. No ano seguinte transformou-se num fornecedor direto da AutoEuropa.

Com a introdução nesta área de negócio e com o aumento progressivo do volume de produção, a Plasfil sentiu a necessidade de desenvolver a sua capacidade produtiva, quer através de ampliação de instalações, quer através de aquisição de tecnologia de topo, de modo a poder rejubilar clientes cada vez mais rigorosos.

Assim, em 1994 construiu a segunda fábrica, situada na Zona Industrial da Gala (Figueira da Foz), onde hoje se localiza. Desta forma, a empresa pôde, com a segunda unidade fabril, evidenciar-se nos componentes e submontagens para automóveis, enquanto na já existente continuou a produção de grades, contentores e peças técnicas. Foi neste contexto que resolveu certificar-se, implementando sistemas de gestão nas áreas da qualidade e ambiente de acordo com as normas internacionais.

Em 2002 o grupo CIE Automotive adquiriu a Plasfil, aquando de um aumento de capital social da empresa, passando a deter 70% da mesma. Posteriormente, o Grupo desfez-se da unidade fabril mais antiga, já que a área de negócio desta fábrica era incompatível com os mercados nos quais a CIE Automotive se movimentava. Foi nesta altura que a denominação da Plasfil se enquadrou com a denominação do Grupo, ou seja, CIE Plasfil – Plásticos da Figueira, S.A. Em 2003 a CIE Automotive decidiu adquirir os restantes 30% do capital social da organização, passando a ser o exclusivo detentor da mesma.



Figura 1.2 - Fotografia da entrada da CIE Plasfil.

A CIE *Automotive* é um grupo económico industrial espanhol cuja atividade se centraliza no fornecimento de componentes e subconjuntos para o mercado global automóvel, através de tecnologias de produção em alumínio, metal, plástico e aço, com os respetivos processos associados: maquinação, soldadura e montagem. A CIE *Automotive* foi estabelecida em 2002 como resultado da fusão entre o *Egaña Group* e a *Aforasa*. Em 2009 foi classificado como o septuagésimo sexto maior fornecedor do ramo automóvel a nível mundial.

Como podemos observar pela figura 1.2 o grupo CIE *Automotive*, engloba diversos países em continentes diferentes.



Figura 1.3 - Globalização do grupo CIE *Automotive* (Fonte CIE *Automotive*).

Em 2015, a CIE Plasfil detentora da maioria das quotas desde 2011 da empresa Apolo Blue - Tratamento, Lda, em Barcelos, chegou a acordo com os restantes sócios passando a ser a única sócia da mesma. Neste processo de integração no universo do Grupo CIE *Automotive*,

evidenciou-se também relevante adotar uma designação societária que pudesse conter uma conotação comercial mais óbvia das suas operações industriais realizadas para com o mercado. Assim, a partir 2016 passou a ter a designação oficial de CIE Stratis – Tratamentos, Lda. Na realidade, receber peças dos clientes, maioritariamente fabricadas à base de polímeros, e transcender o seu desempenho estético e funcional através da aplicação e sobreposição de camadas, é a principal vocação da empresa, sendo Stratis, uma palavra que tem origem no latim para significar estratos ou camadas sobrepostas. A principal operação desta empresa é a pintura em fase líquida, em mono ou múltipla camada e recorre a técnicas como Tampografia, Estampagem a Quente ou Marcação/ Decapagem a Laser para os seus acabamentos superficiais. Resumidamente, a CIE Plasfil tem cerca de 11000 m<sup>2</sup> de área coberta, e em média consegue 30-40M € em vendas anuais. Um dos principais lemas é a procura contínua da Excelência nas diferentes operações industriais, esperando ser considerada como uma organização excelente no âmbito industrial.

### 1.4.1 Missão e Visão

A CIE *Automotive* tem como incumbência o crescimento progressivo, sustentável e rentável para se posicionar como um parceiro de referência, dirigindo-se ao encontro das necessidades dos clientes com soluções inovadoras e competitivas de alto valor acrescentado. A investigação da excelência de operações dá-se adotando os seguintes compromissos:

- Melhoria contínua dos processos, gerindo-os de forma eficaz;
- Respeito pelo meio ambiente;
- Transparência e honestidade em todos os empreendimentos;
- Progresso pessoal e profissional, satisfação dos clientes, acionistas e da sociedade em geral.

A CIE *Automotive* deseja ser considerada uma marca de referência no mundo, especialista na gestão de processos de alto valor acrescentado, aspirando a:

- Ser notável na gestão;
- Tornar-se um exemplo em qualidade, tecnologia, inovação, *design* e serviço;
- Ser estimada como o paradigma da empresa sustentável, à qual os clientes recorrem quando analisam soluções baseadas nas sinergias e vantagens de multitecnologia.

A CIE Plasfil adota os compromissos apresentados anteriormente e ambiciona ser a primeira fornecedora global de componentes, subconjuntos e serviços integrados, ajudando assim o grupo a ser uma marca de referência.

## 1.4.2 Organograma

A estrutura da CIE Plasfil é horizontal, o que permite comunicar facilmente tanto com o diretor geral, como com um operador. O seu organograma está apresentado na figura 1.4.

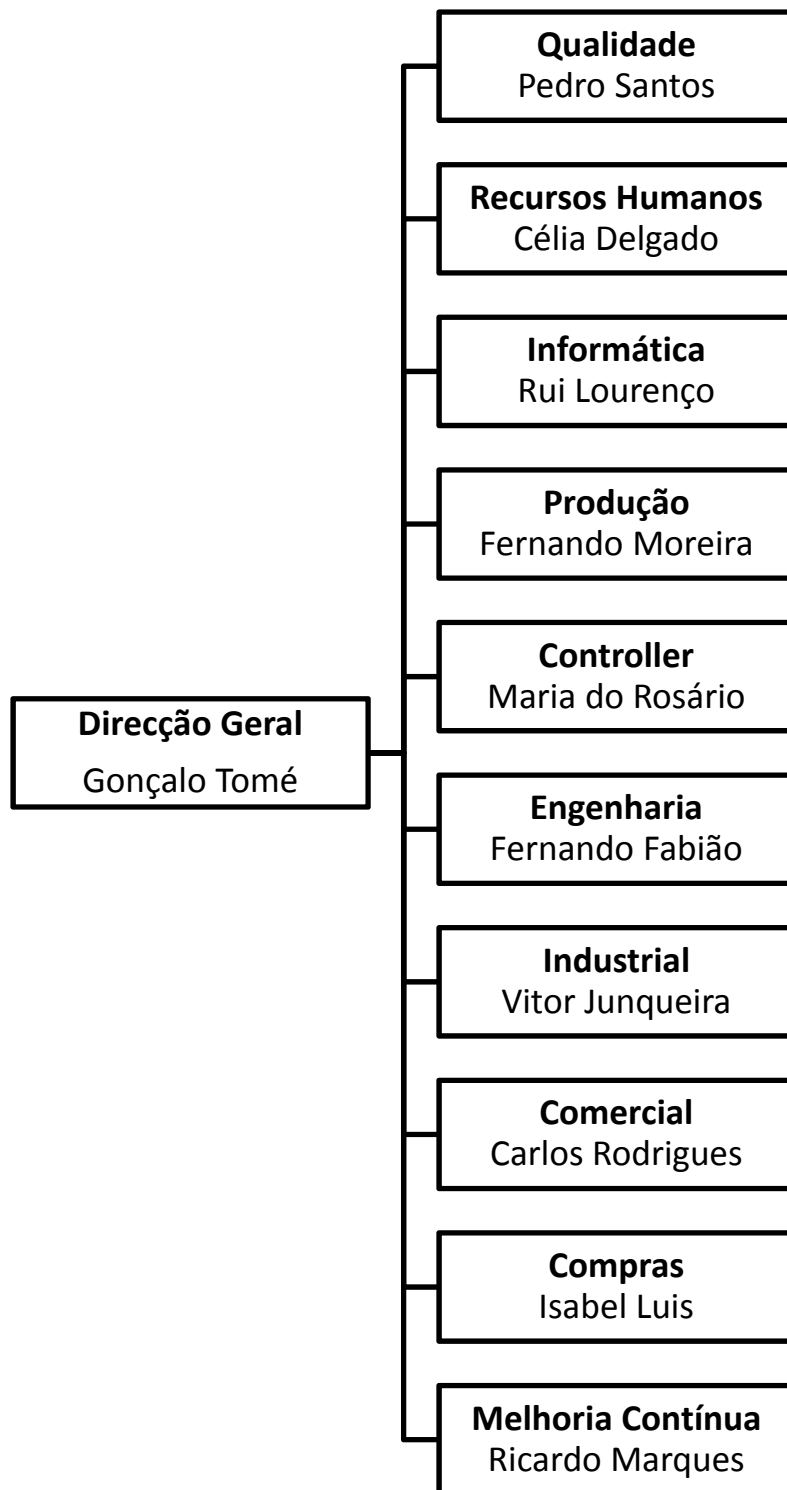


Figura 1.4 - Organograma da CIE Plasfil.

## 2 Metodologia de implementação de equipamentos na CIE Plasfil

### 2.1 Checklist

*Checklist*, também conhecido como Folha de Verificação, é uma lista de itens que foi previamente estabelecida para certificar as condições de um serviço, produto, processo ou qualquer outra tarefa. Seu intuito é atestar que todas as etapas ou itens da lista foram cumpridas de acordo com o programado.

A folha de verificação é uma das sete ferramentas da qualidade e apresenta uma maneira de organizar e apresentar os dados em forma de quadro, tabela ou formulário, facilitando desta forma a recolha e análise dos dados.

Sua utilização é tão difundida que podemos encontrar em diferentes setores empresariais e círculos sociais.

A utilização da folha de verificação:

- Economiza tempo;
- Elimina a necessidade de desenhar figuras ou escrever números repetitivos;
- Evita comprometer a análise de dados.

### 2.2 Poka-Yoke

*Poka-Yoke* foi desenvolvido por *Shigeo Shingo* depois da segunda guerra mundial (*Feld,2000*). Este termo tem o significado de à prova de erros (“*mistake-proofing*”) (*Shingo,1989*) e é um dispositivo simples que é instalado na máquina ou no posto de trabalho com a função a detecção de erros ou evitar a ocorrência de defeitos no processo de fabrico. Existem duas maneiras, nas quais o *poka-yoke* pode ser utilizado para corrigir erros (*Shingo,1989*):

- Método de Controlo – quando o *poka-yoke* é ativado, provoca a paragem da máquina ou da linha, para que o problema seja corrigido.
- Método de Advertência – quando o *poka-yoke* é ativado, um alarme soa ou uma luz acende para alertar o operador.

Deste modo, o método a utilizar deverá ter em consideração a frequência de ocorrência de erros que se pretendem evitar e qual a sua importância para a comercialização do produto. Assim o *poka-yoke* de controlo é o método corretivo mais poderoso, pois paralisa o processo, até que o

defeito seja corrigido, enquanto o *poka-yoke* de advertência permite que o processo continue, caso os trabalhadores não atendam ao aviso.

No caso de a escolha mais indicada ser o método de controlo, é segundo *Shingo* (1989) necessário optar por três tipos de *poka-yoke* de controlo:

- Método de Contacto – identifica os defeitos relativos à forma ou dimensões do produto, através da existência ou não de contacto com a peça em inspeção.
- Método de Conjunto – determina se o número de atividades previstas é executado.
- Método de Etapas – determina se as operações estabelecidas são executadas pela ordem prevista no procedimento de trabalho.

A escolha de um destes métodos deve ter em consideração as necessidades do processo a que se destina, bem como o tipo de defeito/erro que se pretende inspecionar.

### 2.2.1 Implementação da metodologia *Poka-Yoke*

Segundo Grout (2007), a implementação do *poka-yoke* é recomendada quando a instabilidade de algum processo ou operação é verificada, porque o *poka-yoke* deve ser entendido como um elemento de garantia de estabilidade. Assim sendo propôs oito etapas para a elaboração do *poka-yoke*:

1. Selecionar um modo de falha para análise, dentro de todos os modos de falha identificados no processo. Nesta etapa, a ferramenta utilizada é o *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA);
2. Realização de um brainstorming entre a equipa responsável pelo processo, para encontrar soluções para controlar os modos de falha;
3. Desenvolver uma árvore detalhada de modos de falhas;
4. Identificar o modo de falha raiz que desencadeia os demais modos de falha;
5. Identificar recursos que podem ser usados para controlar o modo de falha raiz;
6. Desenvolvimento do projeto de mecanismos para serem à prova de erros.
7. Identificar outras alternativas de solução desenvolvidas no quarto passo, visto que elas podem apontar para falhas que não estão sendo corrigidas pela solução encontrada;
8. Encontrada a melhor solução para detetar o erro, é implementado a solução final.

O maior benefício do *poka-yoke* é evitar a ocorrência de erros no processo produtivo mas com a sua implementação encontram-se outros benefícios:

- Redução do tempo na formação de operadores;
- Eliminação de algumas operações relacionadas ao controlo de qualidade;
- Incentivo para intervenções direcionadas com a melhoria continua no trabalho;
- Redução do número de rejeitados nas produções;
- Intervenção imediata quando ocorre um problema;
- Controlo de qualidade da produção mais preciso.

### 2.2.1.1 Exemplos da aplicação do *Poka-Yokes*

- **Exemplo 1** - Anexar um *gabarit* à máquina para impedir que o operário coloque a peça no sentido errado.

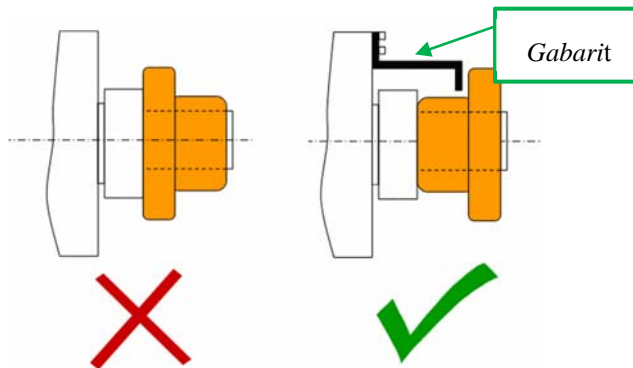


Figura 2.1 - *Gabarit* usado como *Poka-Yoke*.

- **Exemplo 2** - Utilização de contadores para detetar o número de operações de soldadura e compará-lo ao *standard*. Se não houver correspondência, acende-se uma luz *Andon* ou soa um alarme.
- **Exemplo 3** - Utilização de um sensor de proximidade para monitorizar o procedimento. Se for mal efetuado, a máquina não inicia a operação.

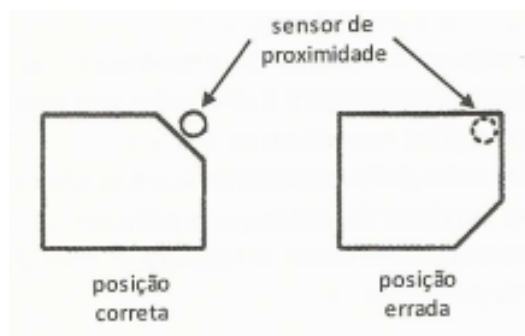


Figura 2.2 - Sensor de proximidade utilizado como *Poka-Yoke*.

- **Exemplo 4** - Utilização de cores para facilitar a identificação e proporcionar uma correta conexão dos fios.

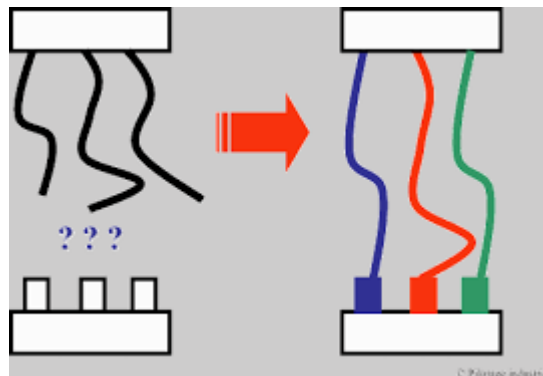


Figura 2.3 - Utilização de cores como *Poka-Yoke*.

## 2.3 Layout

As decisões acerca do planeamento do *layout* são de uma importância extrema, pois as consequências a longo prazo são grandes, logo é necessário realizar um planeamento cuidadoso.

Segundo Slack et al (2010), o *layout* pode ser definido como sendo uma operação produtiva cuja preocupação assenta na localização física dos recursos de transformação. Assim, de forma simples, o *layout* é decidir aonde colocar todas as instalações, máquinas, equipamento e pessoal da produção na operação. Numa organização fabril, um trabalho para ser produzido, uma boa parte do tempo é gasto em movimentação ou na espera de produtos (Singh,2006).

Um bom *layout* pode garantir um sistema de produção mais eficiente e enxuto, dois importantes fatores para garantir o sucesso de uma determinada empresa no mercado competitivo.

Os principais objetivos de um bom *layout* podem ser retratados como (Russel. e Taylor, 2011):

- Minimizar o custo de movimentos e o manuseamento de materiais;
- Utilizar o espaço de modo eficiente;
- Eliminar acumulação de produção (*bottlenecks*);
- Aumentar a capacidade de produção;
- Eliminar desperdícios de movimentos;
- Reduzir o tempo de ciclo de fabrico;
- Promover o produto e qualidade do serviço;
- Fornecer flexibilidade para se adaptar às novas condições;
- Proporcionar um controle visual das atividades;
- Incorporar medidas de proteção e segurança;
- Facilitar a operação do processo de produção e do fluxo;

## 2.4 Manutenção

Segundo (Cabral, 2006) pode definir-se manutenção como o conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, por forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global otimizado

A manutenção destina-se portanto, a manter ou a restabelecer o bom estado de funcionamento e de segurança de um determinado equipamento, devido à deterioração e desgastes provocados pelo movimento das peças, oxidação ou perda de funções, tudo isto com menor custo possível. Sendo assim, os principais objetivos de um departamento de manutenção são:

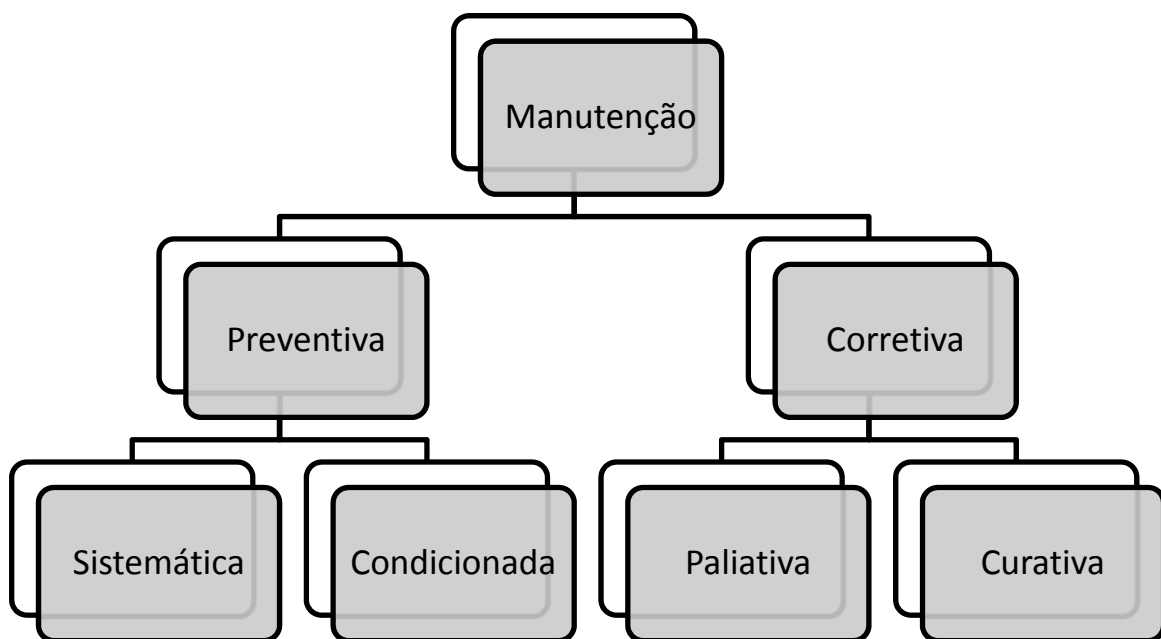
- Inspeccionar periodicamente os equipamentos, para detetar oportunamente qualquer desgaste ou falha;
- Arquivar os dados históricos para facilitar no futuro a deteção de possíveis problemas;
- Conservar ao máximo todos os equipamentos e instalações evitando assim os tempos de paragem;
- Reduzir tempos de intervenção através de uma boa preparação do trabalho;
- Reduzir emergências e número de avarias;
- Aumentar o tempo de vida das máquinas;
- Monitorizar os órgãos vitais das máquinas para prever as futuras paragens das máquinas;
- Aumentar a fiabilidade das máquinas;
- Relacionar os custos da Manutenção com o uso correto e eficiente do tempo, materiais, homens e serviços.

De acordo com a *Association Française de Normalisation* (AFNOR), existem 5 níveis de Manutenção:

- **1º Nível** – Afições simples previstas pelo construtor sem desmontagem do equipamento ou substituição de elementos acessíveis com toda a segurança. Operador.
- **2º Nível** – Reparações através de substituição de elementos *standards* previstos para este efeito ou reparações menores de manutenção preventivas (rondas). Técnico habilitado. Em algumas situações, o operador.
- **3º Nível** – Identificação e diagnóstico das avarias, reparação por substituição de componentes funcionais, reparações mecânicas menores. Técnico especializado no local ou equipa de manutenção.

- **4º Nível** – Trabalhos importantes de manutenção curativa, corretiva ou preventiva. Equipa de manutenção.
- **5º Nível** – Trabalhos de renovação, de construção ou reparações importantes numa oficina central ou por subcontratação. Equipa completa de manutenção polivalente.

Sendo assim, podemos organizar a manutenção da seguinte forma.



**Figura 2.4** - Tipos de Manutenção.

### 2.4.1 Manutenção Corretiva

De acordo com a EN 13306 (2007) a manutenção corretiva é a manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria, destinada a repor o bem num estado em que possa realizar a função requerida. As avarias surgem sem um aviso prévio cuja oportunidade de intervenção não tenha podido ser decidida pelo gestor, por isso os trabalhos de manutenção corretiva não são programados.

A manutenção corretiva pode ser subdividida em manutenção paliativa e manutenção curativa segundo Monchy (1987). É paliativa quando as intervenções efetuadas têm como finalidade

reparar provisoriamente uma avaria de forma que o equipamento continue em funcionamento e curativa quando a finalidade é reparar definitivamente a avaria.

A escolha do método de manutenção corretiva é justificada pelos factos de os custos indirectos da avaria serem mínimos, não haverem problemas de segurança e o parque ser constituído por várias máquinas em que eventuais avarias não afetam de forma crítica a produção ou serviço.

## 2.4.2 Manutenção Preventiva

A norma EN 13306 (2007) define manutenção preventiva como sendo a manutenção efetuada a intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou degradação do funcionamento de um bem. É efetuada antes da ocorrência de avarias, por isso é uma manutenção programada.

