Definição de regras de desenvolvimento de dispositivos de montagem de sistemas de instrumentação automóvel

Fábio André Martins Fernandes

Dissertação de Mestrado

Orientador: Professor Doutor João Manuel R. S. Tavares (FEUP/DEMec)

Orientador na empresa: Engenheiro Fernando Cruz

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Julho de 2018

"With regard to performance, commitment, effort, dedication, there is no middle ground.

Or you do something very well or not at all." – Ayrton Senna

Resumo

Atualmente, existe uma crescente procura da otimização de recursos, evitando ao máximo todos os desperdícios inerentes ao processo de produzir algo, como por exemplo defeitos. Neste sentido é importante para as empresas recorrer a ferramentas que sejam capazes de garantir uma qualidade uniforme de todos os seus produtos.

Indubitavelmente, uma das maneiras mais eficazes de obter a otimização de recursos passa por definir regras a aplicar. Estas regras, quando determinadas e definidas, permitem-nos definir um patamar comum, funcionando como um ponto de partida. De acrescentar, ainda, que permitem-nos encontrar com maior facilidade possíveis defeitos e corrigi-los. Conseguimos desta forma, controlar variáveis, que de outra forma ver-nos-íamos impossibilitadas de fazer, facilitando o processo de otimização.

A presente dissertação foi realizada em parceria com a Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., e teve como objetivo primordial definir regras de construção de dispositivos de montagem final de *clusters* para automóveis, junto do departamento de desenvolvimento de linhas de produção.

Foi então realizado um levantamento do modo de funcionamento, das características e do material utilizado nos dispositivos de montagem final, utilizados na linha mais recente da equipa *Instrumentation Systems e Two Wheelers (IS&2W)*.

Depois de realizado o estudo referido no paragrafo anterior, foram então elaborados documentos, intitulados "*Especificações de construção"*, que contêm diretrizes para auxiliar o processo de construção e desenvolvimento de dispositivos de montagem final. Com estes documentos é então possível guardar todo o conhecimento e experiência adquirida no processo de desenvolvimento de dispositivos de montagem, que de outra forma se ia acabar por perder, e levar que erros cometidos no passado voltassem a acontecer. Estes documentos também abrem portas para uma possível equipa de desenvolvimento de dispositivos de montagem na própria empresa.

Foram então realizados com sucesso os principais objetivos do estágio. Naturalmente existe espaço para melhoria, quer a nível de recolha de informação, quer a nível de especificações de construção. Por exemplo, abranger um maior número de linhas de produção da fábrica, e investigação do benefício de componentes da Indústria 4.0 nos dispositivos de montagem.

Em resumo, o estágio revelou-se uma mais valia para a empresa, ficando com um estudo da situação atual dos seus dispositivos de montagem final e com uma versão inicial de como os estes devem ser construídos.

Definition of rules for the development of automotive clusters

Abstract

Nowadays there is a great demand for the optimization of resources, avoiding to the maximum all the wastes inherent in the process of producing something, such as defects. In this sense it is important for companies to use tools that can guarantee a uniform quality of all their products.

One of the most effective ways to achieve optimization is by defining rules. When we define rules, it becomes possible to define a common threshold, functioning as a starting point, and thus allowing us to more easily find possible defects and correct them. We thus managed to control variables, which otherwise we had no way of doing so. Facilitating the optimization process.

The present dissertation was carried out in partnership with Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., and had as objective to define rules of construction of assembly devices, together with the development department of production lines.

A review was made of the operating mode, characteristics and material used in the final assembly devices used in the most recent line of Instrumentation Systems and Two Wheelers (*IS & 2W*).

After carrying out the study mentioned in the previous paragraph, documents were then prepared, entitled "*Especificações de construção*", which contain guidelines to assist the construction and development process of final assembly devices. With these documents it is then possible to store all the knowledge and experience gained in the process of developing assembly devices, which would otherwise be lost, and cause mistakes made in the past to happen again. These documents also open doors for a possible team to develop assembly devices in-house.

The main objectives of the master thesis internship were successfully completed. There is still room for improvement, both in the collection of information and in terms of building specifications. For example, cover a greater number of factory production lines, and research the benefit of Industry 4.0 components on assembly devices.

In short, the internship proved to be an advantageous for the company, with a review of the status of its final assembly devices and an initial version of how they should be built.

Agradecimentos

A elaboração da presente dissertação de mestrado não teria sido possível sem o precioso contributo de todas as pessoas que se cruzaram comigo ao longo desta caminhada. Por essa razão não poderia deixar de lhes fazer o merecido agradecimento.

Ao meu orientador e *Team Leader*, Fernando Cruz, ao Reinaldo Sousa, e ao meu colega José Azevedo, por todo o apoio, paciência e disponibilidade prestada, pelo acolhimento na equipa, e por todo o conhecimento que me transmitiram ao longo deste estágio, sem nunca esquecer o ambiente de trabalho de grande companheirismo e boa disposição.

Ao meu orientador na FEUP, o Professor Doutor João Tavares, pela disponibilidade prestada durante todo o estágio, e pela indicação do caminho a seguir durante a realização deste trabalho.

Ao Luís Sousa Martins, André Ramos, António Rodrigues, pela sincera amizade e companhia durante a minha vida académica.

Ao Ricardo Castro pela sua sincera amizade que transitou da vida académica, para a minha primeira experiência profissional, por todos os seus conselhos valiosos, pela orientação tanto na vida académica como profissional, e por todas as valiosas discussões que direta ou indiretamente produziram avanços significativos para a elaboração desta dissertação.

Ao José Gonçalves, Marcelo Castro, Hélder Miranda, Carlos Senra e André Dias, amigos de longa data, que sempre estiveram presentes nos bons e maus momentos.

À minha família, por todo o suporte dado ao longo dos anos, que se demonstrou essencial para alcançar esta etapa da minha vida.

Por último, um agradecimento muito especial à Leonor Carvalho, que esteve presente durante o desenvolvimento desta tese, por toda a paciência, apoio e companheirismo que revelou ao longo deste tempo.

Índice de Conteúdos

1 Introdução 1
1.1 Robert Bosch GmbH 2
1.2 Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. 4
1.3 Enquadramento do projeto 6
1.4 Estrutura da Dissertação 7

2 Fundamentos dos dispositivos de montagem final 8
2.1 Enquadramento 8
2.2 Fixação de peças e graus de liberdade 10
2.3 Dispositivos Poka-Yoke 13
2.4 ESD na indústria de componentes eletrónicos 15
2.5 Materiais de construção utilizados 25
2.6 Produto final e linha de montagem 32

3 Dispositivos do tipo base de plasma 34
3.1 Enquadramento 34
3.2 Dispositivo de tratamento de plasma no *Coverglass* 35
3.2.1 Sequência de utilização 37
3.2.2 Orientação das unidades no dispositivo 37
3.2.3 Requisitos especiais da base de plasma 38
3.2.4 Morfologia do Ninho 40
3.2.5 Material *Standard* 40
3.3 Dispositivo de tratamento de plasma nos *Reflectors* 42
3.3.1 Sequência de utilização 43
3.3.2 Orientação das peças no dispositivo 44
3.3.3 Requisitos da base de plasma 44
3.3.4 Morfologia do Ninho 45
3.3.5 Material *Standard* 45
3.4 Sumário 47

4 Dispositivos de montagem do tipo prensa 48
4.1 Enquadramento 48
4.2 Dispositivo de colagem da *Adhesive Tape* no *Coveglass* 49
4.2.1 Sequência de utilização 50
4.2.2 Orientação das peças no dispositivo 50
4.2.3 Requisitos do dispositivo de montagem da *Adhesive Tape* 51
4.2.4 Automatismo do dispositivo 51
4.2.5 Morfologia do dispositivo 51
4.2.6 Material *Standard* 52
4.3 Dispositivo de montagem dos *Reflectors* no *Coverglass* 54
4.3.1 Sequência de utilização 55
4.3.2 Orientação das peças no dispositivo 55
4.3.3 Requisitos do dispositivo de montagem dos Reflectors 56
4.3.4 Automatismo do dispositivo 56
4.3.5 Morfologia do dispositivo 56
4.3.6 Material *Standard* 58
4.4 Dispositivo de colocação da *Protective Foil* 60
4.4.1 Sequência de utilização 61
4.4.2 Orientação das peças no dispositivo 62
4.4.3 Requisitos do dispositivo de montagem da *Protective Foil*. 62
4.4.4 Automatismo do dispositivo 62
4.4.5 Morfologia do dispositivo 63

4.4.6 Material *Standard* ... 64
4.5 Sumário ... 66

5 Dispositivos de montagem do tipo aparafusamento ... 67
5.1 Enquadramento ... 67
5.2 Dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCB's* ... 68
5.2.1 Sequência de utilização ... 69
5.2.2 Orientação das peças no dispositivo ... 69
5.2.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento ... 70
5.2.4 Automatismo do dispositivo ... 71
5.2.5 Morfologia do dispositivo ... 71
5.2.6 Material *Standard* ... 72
5.3 Dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB* ... 73
5.3.1 Sequência de utilização ... 74
5.3.2 Orientação das peças no dispositivo ... 74
5.3.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento ... 75
5.3.4 Automatismo do dispositivo ... 76
5.3.5 Morfologia do dispositivo ... 76
5.3.6 Material *Standard* ... 77
5.4 Dispositivo de aparafusamento do *Heatsink* ... 79
5.4.1 Sequência de utilização ... 80
5.4.2 Orientação das peças no dispositivo ... 80
5.4.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento ... 81
5.4.4 Automatismo do dispositivo ... 81
5.4.5 Morfologia do dispositivo ... 82
5.4.6 Material *Standard* ... 83
5.5 Dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier* ... 85
5.5.1 Sequência de utilização ... 86
5.5.2 Orientação das peças no dispositivo ... 86
5.5.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento ... 87
5.5.4 Automatismo do dispositivo ... 87
5.5.5 Morfologia do dispositivo ... 87
5.5.6 Material *Standard* ... 88
5.6 Sumário ... 90

6 Regras para construção de dispositivos de montagem ... 91
6.1 Problemática ... 93
6.2 Objetivo ... 93
6.3 Classificação dos dispositivos e elaboração de documentos ... 93

7 Conclusões e trabalho futuro ... 100
7.1 Conclusões finais ... 100
7.2 Perspetivas futuras ... 102

Referências ... 104

Apêndices ... 1
Apêndice A ... 3
Apêndice B ... 5
Apêndice C ... 7

Siglas:

EPA – *Eletroestatic Discharge Protected Area*

ESD - *Eletroestatic Discharge*;

IoT – *Internet of Things*;

PCB - *Printed circuit board*.

Índice de Figuras

Figura 1 - Logótipo do grupo Robert Bosch GmbH 2
Figura 2 – *Cluster* dos Rolls-Royce Phantom e Cullinan 5
Figura 3 - *Cluster* BMW F3X 5
Figura 4 - *Cluster* BMW 35UP Gen4.0 6
Figura 5 - Exemplo de dispositivo de montagem 8
Figura 6 - Bloco retangular com 3 graus de liberdade [6]. 10
Figura 7 - Bloco retangular com 1 grau de liberdade [6]. 11
Figura 8 - Bloco retangular sem graus de liberdade [6]. 11
Figura 9 - Bloco retangular com elemento redundante [6]. 12
Figura 10 - Poka-Yoke nível 1, impede que o produto seja colocado sofra rotação. 14
Figura 11 - Poka-Yoke nível 2, impede que o processo avance sem o produto na base do dispositivo 14
Figura 12 - Poka-Yoke nível 3, leitores de código de barras 14
Figura 13 - Processo de criação de cargas electroestáticas em superfícies [12] 16
Figura 14 - Processos de carregamento electroestático[12]. 17
Figura 15 - Relação entre resistência da superfície e a humidade relativa da atmosfera [12] 19
Figura 16 - Transferência de cargas entre uma bola carregada positivamente e uma superfície condutora [12] 19
Figura 17 - Transporte de pós ou outras substâncias em tubos de plástico leva à criação de uma carga na superfície do tubo metálico [12] 20
Figura 18 - Relação entre tensão de cedência e distancia [12] 21
Figura 19 - Definições de resistência de volume, superfície e fuga [15] 22
Figura 20 - Comparação entre variante de 10" e de 12" respetivamente. 33
Figura 21 – Dispositivo de tratamento de plasma no *Coverglass*. 35
Figura 22 - Aspeto final do dispositivo de tratamento de plasma dos *Reflectors* 35
Figura 23 - Áreas do *Coverglass* sujeitas a limpeza 36
Figura 24 - Colagem do vidro ao display. 36
Figura 25 - Colagem do *carrier frame* ao conjunto vidro-display. 36
Figura 26 - Vista de cima de dispositivo de tratamento de plasma. 37
Figura 27 - Má pratica de construção dos dispositivos de tratamento de plasma do BMW 35UP Gen4.0. 38
Figura 28 - Boa pratica de construção dos dispositivos de tratamento de plasma do BMW 35UP Gen4.0. 39
Figura 29 – Desenho 3D da base de tratamento de plasma nos *Reflectors* 42
Figura 30 - Aspeto final da base de tratamento de plasma nos *Reflectors* 42
Figura 31 - Imagem dos *Reflectors* esquerdo e direito, respetivamente, com face sujeita ao processo de plasma. 43