A implementação da manutenção preventiva traz muitos benefícios para uma organização tais como:

- Aumento da fiabilidade de um equipamento, reduzindo as avarias em serviço: redução de custos devido a avarias e aumento da disponibilidade;
- Aumento da duração de vida eficaz de um equipamento;
- As intervenções são executadas com mais segurança (menos imprevisto);
- Melhor planeamento dos trabalhos;
- Redução e regularização da carga de trabalho;
- Facilidade na gestão de *stocks* uma vez que os consumos são previstos.

A manutenção preventiva subdivide-se em dois tipos diferentes, manutenção preventiva sistemática e manutenção preventiva condicionada.

### 2.4.2.1 Manutenção Preventiva Sistemática

A manutenção preventiva efetuada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem controlo prévio do estado do bem (EN 13306, 2007) é denominada de manutenção sistemática.

A manutenção sistemática, é uma atividade em que cada equipamento para, após um período de funcionamento, para que sejam efetuadas medições, ajustes e se necessário a substituição de peças.

A atividade é realizada consoante um programa preestabelecido a partir da experiência do técnico de manutenção da empresa, recomendações do fabricante ou referências externas

efetuando um estudo da probabilidade destas ocorrências (estudo de fiabilidade). Um bom controlo de manutenção preventiva sistemática requer a existência de um histórico de avarias, devendo ser implementado após algum tempo de funcionamento dos equipamentos, uma vez que normalmente os fabricantes omitem ou desconhecem os pontos fracos das suas linhas de produção.

São exemplos a mudança do óleo e filtro de um automóvel todos os 10000 km, uma revisão e descarbonização num motor *diesel* prescrita para as 10 000 horas, a repintura de uma estrutura metálica pré-estabelecida a intervalos de dois anos, etc.

Esta política falha muitas vezes porque os módulos de fiabilidade não podem equacionar os erros de construção nem determinadas relações de causa-efeito como a avaria provocada por uma deficiente montagem.

#### **2.4.2.2 Manutenção Preventiva Condicionada**

Segundo (EN 13306, 2007) denomina-se manutenção condicionada como a manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as ações daí decorrentes.

É a manutenção que utiliza técnicas específicas para medir periodicamente parâmetros do equipamento ou sistema que dão indicações sobre o seu estado ou condição. As ações de manutenção são decididas em função do estado do equipamento.

A utilidade destas técnicas é tanta maior quanto mais cedo detetarem as anomalias que poderão conduzir à avaria.

Estas técnicas podem-se obter através de:

- Obtenção de dados necessários e suficientes para a avaliação do estado atual do equipamento.
- Quantificação do tempo de vida restante para os componentes do equipamento.
- Determinação do tempo máximo que o equipamento pode trabalhar até à próxima intervenção de manutenção.
- Determinação das causas diretas de avaria e obtenção de informação para melhoria do desenho, construção e operação do bem.

É a melhor forma de manutenção. É a mais vantajosa mas também a mais exigente. Não é possível a sua implementação exclusiva. Dependendo do sector ou indústria, ela tem maior ou menor peso na manutenção global da empresa.

## 2.5 Metodologia dos 5S

A metodologia 5S, surgiu no Japão baseando-se na organização do local de trabalho com o objetivo de os tornar mais seguros, mais organizados e mais limpos, contribuindo para a eliminação de desperdícios (torna o desperdício conhecido), para a redução de custos e de *stocks*, para uma melhoria da produtividade e qualidade. Deste modo os 5S são cinco palavras, que em japonês, começam pela letra “s”, de forma sequencial (Pinto, 2009):

- *Seiri* – Senso de utilização – Refere-se à prática de verificar todas as ferramentas, materiais, etc., na área de trabalho, e manter somente os itens essenciais para as tarefas que estão a ser realizadas. Tudo o mais é guardado ou descartado. Este processo conduz a uma diminuição dos obstáculos à produtividade do trabalho.
- *Seiton* – Senso de organização – Enfatiza a necessidade de um espaço de trabalho organizado, isto é, a disposição das ferramentas e dos equipamentos devem obedecer a uma ordem que permita um fluxo simples no desenvolvimento das tarefas. As ferramentas e os equipamentos devem ser deixados nos lugares onde serão posteriormente usados. O processo deve ser feito de forma a eliminar os movimentos desnecessários.
- *Seiso* – Senso de limpeza – Designa a necessidade de manter o espaço de trabalho o mais limpo possível. A importância deste procedimento é lembrar que a limpeza deve ser parte integrante do trabalho diário, não sendo uma mera atividade ocasional quando os objetos estão muito desordenados, pois assim, ajuda a criar um ambiente agradável, evitando a criação de lixos e de desperdícios no local de trabalho.
- *Seiketsu* – Senso de Saúde – Refere-se à normalização das práticas de trabalho, tais como manter os objetos similares em locais similares. Este procedimento induz a uma prática de trabalho e a um *layout* padronizado e a práticas favoráveis à saúde física, mental e ambiental.
- *Shitsuke* – Senso de autodisciplina – Nesta última etapa, pretende-se que seja garantido a manutenção da metodologia, certificando-se assim que as etapas anteriores estão a ser cumpridas, procurando o seu constante melhoramento.

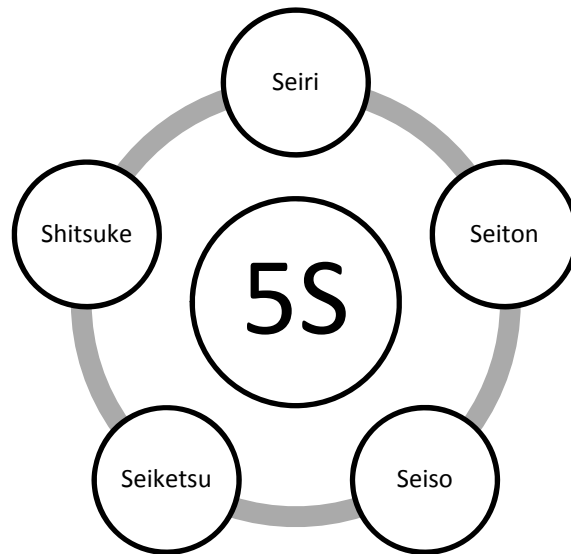


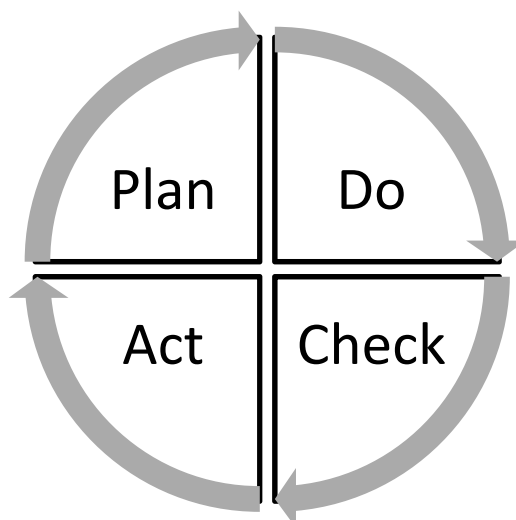
Figura 2.5 – Metodologia 5S.

Os principais benefícios desta metodologia são:

- Maior produtividade pela redução da perda de tempo à procura de objetos – só ficam no ambiente de trabalho os objetos necessários que devem estar ao alcance da mão;
- Redução de despesas e melhor aproveitamento dos materiais – a acumulação excessiva de materiais proporciona degeneração e custos inúteis;
- Melhoria da qualidade dos produtos e serviços;
- Menos acidentes de trabalho;
- Maior satisfação das pessoas com o trabalho.

## 2.6 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é outra ferramenta de grande aplicação no âmbito da gestão industrial, designadamente na atividade manutenção. É um método de análise e melhoria, criado por *Walter Shewhart*, em meados da década de 20 do século passado, e disseminado pelo mundo por *Deming*. É uma ferramenta de grande utilidade na análise e melhoria dos processos organizacionais e para a eficácia do trabalho em equipa, e fundamental no apoio à gestão e à tomada de decisão quer do departamento de manutenção quer da Organização (*Tapping, 2008*).



**Figura 2.6** - Ciclo PDCA.

As etapas do ciclo PDCA são as seguintes:

- *Plan* (Planejar) – Nesta etapa é feita uma análise aos problemas e suas causas. São definidos quais os objetivos a atingir e é realizada uma análise cuidada ao problema de modo a encontrar as suas causas de origem. As ações de melhoria definidas nesta fase são atribuídas a um líder que fica encarregue para a apresentar uma resolução dentro de uma data limite.
- *Do* (Executar) - É a fase aonde ocorre a execução do plano que ficou definido anteriormente, para isso é essencial que todos estejam envolvidos para garantir que as ações implementadas estão de acordo com o planeado.
- *Check* (Verificar) – Nesta fase verifica-se se todas as ações tomadas estão de acordo com os objetivos definidos, ou se é necessário repensar o caminho definido.
- *Act* (Atuar) – Na última fase, é necessário decidir se as ações tomadas são as que melhor enquadram na organização, caso o objetivo seja atingido, as decisões tornam-se efetivas e adota-se o padrão, caso contrário atua-se de modo a corrigir as causas que não permitiram que o objetivo fosse atingido.

Os passos que usualmente são usados para a implementação da metodologia PDCA são os oito seguintes:

- I. Identificação e descrição do problema;
- II. Compreensão do problema;
- III. Objetivo a concretizar (*Plan*);
- IV. Identificação das causas;
- V. Tarefas a realizar (*Do*);
- VI. Caracterização dos resultados (*Check*);
- VII. Padronização e treino dos membros das equipas para a nova metodologia (*Act*);
- VIII. Reconhecimento e partilha do sucesso.







### 3 Atividades desenvolvidas durante o estágio

A CIE Plasfil é constituída por 47 máquinas de injeção, identificadas pela pressão de injeção em toneladas de força de fecho (de 40 a 1375), existindo equipamentos com semelhante pressão de injeção, sendo nesses casos atribuídas letras no final (por exemplo, 650A, 650B). Em cada máquina operam vários moldes, sendo que alguns moldes trabalham em diversas máquinas.

Os equipamentos auxiliares são equipamentos após injeção que permitem inserir componentes nas peças injetadas ou fazer uma montagem entre vários tipos de peças injetadas. Estes componentes são clips, cromados, anilhas, rebites, parafusos, entre outros. Na CIE Plasfil há vários tipos de equipamentos deste género, que possibilitam fazer somente uma função ou várias funções no mesmo equipamento:

- Máquina de Montagem;
- Máquina de Cravar anilhas e clips, por exemplo;
- Máquina de detetar componentes;
- Máquina de soldar por Ultrassons ou por Placas Quentes;
- Máquina de *Hotstamping*;
- Máquina Parafusadora;
- Máquina de Rebitar;
- Etc.

#### 3.1 Validação dos Equipamentos

Os equipamentos eram contruído por empresas fornecedoras da CIE Plasfil e tinham que satisfazer algumas instruções para fornecer estes equipamentos de produção. Estas instruções representam um conjunto de regras internas da CIE Plasfil que devem ser respeitadas pelo fornecedor de equipamentos e só em situações particulares, o equipamento poderia não respeitar estas instruções mas para isso teria que haver um pré-acordo entre o fornecedor e a CIE Plasfil. Estas instruções têm como objetivo:

- O seguimento das normas internas e externas de higiene, segurança e ergonomia;
- Standardização de referências de componentes, minimizando o *stock* de sobresselentes;
- Facilitar a manutenção;
- Reduzir os acidentes de trabalho e doenças profissionais decorrentes da utilização de equipamentos.

### 3.1.1 *Checklist*

No decorrer do estágio chegaram 30 equipamentos novos, de diversos tipos, para se verificar o equipamento respeitava as normas referidas acima era preenchido um documento de nomeado “*Checklist de Aprovação de Equipamento*”.

Devido a uma certa dificuldade em conseguir entender alguns conceitos escritos na *checklist*, foi sugerido uma revisão do documento, e com a aprovação do Rui Pessoa (engenheiro responsável pela aprovação dos equipamentos) foi alterada a formatação, a descrição de alguns pontos a serem verificados e foi atualizada, devido a ser um documento já antigo havia aspetos que o documento não continha, sendo assim acrescentados e também retirados outros por não serem já utilizados na construção dos equipamentos (anexo 1).

A *checklist* consistia em verificar:

- Ergonomia – o operador tinha que se sentir confortável no equipamento;
- Segurança – o equipamento era testado de diversas maneiras para quando entra-se em produção o operador se sentir seguro;
- Sinalização – apurar e identificar os avisos, ou outra informação, que o equipamento poderia ter;
- Estrutura – averiguar a construção do equipamento;
- Comandos – localizar e verificar os comandos do equipamento;
- Funcionamento do Equipamento – o equipamento tinha que ser capaz de realizar as operações para o qual foi contruído;
- Eletricidade e Automação – averiguar a construção, os componentes elétricos e de automação do equipamento;
- Pneumática – averiguar a construção e os componentes pneumáticos do equipamento;
- Manutenção – o equipamento tinha que ter fácil acesso para fazer manutenção;
- Manual de Instruções – confirmar se trazia o manual e seu conteúdo.

### 3.1.2 **Poka-Yoke**

Quando se recebia um equipamento, este era testado com os técnicos do fornecedor para confirmar se estava tudo operacional. Caso não estivesse esses técnicos alteravam na hora algum problema de simples resolução, o que normalmente acontecera e tinha-se que fazer pequenas afinações perante a peça e uma otimização de tempo do equipamento para que não houvesse tempo desperdiçado, ou seja, o equipamento era levado ao seu limite de capacidade de operação. Outra aspeto a confirmar era o *Poka-Yoke* do equipamento.

O *Poka-Yoke* é um procedimento anti erro no qual consistia em fazer todas as operações para que o equipamento fosse obrigado a detetar o erro, e assim, não realizar a operação devido a não estar todas as condições reunidas para que a operação fosse realizada ou a peça concluída com sucesso.

O equipamento após ser testado, identificado e ter sido inserido na base de dados estava disponível para dar formação aos operadores e assim entrar em produção. Em cada início de produção e na troca de turno o *Poka-Yoke* tinha que ser testado pelo operador, validando assim o equipamento para a produção. Para guiar o operador a testar o *Poka-Yoke* do equipamento, fazia-se um documento que ilustrava todos os passos que teriam que ser feitos e a respetiva reação que o equipamento tinha que fazer para concluir que o *Poka-Yoke* estava OK ou NOK. Este documento era anexado à documentação do equipamento. Caso a conclusão fosse NOK, o operador teria que chamar o responsável de turno e/ou os responsáveis de processo e manutenção. De seguida vai ser apresentado o *Poka-Yoke* de dois equipamentos (anexo 2 e 3).

### **3.1.2.1 Poka-Yoke VW276 Grab Handle (Anexo 2)**

O VW276 *Grab Handle* é um equipamento de cravação de anilhas e clips. Para saber se o equipamento estava apto a produzir tinha-se realizar as atividades descritas a seguir:

- I. Executar uma peça com os clips previamente colocados nos cravadores e com falta de uma anilha;
- II. Executar uma peça com anilhas previamente colocadas nas torres e com falta de um clip;
- III. Executar uma peça com todos os componentes (clips e anilhas) previamente colocados e verificar no final a marcação da peça.

Na figura 3.1, podemos verificar a localização da montagem das anilhas e como realizar a atividade, visto que são duas anilhas, tinha-se que colocar as anilhas aleatoriamente. O equipamento tinha que detetar a falta da anilha e por isso não começava o ciclo de cravação dos componentes (Reação OK), caso contrário, se o ciclo de cravação dos componentes fosse realizado (Reação NOK).

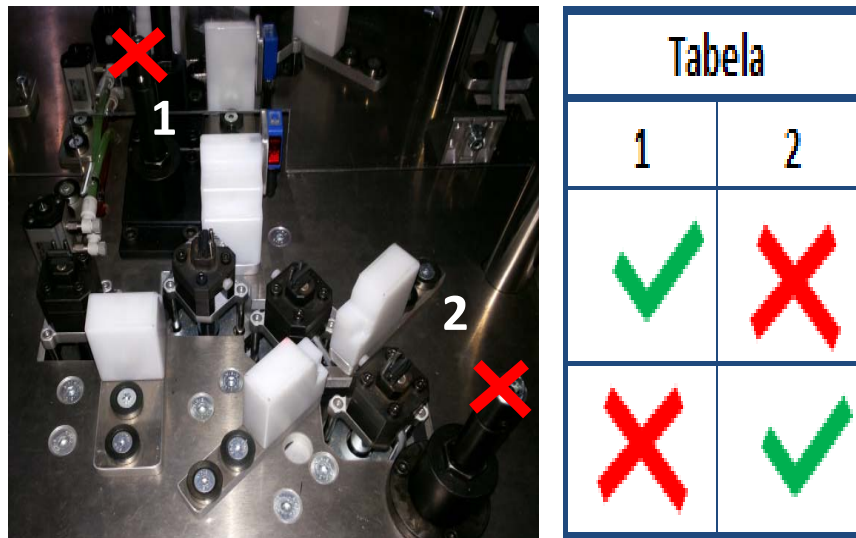


Figura 3.1 - Ilustração da localização e inexistência da anilha, aleatoriamente.

Na figura 3.2, pode-se verificar a localização da montagem das clips e como realizar a atividade, visto que são quatro clips a falta do clip tem que ser aleatório. O equipamento tinha reação OK caso não efetua-se o ciclo de cravação dos componentes, visto que falta um clip. A reação NOK caso efetua-se o ciclo de cravação dos componentes, pois não tinha sido eficiente ao detetar a falta do clip.

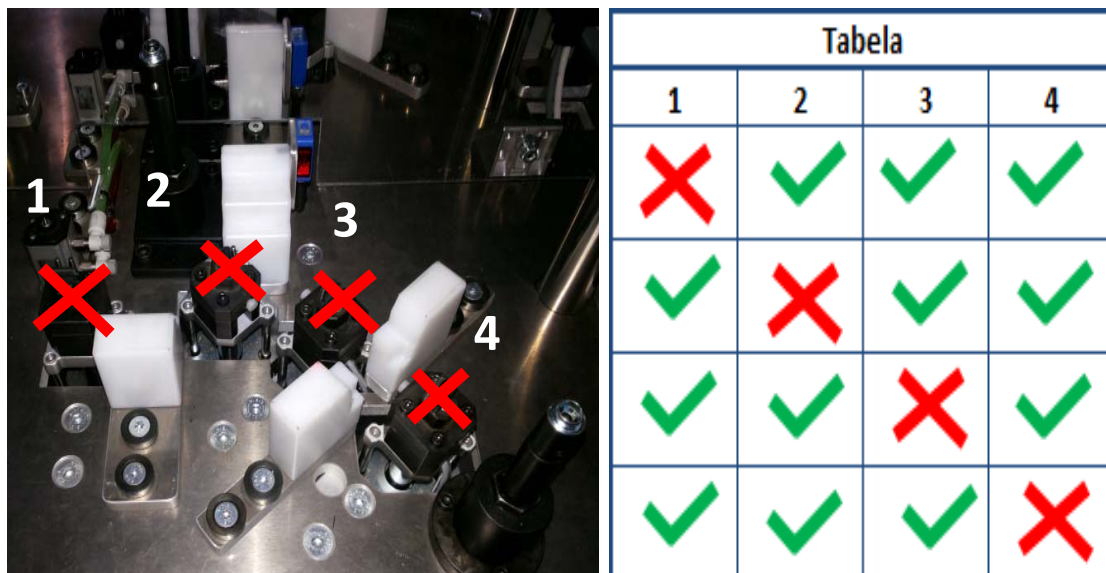
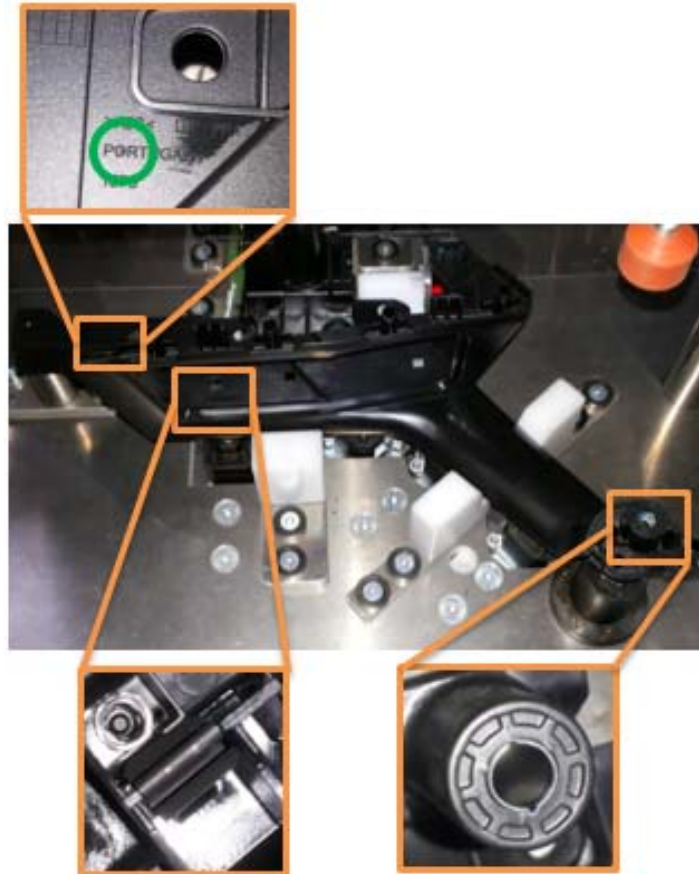


Figura 3.2 - Ilustração da localização e inexistência dos clips, aleatoriamente.

Esta atividade consiste na realização de uma peça como já esteve-se em produção, em que todos os componentes já estão colocados corretamente antes de inserir a peça. Depois da cravação dos componentes o operador verificava a cravação dos componentes e a existência de uma marcação feita pelo equipamento, que consistia na aprovação da peça perante o equipamento (Figura 3.3).



**Figura 3.3** - Ilustração das verificações a realizar.

Ao verificar estes pontos e caso estivesse tudo correto, o operador colocava no equipamento *Poka-Yoke* OK (Figura 3.4 – a)). Caso o equipamento não realiza-se o ciclo de cravação dos componentes, ou alguns dos pontos a verificar após efetuada a peça não tivessem corretos, ou seja, se em algum ponto ocorre-se uma reação NOK, o operador colocaria no equipamento *Poka-Yoke* NOK (Figura 3.4 – b)) e transmitiria o problema ao chefe de turno e/ou aos responsáveis de manutenção e processo.



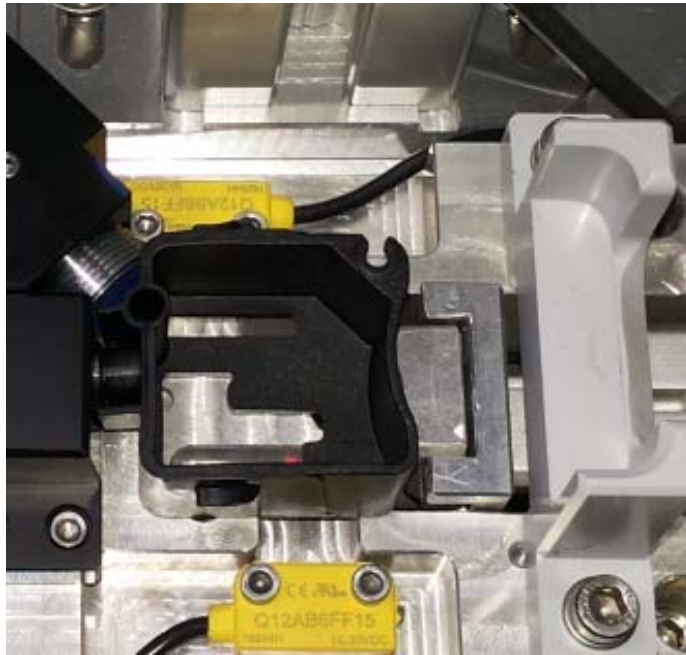
Figura 3.4 - a) Cartão *Poka-Yoke* OK; b) Cartão *Poka-Yoke* NOK.

### 3.1.2.2 *Poka-Yoke* VW276 Montagem *Handle* (Anexo 3)

O VW276 Montagem *Handle* é um equipamento de montagem de um conjunto de peças e componentes. Para validar o início de produção com este equipamento tinha-se que realizar os seguintes testes:

- I. Colocar *support handle* no ninho, verificar a deteção e a sua indicação na consola, e carregar no bimanual;
- II. Colocar *support handle* sem bumper e carregar no bimanual;
- III. Não colocar a mola e carregar no bimanual;
- IV. Não inserir *handle* e carregar no bimanual;
- V. Não realizar o teste funcional da montagem e carregar no bimanual;
- VI. Executar uma montagem com todos os componentes verificados pelo operador e verificar no final a marcação na peça.

A peça *support handle* é a primeira peça desta montagem e ao coloca-la no ninho o equipamento tinha que ter a capacidade de a detetar e ao carregar no bimanual o equipamento tranca a peça e permite assim o início da montagem, reação OK. Como reação NOK, ao carregar no bimanual, o equipamento não trancava a peça (figura 3.5).



**Figura 3.5** - Support handle no ninho da montagem do equipamento.

O bimanual é uma forma de comandar o equipamento garantindo a segurança do operador perante os movimentos feitos pelo equipamento. Este modo de segurança é utilizado em vários equipamentos na CIE Plasfil, sendo o outro modo através de barreiras de segurança fotoelétricas. Os componentes nesta montagem, a mola e o bumper, podiam ser montados previamente e colocados no equipamento em conjunto com a peça *support handle* ou podiam ser montados já com a peça presa no ninho, pois o equipamento era capaz de proceder das duas maneiras sem qualquer limitação.

Na figura 3.6, pode-se ver a indicação da peça sem um bumper, que é um componente em borracha e serve para fazer de batente entre as duas peças da montagem. Ao carregar no bimanual, faltando o bumper, o equipamento não deixa avançar o processo de montagem, aparecendo uma mensagem na consola com indicação da falta do bumper, reação OK. Na reação NOK, o equipamento permitia avançar no processo de montagem, pois, não tinha sido capaz de detetar a falta do componente.

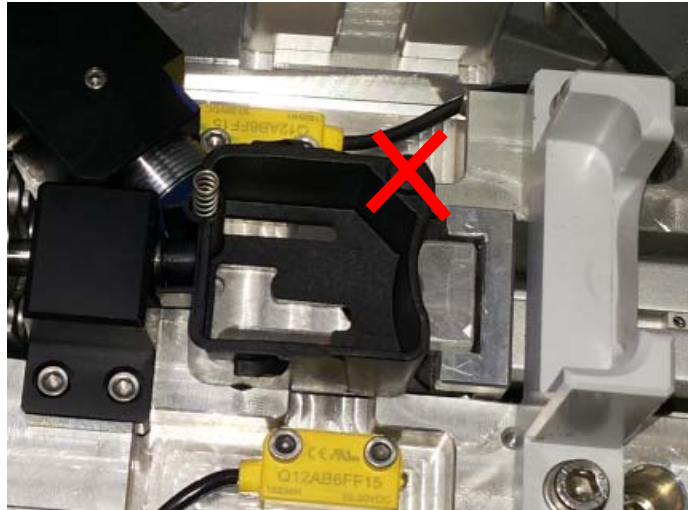


Figura 3.6 - Indicação da peça sem bumper.

Tal como está explicado no ponto II, a mola pode ser entrar na montagem de duas formas e podemos verificar na figura 3.7, a indicação da peça sem a mola. A reação OK do equipamento quando se carrega no bimanual é não deixa avançar o processo de montagem com indicação na consola do componente que falta, e a reação NOK é deixar prosseguir na montagem.

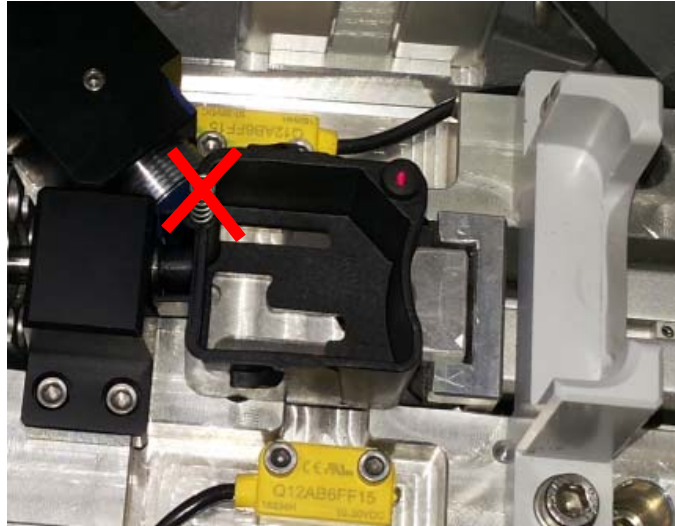
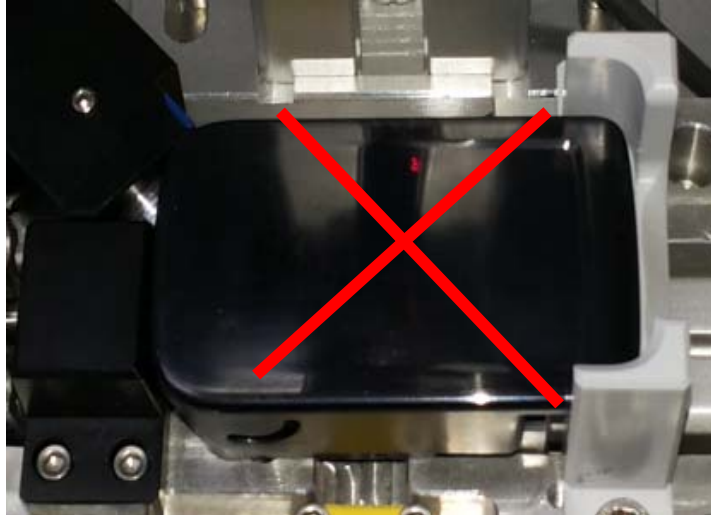


Figura 3.7 - Indicação da peça sem mola.

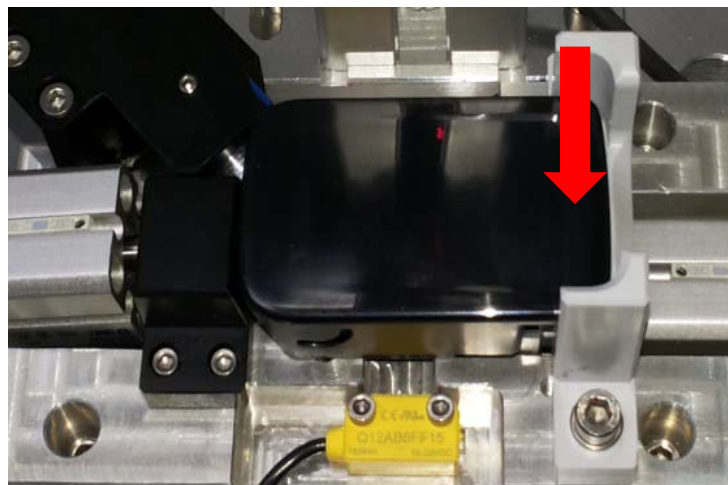
Na figura 3.8, pode-se ver a indicação da não colocação da peça *handle*, ou seja, pode-se colocar a peça no equipamento, mas este não conseguir detetar a peça, isto devido a uma possível má montagem ou ao sensor responsável por esta função, detetar a peça, estar mal afinado ou danificado.



**Figura 3.8** - Indicação da não colocação do *handle*.

Ao carregar no bimanual e caso ocorresse o descrito no parágrafo anterior, a reação OK do equipamento era não deixar progredir na montagem devido à falta da peça *handle*, havendo uma indicação na consola. Já a reação NOK era não detetar a falta da peça e assim deixar avançar na montagem.

O teste funcional (figura 3.9) consiste em verificar se a montagem tinha sido bem realizada. Caso o operador não realiza-se o teste e carrega-se no bimanual a montagem continuava presa até ser realizado o teste (Reação OK), se o equipamento liberta-se a montagem (Reação NOK).



**Figura 3.9** – Ilustração do teste funcional.

Neste ponto, visto que para fazer o teste funcional era essencial a existência da mola e caso o ponto III tivesse uma reação NOK mas o operador não se tivesse apercebido, esta falha seria detetada neste teste. Outra verificação possível neste ponto era se a peça *handle* estava bem

montada na assemblagem, pois caso estivesse mal montada haveria interferência no teste funcional e para o equipamento aceitar o teste, tinha-se que corrigir a montagem, caso não fosse possível essa correção dar-se-ia como montagem NOK.

O operador ao produzir esta montagem tem que garantir que a montagem é bem realizada, bem como a qualidade das peças e dos componentes. As peças poderiam ter problemas de injeção e o operador tinha que garantir a qualidade pretendida pelo cliente para esta montagem. No final da montagem o equipamento fazia uma marca na peça *support handle*, onde esta marca representava que o equipamento tinha dado a montagem como OK, ou seja, que a montagem tinha passado pelo teste todos sem qualquer anomalia. Esta marca serviria também como uma garantia perante o cliente (figura 3.10).



**Figura 3.10** - Indicação da marcação OK.

Perante o resultado verificado nos testes o operador colocaria no equipamento *Poka-Yoke* OK ou *Poka-Yoke* NOK (figura 3.4), e caso a conclusão fosse NOK, o operador transmitia o sucedido ao chefe de turno e/ou aos responsáveis de manutenção e processo.

## **3.2 Layout do Posto de Trabalho**

No planeamento dos *layouts* tinha-se o cuidado de ver o espaço de maneira a ser usado o mais eficiente possível, otimizando os movimentos que o operador poderia fazer, aumentando assim a capacidade de produção.

Na planificação do posto de trabalho após a injeção, e sobretudo em casos de haver peças diferentes, havia uma necessidade de criar um fluxo eficaz e simples para que não houvesse uma acumulação de peças e assim facilitando o erro do operador em misturar peças diferentes na mesma caixa. Esta planificação é feita, por vezes, iterativamente com ajuda dos operadores e dos auditores de qualidade que detetam falhas e onde se pode melhorar para que o processo de produção e o seu fluxo seja o mais eficiente.

Os *layouts* são identificados por número de molde ou por posto de montagem. Todos os postos de montagem tinham pelo menos um equipamento de montagem e era um posto fixo, que poderia ser estudado e otimizado perante o espaço disponível para aquele posto de trabalho. Já os *layouts* identificados por molde são postos de trabalho móveis, que seriam montados quando aquele molde entrava em produção e era desmontado quando acabava a produção. Estes *layouts* ilustram o posto de trabalho na injeção e podem ter ou não equipamentos auxiliares. Cada molde poderia ter um ou mais *layouts* visto que poderiam produzir em diversas máquinas de injeção. A montagem e desmontagem do *layout* era da responsabilidade do responsável de turno e a limpeza do posto de trabalho do operador. A montagem do posto de trabalho era esquematizado num documento anexado às pastas do molde ou do posto de montagem e este documento continha uma legenda ao esquema feito, o tempo de operador e a identificação do equipamento, caso existisse no esquema. De seguida vai ser apresentado dois exemplos de *layouts*, um *layout* de um posto de trabalho na injeção (Anexo 4), e outro de um posto de trabalho de montagem (Anexo 5).

Relativamente ao layout de um posto de trabalho na injeção, a forma esquemática do mesmo é representado na figura 3.11. Na figura 3.12, visualiza-se o mesmo posto de trabalho em termos industriais. Em ambas as figuras foram identificadas três regiões. Nesta 1ª região está localizado a máquina de injeção, o robot que vai retirar as peças do molde e o jito, e que transporta as peças para a passadeira e o jito para uma caixa, que depois seria retirada pelo pessoal dos moinhos, onde eram transformados novamente em matéria-prima. A zona de funcionamento do robot era protegida por uma “gaiola”. A passadeira transportava as peças até aos operadores, permitindo assim, o seu arrefecimento e uniformização.

A 2ª região, representa a zona de trabalho, é onde estão os operadores e o equipamento auxiliar. Os operadores recebiam as peças transportadas pela passadeira e verificavam se as peças tinham algum defeito de injeção, como por exemplo rebarba. Caso existisse o defeito apresentado as peças eram trabalhadas ou rejeitadas, conforme o seu tamanho ou caso apresenta-se outro defeito, por exemplo: mau enchimento, chupados, queimaduras, etc.

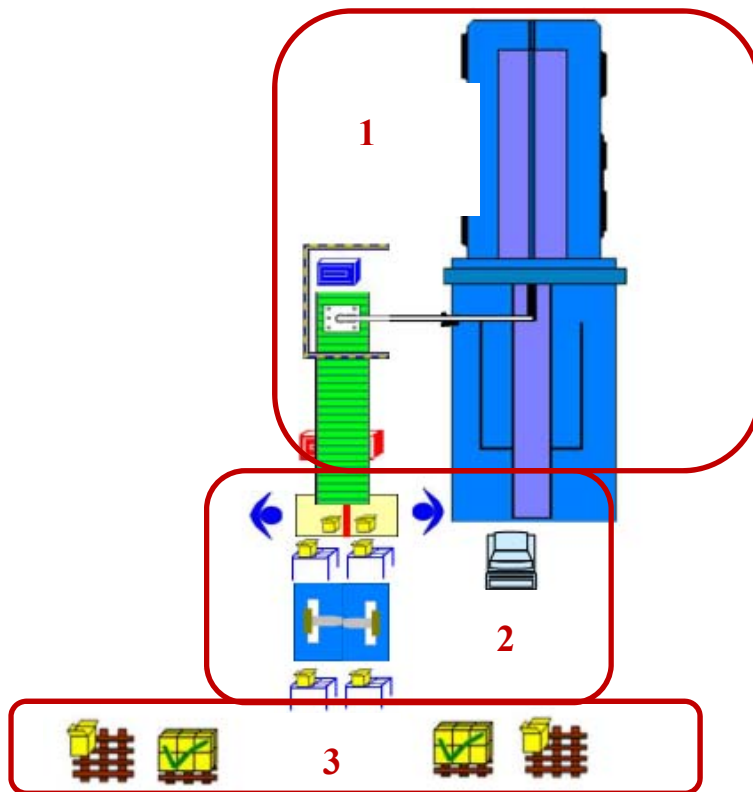


Figura 3.11 - Esquema do posto de trabalho na injeção.

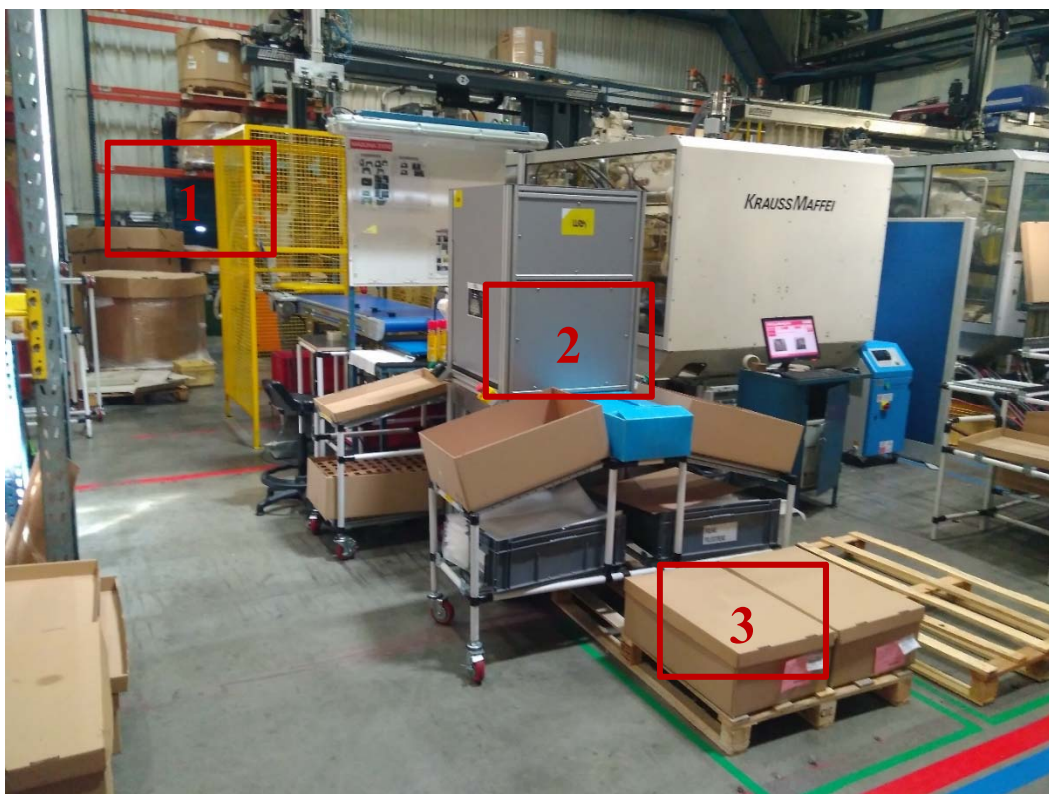
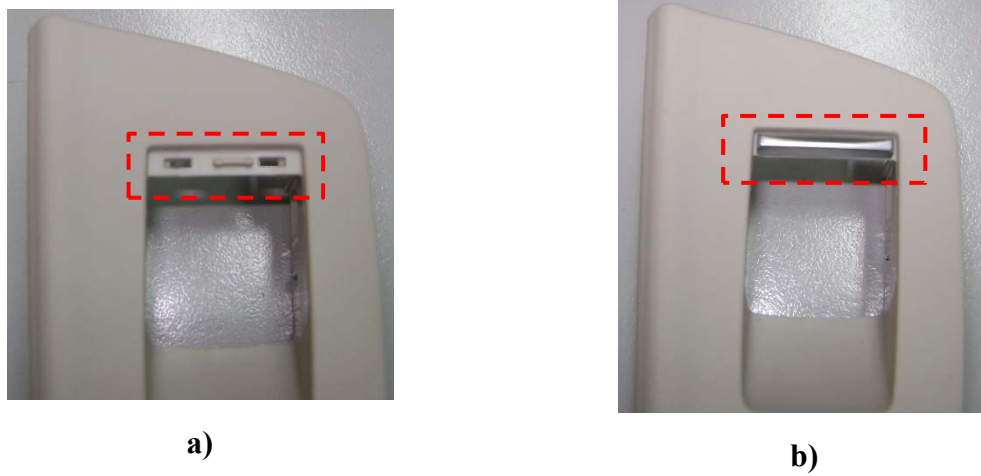


Figura 3.12 - Fotografia do posto de trabalho na injeção.

Caso não existisse qualquer defeito e após esta verificação os operadores montavam um cromado nas peças (figura 3.13).



**Figura 3.13** - a) Peça sem cromado; b) Peça com cromado.

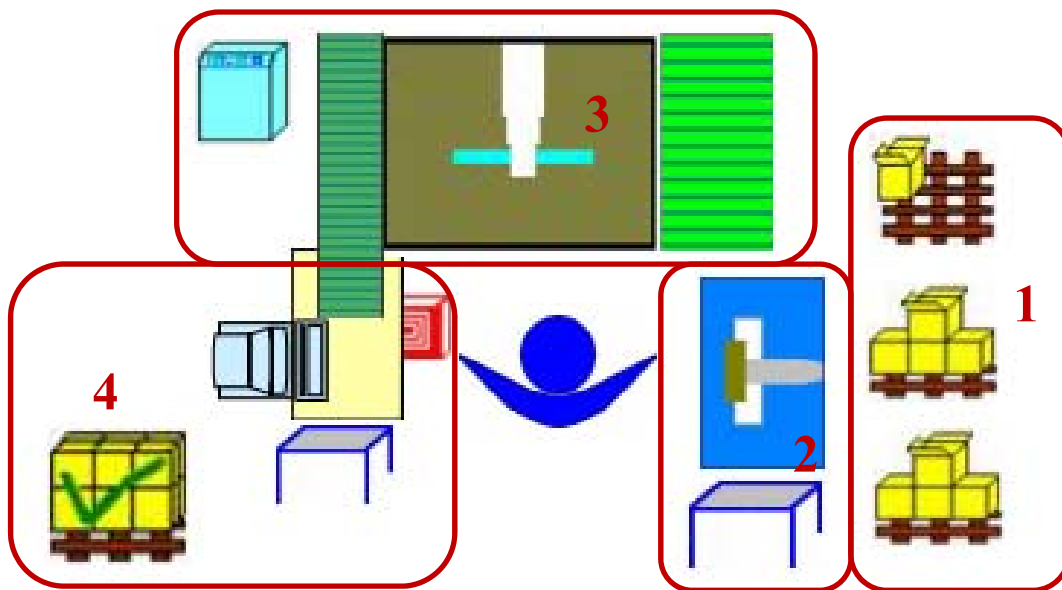
Pode-se verificar na figura 3.11, que está representado um separador central na mesa onde estão os operadores, isto devido haver duas versões de peças neste molde e este separador impossibilitava a mistura de peças. Após esta montagem as peças eram colocadas em tabuleiros próprios para elas e quando o tabuleiro estava preenchido o operador colocava-o no equipamento auxiliar, que através de visão artificial, iria detetar se alguma peça estava sem cromado. Este equipamento ao detetar essa falta de componente nas peças, impedia o operador de mandar para o cliente uma peça sem cromado.



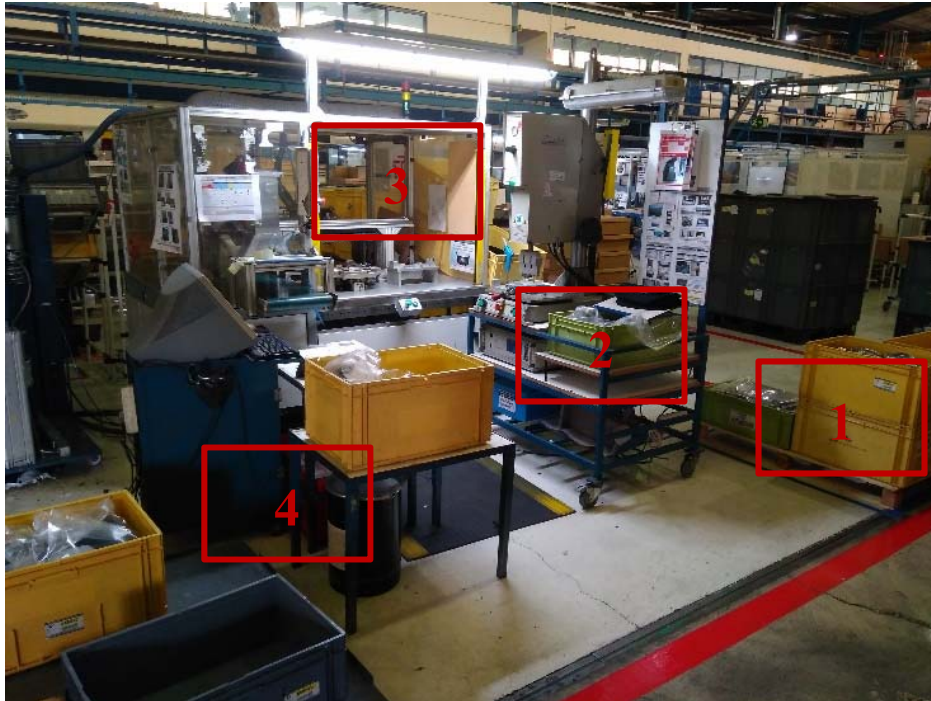
**Figura 3.14** - Tabuleiro de peças colocado no equipamento.