Figura 32 - Demonstração da colocação dos *Reflectors* no *Coverglass*. 43
Figura 33 - Vista de cima do dispositivo de tratamento de plasma dos *Reflectors* e detalhes dos pinos de alinhamento 44
Figura 34 - Aspeto final do dispositivo de montagem da *Adhesive tape* no *Coverglass*. 49
Figura 35 - Ilustração do processo de colocação da *Adhesive Tape* no *Coverglass* 49
Figura 36 - Vista da base de montagem da *Adhesive Tape* com tampa aberta. 50
Figura 37 - Aspeto final do dispositivo de montagem dos *Reflectors* no *Coverglass* 54
Figura 38 - Ilustração do processo de colocação dos *Reflectors* no *Coverglass* 54
Figura 39 - Vista da base de montagem dos *Reflectors* com tampa aberta. 56
Figura 40 - Representação do processo de aplicação da *Protective Foil* na unidade. 60
Figura 41 - Imagem 3D do dispositivo de montagem da *Protective Foil*. 60
Figura 42 - Dispositivo de montagem da *Protective Foil* 61
Figura 43 - Vista do dispositivo de colocação da *Protective Foil* 62
Figura 44 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do *DFE PCBs*. 68
Figura 45 - Dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs*. 68
Figura 46 - Vista de cima do dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs*. 69
Figura 47 - Vista de cima do dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs* com a máscara intermédia fechada. 70
Figura 48 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do Main PCB. 73
Figura 49 - Dispositivo de montagem e aparafusamento do Main PCB 73
Figura 50 - Vista do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*. 74
Figura 51 - Vista do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB* 75
Figura 52 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do *Heatsink* no *Coverglass*, ... 79
Figura 53 - Dispositivo de montagem e aparafusamento do *Heatsink* 79
Figura 54 - Vista de cima do dispositivo de aparafusamento do *Heatsink* 81
Figura 55 - Detalhe dos pinos de alinhamento existentes no *Heatsink* 82
Figura 56 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do *System Carrier* 85
Figura 57 - Dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*. 85
Figura 58 - Vista de cima do dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*. 86
Figura 59 - Divisão dos dispositivos por classes 94
Figura 60 - Identificação dos componentes de construção do dispositivo do tipo prensa 96
Figura 61 - Exemplo de aplicação de materiais em dispositivo de prensa 97
Figura 62 - Alguns componentes standard autorizados 98
Figura 63 - Tabela de gestão das alterações do documento 98

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Propriedades mecânicas do Alumínio EN AW-5083 [17]. 26
Tabela 2 - Estabilidade térmica do Alumínio EN AW-5083 [17]. 27
Tabela 3 - Composição química do Alumínio EN AW-5083 [17]. 27
Tabela 4 - Propriedades do Alumínio EN AW-5083 [17]. 28
Tabela 5 - Propriedades mecânicas do Alumínio EN AW-6082 [18]. 29
Tabela 6 - Composição química do Alumínio EN AW-6082 [18]. 29
Tabela 7 - Propriedades do Alumínio EN AW-6082 [18]. 30
Tabela 8 - Tabela de propriedades do *Sustarin*® C ESD 90 Plus [20]. 31
Tabela 9 - Tabela de propriedades do *Tivar*® *ESD* [21]. 31
Tabela 10 - Sequência de utilização do dispositivo de tratamento de plasma no *Coverglass*. . 37
Tabela 11 - Material elétrico utilizado no dispositivo de tratamento do plasma do *Coverglass* 40
Tabela 12 - Outro material *standard* utilizado no dispositivo de tratamento do plasma do *Coverglass* 41
Tabela 13 - Sequência de utilização do dispositivo de tratamento de plasma nos *Reflectors*. . 43
Tabela 14 - Material elétrico utilizado no dispositivo de tratamento do plasma dos *Reflectors* 45
Tabela 15 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de tratamento do plasma dos *Reflectors* 46
Tabela 16 - Sequência de utilização do dispositivo de colagem da *Adhesive Tape* no *Coverglass*. 50
Tabela 17 - Material pneumático utilizado no dispositivo de colagem da *Adhesive Tape*. 52
Tabela 18 - Material elétrico utilizado no dispositivo de colagem da *Adhesive Tape* 53
Tabela 19 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de colagem da *Adhesive Tape*. 53
Tabela 20 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem dos *Reflectors* no *Coverglass* 55
Tabela 21 - Material pneumático utilizado no dispositivo de colagem dos *Reflectors*. 58
Tabela 22 - Material elétrico utilizado no dispositivo de colagem dos *Reflectors*. 59
Tabela 23 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de colagem dos *Reflectors*. 59
Tabela 24 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem da *Protective Foil* 61
Tabela 25 - Material pneumático utilizado no dispositivo de colocação da *Protective Foil*. ... 64
Tabela 26 - Material elétrico utilizado no dispositivo de colocação da *Protective Foil*. 65
Tabela 27 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de colocação da *Protective Foil*. 65
Tabela 28 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs*. 69
Tabela 29 - Material elétrico utilizado no dispositivo de aparafusamento dos *DFE PCBs*. 72

Tabela 30 –Outro material *standard* utilizado no dispositivo de aparafusamento dos *DFE PCBs*. 72

Tabela 31 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*..... 74

Tabela 32 - Material elétrico utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Main PCB*..... 77

Tabela 33 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Main PCB* 78

Tabela 34 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Heatsink* 80

Tabela 35 - Material pneumático utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*.... 83

Tabela 36 - Material elétrico utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*..... 84

Tabela 37 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*. 84

Tabela 38 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*..... 86

Tabela 39 – Material pneumático utilizado no dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*..... 88

Tabela 40 – Material elétrico utilizado no dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*..... 89

Tabela 41 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*..... 89

1 Introdução

Neste presente capítulo, pretendeu-se apresentar o tema proposto a desenvolver, a motivação e o objetivo deste projeto, bem como a sua estrutura e organização, enquanto fio condutor deste trabalho.

Esta dissertação foi elaborada em colaboração com a empresa Bosch Car Multimedia, S.A. situada na cidade de Braga, merecedora de uma sumária abordagem.

Nas seguintes secções pretendeu-se apresentar o grupo Robert Bosch GmbH, a empresa Bosch Car Multimedia, S.A. bem como explorar o trabalho realizado e concretizado ao longo destes seis meses de estágio que justificam o enquadramento deste projeto e a disposição das temáticas seguidamente mencionadas.

1.1 Robert Bosch GmbH



Figura 1 - Logótipo do grupo Robert Bosch GmbH

O início da Bosch é marcadamente impulsionada pela luta pela independência, pelo crescimento do mercado automóvel, pela adaptabilidade dos mercados fora da Alemanha e, essencialmente, pela mudança para a construção de produção em grande escala [1].

A história do grupo Robert Bosch GmbH remonta a 15 de novembro de 1886, quando Robert Bosch com o desejo de trabalhar por conta própria, fundou a "Oficina de mecânica de precisão e engenharia elétrica", em Estugarda. Foi o nascimento de uma companhia presente globalmente. Desde o início que é caracterizada pela inovação e pelo compromisso social [1].

Primordialmente, a Bosch realizava todos os trabalhos de mecânica de precisão e engenharia elétrica que surgiam, nomeadamente instalação de sistemas de telefone e campainhas elétricas. Com o seu gradual crescimento e projeção em 1895 foi edificada uma construção de energia elétrica, igualmente em Estugarda que foi o primeiro impulso para o seu crescimento. Ademais a este fator aliou-se um outro aquando a construção de um apararelho de ignição por magneto para um motor estacionário em linha com um design já existente. Robert Bosch conseguiu melhorá-lo e tornou-o num produto de referência, capaz de tornar a Bosch fornecedora automóvel líder à escala mundial, que se refletiu no seu sucesso económico que se prolonga até aos dias de hoje [1].

O slogan da empresa "*Invented for life"*, em Portugal "Tecnologia para a vida", é o reflexo da vontade da empresa em encontrar soluções tecnológicas inovadoras com o objetivo estratégico de melhorar a qualidade de vida através dessas soluções.

Atualmente a Bosch é uma empresa global com cerca de 440 subsidiarias, presente em aproximadamente 60 países, e com os seus produtos a alcançar o mercado de mais de 150 países. O Grupo Bosch emprega mais de 402 000 colaboradores a nível mundial, e as suas operações dividem-se em quatro áreas de negocio, como são as Soluções de Mobilidade, a Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e por ultimo, Tecnologia de Energia e Edifícios [2].

No dia 1 de julho de 2012, Volkmar Denner sucedeu a Franz Fehrenbach como presidente do conselho de administração, e desde aí que um dos principais objetivos da empresa é tornar-se líder na internet das coisas (IoT) e serviços, principalmente em áreas como a mobilidade e a gestão energética.

1.2 Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

A Bosch é uma das empresas mais notáveis de Portugal, instalada em território nacional desde 1911, conhecida como uma das maiores empregadoras industriais do país. Responsável pela exportação de 95% da sua produção para mercados internacionais, tem vindo a aumentar as atividades de investigação e desenvolvimento em *hardware* e *software* para diversas áreas de negócio [2].

A sede da Bosch em Portugal localiza-se em Lisboa, responsável pelas atividades de venda, marketing, contabilidade e comunicação, bem como serviços partilhados de recursos humanos e comunicação para o Grupo Bosch [2].

O Grupo Bosch em Portugal é ainda, constituído pela Bosch Termotecnologia, sita em Aveiro, a Bosch *Security Systems* em Ovar [2].

A Bosch Car Multimedia Portugal, S.A., situa-se na cidade de Braga e é a principal fábrica da divisão *Car Multimedia* da Bosch e a maior empresa do grupo Bosch Portugal SGPS, S.A. enquanto membro integrante do Grupo Bosch Estugarda, na Alemanha.

A Bosch em Braga foi fundada em 1990 soba a designação de Blaupunkt Portugal Lda e produtora de autorrádios para a marca Blaupunkt. Em 2009 a Blaupunkt Auto-Radio Portugal Lda começou também a produzir sistemas de navegação e mudou o nome para Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

Conta atualmente com cerca de 3000 colaboradores, sendo por isso, uma das mais importantes empregadoras da região do Minho.

Na unidade de Braga produzem-se, nomeadamente sistemas de navegação, sistemas de instrumentação, autorrádios, sensores de angulo de direção para sistema ESP, controladores eletrónicos para equipamento de aquecimento, entre outros. Desde 30 de maio de 2018 conta com um Centro de Investigação e Desenvolvimento dedicado a tecnologias para automóvel, focado essencialmente para a divisão de sistemas de chassis, apresentado como "a maior obra" do grupo Bosch na Europa [3].



Figura 2 – *Cluster* dos Rolls-Royce Phantom e Cullinan



Figura 3 - *Cluster* BMW F3X



Figura 4 - *Cluster* BMW 35UP Gen4.0

Mais recentemente e a título de curiosidade, em 2017 foi a 4ª maior exportadora nacional em 2017 segundo o Instituto Nacional de Estatística [4].

1.3 Enquadramento do projeto

O estágio curricular foi realizado no departamento CM/MFE2-AS2, cuja função passou por definir e construir as linhas de montagem final, com vista à preparação dessas linhas para a produção em série.

De acordo com especificidade de cada produto é necessário integrar nas linhas de montagem dispositivos capazes de realizar o processo de montagem definido. O objetivo passa por definir regras para o desenvolvimento e construção desses dispositivos de montagem, tais como materiais *standards*, e soluções de construção *standard*, para permitir a redução de tempos de desenvolvimento e custos de construção, bem como aumentar a fiabilidade dos mesmos através de uma diminuição dos tempos de paragem, devido a avarias, e reduzir custos com *spare parts*.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está organizada em sete capítulos acrescida de três apêndices:

- Capítulo 2: Fundamentos dos dispositivos de montagem final. Neste capítulo é feita uma revisão dos conceitos necessários para uma melhor compreensão das necessidades inerentes aos dispositivos de montagem final, necessidades essas específicas ao tipo de dispositivos e produtos existentes na empresa.

- Capítulo 3: Dispositivos do tipo base de plasma. Neste capítulo é realizada uma revisão daquilo que existe em termos de dispositivos que são utilizados no equipamento de tratamento superficial através do processo de plasma.

- Capítulo 4: Dispositivos de montagem do tipo prensa. Este capítulo aborda uma revisão daquilo que existe em termos de dispositivos que são utilizados para fazer a montagem e prensagem do produto.

- Capítulo 5: Dispositivos de montagem do tipo aparafusamento. Neste capítulo é concretizado uma revisão dos dispositivos existentes e que são utilizados para fazer a montagem e aparafusamento do produto.

- Capítulo 6: Regras para construção de dispositivos de montagem. Neste capítulo é realizado um sumario de todos as classes de dispositivos e apresentado os documentos elaborados ao longo do estágio, que se encontram em apêndice. Foram obtidos através de toda a análise realizada nos capítulos anteriores.

- Capítulo 7: Conclusões e trabalho futuro. Resumo de todo o trabalho realizado bem como das conclusões retiradas desse trabalho. É também apresentado propostas de melhoria, assim como de possíveis evoluções deste trabalho.

- Apêndices: São apresentados três documentos para uso interno na empresa. Estes documentos apresentam as especificações de construção para as três classes de dispositivos, nas quais este trabalho foi dividido.

2 Fundamentos dos dispositivos de montagem final

Na Bosch Car Multimedia Portugal, para realizar a montagem final do produto é necessário recorrer a dispositivos de montagem. Interessa, então, definir o que são os dispositivos de montagem, quais os dispositivos existentes de acordo com a sua finalidade e perceber as características importantes para a montagem do produto em questão. Conceitos de fixação da peça e de localização da peça espacialmente, são muito importantes, pois estes dispositivos têm muitas vezes que trabalhar em conjunto com braços robóticos, que precisam de saber em que coordenadas se encontra a peça.

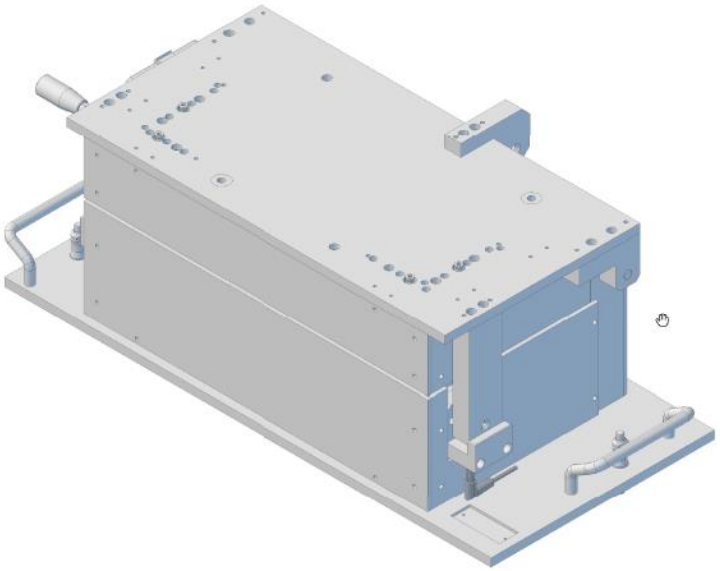


Figura 5 - Exemplo de dispositivo de montagem

2.1 Enquadramento

Os dispositivos de montagem são componentes que permitem construir uma interface entre a peça a ser trabalhada e a operação pretendida. Esta interface tem duas principais funções, a primeira é assegurar a localização da peça num espaço euclidiano, recorrendo para isso à remoção apropriada dos graus de liberdade da mesma, a segunda é a fixação da posição da peça quando sujeita a cargas. Pode também apresentar duas funções opcionais, como por exemplo minimizar a deformação da peça durante o processo de montagem e servir de guiamento para as ferramentas utilizadas [5].