Aprovado o tabuleiro no equipamento, este seria colocado numa caixa. Todas as produções eram registadas no computador. Quando a caixa estivesse completa era colocado na palete de produto acabado e colocada uma caixa vazia no seu lugar e assim continuar a produção. As

paletes de produto acabado eram recolhidas pelo armazém após o operador solicitar, bem como a reposição de caixas vazias. Como pode-se ver na figura 3.11, existe duas paletes de produto acabado bem separadas, isto devido a ser duas peças diferentes e verificamos também dois fluxos diferentes, que não possibilitam a mistura de peças ou de caixas de produto acabado. Na figura 3.15, apresenta-se o *layout* de um posto de trabalho de montagem e na figura 3.16 a sua imagem real. Tal como anteriormente é possível dividir o posto de trabalho de montagem em quatro regiões.



**Figura 3.15** - Esquema do posto de trabalho de montagem.



**Figura 3.16** - Fotografia do posto de trabalho de montagem.

Na 1ª região e como este posto de trabalho, é um posto de montagem, ou seja fixo, as caixas de peças e de componentes a montar neste posto de trabalho eram depositados em paletes, e perante a produção o operador iria transportando as caixas para as mesas de apoio. Se durante a produção falta-se algum componente ou alguma peça, o operador teria que pedir ao armazém para repor o *stock* no posto de trabalho. A paleta de caixas vazias estava localizada nesta região devido a falta de espaço na 4ª região, pois eram as caixas que iriam servir para o produto acabado. Todas as peças eram produzidas na CIE Plasfil e o operador antes de começar a fazer a montagem tinha que verificar a qualidade das peças, bem como dos componentes inseridos no posto de trabalho.

Na 2ª região era realizada a soldadura de uma napa a uma peça plástica (figura 3.17), através de um equipamento de soldadura por ultrassons como se pode visualizar na figura 3.18.



Figura 3.17 - Soldadura por ultrassons.



Figura 3.18 - Amostra da soldadura por ultrassons.

Para efetuar esta operação o operador teria que utilizar auscultadores, devido ao ruído provocado pelo equipamento a soldar. Tanto a napa como a peça plástica, estavam ao lado do equipamento, num local específico e identificado, para minimizar os movimentos do operador e aumentar assim a produtividade. Após a realização da soldadura o conjunto passava para a 3ª região e o operador podia fazer nosso ciclo na 2ª região, enquanto preparava a produção nesta região. A 3ª região deste posto de trabalho era constituída, sobretudo, pela máquina da cola e pelo equipamento colar o conjunto proveniente da região anterior e outra peça plástica que era guardada ao lado do equipamento num *rack* próprio para o efeito. Na figura 3.19, apresenta-se a deposição da cola na napa.



Figura 3.19 - Amostra da deposição da cola.

O operador só iria ver novamente as peças na 4ª região, pois o equipamento era todo automatizado, isto devido ao risco de o operador se entalar e de se queimar, e por isso, o equipamento enviava as peças por uma passadeira, permitindo assim, o devido arrefecimento da cola (figura 3.20).



**Figura 3.20** - Passadeira com as peças coladas.

Na 4ª região, o operador verificava a qualidade do conjunto produzido, se satisfizesse os critérios colocaria na caixa de produto acabado, caso não satisfizesse, seria uma montagem rejeitada e por isso colocada na caixa dos rejeitados (figura 3.21).



**Figura 3.21** - Conjunto produzido no posto de trabalho.

Todas as peças colocadas na caixa de produto acabado eram registadas. Quando a caixa estivesse cheia, o operador colocaria na paleta de produto acabado e iria buscar uma caixa vazia para a mesa de apoio (figura 3.22)



**Figura 3.22** - Caixa de produto acabado

Em género de conclusão pode-se verificar nos postos de trabalho apresentados que existe um cuidado com a ergonomia do operador, com a redução de deslocamentos e assim aumentada a capacidade de produção, com o fluxo de peças e com a segurança, indo de encontro com os objetivos apresentados anteriormente.

### **3.3 Manutenção dos Equipamentos**

Um dos fatores importante em qualquer empresa é a manutenção e conservação dos seus bens e a CIE Plasfil não é exceção e por isso segue um plano de manutenção adequado às suas exigências. A maioria dos equipamentos não precisam de grandes intervenções, embora tenham muitas horas de trabalho, por isso a revisão geral e as intervenções mais revelantes são feitas em 2 paragens de produção planeadas, uma em Agosto e outra em Dezembro.

Sempre que era feito a receção de um equipamento novo acrescentava-se no plano de manutenção com a devida identificação e criava-se um plano de trabalho do respetivo equipamento, onde era descrito os trabalhos de manutenção que tinham que ser feitos naquele equipamento. Sempre que feita qualquer intervenção marcava-se com um visto nesse plano com a data e o responsável pela intervenção, caso houvesse ocorrido alguma anomalia ou detetado alguma irregularidade fora do normal das intervenções descritas no plano de trabalho do equipamento, esta devia ser escrita nesse mesmo registo.

Na maioria dos casos estas intervenções consistiam em fazer limpeza e verificar os componentes pneumáticos, ações que eram aconselhadas pelo fornecedor de equipamentos, mas alguns equipamentos precisavam de mais atenção por parte dos técnicos e dos engenheiros

de processo, que era o caso dos equipamentos de soldadura por placas quentes e a máquina da cola quente.

Durante o ano ia-se verificando o estado dos equipamentos, dando suporte ao arranque em produção dos equipamentos novos e de anomalia ocorridas durante a produção. Na maioria dos casos as intervenções de manutenção corretiva era devido a falha de sensores e por isso fazia-se a devida afinação ou troca caso estes tivessem deixado de funcionar, e também era devido à má utilização por parte do operador. Outras operações que eram realizadas era as intervenções de melhoramento, otimização dos equipamentos. Uma realidade que se pode verificar neste estágio foi a “curva da banheira” (figura 3.23). Na sua infância, ou seja, no arranque do equipamento em produção o número de ocorrências por falha do equipamento era enorme, com o tempo e após algumas afinações e melhorias o funcionamento do equipamento estabilizava, sendo capaz de produzir sem qualquer problema, entrando assim na vida útil. Já os equipamentos com 7 anos de vida, neste tipo de indústria é a estimativa de vida para estes equipamentos, que fartos de produzir o número de ocorrência aumentava.

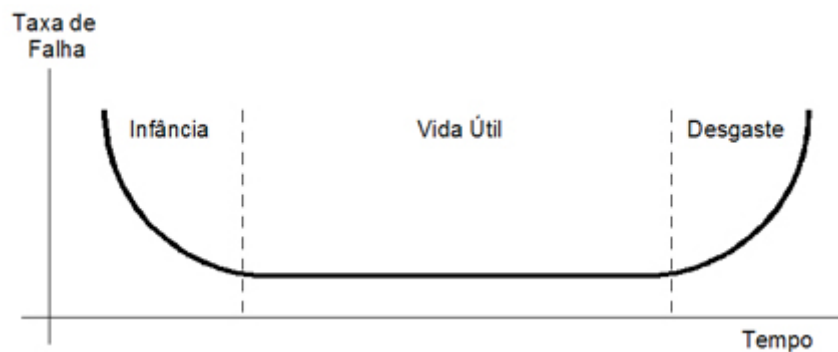


Figura 3.23 - Curva da Banheira.

### 3.3.1 Máquina da Cola Quente

Um dos exemplos de intervenção feita numa das paragens foi a limpeza da máquina da cola quente e a troca dos vedantes. A máquina de cola ficou no estado apresentado na figura 3.24 devido a uma fuga da cola e também a uma má utilização por parte do operador na troca do balde da cola.



**Figura 3.24** - Prensa da máquina da cola antes da manutenção.

Então para começar a intervenção de limpeza desmontou-se a prensa e através de um maçarico e de uma espátula retirou-se a cola seca que estava na prensa (figura 3.25), desobstruindo assim o acesso a parafusos e que iriam permitir a desagregação do eixo excêntrico e permitia também fazer a limpeza dos canais da cola, onde também se ia trocar os vedantes (figura 3.26).



**Figura 3.25** - Limpeza da prensa da máquina da cola.



**Figura 3.26** - Vedantes antigos e vedantes novos.

Feita esta intervenção montou-se a prensa na máquina da cola e pode-se verificar o resultado através da figura 3.27.



**Figura 3.27** - Prensa após a manutenção.

### **3.4 Otimização de Equipamentos**

Uma não conformidade por parte do cliente é uma situação a evitar e é sempre desagradável quando acontece, por isso, foram efetuadas operações de melhoria contínua, otimizando assim o equipamento no processo produtivo com o objetivo a não haver reclamações de clientes e aumentando assim a confiança de produção do operador. Outras operações de otimização foram feitas para facilitar o trabalho ao operador e por consequência aumentar a sua capacidade de produção. Estas operações eram feitas perante a necessidade de produção, e caso o planeamento o permitisse. Para fazer as intervenções havia uma discussão prévia para discutir ideias e

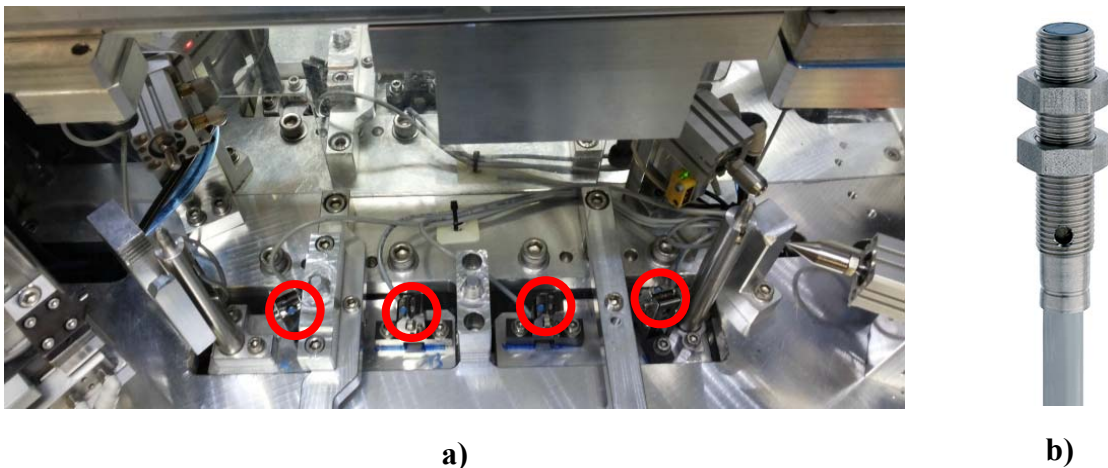
soluções para o problema, e preparava-se a “logística”, quer a nível de materiais ou de meios humanos, para demorar o menor tempo possível.

### 3.4.1 Equipamentos BMW

Os equipamentos da BMW são equipamentos de cravação de clips e anilhas e a produção destes equipamentos não estavam a ter o rendimento pretendido devido a falhas dos sensores, localizados nos cravadores, que detetavam os clips. Foi-se apurar que tipo de sensor estava instalado no equipamento e verificou-se que era um sensor contrinex com a referência DW-AD-603-M5. Este sensor é um sensor indutivo, com uma polaridade PNP (Positivo-Negativo-Positivo) normalmente aberto e a ligação era feita através de 3 fios, onde a montagem é embutida no cravador do clip. Ao ver as especificações deste sensor deparou-se que a distância de operacionalidade, ou seja, a distância mínima para que o sensor detete o clip era de 0.8 mm, o que não satisfazia os requisitos. Descoberto o problema foi-se arranjar uma solução, e sem querer alterar o tipo de sensor procurou-se uma outra gama de distância operacional e encontraram-se as seguintes:

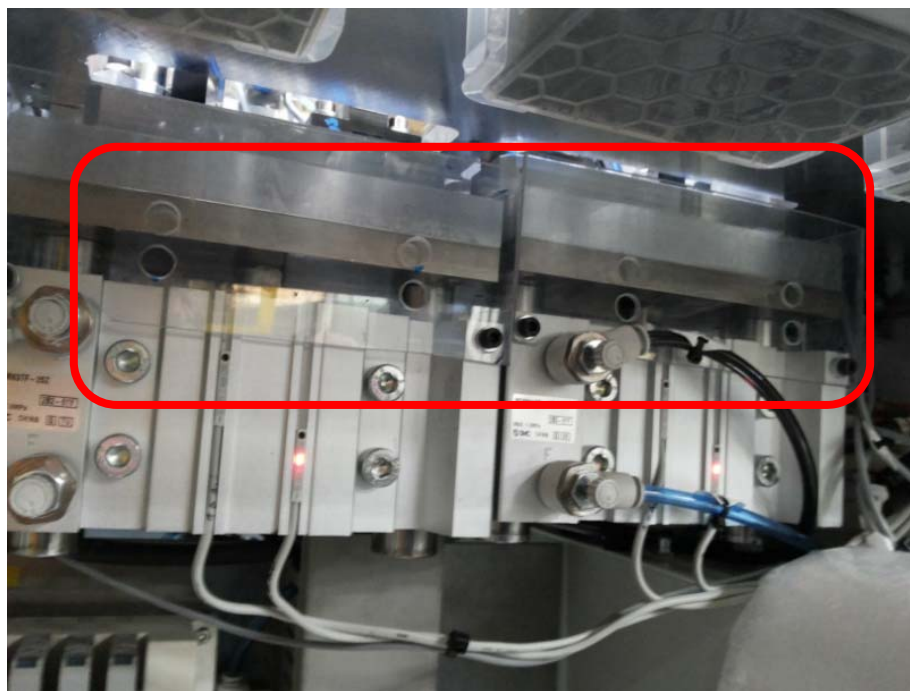
- DW-AD-623-M5 – distância operacional de 1.5 mm
- DW-AD-503-M5 – distância operacional de 2.5 mm

Optou-se então por o sensor contrinex DW-AD-503-M5 devido a ter a maior distancia e assim ter a menor possibilidade de ser danificado, aumentando a disponibilidade e a fiabilidade do equipamento (figura 3.28).



**Figura 3.28** - a) Localização dos sensores substituídos; b) Sensor Contrinex DW-AD-503-M5.

Outra operação nestes equipamentos foi devido à difícil limpeza e a dificuldade de acesso aos componentes a fazer manutenção do equipamento. A solução encontrada foi retirar uma chapa de segurança aparafusada à estrutura do equipamento e através de duas chapas de acrílico furado aparafusou-se aos cilindros, resolvendo o problema do acesso e da limpeza, não pondo a segurança do operador em causa (figura 3.29).



**Figura 3.29** - Chapas de acrílico.

Estes equipamentos foram críticos no início da produção e deparou-se também que havia uma certa dificuldade na inserção dos clips na peça. A solução encontrada para este problema dividiu-se em duas partes:

- i. Corrigir o calcamento da peça;
- ii. Alterar cravador do clip 1.

Relativamente ao primeiro problema, houve um estudo prévio para ver onde poderíamos reforçar o calcamento da peça devido a esta ser uma peça estética e não poder apresentar marcas. Ao fazer a inserção dos clips a peça fletia e deixava os clips mal inseridos. Como os pontos onde se podia tocar na peça eram mínimos, a solução encontrada foi através de um parafuso aparafusado a um bloco de alumínio já existente no calcamento da peça. Este parafuso toca num ponto funcional da peça e com este novo apoio a peça deixou de fletir na inserção dos clips (figura 3.30).



**Figura 3.30** - Reforço do calcamento da peça.

Para o problema na inserção dos clips era no designado clip 1. A causa deste problema era a falta de atenção do operador ao colocar o clip no cravador, pois este tinha que ficar centrado. Fez-se uma avaliação e conclui-se que o cravador existente não era capaz, então substituiu-se o cravador para um que era capaz de ajudar o operador a colocar o clip corretamente. Este novo cravador tinha um batente no lado oposto ao operador para ajudar a saber a posição correta do clip e tinha outro batente quando o clip era trancado. Caso o clip fosse mal colocado, quando se dava o seu trancamento, o clip saía do sítio deixando o sensor de o detetar e não deixando avançar no processo (figura 3.31).



**Figura 3.31** - a) Cravador clip 1 com referência ao batente; b) Clip 1 trancado com referência ao batente.

### 3.4.2 *Panel Lower Driver*

O *Panel Lower Driver* é um equipamento de inserção de clips e no arranque da produção apurou-se que o equipamento não estava capaz de fazer uma repetibilidade da operação, facto que não se tinha verificado na sua validação. Para apurar o problema acompanhou-se as produções e conclui-se que o equipamento não era capaz devido ao modo como a peça injetada

arrefecia, pois não tinham um arrefecimento uniforme e como os clips eram inseridos em torres, estas deformavam-se ao fazer a cravação e ficando o clip mal inserido. Esta ilação foi mais conclusiva quando foi retirado o equipamento do final da injeção, ficando as peças em caixas a arrefecer e só depois, num posto de trabalho provisório, passaram pelo equipamento e no qual se verificou, após algumas afinações que era capaz de ter uma repetibilidade de operação. Encontrado o problema e como o objetivo era ter o equipamento a produzir após a injeção, foi construído um protótipo de cravador para que este ajudasse a fazer o guiamento da torre impossibilitando a sua deformação, e assim fazer uma inserção correta e mais centrada do clip (figura 3.32).



**Figura 3.32** - Protótipo de cravador.

Na produção seguinte o protótipo foi testado e avaliado, tendo sido aprovado. O cravador protótipo era capaz de resolver o problema, pois nessa avaliação nenhum clip ficou mal inserido (figura 3.33).



**a)**



**b)**

**Figura 3.33** – a) Cravação clip com cravador protótipo; b) Aprovação da cravação de clip e do cravador protótipo.

Feita esta aprovação e não tendo meios para alterar todos os cravadores mostrou-se o protótipo ao fornecedor do equipamento. Visto o protótipo e explicado o problema, o fornecedor realizou as alterações aos cravadores, tornando-os funcionais e agradáveis (figura 3.34).



a)



b)

Figura 3.34 - a) Cravador antigo; b) Cravador melhorado.

Montados os novos cravadores e após algumas afinações, o equipamento começou a ter uma repetibilidade de operação, que era o objetivo.

### 3.4.3 Mola D952

O equipamento mola D952 é um equipamento de cravação de uma mola numa peça que seria montada a outras peças num outro equipamento de montagem. Este equipamento tinha que detetar um bumper, que era um componente de borracha injetada na CIE Plasfil e que serviria de batente na montagem posterior, e detetava também a peça para ter as condições iniciais para fazer o ciclo de cravação da mola. O melhoramento deste equipamento foi efetuado por causa de algumas queixas de operadores porque o equipamento não “comunicava” com eles e devido a isso havia atrasos na produção. Posta esta reclamação por parte do operador foram instalados dois leds, com respetiva identificação, que indicavam a deteção dos componentes neste equipamento, a peça e o bumper, facilitando assim a comunicação entre o equipamento e o operador (figura 3.35).

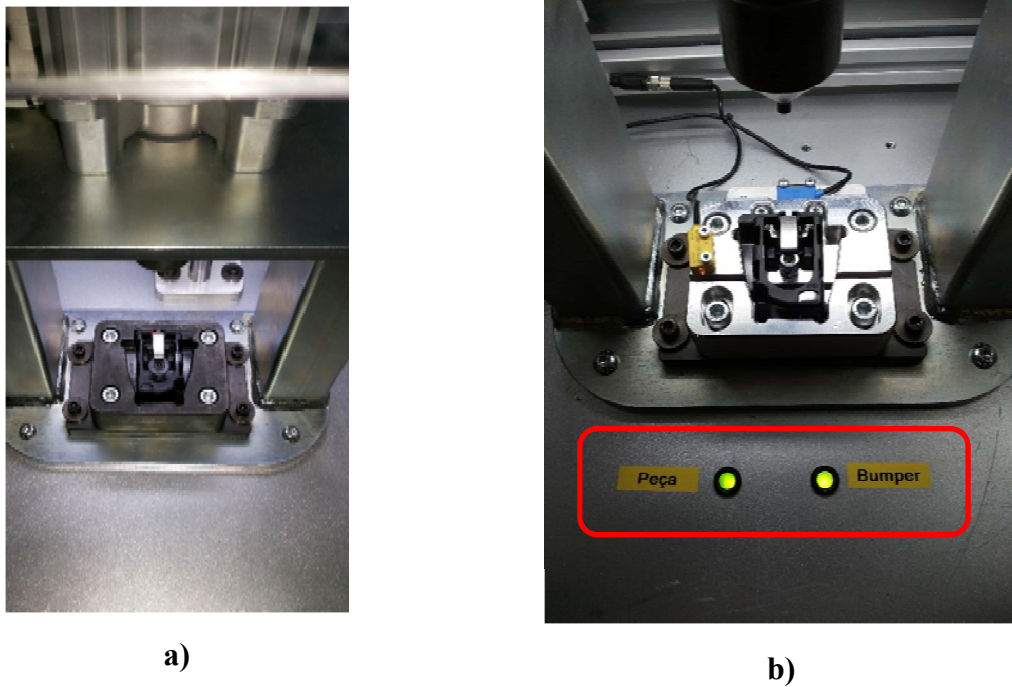
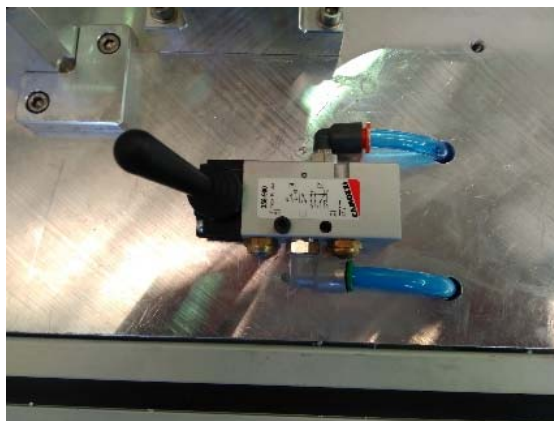


Figura 3.35 - a) Equipamento antes da otimização; b) Equipamento depois da otimização.