Estes dispositivos são utilizados para garantir a repetibilidade da posição e orientação da peça em processos de montagem, inspeção ou maquinagem, em relação à ferramenta utilizada para o efeito [5].

Ao longo deste capítulo é realizada uma introdução dos parâmetros mais importantes a ter em consideração nos dispositivos de montagem.

É, então, essencial garantir que os dispositivos de montagem sejam contruídos e projetados, de modo a garantir condições de manufatura ótimas através de uma grande repetibilidade e baixo custo de cada peça a ser trabalhada, levando assim também a um aumento da qualidade do produto final. Foi por isso realizado uma revisão bibliográfica sobre fixação de peças e graus de liberdade na secção 2.2, e uma revisão bibliográfica sobre *Poka-Yokes* na secção 2.3.

Estes dispositivos são utilizados para a montagem de componentes elétricos, por isso é importante que sejam condutores de eletricidade estática. Um dos principais problemas desta indústria é as descargas de eletricidade estática nos componentes que originam unidades defeituosas. Importa, por isso, perceber também o mecanismo deste fenómeno. Foi por isso realizado uma revisão bibliográfica sobre quais são os princípios por detrás das descargas de eletricidade estática, secção 2.4, e sobre os materiais de construção que devemos utilizar de modo a minimizar este efeito, secção 2.5.

2.2 Fixação de peças e graus de liberdade

Localizar a peça a ser trabalhada é um conceito geométrico. As forças atuantes não entram em consideração, apenas a sua direção é considerada. Assegurando assim que a peça está localizada numa posição de estabilidade estática [6].

Uma partícula no espaço, quando não suportada, tem três graus de liberdade, pode mover-se em qualquer movimento, e esse movimento é perfeitamente definido em três coordenadas usando linguagem matemática [6].

No entanto se imaginarmos um corpo composto por várias partículas este pode-se mover como uma partícula, mas também pode rodar sobre qualquer um dos três eixos espaciais. Assim os 3 movimentos lineares mais os 3 movimentos de rotação estabelecem os 6 graus de liberdade [6].

Considerando agora um bloco retangular, se aplicarmos três suportes, em pontos que não estejam em linha reta na sua superfície inferior, e for aplicada uma carga na sua superfície superior, estes três pontos impedem o movimento na direção vertical e também evitam rotação em torno de um eixo longitudinal e transversal, por outras palavras, o bloco fica desprovido de três graus de liberdade [6], ver Figura 6.

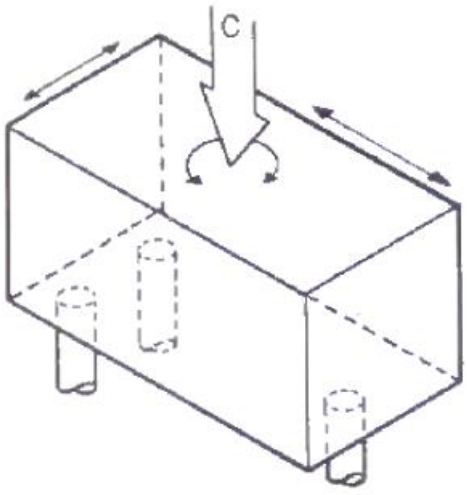


Figura 6 - Bloco retangular com 3 graus de liberdade [6].

Adicionando agora dois suportes numa das faces verticais que não se apresentam sobre a mesma linha vertical, como podemos observar na Figura 7, e aplicando uma força contra a outra face vertical, impedimos o deslocamento numa das duas direções anteriormente vistas e impede ainda a rotação sobre o eixo vertical do bloco. Desprovimos assim o bloco de mais dois graus de liberdade, apresentando então apenas um grau de liberdade.

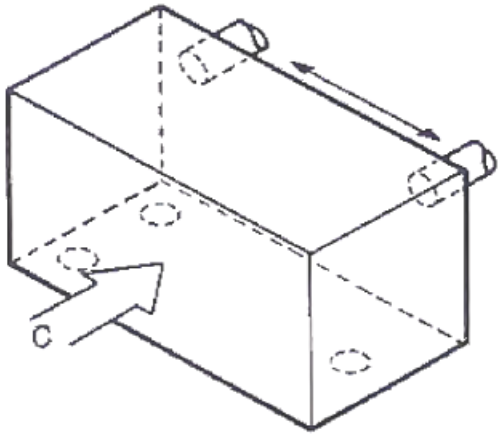


Figura 7 - Bloco retangular com 1 grau de liberdade [6].

Finalmente, adicionando um suporte contra uma face que até agora se encontrava completamente livre, restringimos assim todos os seis graus de liberdade, como podemos observar na

Figura 8.

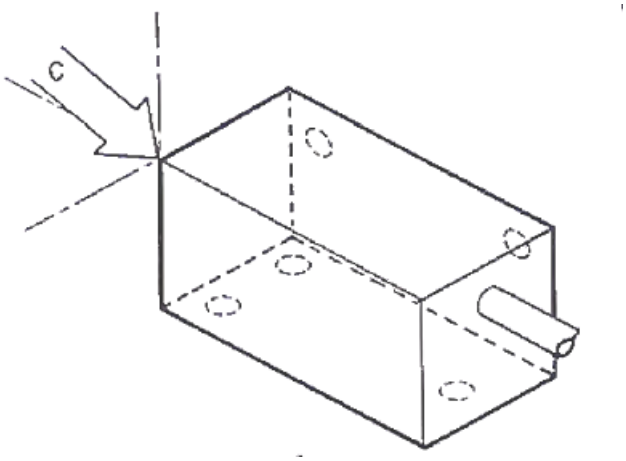


Figura 8 - Bloco retangular sem graus de liberdade [6].

A adição de um quarto ponto na superfície inferior vai fazer o sistema redundante, no entanto em certas condições melhora a estabilidade da peça [6], ver Figura 9.

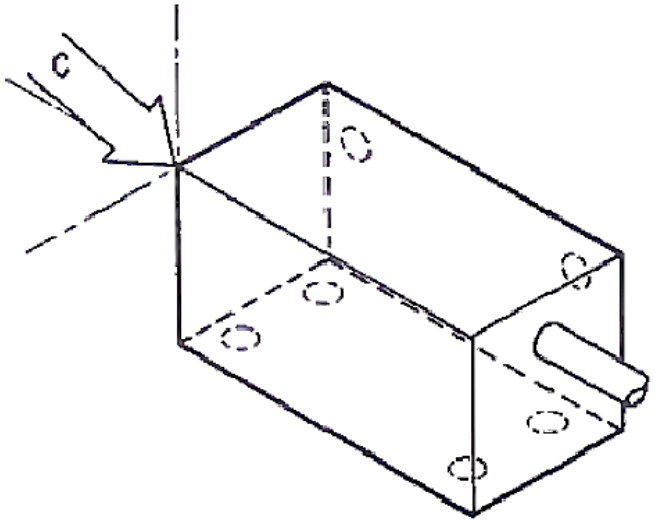


Figura 9 - Bloco retangular com elemento redundante [6].

Depois de realizar este trabalho, o próximo passo seria adicionar suporte extra ao bloco. Apesar de os suportes já fornecerem suporte, estes não são suficientes para absorver todas as cargas sem causar deformação elástica á peça. É por isso então necessário adicionar suporte á peça para prevenir que deforme.

2.3 Dispositivos Poka-Yoke

Existem várias definições usadas para descrever os dispositivos *Poka-Yokes* na literatura científica. Para Shingo [7] um *Poka-Yoke* é um mecanismo para detetar erros e defeitos, e que inspeciona 100% das peças, independentemente da atenção do operador.

Para Grout [8] um *Poka-Yoke* é o uso de um processo ou uma característica de *design* que impede o acontecimento de erros ou os efeitos negativos que esse erro teria no produto final.

De acordo com Middleton [9] um dispositivo *Poka-Yoke* define-se como um mecanismo que deteta, elimina e corrige erros na sua origem, antes do produto chegar ao cliente.

O uso de *Poka-Yokes* foi desenvolvido por Shingo em 1961. Ele é também o responsável pelo *Toyota Production System* (TPS) e pelo *Just-in-time* (JIT) *production system*.

Os dispositivos de *Poka-Yokes* são integrados no equipamento do processo de fabrico para prevenir os erros que daí possam resultar em defeitos e para inspecionar cada unidade que é produzida e avaliar se a mesma é aceitável ou não [10] [11].

Dispositivos *Poka-Yoke* na Bosch Car Multimedia

Na Bosch Car Multimedia, os dispositivos *Poka-Yokes* estão presentes em todos o processo de fabrico. Podem ser integrados no próprio dispositivos de montagem final, ou na bancada onde está inserido o dispositivo de montagem final.

Analisando em específico, os dispositivos de *Poka-Yoke* dos dispositivos de montagem final, podemos concluir que os mesmos podem ser divididos em três níveis:

- Nível 1 – São *Poka-Yokes* que impedem que o erro aconteça devido a barreiras físicas. Por exemplo, pinos de alinhamento com diâmetros diferentes. Ver Figura 10;
- Nível 2 – São *Poka-Yokes* que impedem que partes automáticas do processo aconteçam mesmo quando não existe nenhum produto colocado no dispositivo de montagem final. Por exemplo, sensores óticos de presença de unidade. Ver Figura 11;
- Nível 3 – São *Poka-Yokes* que verificam que as unidades a serem trabalhadas não passam etapas á frente no processo de montagem. Isto é conseguido á custa do registo do código de barras de todas as unidades, de modo a garantir que todas as unidades passam por todas as etapas. Ver Figura 12.

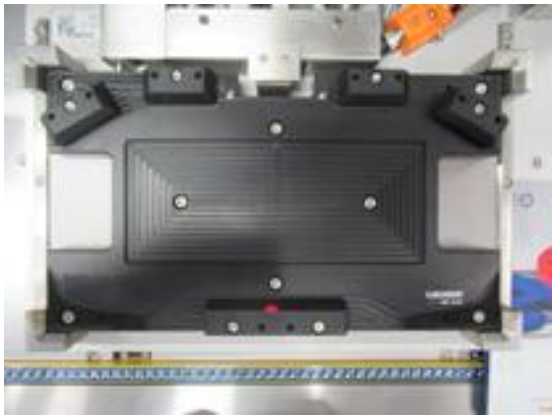


Figura 10 - Poka-Yoke nível 1, impede que o produto seja colocado sofra rotação.

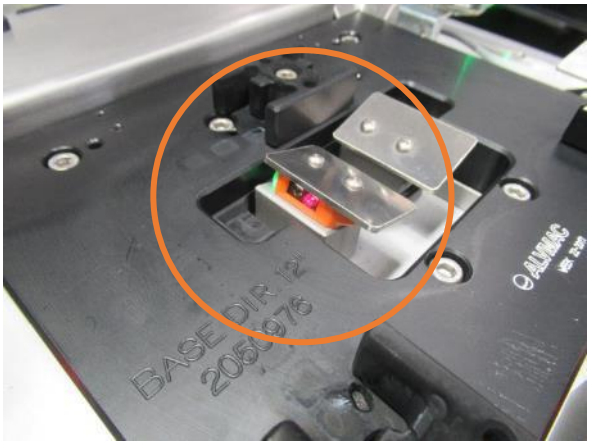


Figura 11 - Poka-Yoke nível 2, impede que o processo avance sem o produto na base do dispositivo.

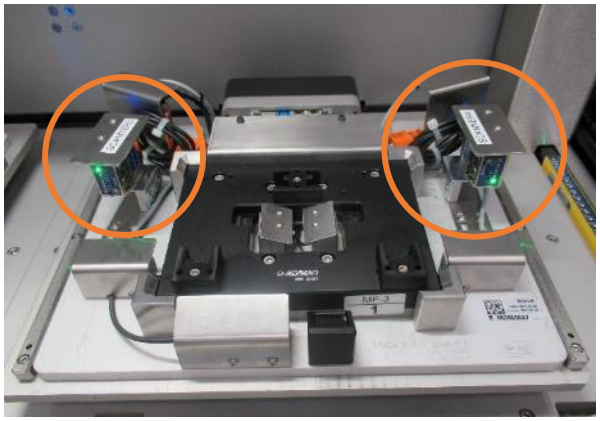


Figura 12 - Poka-Yoke nível 3, leitores de código de barras

2.4 ESD na indústria de componentes eletrónicos

Na indústria em que a Bosch Car Multimedia está inserida, existem enumeras preocupações com questões de descargas electroestáticas (ESD, *Electro Static Discharge*). Como tal sentiu-se a necessidade de dedicar um capítulo desta dissertação a analisar o fenómeno de ESD para compreender escolhas e características dos dispositivos de montagem em questão. Primeiro, iremos abordar como a carga electroestática se gera, e em seguida como acontece a descarga. Em seguida serão descritos os parâmetros de resistência existentes, e como os mesmos são medidos, para depois especificar os materiais em categorias que variam dos condutores e vão até aos materiais isolantes. Por fim, iremos apresentar algumas medidas de proteção contra este fenómeno.

ESD (*Electro Static Discharge*) é a descarga electroestática proveniente de objetos e pessoas com cargas elétricas acumuladas. Nos próximos tópicos vamos abordar como essas cargas se geram e como acontece a descarga, bem como as situações e condições em que este fenómeno acontece.

Carga Electroestática

O termo carga electroestática descreve todos os mecanismos físicos que levam a uma diferença de potencial entre diferentes corpos. Além dos processos de indução ou reversão de carga, inclui o contato e a subsequente separação de materiais [12].

Na montagem de componentes elétricos, é suscetível a ocorrência de descargas electroestáticas, o que pode levar à ocorrência de danos. A extensão destes danos varia entre a dano total e danos principiantes. Os danos principiantes são particularmente críticos visto que não são detetados nos testes realizados aos componentes eletrónicos, e pode levar a perda de fiabilidade e do ciclo de vida. Defeitos deste tipo podem causar custos consideráveis e perda de imagem na industria automóvel, por exemplo, em caso de ser feito um *recall* [13].

Analisando o contacto de dois materiais com diferentes funções de trabalho, verificamos que dois corpos em contacto levam à transição de eletrões do material com menor função de trabalho para o material com maior função de trabalho. Como resultado, uma camada dupla com uma diferença de potencial é criada, com valores entre os *mV* e os *V* [12].

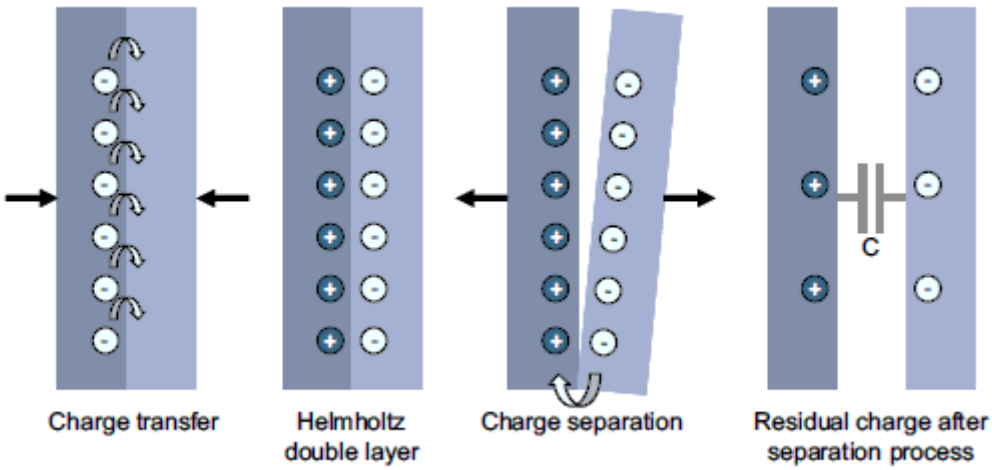


Figura 13 - Processo de criação de cargas electroestáticas em superfícies [12].

Esta diferença de potencial acontece quando as duas superfícies se afastam, como podemos verificar na Figura 13. No processo de separação, é impossível que todos os pontos de contacto se afastem simultaneamente, vai haver sempre o que é chamado de últimos pontos de contacto, e é nestes pontos que acontece balanceamento da carga. O balanceamento da carga depende do volume e da resistência das superfícies dos materiais envolvidos. O seu comportamento temporal é determinado pela resistência elétrica total R dos dois materiais [14].

A resistência total R, é determinada pelo material com maior impedância. Material com baixa resistência, como por exemplo material metálico, levam a um balanceamento de carga rápido. Neste caso dependendo da velocidade de separação mecânica, as superfícies previamente carregadas têm tempo suficiente para se balancear. Isto significa que metais com diferentes funções de trabalho, são carregadas quando entram em contacto, mas devido á baixa resistência elétrica dos mesmos, quando são separados imediatamente acontece um equilíbrio de cargas, mesmo quando separados a grande velocidade [12] [14].

Quando o último contacto entre as superfícies é interrompido, forma-se uma capacitância C, de carga Q na superfície, como podemos observar na Figura 13. Antes da separação das duas superfícies, a diferença de tensão U e a diferença de potencial de contacto $U_{Contacto}$, são aproximadamente iguais na camada dupla de aproximadamente 10^{-8} m de espessura. Depois da separação a diferença de tensão U aumenta proporcionalmente á distancia d entre as superfícies separadas, como podemos verificar na seguinte equação [12]:

$$U \approx U_{contacto} \times \frac{d}{10^{-8}m} \quad (1)$$

Esta distância de poucos mm e potenciais de diferença de alguns mV levam a diferenças de tensão entre superfícies de muitos kV.

Exemplos de criação de carga electroestática e subsequentes processos de separação são visíveis na Figura 14.

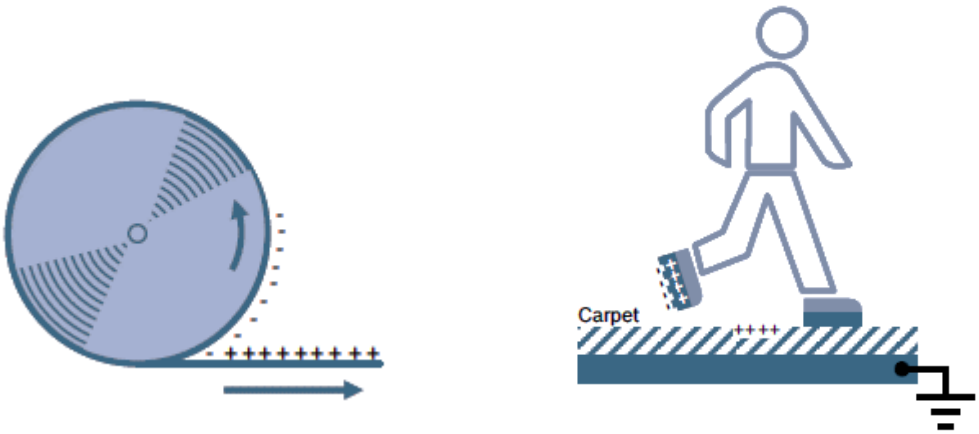


Figura 14 - Processos de carregamento electroestático[12].

A realização de uma previsão do comportamento das cargas electroestáticas apenas pode ser realizada se conhecermos a função de trabalho eletrónica e a diferença potencial de contacto dos materiais envolvidos. Isto faz com que na prática não seja possível prever este fenómeno com grande certeza. Para a função de trabalho eletrónica, podemos determinar com recurso a um simples modelo de aproximação. De acordo com a função de trabalho eletrónica E_A inversamente proporcional á constante dielétrica ε_r [12]:

$$E_A \approx \frac{1}{\varepsilon_r} \quad (2)$$

Através da equação 2, podemos concluir que um material com uma constante dielétrica alta tem uma baixa função de trabalho eletrónica, quando em comparação com um material com uma baixa constante dielétrica. Materiais com baixo trabalho eletrónico carregam positivamente

quando em contacto com materiais com grande função de trabalho eletrónico, em contraste, materiais com grande função de trabalho eletrónico carregam negativamente.

Alfred Coehn, definiu as seguintes regras que são chamadas de "*Triboeletric series"* [12]*:*

- De entre dois corpos, aquele que tiver maior constante dielétrica, será o que carregará positivamente, o com menor constante dielétrica carregará negativamente;
- A quantidade de carregamento electroestático depende da diferença entre as constantes dielétricas.

A aplicação destas regras não permite realizar nenhuma previsão acerca do comportamento do carregamento electroestático dos dois materiais em contacto, devido às seguintes razoes [12]:

- A função de trabalho elétrico depende fortemente da influência de várias variáveis desconhecidas em aplicações praticas. Primeiro e acima de tudo as condições da superfície e impurezas numa superfície solida. Por esta razão uma parte da superfície pode carregar positivamente e outra superfície adjacente poderá carregar negativamente. Então podemos concluir que a carga electroestática de materiais iguais é uma situação plausível. É improvável que quando realizamos testes sucessivos, as mesmas superfícies estejam sempre em contacto. Devido a esta situação, é espectável que os valores medidos e situações praticas sofram flutuações. Os valores da função de trabalho elétrico podem ser especificados apenas em sólidos extremamente puros, normalmente em mono-cristais sem defeitos e sem impurezas.
- A carga depende da superfície de contacto efetiva dos materiais envolvidos, e é influenciada principalmente pela rugosidade da superfície, que normalmente é desconhecida. Superfícies rugosas tendem a apresentar resultados com cargas baixas.
- O equilíbrio de cargas durante a fase de separação depende da resistência do volume e da superfície dos materiais envolvidos, e dependem ainda da humidade do ambiente em que estão inseridos. Na Figura 15 mostra-se a resistência da superfície de alguns materiais em função da humidade relativa. Podemos perceber que em condições de humidade relativa baixa a resistência da superfície tende a ser mais alta, levando assim a cargas electroestáticas mais altas quando comparado com ambientes de humidade relativa mais alta.

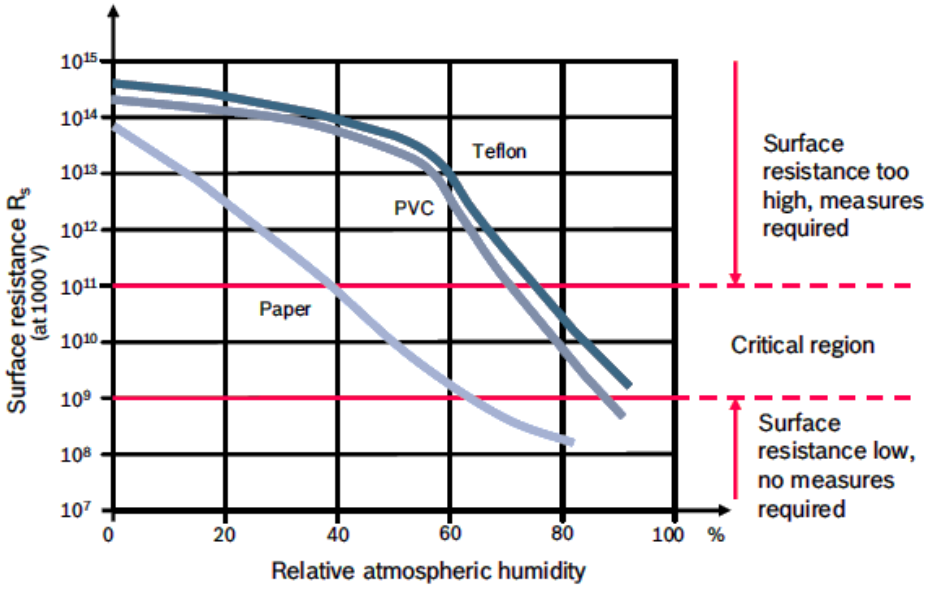


Figura 15 - Relação entre resistência da superfície e a humidade relativa da atmosfera [12]

A carga electroestática em materiais condutores pode também ocorrer devido não só a fenómenos de contacto, bem como também pode acontecer devido à indução. A indução ocorre sempre que condutores elétricos estão sujeitos a um campo elétrico. Na Figura 16, um condutor é polarizado por uma bola carregada positivamente. Cargas negativas do condutor deslocam-se para a face virada para a bola. Se as cargas de polaridade positiva fluírem e se o seu movimento for interrompido, o condutor é carregado negativamente.

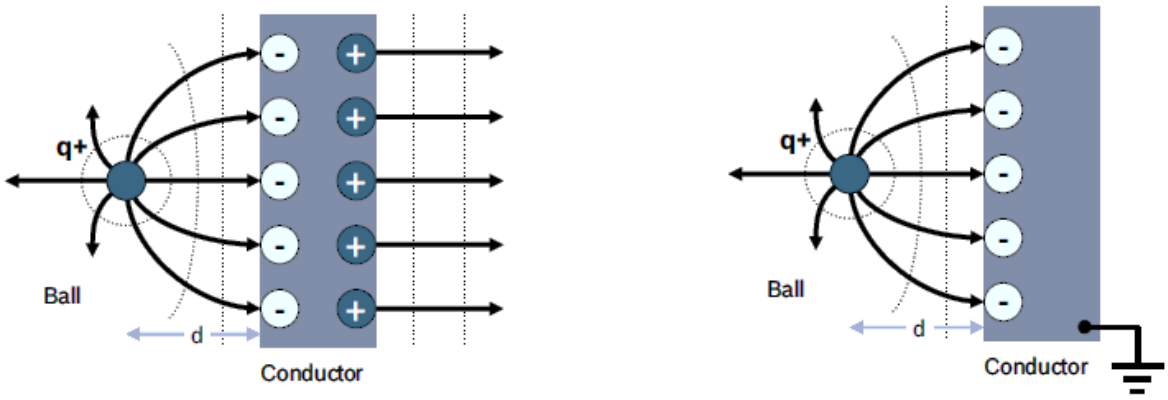


Figura 16 - Transferência de cargas entre uma bola carregada positivamente e uma superfície condutora [12]

Um exemplo pratico desta situação é a Figura 17. O transporte de pós ou componentes em tubos de plástico levam a uma separação da carga entre a matéria transportada e o tubo. O

carregamento em tubos causa uma transferência de carga em todo o tubo de metal adjacente, que provoca um excesso de carga local.

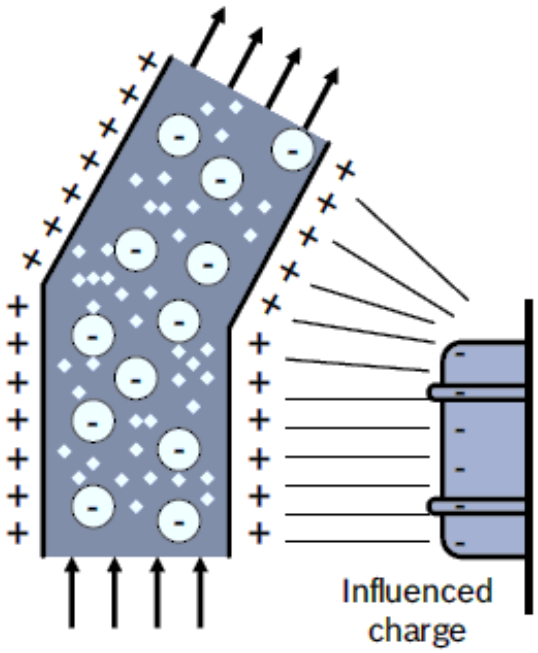


Figura 17 - Transporte de pós ou outras substâncias em tubos de plástico leva à criação de uma carga na superfície do tubo metálico [12]

Descarga electroestática

O termo descarga electroestática descreve a ligação equipotencial entre corpos carregados. A ligação equipotencial pode acontecer devido a [12]:

- Descarga entre gás;
- Contacto direto;
- Mecanismos disruptivos;

Para uma descarga entre gás acontecer, é necessário exceder a tensão de rutura. Outras condições necessárias para a descarga entre gases acontecer são a distância a que as duas superfícies carregadas estão e a pressão atmosférica do local. No que diz respeito a proteção ESD, são considerados para efeitos de estudo a pressão atmosférica de *1000 hPa (1 bar)*.