### 3.4.4 Película

Nem todos os equipamentos da responsabilidade da CIE Plasfil se encontravam nas suas instalações e o equipamento da Película era um deles. Este equipamento produzia na CIE Stratis, sediada em Barcelos, e era um equipamento de filmar, pois era colado uma película nas peças com o objetivo de protegerem a pintura. O problema observado neste equipamento era a dificuldade de colar a película porque a peça não ficava imóvel, pois o ninho da peça não era totalmente eficiente. Este problema surgiu devido a falta de experiência neste tipo de equipamentos e por isso houve um erro de construção. Para solucionar este problema foi aplicado vácuo para tornar a peça imóvel. Através de uma válvula de acionamento manual de 5 vias/2 posições (figura 3.36), que permitia fazer vácuo quando pretendido, e o vácuo era realizado através de um vacuómetro da SMC, referência ZH13BS-08-10 (figura 3.37).



**Figura 3.36** - Válvula 5/2 de acionamento manual.



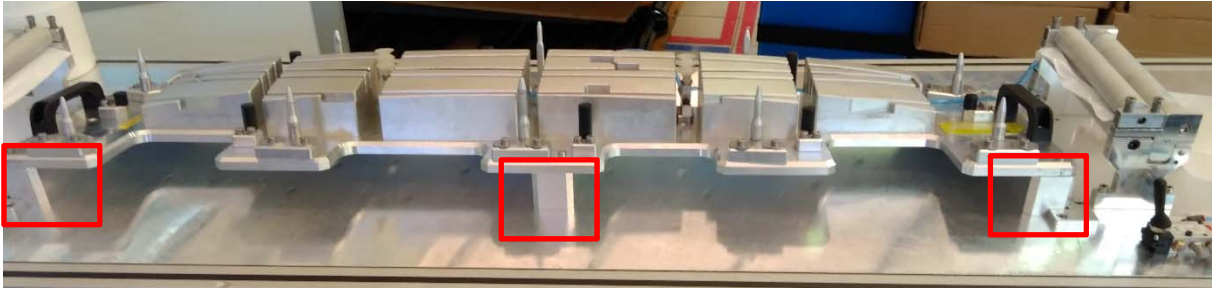
**Figura 3.37** – Vacuómetro.

Feita esta adaptação no equipamento foi maquinado, numa fresador convencional, uns suportes em alumínio para as ventosas (figura 3.38). Estes suportes com as ventosas foram colocados em pontos específicos nas bases das peças, que iriam ser trabalhadas neste equipamento, com o objetivo de ter a maior área possível de contacto entre a ventosa com a peça para tornar esta o mais imóvel possível na aplicação da película.



**Figura 3.38** - Suportes e Ventosas.

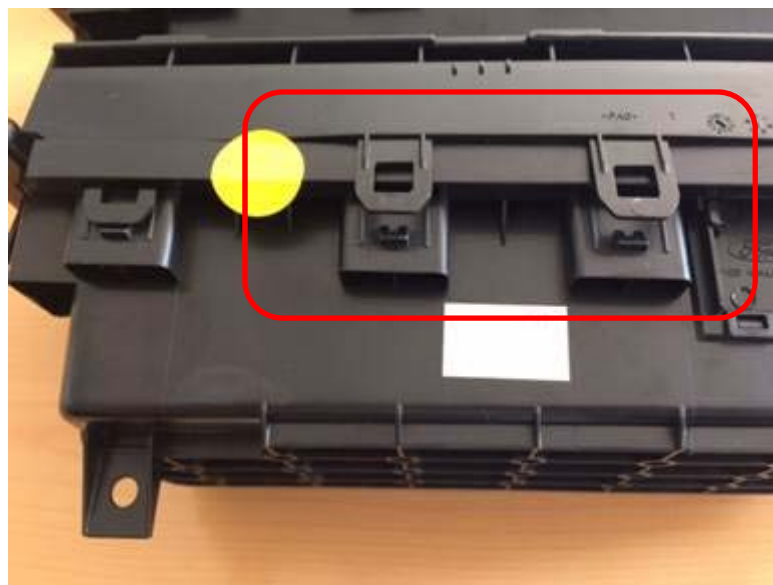
Outro problema detetado neste equipamento era a dificuldade de aplicar a película numa das peças devido ao seu ângulo. Para corrigir este problema foi aplicado umas cunhas em alumínio na base correspondente à peça em questão, facilitando assim a aplicação da película e consequentemente aprovada durante a produção (figura 3.39).



**Figura 3.39** - Localização das cunhas na base.

### 3.4.5 Cup Holder Mid Version

*Cup Holder Mid Version* são dois equipamentos de montagem iguais de vários componentes, que já estão em produção a alguns anos. A otimização deste equipamento foi feita depois de ter chegado à CIE Plasfil uma reclamação por parte do cliente. Essa reclamação foi devido a um envio de uma peça mal montada (figura 3.40).



**Figura 3.40** - Peça não conforme.

Analisada esta reclamação, foi-se estudar, discutir soluções para que o equipamento começa-se a ser capaz de detetar tal erro que levou à reclamação. A solução encontrada foi então a inserção de dois sensores nas extremidades das peças, sensores esses que iam detetar a má montagem do componente em questão (figura 3.41). Os sensores escolhidos para fazer esta deteção foram sensores contrinex com a referência LHR-C12PA-PLV-303. Este tipo de sensor é um sensor em que a princípio de funcionamento é de supressão de fundo, onde a gama de operação é entre os 2 mm e os 90 mm, a sua polaridade é PNP e é um sensor que faz uma deteção por laser, não havendo assim contacto com a peça. Escolhido o sensor, foi-se estudar como adapta-los no equipamento e qual a melhor posição para o fazer. Foi então maquinados blocos em POM que iriam servir de suporte para os sensores. Estes blocos tinham que ser maquinados para não interferir na deteção de outros componentes por sensores já existentes.



a)



b)

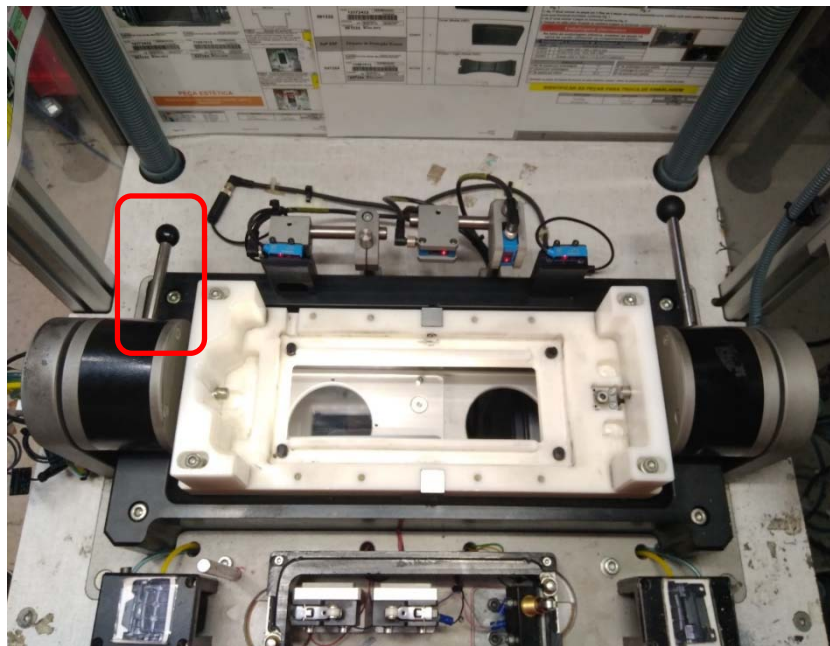
**Figura 3.41** – a) Suporte com o sensor; b) Sensor Contrinex LHR-C12PA-PLV-303.

Feita a montagem e algumas afinações, o princípio de funcionamento desta otimização foi colocar o sensor à altura em que a fonte de luz do sensor, o laser, fica-se tangencial à peça que se queria bem montada, sem que o sensor deteta-se a peça. Caso a peça fosse mal montada o sensor detetava a peça em questão, não deixando o operador avançar no processo produtivo, onde havia um sinal sonoro e uma respetiva mensagem de aviso na consola do equipamento (figura 3.42).



**Figura 3.42** - Sensor perante a peça.

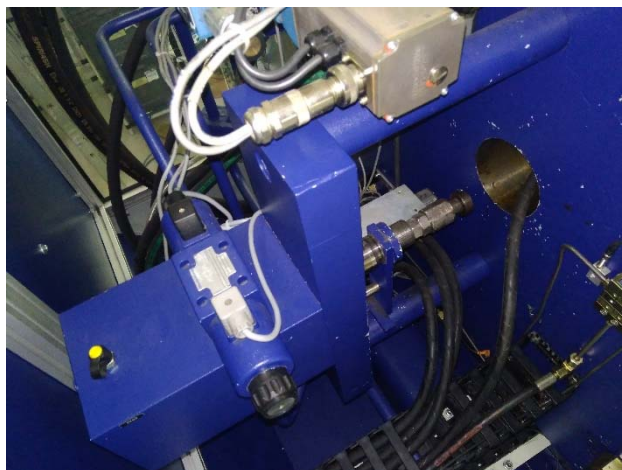
Concluída esta intervenção e aproveitando o tempo que os equipamentos estiveram parados, realizou-se outra intervenção paralela. Esta operação foi pedida pelos operadores que consistia em aplicar uma pega do lado esquerdo do ninho devido a alguns operadores serem esquerdinos e por isso dar mais jeito fazer a rotação do ninho com a mão esquerda.



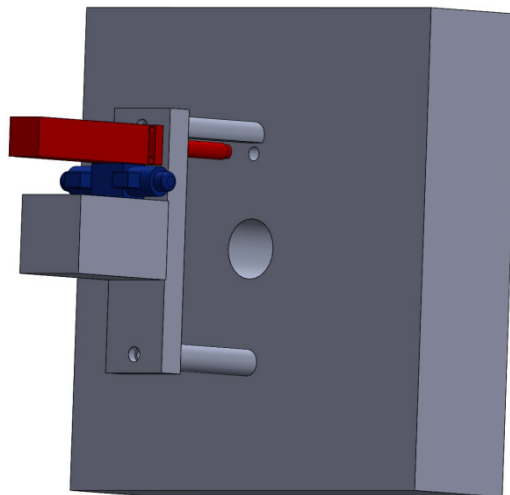
**Figura 3.43** - Localização da pega montada.

### 3.4.6 Adaptação Cilindro

Nem todas as otimizações foram feitas em equipamentos auxiliares. Neste caso esta otimização foi feita para uma máquina de injeção e consistia adaptar um cilindro hidráulico que iria fazer a extração da peça quando aplicado o prato rotativo na máquina. O prato rotativo servia para fazer a injeção de bimaterial, pois os moldes eram desenvolvidos para esta tecnologia (figura 3.44). Para fazer este estudo começou-se por desenhar em *SolidWorks* todos os componentes que pudessem interferir com a inserção do cilindro (figura 3.45). Após o desenho realizado o Fernando Moreira e o comercial da HPS escolheram qual o cilindro que era mais adequado para a função que iria cumprir, escolhendo o cilindro VSP63BA2H250S22. Escolhido o cilindro e colocado no desenho na posição desejada, verificou-se então se era possível ser o cilindro escolhido e como se iria afixar. Conclui-se que o cilindro dava para ser aparafusado num bloco já existente e que só era preciso maquinar alguns elementos. Posto isto, avançou-se para a encomenda do cilindro. Ao inserir o cilindro no desenho já realizado, analisou-se qual as maquinações que tinham que ser feitas e alterou-se o desenho para o objetivo pretendido. De seguida, fez-se os desenhos 2D das respetivas peças, onde foram somente indicadas as alterações que tinham que ser realizadas para que o cilindro trabalhasse sem qualquer problema (anexo 6).



**Figura 3.44** - Fotografia antes da intervenção.



**Figura 3.45** - Desenho 3D da Adaptação do cilindro hidráulico.

### 3.5 Levantamento Pneumático

O equipamento *Relay Tray* é um equipamento de cravação de clips em quatro peças diferentes do projeto SE270 e é constituído por dois postos, que podem trabalhar em simultâneo ou um de cada vez (figura 3.46). Estas peças serão anexadas a uma montagem que já é feita pelo cliente.



**Figura 3.46** - Equipamento *Relay Tray*.

Devido a um erro detetado no manual do equipamento, que é dado pelo fornecedor, foi lançado um desafio de fazer um levantamento pneumático deste equipamento. Este levantamento consistia em ver todos os componentes pneumáticos, bem como os seus acessórios e assim ter um melhor conhecimento da construção pneumática de um equipamento deste tipo.

Lançado o desafio começou-se por identificar os componentes, tirando as referências do equipamento e também ao fazer um esboço dos componentes. Para o trabalho ficar mais completo foi acrescentado os sensores incorporados aos componentes pneumáticos. Após a identificação criou-se um ficheiro Excel onde descrevia os componentes por grupos e onde dizia a sua referência, a designação, a quantidade e havia uma indicação ao desenho.

Através da página da internet e do catálogo do fabricante, SMC, foi verificado se as referências que tinham sido retiradas correspondiam aos componentes do equipamento para depois consultar as referências dos acessórios correspondentes a estes componentes. Com a ajuda do Fernando Moreira, devido a algumas dúvidas na consulta do catálogo localizou-se os acessórios corretos aos que estavam no equipamento, atingindo assim o objetivo proposto.

**Tabela 3.1** - Grupo Alimentação e Tratamento do Ar.

<b>Grupo Alimentação e Tratamento do Ar</b>				
<b>Ref. Desenho</b>	<b>Designação</b>	<b>Ref.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Fabricante</b>
1	Acessório 90º R1/4 - T08	KQ2L08-02AS	1	SMC
2	Válvula 3vias despressurização R1/4	VHS20-F02B	1	SMC
3	Silenciador R1/8	AN10-01	1	SMC
4	Suporte ligador - tamanho 20	Y200T-A	2	SMC
5	Filtro Regulador R1/4	AW20-F02-B	1	SMC
6	Pressostato Digital	ISE35-N-65-M	1	SMC
7	EV Corte geral	EAV2000-F02-5YZ-Q	1	SMC
8	Pressostato R1/8	ISE30A-01-P	1	SMC
9	Silenciador R1/4	AN15-02	1	SMC
10	Acessório 90º Duplo R1/4 - T08	KQ2VD08-02AS	1	SMC

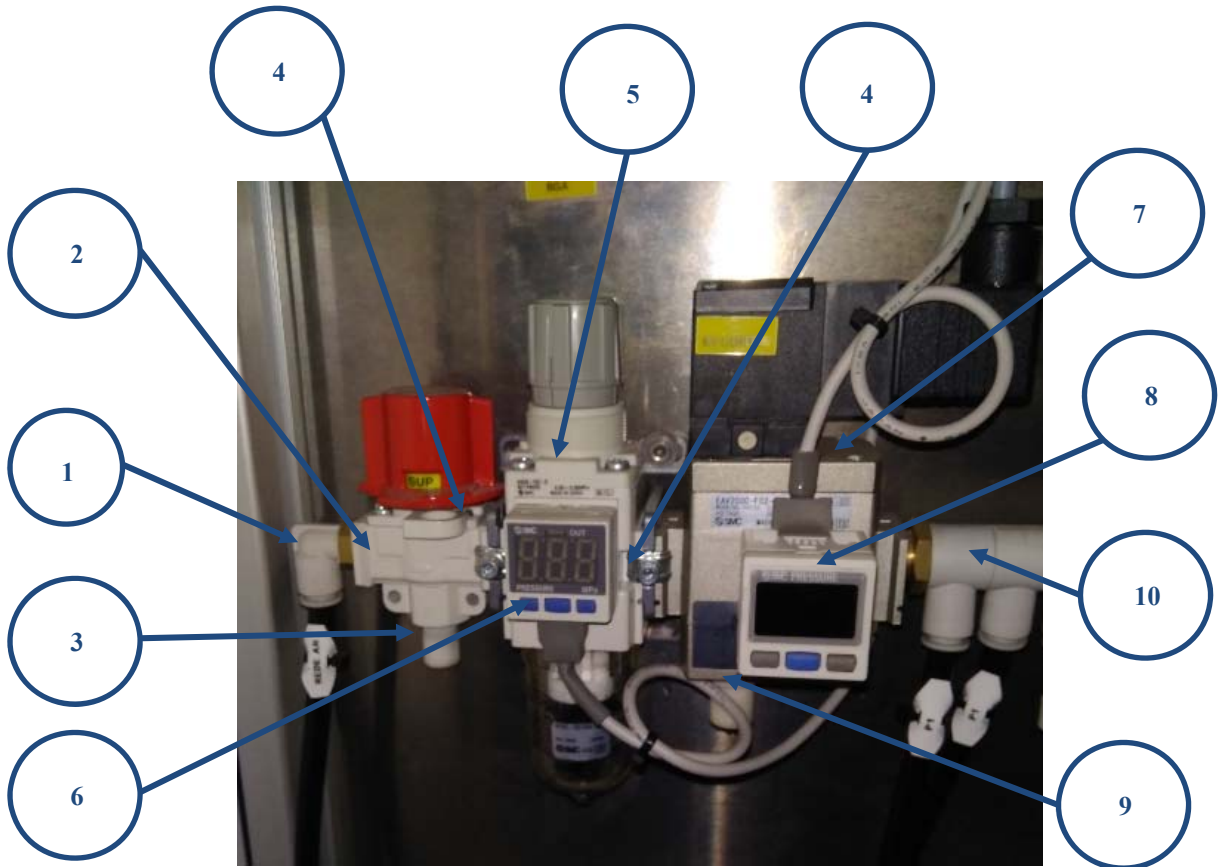


Figura 3.47 - Grupo de alimentação e tratamento de ar.

Tabela 3.2 - Grupo de Electroválvulas.

Grupo de Electroválvulas				
Ref. Desenho	Designação	Ref.	Quantidade	Fabricante
1	Bloco para multiconector sub-D com base de tirantes	SS5V1-10FD1-08B-C6	1	SMC
2	Cabo conector sub-D	GVVZS3000-21A-2	1	SMC
3	Silenciador T08	AN15-C08	2	SMC
4	Electroválvula de 5 vias / 3 posições de centros fechados	SV1300-5FU	2	SMC
5	Electroválvula de 5 vias / 2 posições de duplo efeito	SV1200-5FU	2	SMC
6	Electroválvula de 5 vias / 2 posições de simples efeito	SV1100-5FU	4	SMC

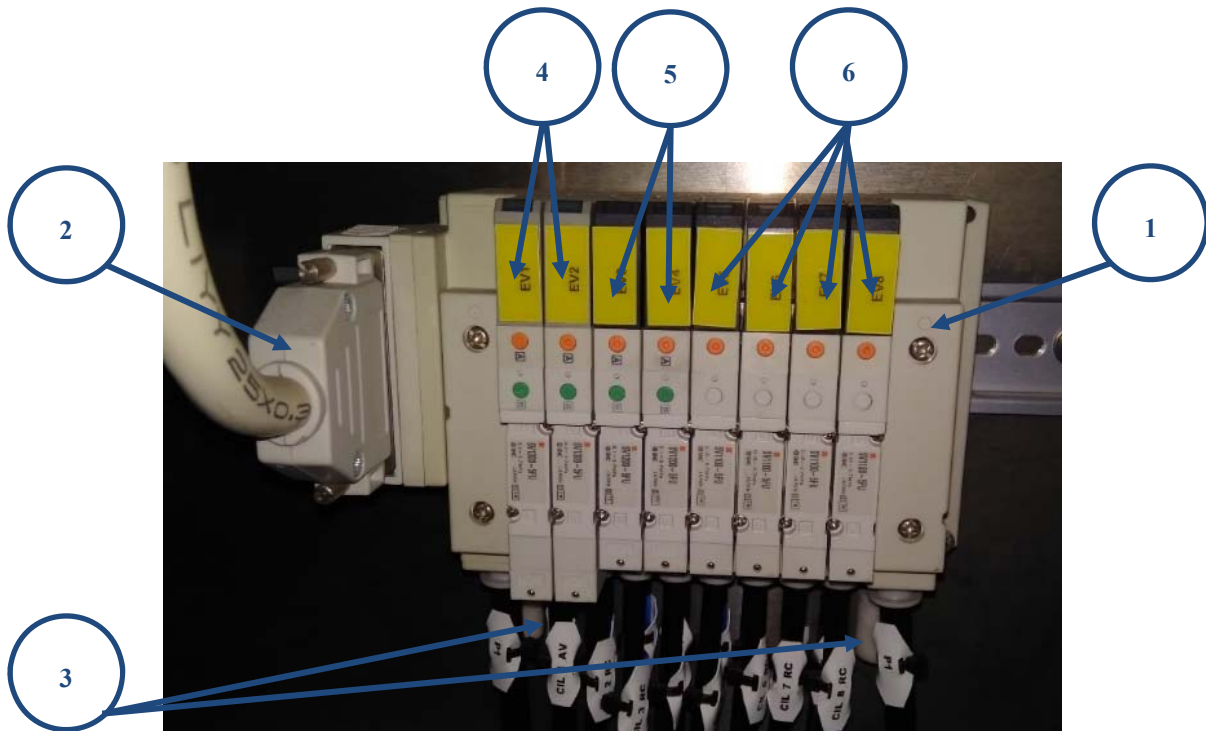


Figura 3.48 - Grupo de electroválvulas.

Tabela 3.3 - Cilindro Pico.

Cilindro Pico				
Ref. Desenho	Designação	Ref.	Quantidade	Fabricante
1	Cilindro compacto	CDQSB12-10DM	2	SMC
2	Sensor magnético de montagem direta 24V PNP	D-M9P	2	SMC
3	Acessório 90º M5 T06	KQ2L06-M5A	4	SMC

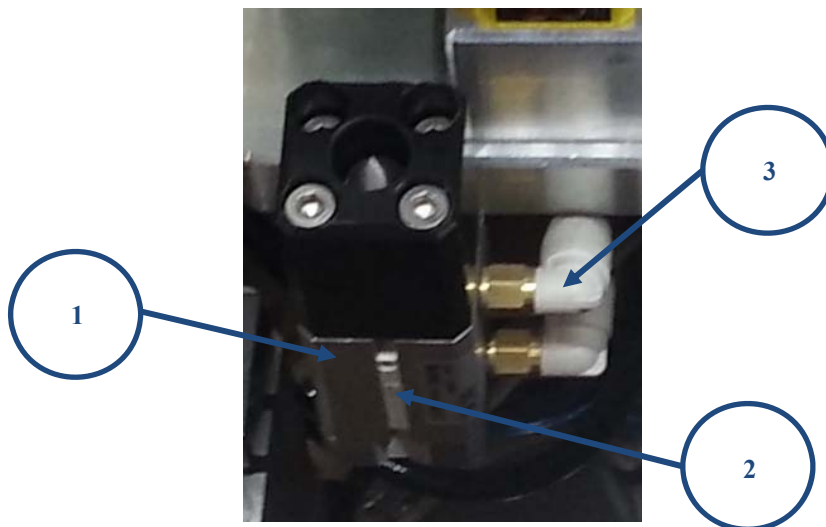


Figura 3.49 - Cilindro pico.

Tabela 3.4 - Cilindro Trancamento.