Segundo a lei de Paschen a tensão de cedência *U* depende da distância entre superfícies d, como representado no gráfico da Figura 18. O mecanismo de dano ESD depende entre outras coisas da energia de descarga *E*, e da capacitância de descarga *C* [12], como podemos ver na seguinte equação:

$$E = 0.5 \times C \times U^2 \quad (3)$$

Para distâncias iguais, a capacitância *C* é menor quanto maior a resistência da superfície. Enquanto a tensão de rotura é independente da resistência da superfície, o conteúdo da energia é inversamente proporcional à resistência da superfície. Quanto maior a resistência da superfície, menor a energia descarregada no gás.

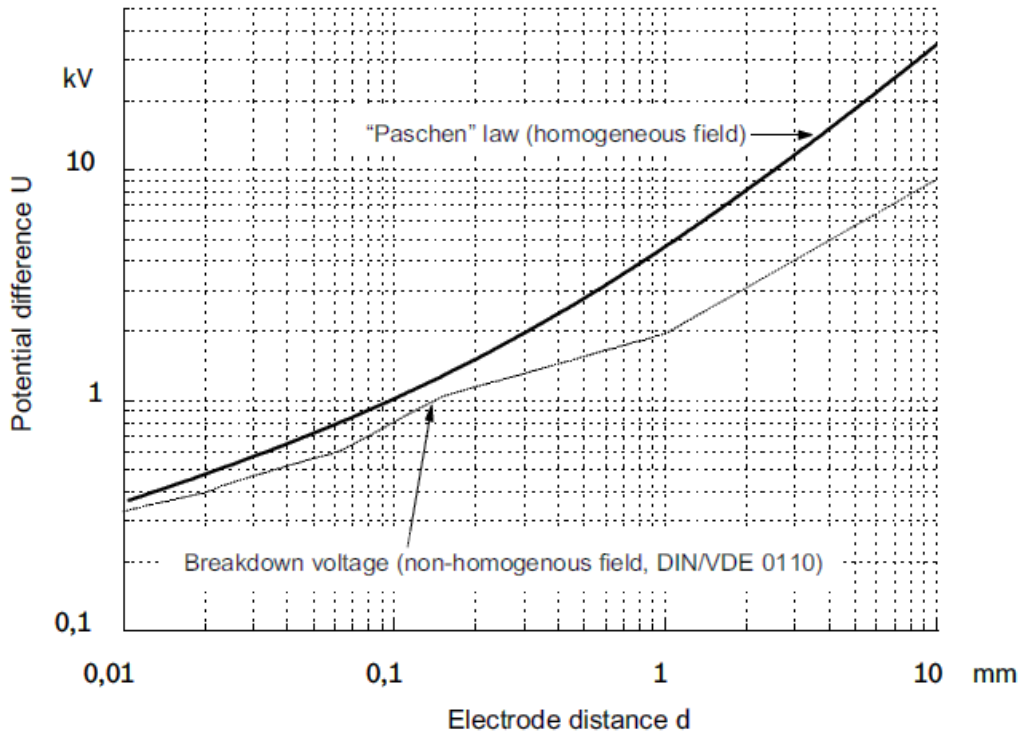


Figura 18 - Relação entre tensão de cedência e distancia [12]

Assim, podemos concluir que as descargas electroestáticas são um fenómeno que pode ocorrer com alguma frequência. Torna-se, por isso, necessário escolher os melhores materiais para os dispositivos de montagem. Se em peças estruturais é fundamental a utilização de materiais

metálicos, devido á suas propriedades mecânicas, noutras situações, como veremos na secção 2.5, torna-se necessário recorrer a outro tipo de materiais, como por exemplo, os plásticos. Por este modo, é preciso definir claramente os critérios que os polímeros têm de cumprir quando inseridos na indústria de componentes elétricos.

Resistência de superfície, volume e fuga

Para estudar e analisar as questões relativas às cargas e descargas electroestáticas é necessário definir os parâmetros que mais importam para o tema. Como tal, recorreu-se à norma Bosch B55 B3 para definir os parâmetros que importam. Na Figura 19 é possível ver de uma maneira simples as diferentes resistências e como são medidas.

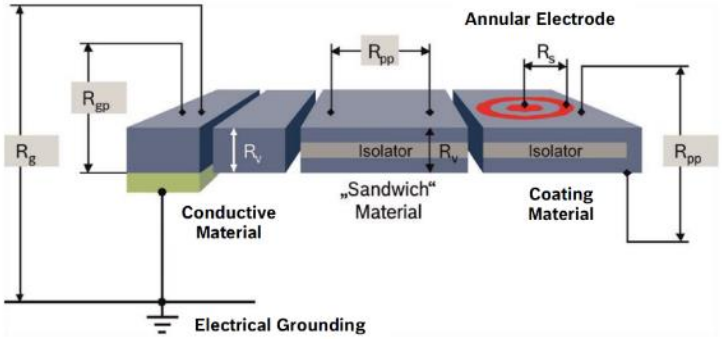


Figura 19 - Definições de resistência de volume, superfície e fuga [15]

Os parâmetros identificados na Figura 19 são os seguintes [15]:

- R_g *[Ω]* – Resistência relativamente à terra;
- R_{gp} *[Ω]* – Resistência entre um ponto aleatório do corpo até outro ponto com potencial elétrico igual à terra;
- R_s *[Ω]* – Resistência entre dois pontos numa superfície;
- R_{pp} *[Ω]* – Resistência entre dois pontos, pode ser na mesma superfície ou em superfícies diferentes da mesma peça;
- R_v *[Ω]* – Resistência de um volume de uma peça. Reflete o rácio entre a tensão aplicada em superfícies opostas da mesma peça em teste.

Estes valores, contudo, podem ser influenciados por alguns fatores, entre eles os que mais se pode destacar são a intensidade e a duração da tensão aplicada, a forma e o espaçamento utilizado nos elétrodos, a temperatura e a humidade do local [15].

Condutividade electroestática, capacidade de dissipação e isolamento.

É, então, importante definir conceitos de condutividade electroestática, capacidade de dissipação e isolamento.

Condutividade

Os materiais são condutores quando são capazes de conduzir a corrente elétrica através da sua estrutura atómica (eletrões livres).

Materiais que são condutivos como por exemplo os materiais metálicos, são descritos como metalicamente condutores. *E* normalmente apresentam resistências á condução muito baixas[16].

$$Resistência\ entre\ dois\ pontos \qquad R_{pp} < 1 \times 10^{2}\Omega \qquad [16]$$

Materiais com condutividade mais baixa, mas, no entanto, suficiente para protegerem de descargas electroestáticas são chamados de condutores electroestáticos [16].

$$Condutores\ electroestáticos \qquad 1 \times 10^{2}\Omega \leq R_{pp} < 1 \times 10^{5}\Omega\ [16]$$

Capacidade de dissipação

Materiais que permitem que a carga elétrica se desloque sobre a sua superfície e através do seu volume mais rápido que os processos de carga possam gerar cargas locais, são chamados de dissipadores electroestáticos [16].

$$Dissipadores\ electroestáticos \qquad 1 \times 10^{5}\Omega \leq R_{pp} < 1 \times 10^{11}\Omega\ [16]$$

Isoladores

O termo isolador descreve os materiais que não conduzem, não são condutores electroestáticos nem dissipadores electroestáticos [16].

$$Resistência\ entre\ dois\ pontos \qquad R_{pp} > 1 \times 10^{11}\Omega \quad [16]$$

Medidas de proteção

Para proteger os componentes e conjuntos eletrónicos de cargas electroestáticas, e conseguir realizar descargas controladas de cargas existentes, é necessário definir medidas de proteção. Isto é conseguido através de [13]:

- Áreas de proteção ESD (EPA – *Eletroestatic Discharge Protected Area*);
- Ambientes de trabalho protegidos contra ESD;
- Maquinaria e equipamento protegido contra ESD;
- Material de armazenamento e embalamento dos produtos protegidos contra ESD;
- Unidades de transporte protegidas contra ESD;
- Regras de manuseamento.

2.5 Materiais de construção utilizados

Para construir os dispositivos de montagem é necessário utilizar materiais compatíveis com o tipo de aplicação e com o produto a montar. É por isso necessário encontrar um compromisso entre as características mecânicas, e as propriedades do produto. Na Bosch Car Multimedia, a utilização dos materiais prende-se essencialmente com dois fatores, a eletricidade estática e o contacto com superfícies delicadas do produto, como por exemplo superfícies em vidro.

Posto isto, os materiais utilizados nos dispositivos de montagem analisados neste trabalho, são:

- **Alumínio**, utilizado em aplicações essencialmente estruturais dos dispositivos de montagem;
- **Polioximetileno (POM) e Polietileno de Ultra-alto peso molecular (PE-UHMW),** também conhecidos como *Sustarin® C ESD 90 Plus* e *Tivar® ESD* respetivamente. São utilizados essencialmente nas zonas de contacto do dispositivo de montagem com o produto.
- **Policarbonato ESD,** que é utilizado para tapar o dispositivo entre os pilares estruturais em alumínio, e que tem uma camada superficial com características condutoras.

Alumínio

Durante o estágio foi possível contactar com as serralharias mecânicas que constroem os dispositivos de montagem. Foi então possível recolher informações junto dos responsáveis dessas serralharias mecânicas sobre qual o tipo de alumínio utilizado. Os alumínios mais utilizados na construção dos dispositivos de montagem são o AW 5083 e o AW 6082.

Começando pelo Alumínio AW 5083, podemos concluir que se trata de um aço utilizado nos seguintes campos de aplicação [17]:

- Soldadura de conjuntos mecânicos;
- Indústria química;
- Engenharia de refrigeração;
- Molde de suporte para ferramentas;
- Equipamento e contentores;
- Indústria de construção naval.

Como principais características, o alumínio 5083 destaca-se por ser:

- Relativamente bom de maquinar;
- Excelente estabilidade dimensional;
- Características de soldadura muito boas;
- Excelente resistência à corrosão;
- Anodização muito boa.

Na Tabela 1 são apresentados os valores das propriedades mecânicas do alumínio EN AW-5083 de acordo com a sua espessura.

Tabela 1 - Propriedades mecânicas do Alumínio EN AW-5083 [17].

Propriedades Mecânicas		
Espessura	Resistência à Tração R_m	Tensão Limite Elástico $R_{p0,2}$
[mm]	[MPa]	[MPa]
100	293	153
200	286	135
300	265	120

Na Tabela 2 são apresentados os valores da estabilidade térmica do alumínio EN AW-5083 de acordo com a temperatura a que é sujeito. Estes valores não são relevantes para os dispositivos de montagem, pois apenas serão utilizados à temperatura ambiente.

Tabela 2 - Estabilidade térmica do Alumínio EN AW-5083 [17].

Estabilidade Térmica [MPa]		
Temperatura	Resistência à Tração R_m	Tensão Limite Elástico $R_{p0,2}$
[ºC]	[MPa]	[MPa]
100	275	153
149	215	135
204	150	120
260	115	76

Na Tabela 3 é apresentado a composição química do Alumínio EN AW-5093

Tabela 3 - Composição química do Alumínio EN AW-5083 [17].

Composição Química [%]	Min.	Max.
Si (Silício)	-	0,4
Fe (Ferro)	-	0,4
Cu (Cobre)	-	0,1
Mn (Manganês)	0,4	1
Mg (Magnésio)	4	4,9
Cr (Crómio)	0,05	0,25
Zn (Zinco)	-	0,25
Ti (Titânio)	-	0,15
Zr (Zircónio)	-	-
Outros	-	0,2

Por último apresentamos na Tabela 4 as propriedades físicas, relativas ao Alumínio EN AW-5083.

Tabela 4 - Propriedades do Alumínio EN AW-5083 [17].

Propriedades		
	Min.	Max.
Dureza	75	[HB]
Densidade	2,66	-
Modulo Young	71	[MPa]
Coeficiente de expansão térmica	32,2	[10^{-6}/K]
Condutividade Térmica	120	[W/mK]
Condutividade Elétrica	17-19	[m/Ohm.mm^2]

De seguida, vamos analisar o Alumínio EN AW-6082, para no fim poder comparar com o alumínio anteriormente analisado. Começando pelo campo de aplicações podemos concluir que o alumínio 6082 é utilizado nas seguintes áreas [18]:

- Caminhos de ferro;
- Construção naval;
- Permutador de calor;
- Dispositivos de montagem;
- Ferramentas;
- Moldes.

Como principais características, o alumínio 6082 destaca-se por apresentar [18]:

- Boas características de soldadura;
- Boa resistência à corrosão;
- Boa anodização;
- Boas características para sofrer polimento.

Na Tabela 5 são apresentados os valores das propriedades mecânicas do alumínio EN AW-6082 de acordo com a sua espessura.

Tabela 5 - Propriedades mecânicas do Alumínio EN AW-6082 [18].

Propriedades Mecânicas		
Espessura	Resistência à Tração R_m	Tensão Limite Elástico $R_{p0,2}$
[mm]	[MPa]	[MPa]
100	358	310
200	340	289
300	347	297

Na Tabela 6 a composição química do Alumínio EN AW-6082.

Tabela 6 - Composição química do Alumínio EN AW-6082 [18].

Composição Química [%]	Min.	Max.
Si (Silício)	0,70	1,30
Fe (Ferro)	-	0,50
Cu (Cobre)	-	0,10
Mn (Manganês)	0,40	1,00
Mg (Magnésio)	0,60	1,20
Cr (Crómio)	-	0,25
Zn (Zinco)	-	0,20
Ti (Titânio)	-	0,10
Zr (Zircónio)	-	-
Outros	-	0,20

Por sua vez, na Tabela 7 são apresentados os valores das propriedades físicas do alumínio EN AW-6082 de acordo com a sua espessura.

Tabela 7 - Propriedades do Alumínio EN AW-6082 [18].

Propriedades	Min.	Max.
Dureza	95,0	[HB]
Densidade	2,7	-
Modulo Young	70,0	[MPa]
Coeficiente de expansão térmica	23,4	[10^-6/K]
Condutividade Térmica	170,0	[W/mK]
Condutividade Elétrica	27,0	[m/Ohm.mm^2]

Polioximetileno (POM) e Polietileno de Ultra-alto peso molecular (PE-UHMW)

Conhecido na Bosch Car Multimédia Portugal como *Sustarin® C ESD 90 Plus* e *Tivar® 1000 ESD*, nomes comerciais, estes materiais são dois tipos de termoplástico com propriedades dissipadoras de eletricidade estática [19], POM e PE-UHMW respetivamente. Devem ser utilizados em superfícies que tenham contacto com áreas sensíveis do produto a montar, por exemplo, vidros, PCBs, etc. Recomenda-se a utilização sempre que possível para contactos com o produto.

Sustarin® C ESD 90 Plus

O *Sustarin®* C ESD 90 Plus, é um Polioximetileno (POM) fornecido pelo fabricante *Röchling*, que apresenta propriedades anti estáticas necessárias para realizar o contacto com componentes elétricos.

Tabela 8 - Tabela de propriedades do *Sustarin*® C ESD 90 Plus [20].

Propriedades	Valor	Unidades
Densidade	1,24	-
Tensão de cedência	25	MPa
Modulo de Young	1250	MPa
Dureza (Shore D)	73	-
Temperatura de serviço máxima	85	℃
Resistência elétrica da superfície	10^7	Ω/m^2 – Norma IEC 60093

Tivar® 1000 ESD

O *Tivar*® 1000 ESD é um Polietileno de ultra-alto peso molecular (PE-UHMW) fornecido pelo fabricante *Quadrant*, que tal como o *Sustarin*® apresenta propriedades anti estáticas interessantes para a indústria de componentes eletrónicos.

Tabela 9 - Tabela de propriedades do *Tivar® ESD* [21].

Propriedades	Valor	Unidades
Densidade	0,940	-
Tensão de cedência	40	MPa
Modulo de Young	600	MPa
Dureza (Shore D)	66	-
Temperatura de serviço máxima	82.2	℃
Resistência elétrica da superfície	$1 * 10^5 - 1 * 10^9$	Ω/m^2 – Norma ASTM D257

2.6 Produto final e linha de montagem

Para uma melhor compreensão da finalidade dos dispositivos de montagem analisados neste documento, importa perceber primeiro, quantos dispositivos são necessários para se formar uma linha de montagem final, assim como importa igualmente compreender qual o produto em questão.

Antes de observar o produto, vamos então apresentar uma lista dos dispositivos de montagem final existentes numa linha de produção. Importa referir que são apresentados por ordem de utilização até obtermos o produto final:

1. Dispositivo de tratamento de plasma no *Coverglas;*
2. Dispositivo de tratamento de plasma nos *Reflectors*;
3. Dispositivo de colagem da *Adhesive Tape* no *Coverglass*;
4. Dispositivo de montagem dos *Reflectors* no *Coverglass*;
5. Dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs*;
6. Dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*;
7. Dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*;
8. Dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*;
9. Dispositivo de colocação da *Protective Foil*.

Nos próximos capítulos será possível entender ao que corresponde cada um destes nomes dos componentes utilizados nos diversos dispositivos apresentados, e qual a sua função.

A linha de produção onde estão instalados estes dispositivos, é capaz de produzir duas variantes do mesmo modelo, uma variante de 12” e outra variante de 10”. No entanto devido à redundância dos dispositivos e para simplificar a análise optou-se por abordar só os dispositivos que dizem respeito á variante de 12” neste trabalho.

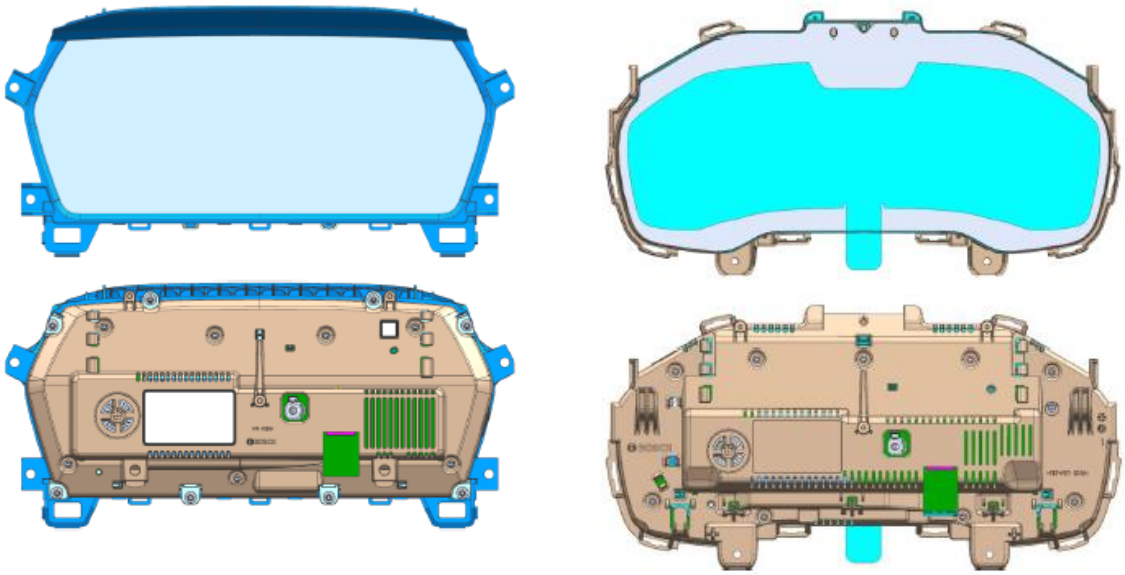


Figura 20 - Comparação entre variante de 10" e de 12" respetivamente.

O produto analisado trata-se de um dos mais recentes projetos da BMW, e irá ser utilizado em automóveis de gama alta.

Durante o estágio foi possível acompanhar a evolução da linha, desde a fase de amostras, passando pelo *Run-at-Rate*, em que o cliente visita as instalações da empresa, define um número de unidades a produzir, e verifica assim a capacidade de a linha corresponder às expectativas ou não. Na parte final do estágio foi possível acompanhar também a fase de *SOP*, *Start-Of-Production*, que é a etapa em que a linha entra em produção contínua.

3 Dispositivos do tipo base de plasma

Neste capítulo, iremos analisar em detalhe as características que dizem respeito aos dispositivos utilizados para o processo de tratamento superficial por plasma.

3.1 Enquadramento

Na linha de montagem do *BMW35UP Gen4.1*, os primeiros dispositivos utilizados são os dispositivos de tratamento de plasma nos *Reflectores* e no *Coverglass*.

Nestes dispositivos, partes do produto que vão ser colados passam primeiro por um processo de tratamento superficial por plasma.

Foram analisados fatores relevantes para compreender em detalhe cada um destes dispositivos e conseguir, relacionar características destes dispositivos com o processo que os mesmos realizam.

Vai também ser elaborado um levantamento das principais características, a sua sequência de utilização, a orientação que as peças que vão ser montadas têm no dispositivo, assim como os componentes *standard* utilizados nestes dispositivos.

3.2 Dispositivo de tratamento de plasma no *Coverglass*

O dispositivo de tratamento de plasma do *Coverglass* é dos dispositivos mais simples de todo o processo de montagem final, apenas apresenta um ninho de *Sustarin* e não tem componentes móveis, nem qualquer tipo de máscara, como podemos observar na Figura 21 e Figura 22.

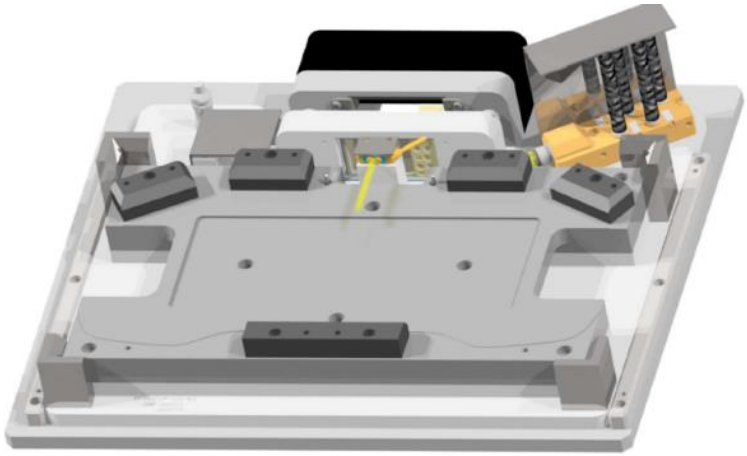


Figura 21 – Dispositivo de tratamento de plasma no *Coverglass*.

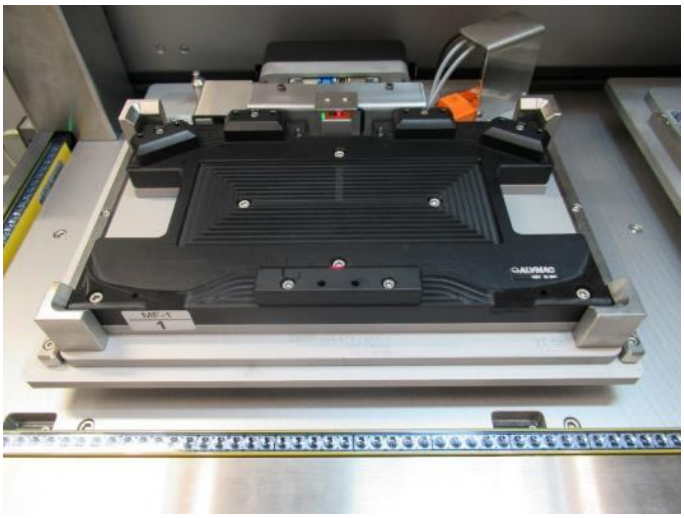


Figura 22 - Aspeto final do dispositivo de tratamento de plasma dos *Reflectors*

Esta base tem como objetivo a limpeza por plasma do *Coverglass*. As áreas do *Coverglass* onde a limpeza por plasma será efetuada, estão assinaladas na Figura 23. Esta limpeza por plasma é um processo preparatório em que superfície do vidro é tratada para depois ser colado a *Adhesive Tape*.

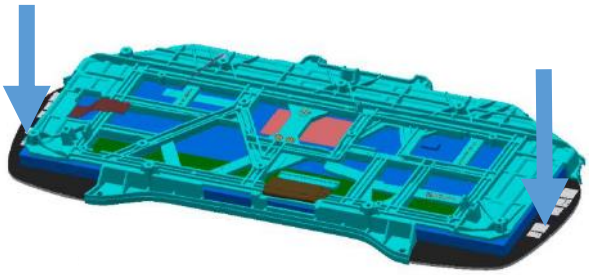


Figura 23 - Áreas do *Coverglass* sujeitas a limpeza

O *Coverglass* é o nome dado ao dispositivo depois de passar pelo processo de colagem de um vidro ao *display*, Figura 24, e depois de colar o *carrier frame* ao conjunto vidro-*display*, Figura 25.

Este processo é realizado numa fase anterior à montagem final e como tal não foi objeto de estudo neste documento. O produto chega à linha de montagem final no *status* de *Coverglass*.

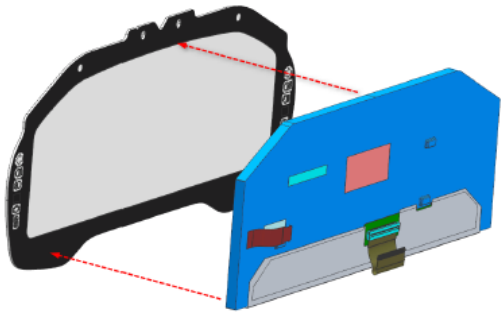


Figura 24 - Colagem do vidro ao display.

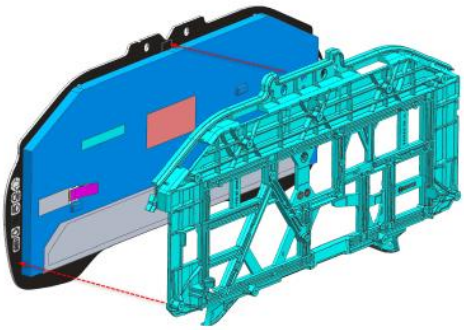


Figura 25 - Colagem do *carrier frame* ao conjunto vidro-display.

3.2.1 Sequência de utilização

Tabela 10 - Sequência de utilização do dispositivo de tratamento de plasma no *Coverglass*.

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *Coverglass* na base	Manual
2	Ler código 2D do *Coverglass*	Auto
3	Identificação do Ninho	Auto
4	Base entra	Auto
5	Limpeza por plasma	Auto
6	Base sai	Auto
7	Remover unidade	Manual

3.2.2 Orientação das unidades no dispositivo

A unidade será disposta com a parte do display para baixo, assente no ninho de *Sustarin*, para evitar possíveis riscos que poderiam acontecer com materiais metálicos.

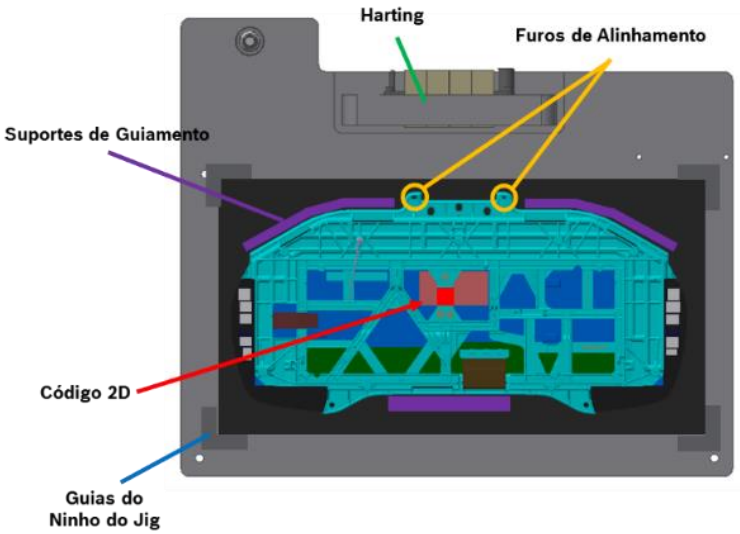


Figura 26 - Vista de cima de dispositivo de tratamento de plasma.