Cilindro Trancamento				
Ref. Desenho	Designação	Ref.	Quantidade	Fabricante
1	Cilindro compacto de montagem universal	CDUK10-5D	2	SMC
2	Cilindro compacto guiado	CDQMB12-5	2	SMC
3	Sensor magnético de montagem direta 24V PNP	D-M9P	4	SMC
4	Acessório 90º M5 T06	KQ2L06-M5A	8	SMC

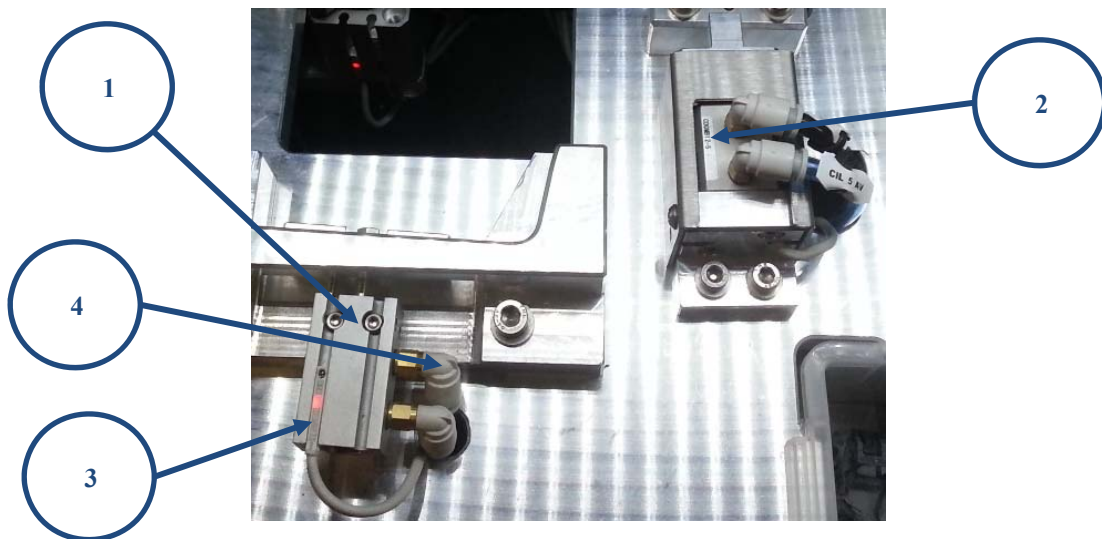


Figura 3.50 - Cilindros trancadores.

Tabela 3.5 - Cilindro Cravador.

Cilindro Cravador				
Ref. Desenho	Designação	Ref.	Quantidade	Fabricante
1	Cilindro compacto guiado	CDQMB25-20	4	SMC
2	Sensor magnético de montagem direta 24V PNP	D-M9P	8	SMC
3	Acessório 90º M5 T06	KQ2L06-M5A	8	SMC

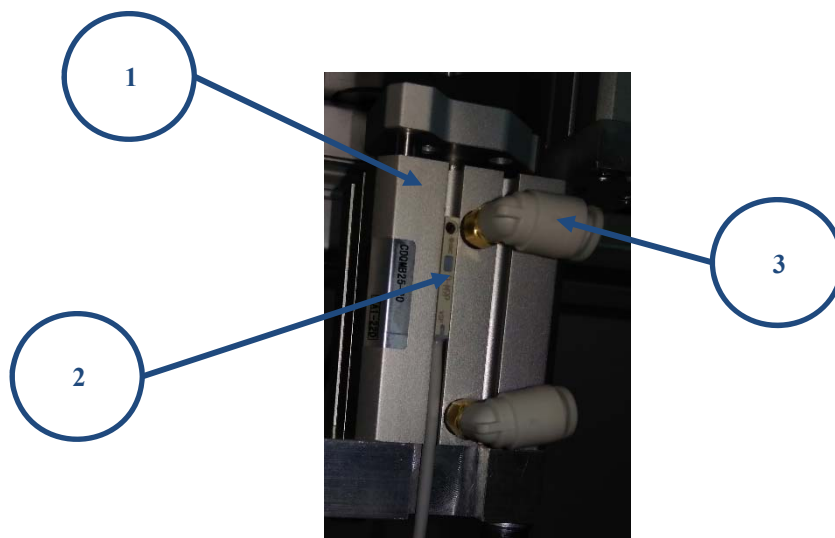


Figura 3.51 - Cilindro cravador.

Tabela 3.6 - Cilindro Calcador.

Cilindro Calcador				
Ref. Desenho	Designação	Ref.	Quantidade	Fabricante
1	Cilindro de hastes paralelas	CXSM32-100	2	SMC
2	Sensor magnético de montagem direta e de ranhura retangular 24V PNP	D-Y7PL	4	SMC
3	Regulador de caudal com conexão instantânea	AS2201F-01-06SA	2	SMC
4	Regulador de caudal com válvula antirretorno pilotada	ASP330F-01-06S	2	SMC
5	Acessório macho	KQ2H06-M5A	2	SMC

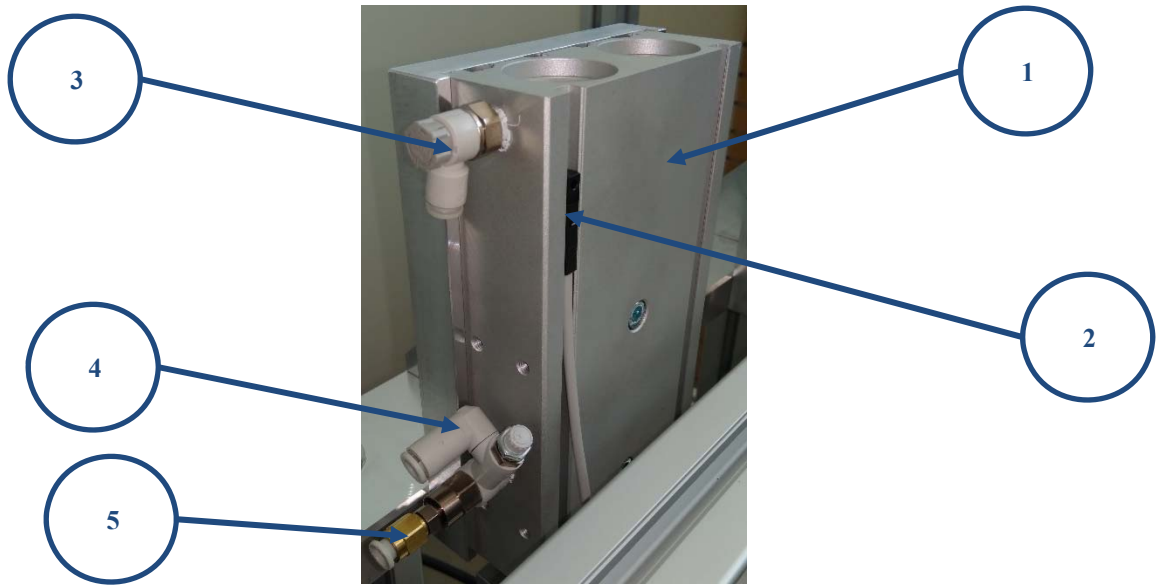


Figura 3.52 - Cilindro calcador.

Concluído o levantamento foi feito o esquema pneumático do equipamento. O esquema pneumático foi realizado no *software* da SMC, *Smc-PneuDraw*, que é o fabricante de todos os componentes e acessórios pneumáticos deste equipamento (anexo 7). Simbologia do esquema é a seguinte:

- Grupo de Alimentação e Tratamento de Ar

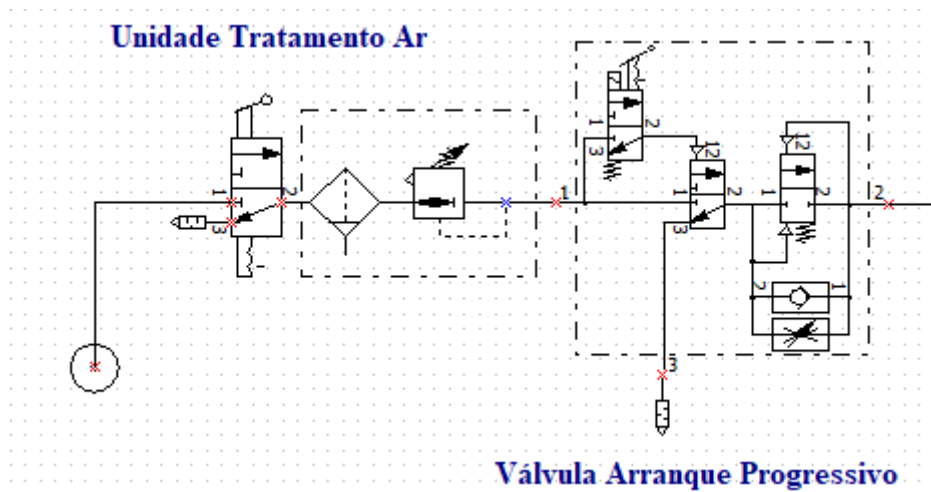


Figura 3.53 - Simbologia do grupo da alimentação e tratamento de ar.

- Electroválvula de 5 vias / 3 posições de centros fechados

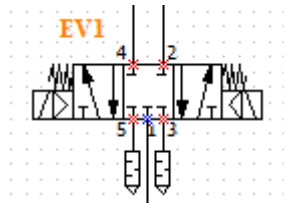


Figura 3.54 - Simbologia da electroválvula 5/3 de centros fechados.

- Electroválvula de 5 vias / 2 posições de duplo efeito

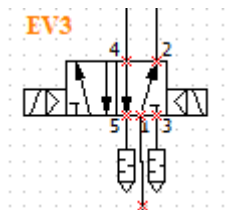


Figura 3.55 - Simbologia da electroválvula de 5/2 de duplo efeito.

- Electroválvula de 5 vias / 2 posições de simples efeito

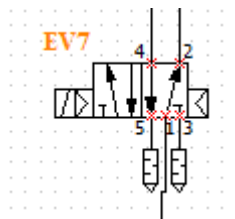


Figura 3.56 - Simbologia da electroválvula de 5/2 de simples efeito.

- Regulador de caudal com válvula antirretorno pilotada

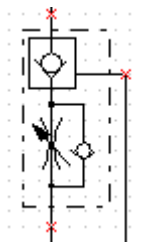
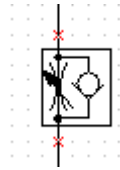


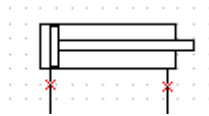
Figura 3.57 - Simbologia do regulador de caudal pilotado.

- Regulador de caudal



**Figura 3.58** - Simbologia do regulador de caudal.

- Cilindros



**Figura 3.59** - Simbologia do cilindro.



## 4 Formação

Durante o estágio houve a oportunidade de frequentar duas formações, uma formação de desenho técnico e outra sobre visão artificial, onde será apresentado neste capítulo algumas noções sobre esta formação.

O curso de Formação Profissional de Desenho Técnico foi promovido pela *ProfitAbility Engineers* com uma duração de 16 horas e fazia parte do planeamento interno de formação contínua em que a CIE Plasfil oferece os seus trabalhadores. Esta formação serviu para ganhar conhecimento mas sobretudo para recordar e tirar algumas dúvidas sobre alguns conceitos que poderiam ter passado despercebido durante a formação académica.

Na reta final do estágio surgiu a possibilidade de participar com o Frederico Silva numa Formação de Visão Artificial que foi organizada nas instalações da empresa responsável, a *Infaimon*, e teve uma duração de 8 horas. Esta formação surgiu no âmbito da dificuldade sentidas em conseguir afinar alguns equipamentos de deteção de componentes que utilizam esta tecnologia, mas sobretudo para requerer informação que possa ser útil no percurso profissional que se avizinha.

### 4.1 Visão Artificial

A visão artificial está sendo utilizada em numerosos processos industriais com resultados espetaculares tanto no controlo de qualidade como em aplicações relacionadas com a produção em cadeia. A princípio, a visão artificial foi utilizada principalmente na indústria eletrónica e de semicondutores, na atualidade se estendeu a sua utilização a todos os processos industriais, entre os que se destacam a indústria automóvel, farmacêutica e alimentar.

O método de funcionamento da visão artificial é baseado na aquisição e processamento de imagem para inspeção e análise em aplicações como:

- Controlo de processo, Inspeção de qualidade automática, Picking, etc...

Esta tecnologia é muito utilizado nas indústrias referidas em cima porque permite uma inspeção contínua, onde todos os produtos são inspecionados e os critérios iguais, que vai permitir uma maior fiabilidade na produção. Esta análise é feita em tempo real e não é preciso haver contacto com o produto.

Um sistema de visão artificial é constituído por alguns componentes:

- Câmara;
- Sistema de Iluminação;
- Sistemas Óticos;
- Placas de aquisição;
- Software de processamento.

Perante estes componentes, e devido haver alguma diversidade destes, temos que escolher a melhor solução para a análise que queremos realizar.

Um dos desafios apresentados nesta formação foi realizar uma análise de inspeção de uma roda dentada em que consistia a verificar o número de dentes. Esta análise poderia ser uma simulação de verificação, por exemplo, de ratados numa peça injetada com a mesma configuração de engrenagem.

Para começar tinha-se que definir qual a melhor iluminação para esta inspeção e após isso fazer a resolução ótica e da íris, que é o parâmetro que permite maior ou menor entrada de luz na câmara. Estas afinações permitem ter a melhor imagem possível da peça a ser inspecionada e vai ser através dessa imagem que se vai utilizar as ferramentas de inspeção do *software*.

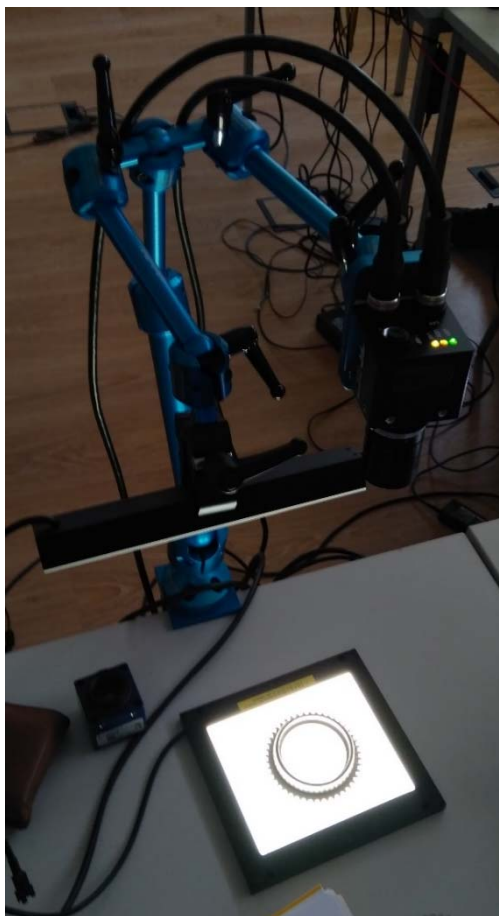
O *Inspect Express* é o *software* utilizado para configurar a câmara com as ferramentas que queremos trabalhar na inspeção. A ligação é através da Internet e para isso precisaríamos de saber qual o IP da câmara e de um cabo rede para ligar a câmara ao computador.

Após alguns testes de iluminação conclui-se que a melhor solução seria uma iluminação do tipo *backlight*, que é constituída por uma luz difusa e a peça se quer inspeccionar encontra-se entre a luz e a câmara (figura 4.1).



**Figura 4.1** - Iluminação backlight.

Escolheu-se esta iluminação porque é a que melhor consegue evidenciar as características da peça, ou seja, os dentes (figura 4.2).



**Figura 4.2** - Montagem do posto de inspeção.

No programa encontrávamos o menu da figura 4.3 – a) e começou-se por fazer uma calibração do sensor da câmara. Esta calibração está apresentada na figura 4.3 – b) e foi definido parâmetros como o brilho, o contraste e quanto tempo estaria exposto o sensor, isto visando ter a melhor imagem possível para fazer a inspeção. A calibração do sensor poderia ser feita em tempo real ou através do *trigger*, que é o momento em que a câmara tira a foto.

Implementação de Equipamentos Auxiliares do Processo de Injeção de Peças para o Sector Automóvel

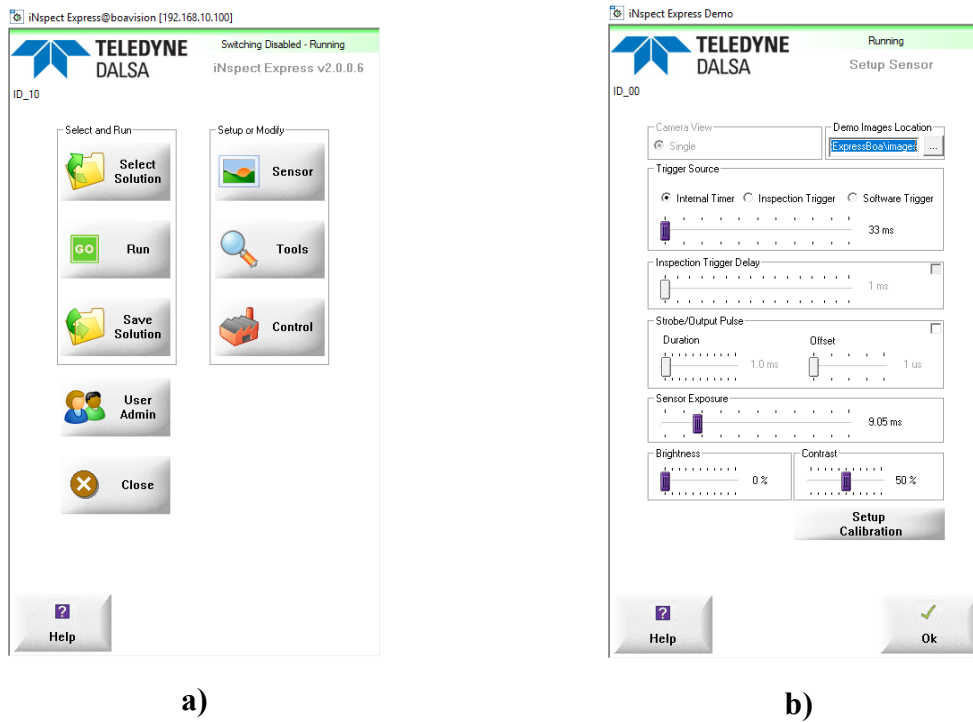


Figura 4.3 – a) Menu inicial; b) Menu de calibração.

Após encontrar a melhor imagem com a calibração do sensor entramos no menu *Tools* e encontraríamos a janela apresentada na figura 4.4, que continha as várias ferramentas de inspeção e a imagem no qual iríamos trabalhar.

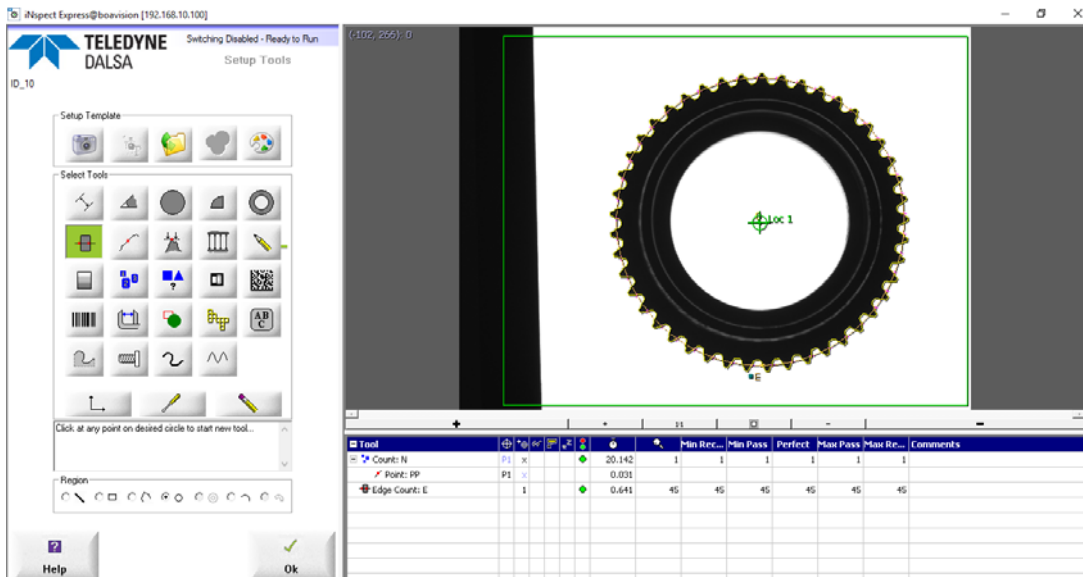


Figura 4.4 - Menu tools.



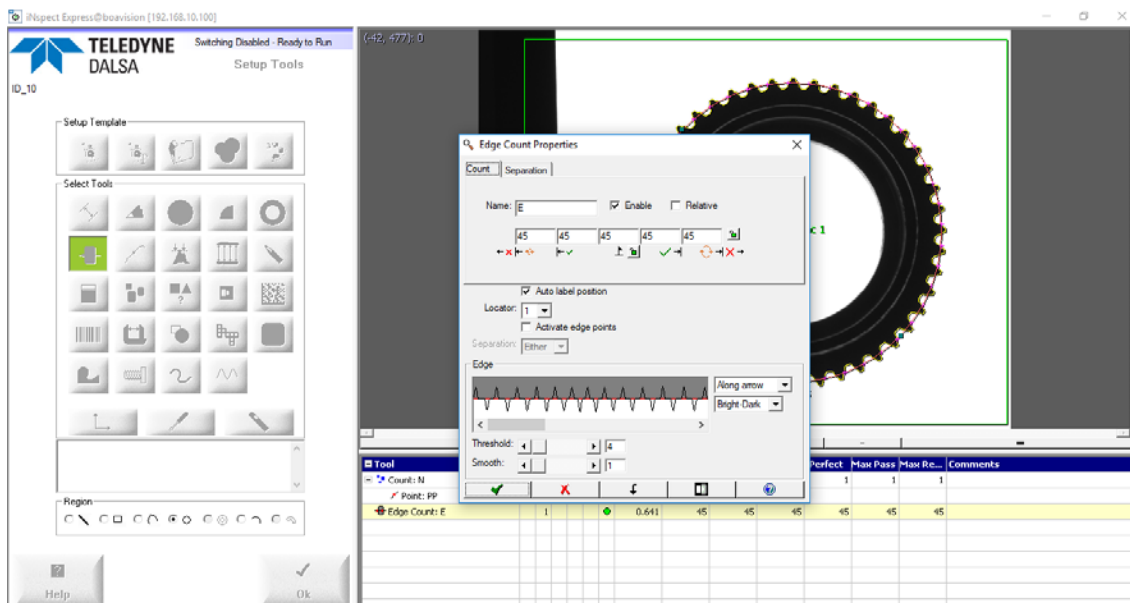


Figura 4.6 - Configuração das propriedades da edge count.

Encontrada a solução para a contar os dentes colocou-se o programa a correr e ao mexer na posição da peça constatou-se que a linha para fazer a contagem dos dentes na seguia o objeto definido. Para resolver este problema recorreu-se ao localizador central do objeto (já antes referenciado) e através deste ponto restringiu-se a posição da linha perante a localização do objeto (figura 4.7).

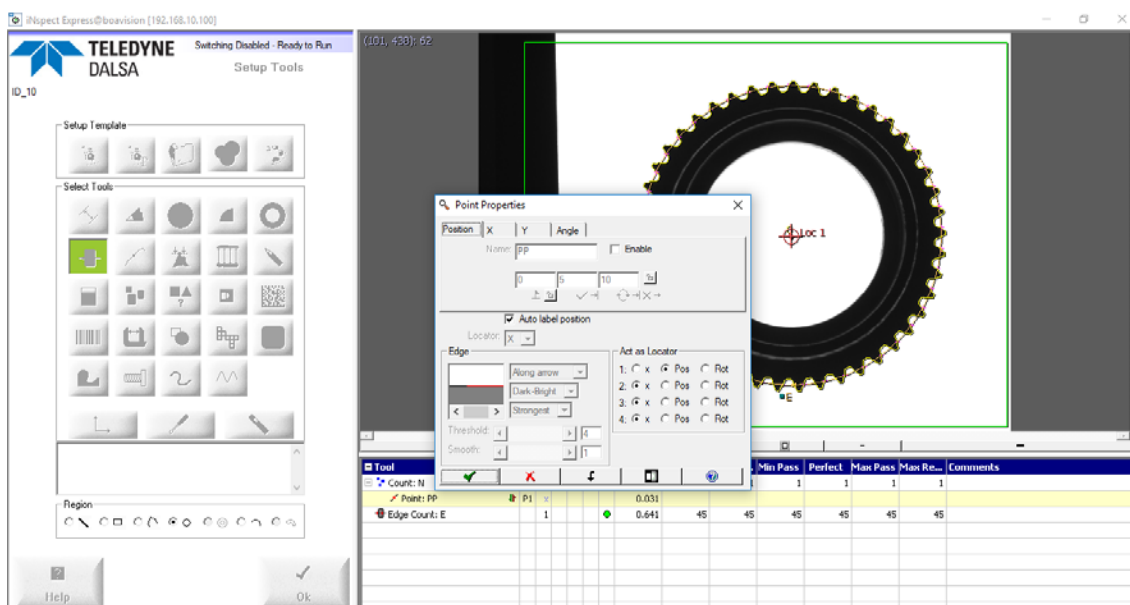


Figura 4.7 - Configuração da posição.

Resolvido este problema colocou-se o programa a correr e verificou-se que o objetivo tinha sido atingindo. Todas as rodas dentadas com 45 dentes, que fossem colocadas dentro da área de trabalho definido passavam (figura 4.9) e as rodas dentadas com número diferente de dentes eram rejeitadas (figura 4.10).



Figura 4.8 – a) Amostra padrão favorável; b) Amostra padrão desfavorável.

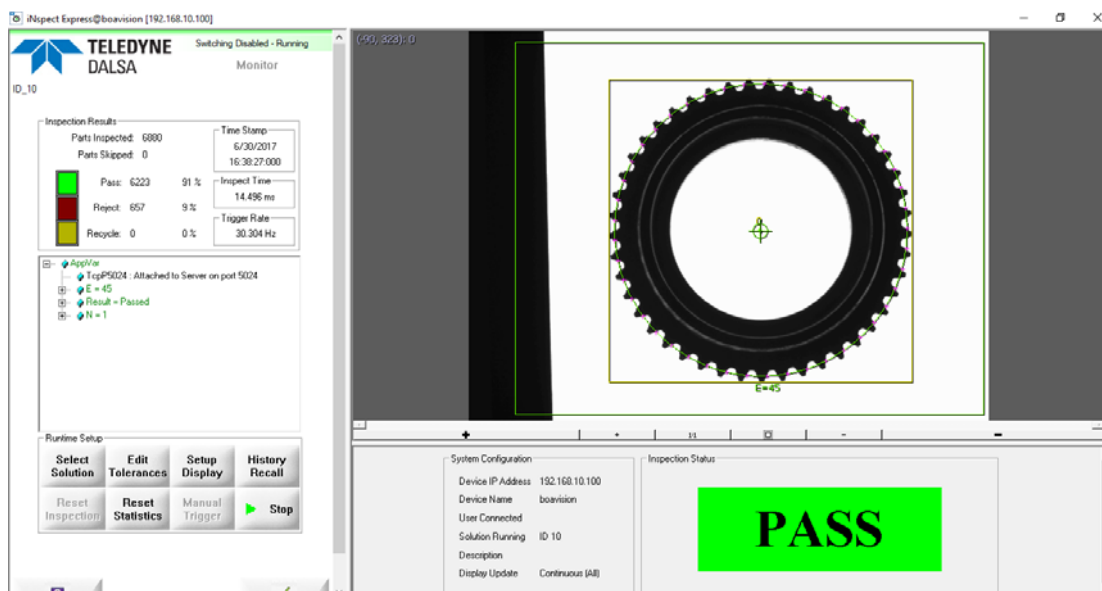


Figura 4.9 - Resultado positivo.

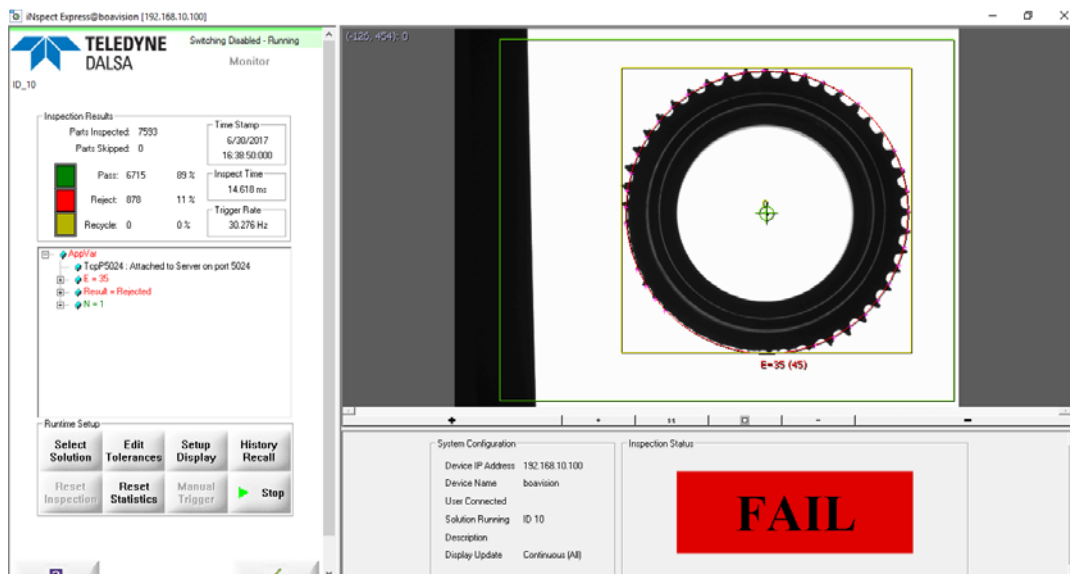


Figura 4.10 – Resultado negativo.

## 5 Conclusão

Uma vez finalizado o estágio curricular é chegado o momento de fazer uma análise do tempo passado na CIE Plasfil, sublinhando os aspetos positivos em contraste com as dificuldades enfrentadas. O estagiário faz um resumo muito positivo desta experiência que lhe permitiu o crescimento a nível profissional, bem como a nível pessoal, neste contacto com o mercado de trabalho e com as suas exigências.

No decorrer do estágio houve a oportunidade de trabalhar em vários tipos de equipamentos, aprendendo como são construídos e quais são os seus constituintes, de acompanhar equipas de manutenção dos fornecedores e de dar formação do funcionamento dos equipamentos, permitindo assim comunicar com diversas pessoas, em circunstâncias diferentes e perante isso o estagiário aprendeu a adaptar-se a essas circunstâncias. As dificuldades sentidas pelo estagiário ocorreram no início do estágio devido ao desconhecimento do funcionamento dos equipamentos, bem como os seus componentes mas com o conhecimento adquirido e com o desenvolvimento de métodos e boas práticas de trabalho, estas dificuldades foram desaparecendo no decorrer do estágio.

No estágio realizado o estagiário verificou a importância das metodologias implementadas na CIE Plasfil. O *poka-yoke*, sem dúvida, que é uma ferramenta bastante importante neste tipo de indústria e é de constatar como uma ferramenta de baixo custo e simples consegue ajudar, imenso, os operadores a não cometerem erros durante a sua produção. Em todos os equipamentos existia uma *poka-yoke* presente, em que o mais simples de identificar era o *poka-yoke* de controlo, mas especificamente o método de contacto, mas depois de trabalhar com o equipamento verificava-se a existência dos outros tipos de *poka-yoke* de controlo (método de conjunto e método de etapas), bem como também o *poka-yoke* de advertência, em que através de sensores ou de visão artificial detetariam o erro na produção. A manutenção realizada nos equipamentos era muitas vezes uma manutenção corretiva, e perante a pressão e o tempo de realização, que tinha que ser curto, para fazer este tipo de manutenção, o estagiário, subconscientemente, aplicava todos os passos para implementar o ciclo PDCA. A aplicação desta excelente ferramentas de trabalho foi devido ao adquirir as boas práticas transmitidas pelos membros da equipa no qual estava inserido, e verificando assim, a importância dela para ser autónomo nos trabalhos realizados. A outra metodologia a que o estagiário se refere é a metodologia 5S, no qual se verificou a sua importância na planificação e construção do *layout* dos postos de trabalho.

Dos quatro objetivos propostos foram atingidos três. A CIE Plasfil tem em curso um projeto para ampliação dos suas instalações, devido às existentes estarem a ficar sobrelotadas e por isso não foi possível otimizar o parque de equipamentos por zona de produção, estando os

equipamento mais centralizados. Concluído o projeto de ampliação, pois esta otimização seria uma mais-valia na montagem do posto de trabalho, pois não perderia tanto tempo em movimentações.

Como sugestão para melhorias futuras, seria a criação de um diferente documento na construção do posto de trabalho. Este ficheiro poderia ir de encontro ao modelo A3 e nele deveria conter a informação já existente e ser acrescentado a descrição e localização dos componentes no esquema do *layout*, representar o fluxo devido das peças e caixas, o tempo de ciclo que o operador tem para realizar a operação específica do posto de trabalho e descrever, caso exista mais que um operador naquele posto de trabalho, quais as funções de cada operador. Assim a informação ficava mais concentrada, melhor e de rápida compreensão quando fosse preciso montar aquele posto de trabalho ou para verificar se faltava alguma coisa no início de produção.

O armazém dos acessórios em *stock* para a manutenção dos equipamentos, era um local desorganizado, com material fora do lugar, componentes sem identificação, peças misturas, etc. Como sugestão de melhoria futura, e porque verificou os benefícios da sua aplicação, seria a implementação da metodologia 5S no armazém em questão. Como melhoria deste espaço podia-se:

- Elaborar um *layout*, onde era definido a localização do material;
- Definir um método de arrumação para uma melhor organização do material;
- Criar um modelo *standard* de identificação para facilitar a identificação do material;
- Definir um “padrão” de cores para simplificar a identificação do material;
- Elaborar folha de levantamento de material para melhor controlo do material em stock.

Assim, se fosse implementado esta ferramenta, seria mais fácil identificar o material pretendido e ajudaria o responsável das compras na gestão do material em *stock*.

Em conclusão, o balanço que o estagiário faz deste estágio é bastante positivo, pois foi capaz de atingir a maioria dos objetivos, integrando uma equipa de trabalho e lidar diariamente, e ativamente, com a realidade em ambiente fabril e sentiu-se competente nas tarefas e desafios que se proporcionaram no seu decorrer.

# Bibliografia

CABRAL, J. P. Saraiva, Organização e Gestao da Manutenção, 5ª edição,

LIDEL – Edições Tecnicas, Outubro de 2006

FARINHA, José Manuel Torres, Manutenção – A Terologia e as Novas Ferramentas de Gestão, 1ª Edição, Monitor

SUSAKI, Kiyoshi, Gestão de operações Lean – Metodologias Kaizen para a melhoria contínua, 1ª Edição, LeanOp

[http://www.portugalglobal.pt/PT/RevistaPortugalglobal/2016/Documents/Portugalglobal\\_n87.pdf](http://www.portugalglobal.pt/PT/RevistaPortugalglobal/2016/Documents/Portugalglobal_n87.pdf) - Consultado em 17/07/2017

<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/3810/1/Tese%20Final%20-%20Carla%20Mouta.pdf> – Consultado em 20/07/2017

<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2451/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Jos%C3%A9%20Costa.pdf> – Consultado em 21/07/2017

[http://paginas.fe.up.pt/~em97143/#\\_Toc222127673](http://paginas.fe.up.pt/~em97143/#_Toc222127673) – Consultado em 25/07/2017

[https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7386/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Jos%C3%A9\\_Almeida.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7386/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Jos%C3%A9_Almeida.pdf) – Consultado em 25/07/2017

[http://www.afia.pt/index.php?option=com\\_content&task=view&id=4376&Itemid=61&lang=pt\\_PT](http://www.afia.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=4376&Itemid=61&lang=pt_PT) – Consultado em 19/07/2017



## **Anexo 1 – Checklist de Aprovação de Equipamentos**



Equipamento:

Fornecedor:

Responsável:

Data:

Projecto:

Peça:

Molde:

Item

Verificação

Estado

Comentários

**Ergonomia**

	OK	NOK	NA
1			
2			
3			
4			

**Segurança**

	OK	NOK	NA
6			
6,1			
6,2			
6,3			
6,4			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

**Sinalização**

	OK	NOK	NA
14			
15			

**Estrutura**

	OK	NOK	NA
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			

23	Os protectores fixos não limitam a visibilidade do ciclo		
24	Permite acesso a zonas de intervenção habitual sem ser necessário desmontagens complexas		
25	As barreiras fotoeléctricas se existirem estão ligadas a um módulo de segurança		
26	Caso existam protectores móveis, estes não provocam riscos suplementares		
27	Bimanual devidamente protegido e a distância suficiente entre botões		
28	Alimentação com monofásica de 16A CEE		
29	Tomada monofásica de 16A CEE		

<b>Comandos</b>		OK	NOK	NA
30	Cumprem a normalização de cores			
31	Fora das zonas perigosas			
32	O operador no posto de comando pode certificar-se da ausências de pessoas expostas			
33	A máquina só arranca por uma acção voluntária do comando previsto para tal			
34	Seccionador de corte geral			
35	Paragem de emergência identificado e de fácil acesso			
36	Caso exista, em funcionamento manual, os movimentos só se dão caso se mantenha accionado o comando			

<b>Funcionamento do Equipamento</b>		OK	NOK	NA
37	Formação de funcionamento com o equipamento			
38	Faz a tarefa a que se propõe em condições perfeitas			
39	Foram analisados todos os modos de falha			
39,1	Colocações de peça anti-erro (caso aplicável)			
39,2	Detecções de componentes			
39,3	Detecção de peça			
39,4	Prisão de peça caso seja NOK			
39,5	Detecções de operação			
40	Marcação OK da peça			
41	Separação de peças à saída			
42	Repetibilidade da funcionalidade			
43	Verificação das funcionalidade da mudança de setup			

<b>Electricidade e Automação</b>		OK	NOK	NA
44	Seccionador geral de corte no lado de fora da porta do quadro eléctrico			
45	Aviso de quadro sob tensão no lado de fora do quadro eléctrico			
46	Disjuntores e diferenciais de protecção			
47	Parte eléctrica separada da parte pneumática e da hidráulica			
48	Parte eléctrica não exposta a sujidades			
49	Sensores com LEDs (com excepção dos mecânicos mais simples)			
50	Sensores sem contacto mecânico (salvo excepção)			
51	Marcação permanente em todos os componentes eléctricos conforme esquema eléctrico			
52	Ocupação do espaço 75%			
53	Preferência na utilização de sensores com conectores em vez de serem directos			
54	PLC			
54,1	Pro-Face			

<b>54,2</b>	Siemens S7			
<b>54,3</b>	Outro			
<b>55</b>	75% de ocupação de entradas e saídas do PLC			
<b>56</b>	Tomada de 220V no quadro junto ao PLC com protecção de disjuntores individuais			
<b>57</b>	Entradas e saídas do PLC segundo esquema eléctrico			

<b>Pneumática</b>		OK	NOK	NA
<b>58</b>	Existe corte geral, filtro, manómetro e regulador de pressão			
<b>59</b>	Instalação fora da área de trabalho e não sujeita a sujidade do tipo limalhas ou fluidos			
<b>60</b>	As válvulas têm LEDs de indicação de accionamento			
<b>61</b>	As válvulas têm accionamento manual			
<b>62</b>	Para as válvulas foi dada preferência para a construção do tipo conexão de placas			
<b>63</b>	As válvulas foram montadas em conjunto em local de fácil acesso			
<b>64</b>	Marcação das válvulas			
<b>65</b>	No caso de posições finais precisas, foi previsto um batente fixo fora do cilindro			
<b>66</b>	Os finais de curso são amortecidos			
<b>67</b>	Movimentos independentes durante o ciclo, deve ter reguladores de pressão e caudal independentes			

<b>Manutenção</b>		OK	NOK	NA
<b>68</b>	As zonas de lubrificação são de fácil acesso			
<b>69</b>	Os elementos de elevado desgaste são de fácil substituição			
<b>70</b>	As afinações de todos elementos, mecânicos e eléctricos são de fácil acesso			
<b>71</b>	Formação aos técnicos de manutenção			

<b>Manual de Instruções</b>		OK	NOK	NA
<b>72</b>	Conformidade CE assinada			
<b>73</b>	Instruções de operação			
<b>74</b>	Colocação em serviço, movimentação			
<b>75</b>	Na língua para o qual se destina o equipamento			
<b>76</b>	Esquemas e listas eléctricas e pneumáticas			

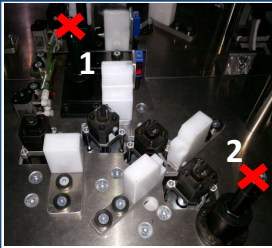
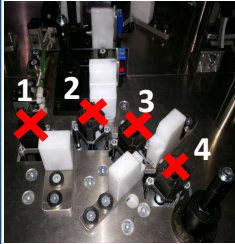



<b>Outros</b>		OK	NOK	NA



## ***Anexo 2 – Poka-Yoke VW276 Grab Handle***



## 1673/1674 VW276 \_ Grab Handle - Equip. A e B

ITEM	EQUIP.	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	RESP.	⌚	FOTOS	REACÇÃO OK	REACÇÃO NOK																								
1	1673/1674 VW276 _ Grab Handle - Equip. A e B	Executar peça com clips mas com a falta de uma anilha (Consultar tabela)	OP	1	 <table border="1" data-bbox="986 255 1139 501"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tabela</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✓</td> <td>✗</td> </tr> <tr> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> </tbody> </table>	Tabela		1	2	✓	✗	✗	✓	O equipamento não inicia o ciclo de cravação	O equipamento inicia o ciclo de cravação																
Tabela																															
1	2																														
✓	✗																														
✗	✓																														
2	1673/1674 VW276 _ Grab Handle - Equip. A e B	Executar peça com anilhas mas com a falta de um clip (Consultar tabela)	OP	1	 <table border="1" data-bbox="943 510 1139 752"> <thead> <tr> <th colspan="4">Tabela</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>✗</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>✓</td> <td>✗</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✗</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✗</td> </tr> </tbody> </table>	Tabela				1	2	3	4	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	O equipamento não inicia o ciclo de cravação	O equipamento inicia o ciclo de cravação
Tabela																															
1	2	3	4																												
✗	✓	✓	✓																												
✓	✗	✓	✓																												
✓	✓	✗	✓																												
✓	✓	✓	✗																												
3	1673/1674 VW276 _ Grab Handle - Equip. A e B	Inserir peça com todos os componentes (clips e anilhas) previamente colocados e verificar no final a marcação na peça	OP	1	  	O equipamento inicia o ciclo de cravação	O equipamento não inicia o ciclo de cravação																								
						Colocar cartão verde "POKA-YOKE OK" no equipamento se o ciclo for finalizado com sucesso	Cartão vermelho "POKA-YOKE NOK" no equipamento e chamar manutenção / otimizadores																								



## ***Anexo 3 – Poka-Yoke VW276 Montagem Handle***



## VW 276 Mont. Handle

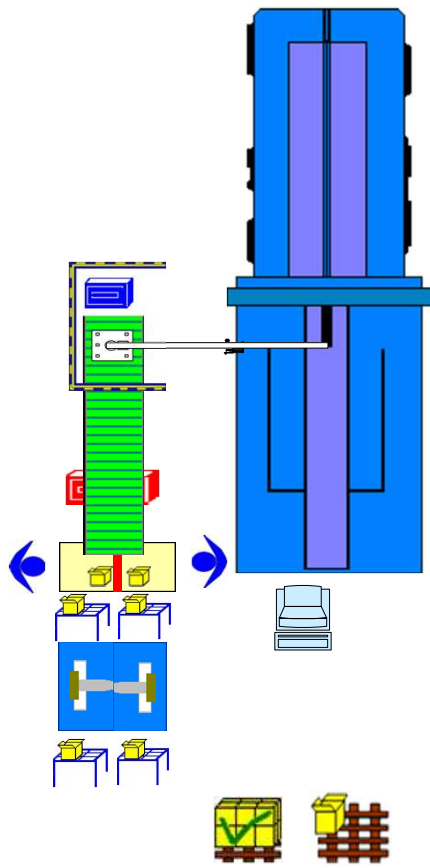
ITEM	EQUIP.	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	RESP.	①	FOTOS	REACÇÃO OK	REACÇÃO NOK
1	VW 276 Mont. Handle	Colocar support handle, verificar a detecção e indicação na consola e carregar no bimanual.	OP	1		Tranca a peça e deixa avançar o processo de montagem para o passo seguinte.	Não tranca a peça, não permitindo iniciar a montagem.
2	VW 276 Mont. Handle	Colocar support handle sem bumper e carregar no bimanual.	OP	1		Detecta a falta do componente, indicação na consola.	Não detecta a falta do componente.
3	VW 276 Mont. Handle	Não colocar a mola e carregar no bimanual.	OP	1		Detecta a falta do componente, indicação na consola.	Não detecta a falta do componente.
4	VW 276 Mont. Handle	Não inserir handle e carregar no bimanual.	OP	1		Detecta a falta na peça, indicação na consola.	Não detecta a falta da peça.
5	VW 276 Mont. Handle	Não realizar o teste funcional da montagem e carregar no bimanual.	OP	1		Não liberta a montagem.	Liberta a montagem.
6	VW 276 Mont. Handle	Executar uma montagem com todos os componentes verificada pelo operador, e verificar no final a marcação na peça	OP	1		Colocar cartão verde "POKA-YOKE OK" no equipamento se o ciclo for finalizado com sucesso	Cartão vermelho "POKA-YOKE NOK" no equipamento e chamar manutenção / optimizadores



## **Anexo 4 – Posto de trabalho na Injeção**



### Layout do Posto de Trabalho



Operador

2 x 100%

### Legenda

-  Operadores
-  PC (Gestor Produção)
-  Máquina
-  Robot
-  Protecção de Robot
-  Mesa
-  Gitos / Peças Arranque
-  Passadeira
-  Peças Rejeitadas
-  Embalagens Vazias
-  Mesa Apoio
-  Equipamento
-  Produto Acabado
-  Componentes
-  Separador Central

### Observações

**A consola fica voltada para passadeira**

### Equipamento Auxiliar

Ref <sup>a</sup>	Descrição
	Cover Window BMW 2228

### Elaboração

*Rui Pessoa*

Produção

### Versão

IL 2228

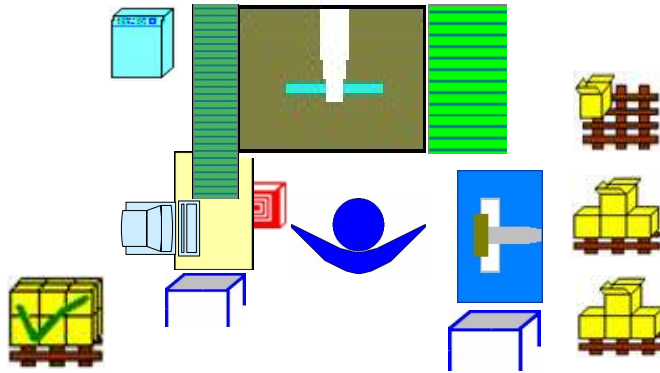
### Data

30-01-2017



## **Anexo 5 – Posto de trabalho de montagem**



**Layout do Posto de Trabalho**

**Operadores**

1

**Legenda**

-  MACOL 1
-  MASO12
-  Gestor de Produção
-  Operador
-  Rejeitados
-  Produto Acabado
-  Componentes
-  Caixas Vazias
-  Mesa Suporte
-  Rack
-  Máq. da cola
-  Mesa

**Equipamento Auxiliar**

Ref.	Descrição
MECOL1	Equipamento de colagem
MESO	Equipamento de soldadura

**Elaboração**
*Rui Pessoa*

Produção

**Versão**

IL Mont. B9

**Data**

02/03/2017



## **Anexo 6 – Desenhos 2D**



4

3

2

1

F

F

E

E

D

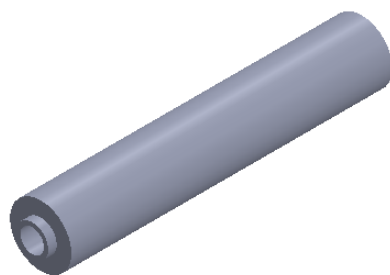
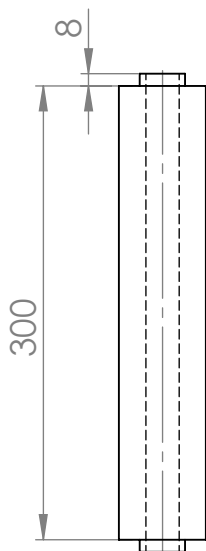
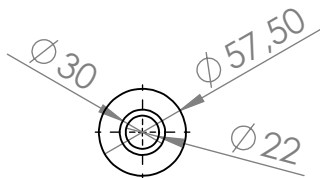
D

C

C

B

B



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
 SURFACE FINISH:  
 TOLERANCES:  
 LINEAR:  
 ANGULAR:

FINISH:

DEBURR AND  
 BREAK SHARP  
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					

TITLE:

**SOLIDWORKS Student Edition.**  
**For Academic Use Only.**

DWG NO.