3.2.3 Requisitos especiais da base de plasma

Com o acompanhamento de linhas de produção mais antigas pertencentes ao grupo MFE2-AS21, nomeadamente as linhas do *cluster* BMW 35UP Gen4.0 foi possível levantar requisitos especiais que se desejam aplicar sempre que possível no futuro. Um exemplo disso é o seguinte ponto:

- Necessário proteger, com recurso a chapas de alumínio, todos os componentes eletrónicos (módulo *AS-Interface*, sensores, ficha *Harting*).
    - Justificação: Processo que provoca oxidação elevada dos componentes, é por isso necessário adicionar proteger componentes eletrónicos. Ver Figura 27, exemplo de dispositivos de tratamento de plasma de uma linha de produção com cerca de 2 anos, de outro produto, e o resultado da exposição do plasma ao longo do tempo.

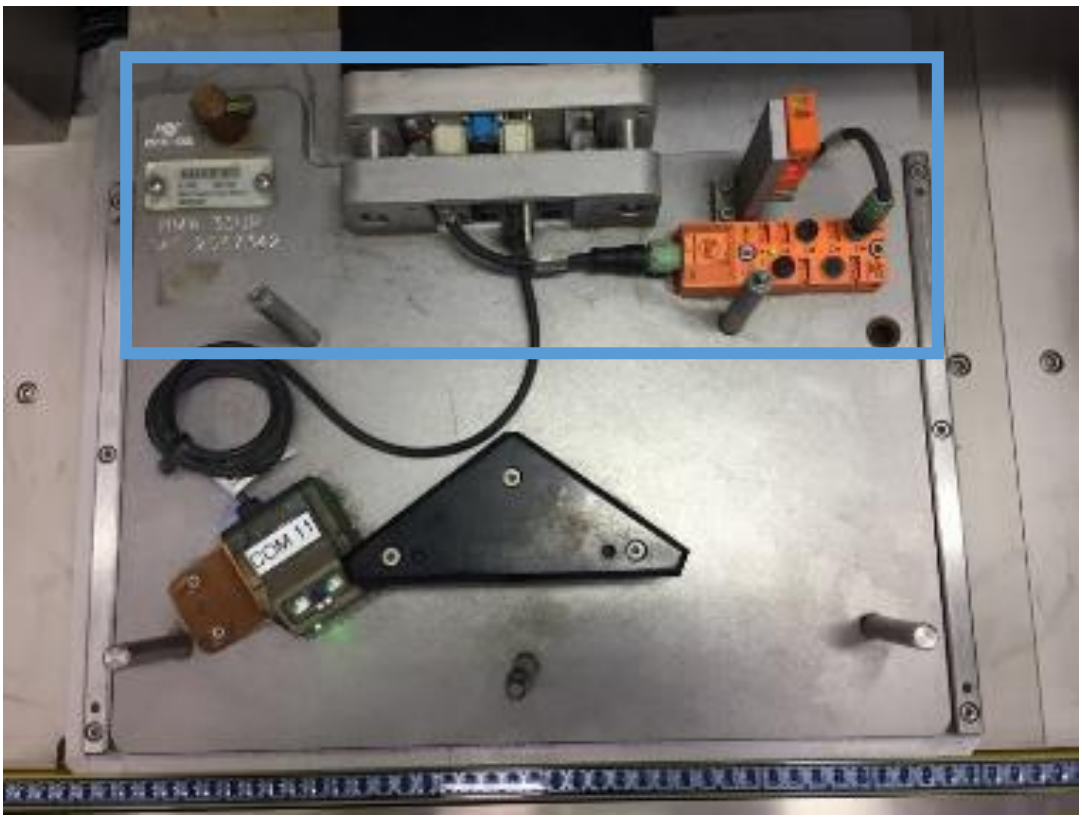


Figura 27 - Má pratica de construção dos dispositivos de tratamento de plasma do BMW 35UP Gen4.0.

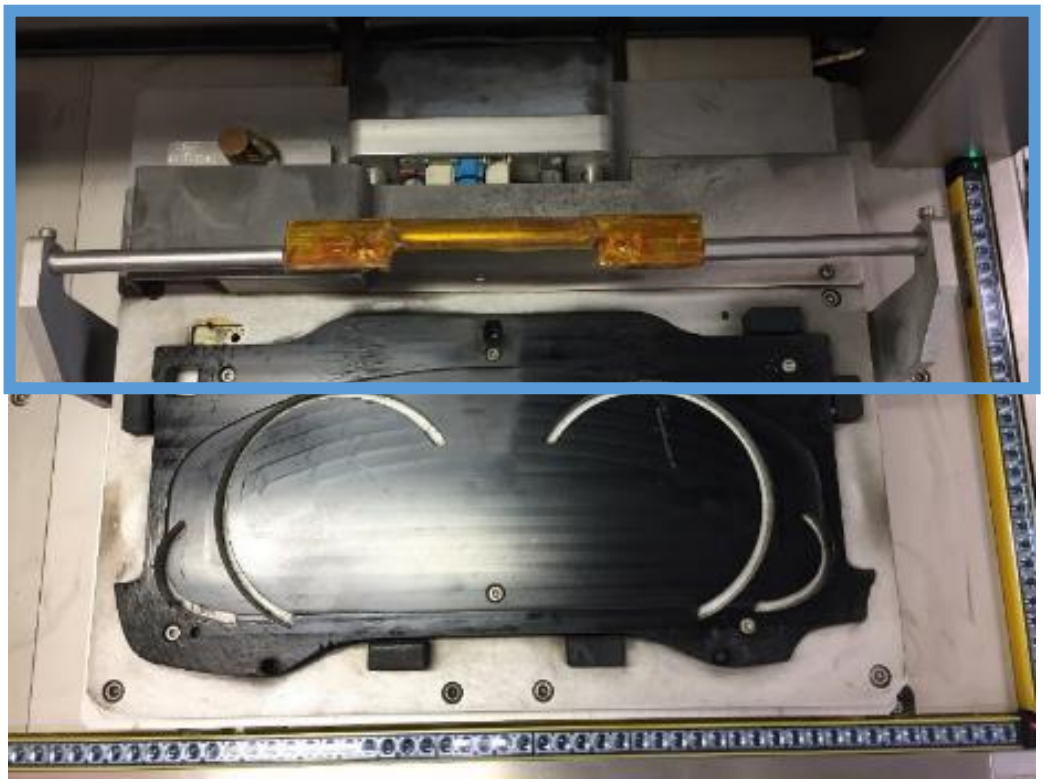


Figura 28 - Boa pratica de construção dos dispositivos de tratamento de plasma do BMW 35UP Gen4.0.

3.2.4 Morfologia do Ninho

Analisando a construção dos ninhos do dispositivo podemos constatar os seguintes pontos:

I. Guias para orientação do *Coverglass* no ninho do dispositivo;
   a. Material: *Sustarin;*

II. Pinos de alinhamento do *Coverglass* no ninho;
   a. Material: Aço Inox;
   b. Zona Alinhamento: Parte superior do *Coverglass;*

III. Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base (sem comprometer o apoio da unidade);

IV. Aberturas nas laterais do dispositivo para facilitar a função de *pick and place* do produto.

3.2.5 Material *Standard*

Componentes elétricos utilizados

Tabela 11 - Material elétrico utilizado no dispositivo de tratamento do plasma do *Coverglass*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM - O8H212	Detetar presença do Coverglass no ninho da base	Sensores de reflexão difusa com supressão de fundo	1
	Pepperl+Fuchs - NBB2	Detetar qual o ninho da base que está instalado. Nota: Este dispositivo permite trocar só o ninho.	Sensor indutivo com rosca M8	2
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador	Módulo AS-Interface	1

Outro material *standard*

Tabela 12 - Outro material *standard* utilizado no dispositivo de tratamento do plasma do *Coverglass*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	Misumi JPDTB6-8 Diamond	Garantir o alinhamento a mesma localização entre o ninho e a base.	Pino de localização redondo	1
	Misumi JPDTB6-8 Round	Garantir o alinhamento a mesma localização entre o ninho e a base.	Pino de localização diamante	1
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	1

3.3 Dispositivo de tratamento de plasma nos *Reflectors*

O dispositivo de tratamento de plasma dos *Reflectors*, tal como o dispositivo anterior, é dos dispositivos mais simples de todo o processo de montagem final. Apenas apresenta um ninho de *Sustarin* e não tem componentes móveis, nem qualquer tipo de máscara, como podemos observar na Figura 29 e Figura 30.

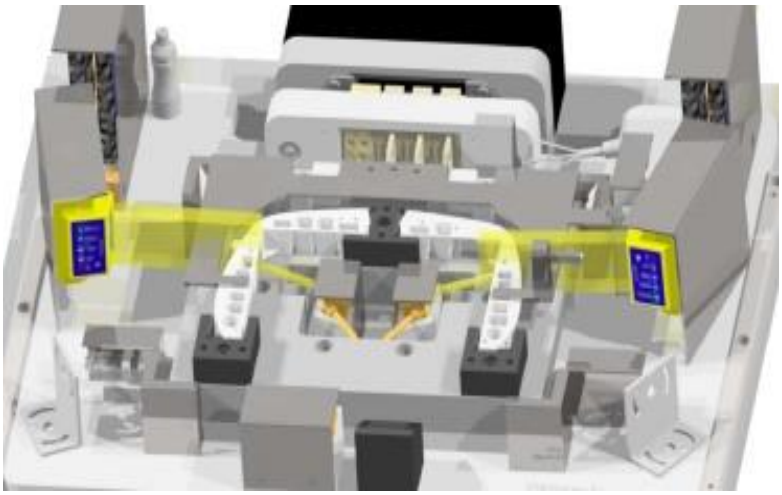


Figura 29 – Desenho 3D da base de tratamento de plasma nos *Reflectors*

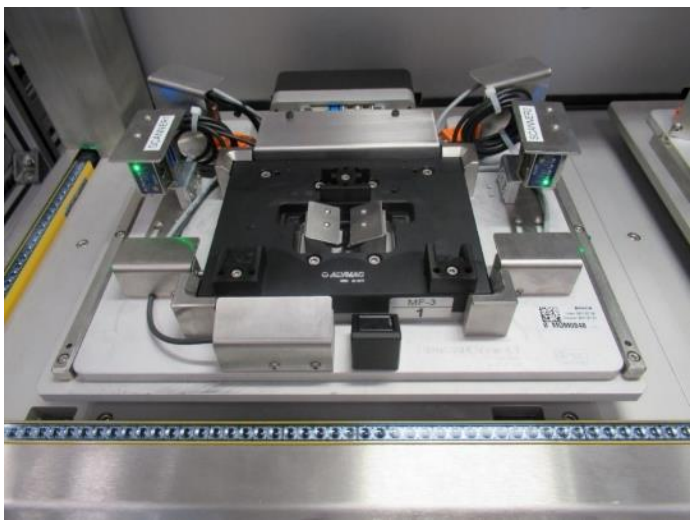


Figura 30 - Aspeto final da base de tratamento de plasma nos *Reflectors*

Os *Reflectors* são duas peças que são coladas no *Coverglass* e têm como função reencaminhar a luz proveniente dos *LED* dos *DFE PCB's* para os símbolos existentes no vidro. Na Figura 31

podemos observar o seu aspeto. Na Figura 32 podemos perceber como os *Reflectors* são colocados no *Coverglass*.

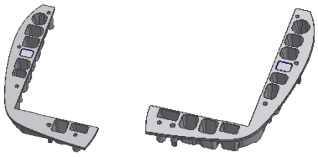


Figura 31 - Imagem dos *Reflectors* esquerdo e direito, respetivamente, com face sujeita ao processo de plasma.

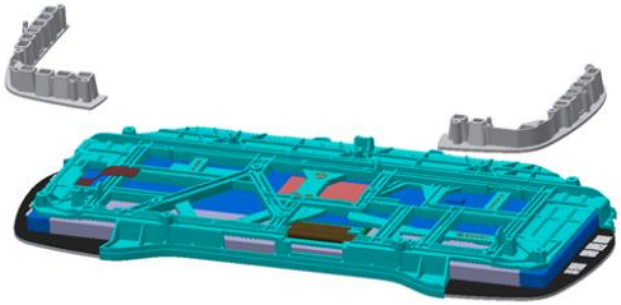


Figura 32 - Demonstração da colocação dos *Reflectors* no *Coverglass*.

3.3.1 Sequência de utilização

Tabela 13 - Sequência de utilização do dispositivo de tratamento de plasma nos *Reflectors*.

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *Reflectors* na base	Manual
2	Ler código 2D dos *Reflectors*	Auto
3	Identificação do Ninho	Auto
4	Base entra	Auto
5	Limpeza por plasma	Auto
6	Base sai	Auto
7	Remover unidade	Manual

3.3.2 Orientação das peças no dispositivo

Os *Reflectors* são dispostos com a parte plana para cima, assente num ninho de *Sustarin*, para não riscar o plástico.