Veio\_sem facetar

A4

WEIGHT:

SCALE:1:5

SHEET 1 OF 1

4

3

2

1

A

A



4

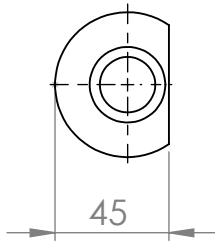
3

2

1

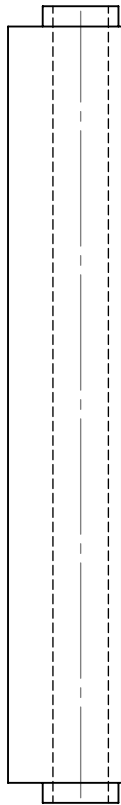
F

F



E

E

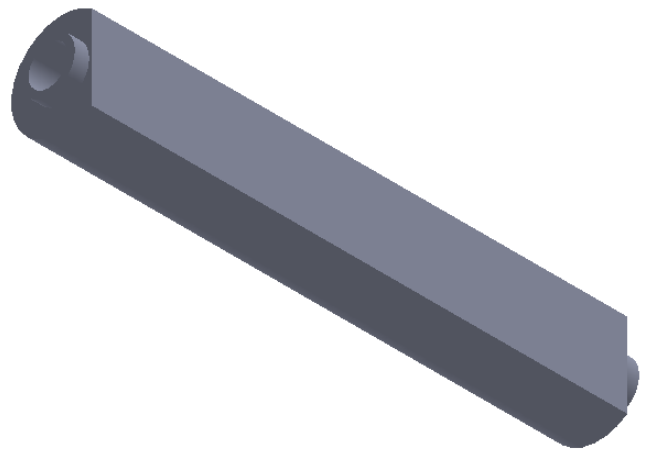


D

D

C

C



B

B

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
 SURFACE FINISH:  
 TOLERANCES:  
 LINEAR:  
 ANGULAR:

FINISH:

DEBURR AND  
 BREAK SHARP  
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APP'VD					
MFG					

TITLE:

**SOLIDWORKS Student Edition.**  
**For Academic Use Only.**

DWG NO. **Veio\_Facetado**

A4

WEIGHT:

SCALE:1:5

SHEET 1 OF 1

4

3

2

1

A

A



4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

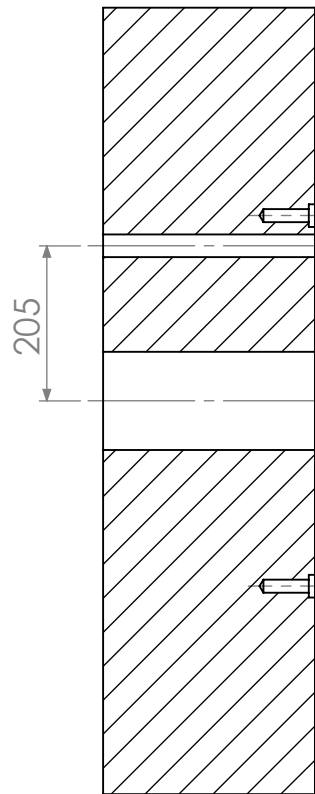
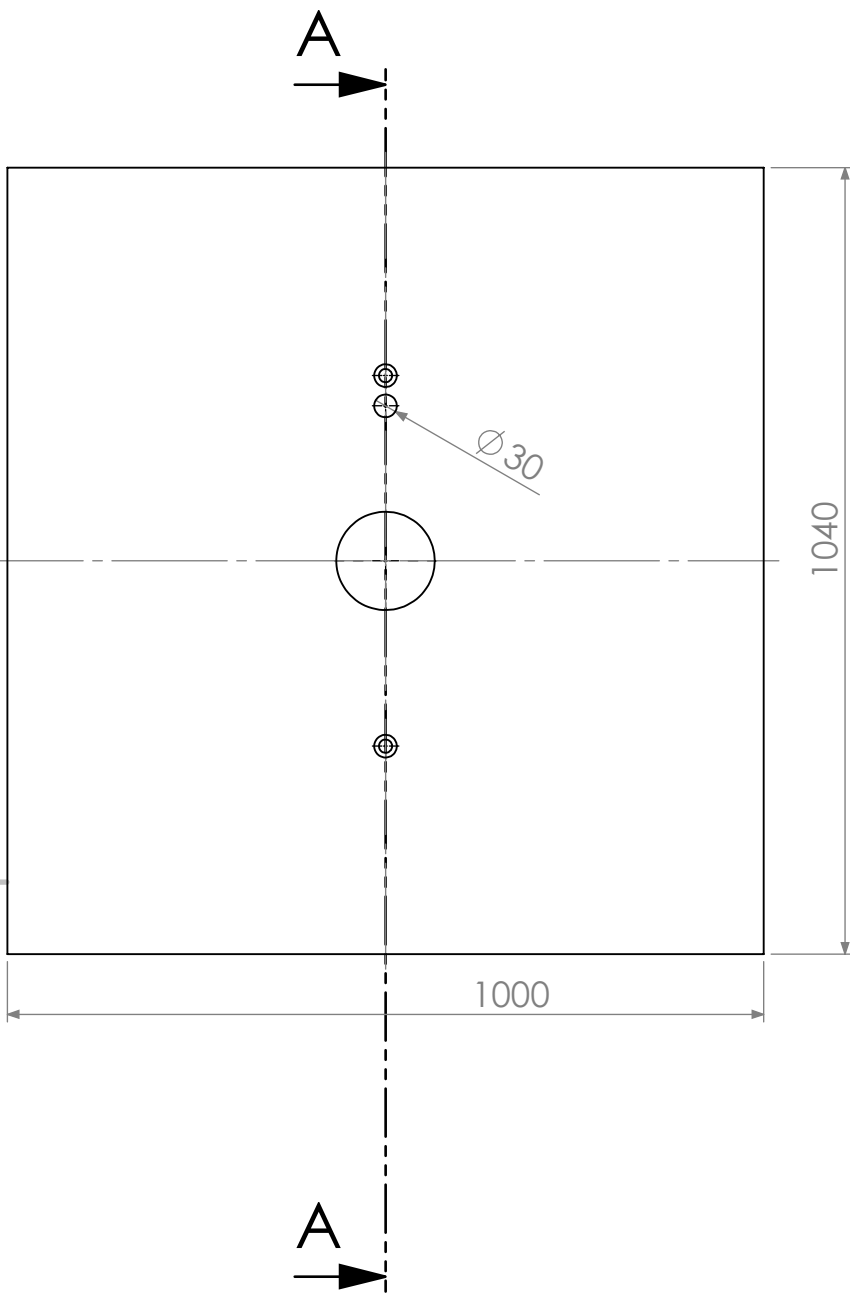
C

B

B

A

A



**SECTION A-A**  
SCALE 1 : 10

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES:  
LINEAR:  
ANGULAR:

FINISH:

DEBURR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		TITLE:
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					

**SOLIDWORKS Student Edition.**  
**For Academic Use Only.**

DWG NO.

Prato

A4

WEIGHT:

SCALE:1:20

SHEET 1 OF 1

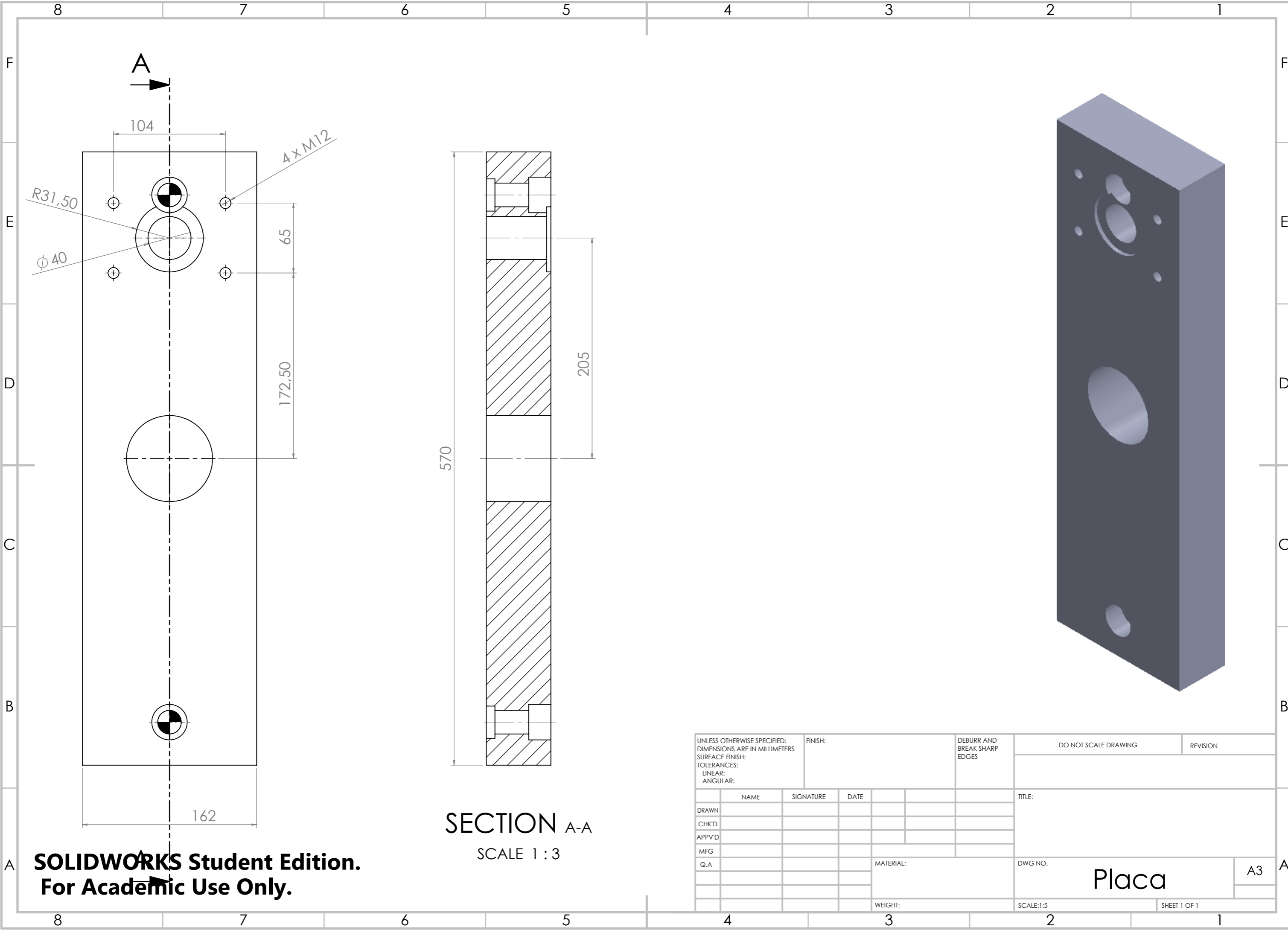
4

3

2

1





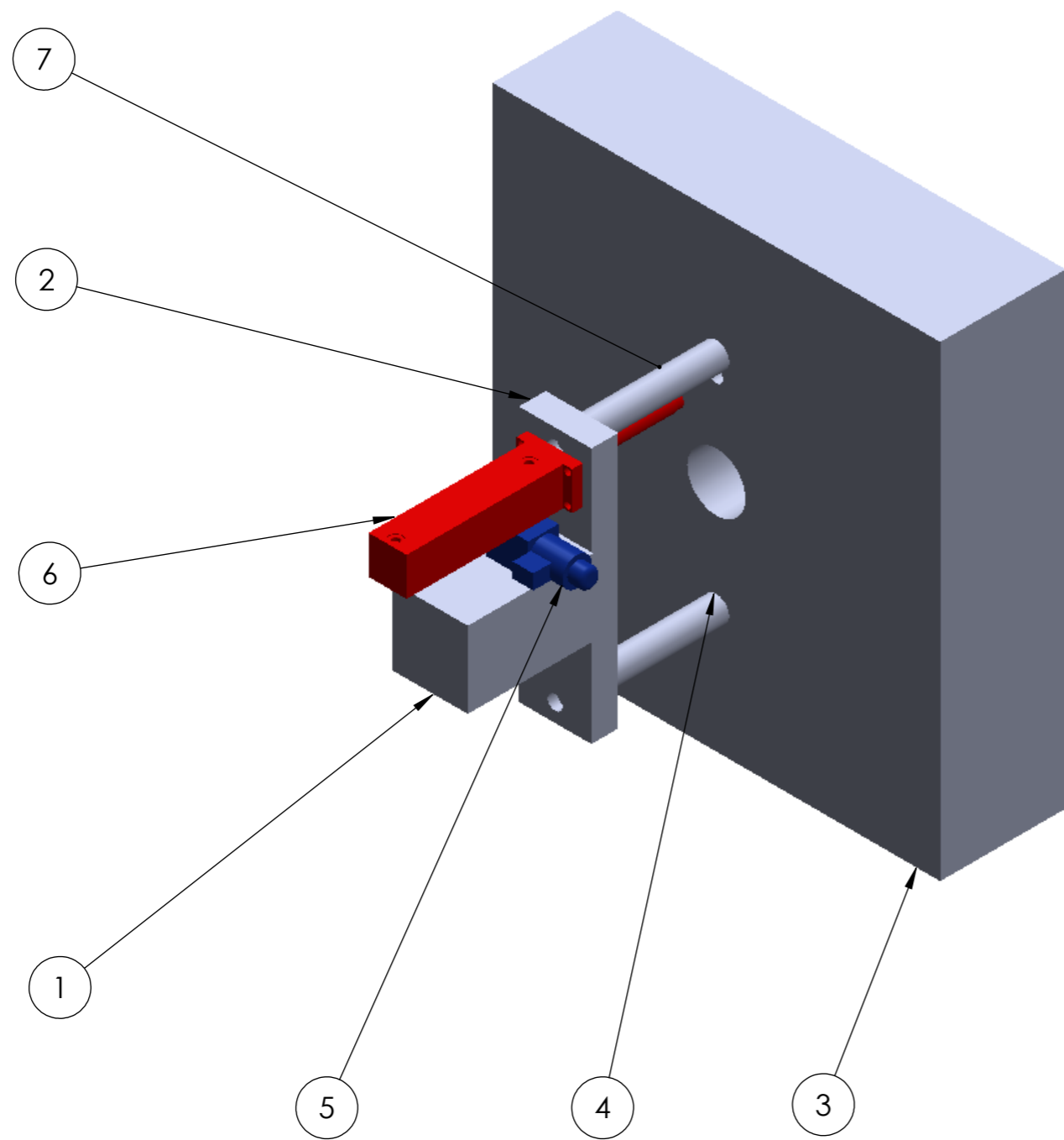
**SOLIDWORKS Student Edition.  
For Academic Use Only.**

**SECTION A-A**  
SCALE 1 : 3

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN				NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:	
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A								MATERIAL:		DWG NO.	
										A3	
								WEIGHT:		SCALE:1:5	
										SHEET 1 OF 1	

Placa





ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	Bloco cilindro	1
2	Placa	1
3	Prato	1
4	Veio_sem facetar	1
5	valvula	1
6	Cilindro vsp _63_BA_2_H_250_s_2_2	1
7	Veio_Facetado	1

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBURR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN				NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:	
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A								MATERIAL:		DWG NO.	
										Montagem_Final	
								WEIGHT:		SCALE:1:20	
										SHEET 1 OF 1	

**SOLIDWORKS Student Edition.  
For Academic Use Only.**

**Montagem\_Final**

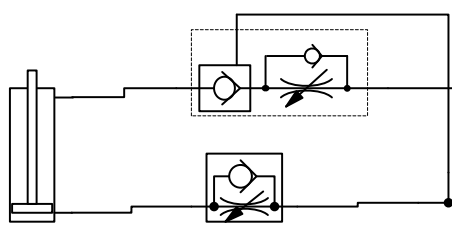
A3



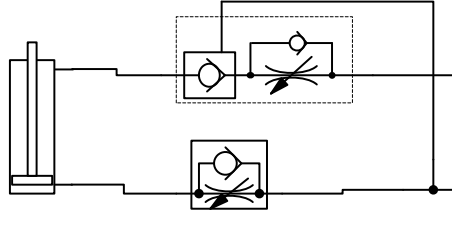
## **Anexo 7 – Esquema pneumático**



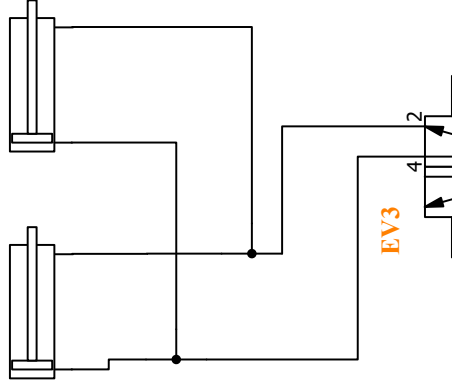
**Cilindro Calcedor**  
Posto 1



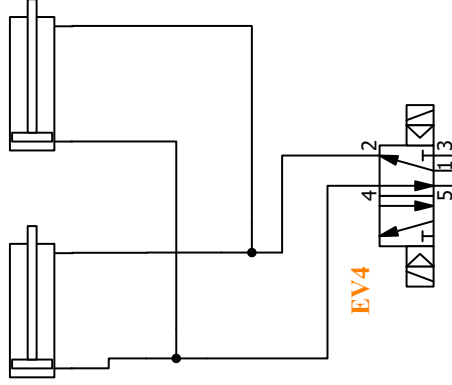
**Cilindro Calcedor**  
Posto 2



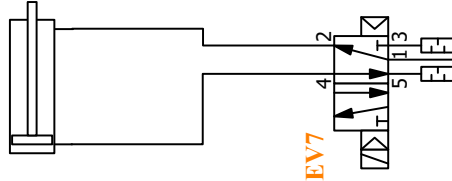
**Cilindros Cravadores**  
Posto 1



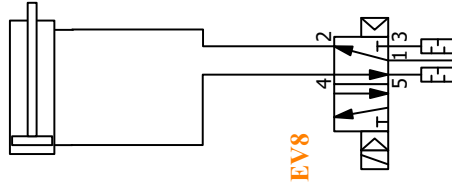
**Cilindros Cravadores**  
Posto 2



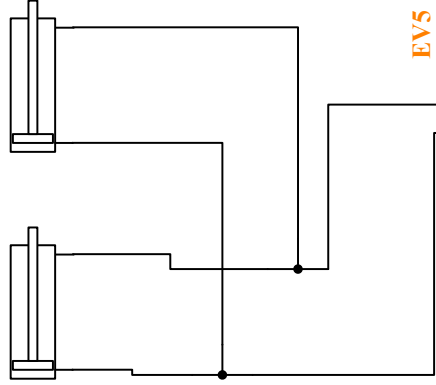
**Cilindro Marcação**  
Posto 1



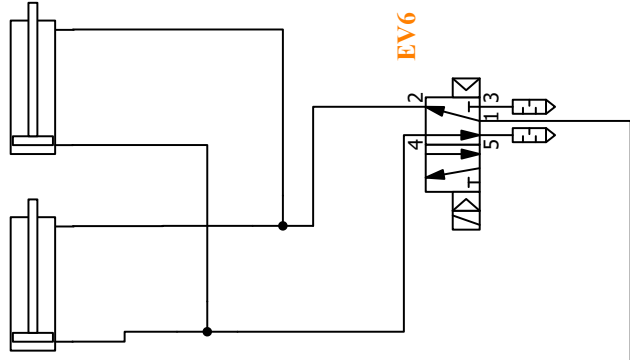
**Cilindro Marcação**  
Posto 2



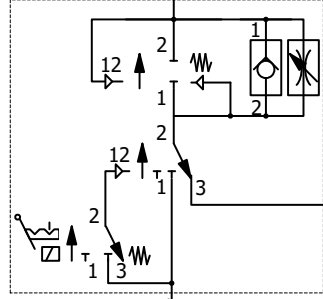
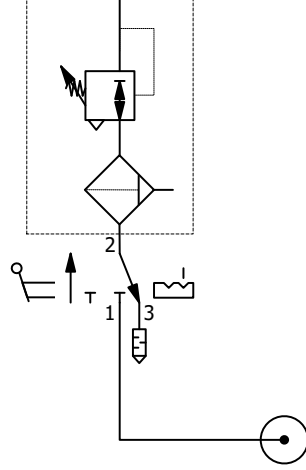
**Cilindros Trancadores**  
Posto 1



**Cilindros Trancadores**  
Posto 2



**Unidade Tratamento Ar**



**Válvula Arranque Progressivo**