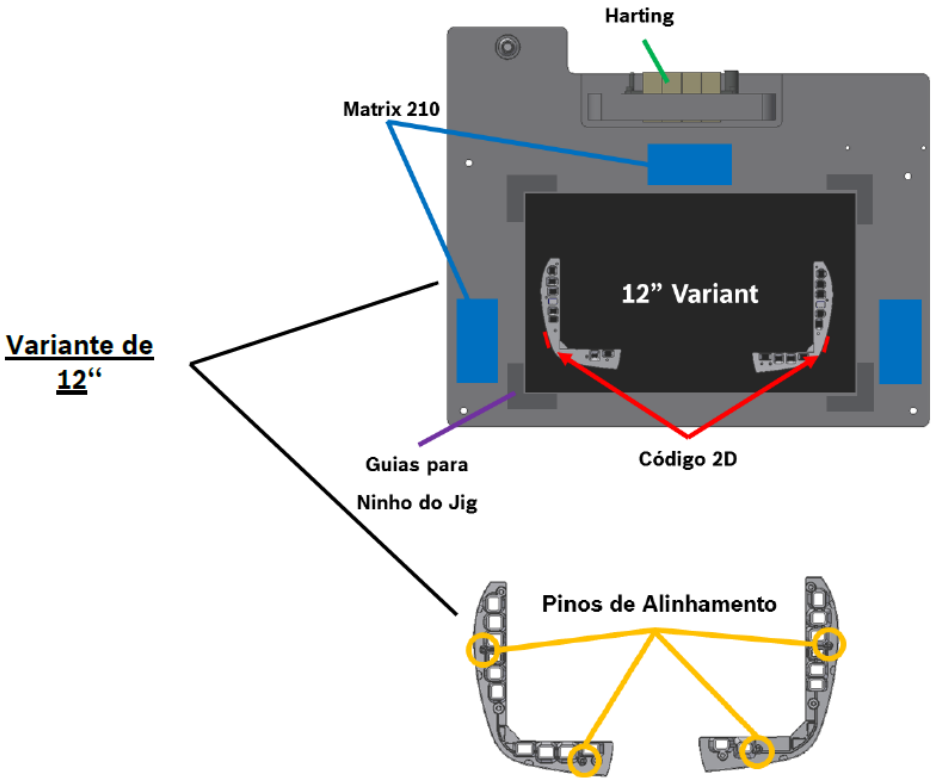


Figura 33 - Vista de cima do dispositivo de tratamento de plasma dos *Reflectors* e detalhes dos pinos de alinhamento

3.3.3 Requisitos da base de plasma

Tal como no dispositivo da secção 3.2, sendo este dispositivo sujeito ao processo de plasma carece do mesmo requisito:

- Necessário proteger, com meio a chapas de alumínio, todos os componentes eletrónicos (módulo *AS-Interface*, sensores, ficha *Harting*):
    - Justificação: Processo que provoca oxidação elevada dos componentes, é por isso necessário adicionar proteger componentes eletrónicos. Ver Figura 27 e Figura 28.

3.3.4 Morfologia do Ninho

Analisando a construção dos ninhos do dispositivo podemos constatar os seguintes pontos:

I. Guias para orientação dos *Reflectors* no ninho do dispositivo;
   a. Material: *Sustarin*;
II. Furo redondo mais outro furo oblongo para alinhamento dos *Reflectors*;
   a. Zona Alinhamento: coincidente com os pinos existentes nos *Reflectors*;
III. Aberturas nas laterais dos ninhos dispositivo para facilitar a função de *pick and place* dos *Reflectors*.

3.3.5 Material *Standard*

Componentes elétricos utilizados

Tabela 14 - Material elétrico utilizado no dispositivo de tratamento do plasma dos *Reflectors*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM - O8H212	Detetar presença dos reflectors no ninho da base	Sensores de reflexão difusa com supressão de fundo	2
	Pepperl+Fuchs - NBB2	Detetar qual o ninho da base que está instalado. Nota: Este dispositivo permite trocar só o ninho.	Sensor indutivo com rosca M8	2
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador	Módulo AS-Interface	2

Outro material *standard*

Tabela 15 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de tratamento do plasma dos *Reflectors*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	Misumi JPDTB6-8 Diamond	Garantir o alinhamento a mesma localização entre o ninho e a base.	Pino de localização redondo	1
	Misumi JPDTB6-8 Round	Garantir o alinhamento a mesma localização entre o ninho e a base.	Pino de localização diamante	1
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	1

3.4 Sumário

Como podemos concluir neste capítulo, os dispositivos do tipo base de plasma, são dispositivos essencialmente constituídos por uma base em alumínio, com um ninho construído de material polimérico condutor, conhecido como *Sustarin*. Estes dispositivos são simples, e apenas possuem componentes elétricos, essencialmente sensores de deteção de presença da unidade no ninho, e os respetivos módulos AS-Interface, responsáveis por fazerem a ligação ao computador da bancada.

4 Dispositivos de montagem do tipo prensa

Neste capítulo vamos analisar as características que dizem respeito aos dispositivos utilizados para realizar tarefas de prensagem.

4.1 Enquadramento

Como vimos no capítulo 3, as superfícies que são coladas, necessitam de passar por um processo de tratamento superficial de plasma. Nestes dispositivos, à exceção dos dispositivos de colocação da *Protective Foil*, é realizado a colagem de partes do produto que tenham passado pelo processo de tratamento por plasma. Essa colagem acontece na superfície tratada por plasma.

Devido à semelhança dos dispositivos, juntou-se o dispositivo de colocação da *Protective Foil* neste capítulo.

Foi, então, realizada uma análise dos fatores relevantes nestes dispositivos, de forma a compreender as características de cada um deles. Foi também realizado um levantamento das suas principais características, da sua sequência de utilização, a orientação que as peças que vão ser montadas têm no dispositivo, assim como os componentes *standard* utilizados nestes dispositivos.

4.2 Dispositivo de colagem da *Adhesive Tape* no *Coveglass*

Esta base tem como objetivo colar a *Adhesive Tape* no *Coverglass*, esta etapa acontece depois da limpeza por plasma referido em 3.2. A *Adhesive Tape* é uma película que é colocada nas superfícies laterais do *Coverglass* depois de este passar pelo processo de tratamento de plasma.

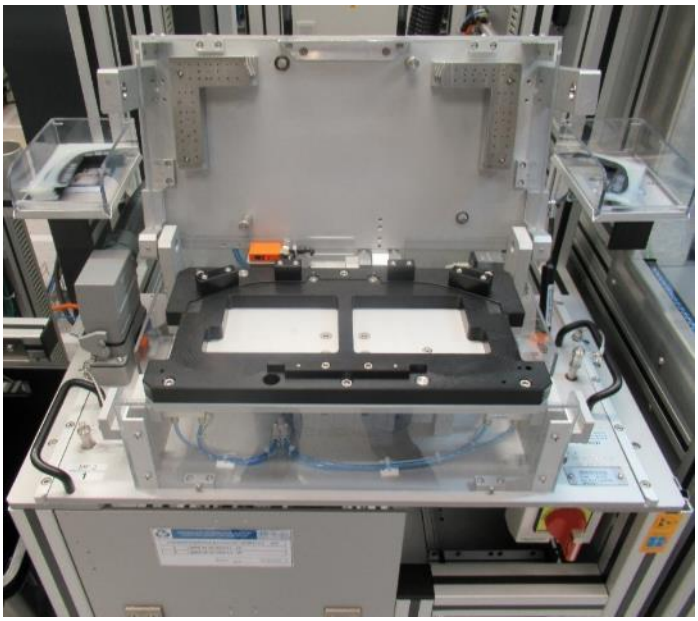


Figura 34 - Aspeto final do dispositivo de montagem da *Adhesive tape* no *Coverglass*.

A *Adhesive Tape* permite que os *Reflectors* fiquem colados ao *Coverglass*. Apresentam as aberturas necessárias para permitir que a luz passe pelos *Refletores* até à superfície do vidro.

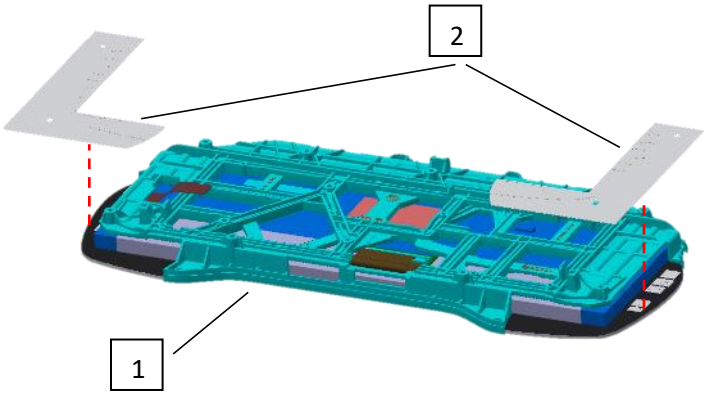


Figura 35 - Ilustração do processo de colocação da *Adhesive Tape* no *Coverglass*.

4.2.1 Sequência de utilização

Tabela 16 - Sequência de utilização do dispositivo de colagem da *Adhesive Tape* no *Coverglass*.

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *Coverglass* na base	Manual
2	Ler código de barras do *Coverglass*	Auto
3	Colocar *Adhesive Tape* (esquerda e direita) na máscara	Manual
4	Remover *Liner*	Manual
5	Fechar Máscara	Manual
6	Subir base	Auto
7	Descer base	Auto
8	Abrir máscara	Manual
9	Retirar unidade	Manual

4.2.2 Orientação das peças no dispositivo

O *Coverglass* é colocado com o vidro voltado para baixo, enquanto a *Adhesive Tape* é colocada na máscara. De realçar que existe uma *Adhesive Tape* para o lado esquerdo e outra para o lado direito da máscara.

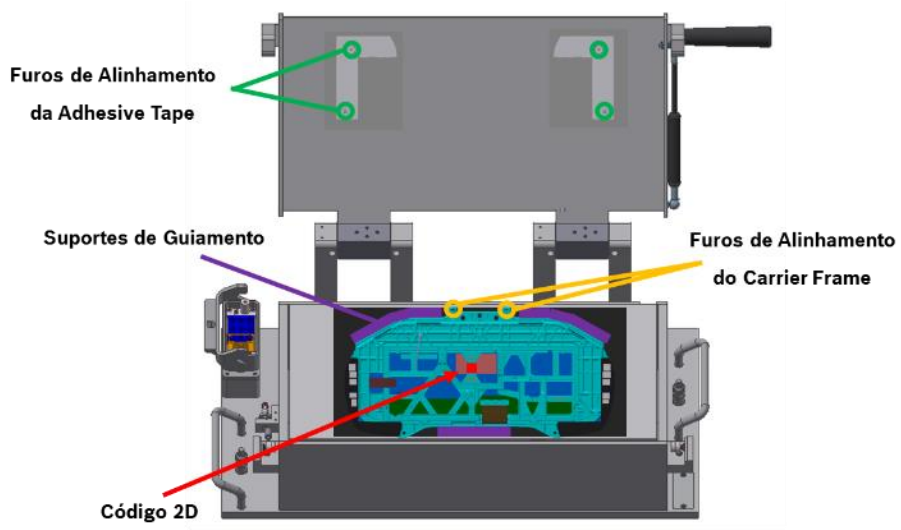


Figura 36 - Vista da base de montagem da *Adhesive Tape* com tampa aberta.

4.2.3 Requisitos do dispositivo de montagem da *Adhesive Tape*

I. Tem de ser capaz de colar a *Adhesive Tape* no *Coverglass* sem tapar os símbolos gravados no vidro.

4.2.4 Automatismo do dispositivo

Como automatismo o dispositivo possui:

- Encravamento na posição de máscara aberta no eixo de rotação traseiro;
- Dois encravamentos á frente na posição de máscara fechada, nas zonas laterais;
- Subida e descida da base;
- Sistema de vácuo.

4.2.5 Morfologia do dispositivo

Ninho:

- Guias para orientação do *Coverglass* no dispositivo;
    - Material: *Sustarin*;
- Pinos de alinhamento do *Coverglass*;
    - Material: Aço inox;
    - Zona de Alinhamento: Parte superior do *Coverglass*;
- Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base, sem comprometer o apoio à unidade.

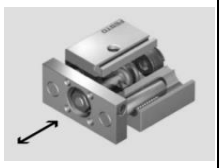
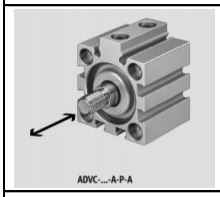
Máscara:

- Pinhos de alinhamento da *Adhesive Tape*;
    - Material: Aço Inox;
- Dois postiços em aço inox perfurados;

4.2.6 Material *Standard*

Componentes pneumáticos utilizados

Tabela 17 - Material pneumático utilizado no dispositivo de colagem da *Adhesive Tape*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DFM 32-25-P-A-KF	Realizar açao de subida e descida da base do dispositivo. O guiamento do cilindro garante a posição da base.	Cilindro com guiamento	1
	FESTO ADVC 12-10-A-PA	Realiza o bloqueio da mascara na posiçao mascara aberta e mascara fechada.	Cilindro de curso reduzido - Encravamento	3
	FESTO QSML-M5-QS-4-RS-D	Ligação entre bomba de vácuo e dispositivo.	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm	4
	FESTO QSM-M5-4	Ligaçao entre circuito pneumatico e dispositivo.	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm	2
	SMC KQ2H04-M5	Ligaçao entre circuito pneumatico e dispositivo.	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm	8

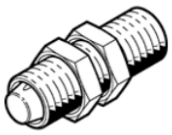
Componentes elétricos utilizados

Tabela 18 - Material elétrico utilizado no dispositivo de colagem da *Adhesive Tape*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM OJ5048	Detetar presença do Coverglass no ninho da base .	Sensores ótico de reflexão difusa com supressão de fundo.	1
	CONTRINEX DW-AS-623-M8	Detetar quando a mascara esta aberta, fechada, e se o cilindro pneumatico da base está em cima ou em baixo.	Sensor indutivo com rosca M8.	4
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador.	Módulo AS-Interface	3

Outro material *standard*

Tabela 19 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de colagem da *Adhesive Tape*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DYEF-S-M8-Y1	Evitar choques entre metais quando se abre ou fecha a mascara do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	3
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	2
	Norelem 06935-12001	Facilitar o manuseamento do dispositivo.	Pega	2

4.3 Dispositivo de montagem dos *Reflectors* no *Coverglass*

Neste dispositivo é realizado a colagem dos *Reflectors* no *Coverglass*, ver Figura 38. Os *Reflectors* permitem que a luz emitida pelos *LEDs* dos *DFE PCBs* cheguem com intensidade à superfície do vidro onde estão localizados os símbolos. A união dos *Reflectors* ao *Coverglass* é garantida pelo processo de plasma e pela *Adhesive Tape*.

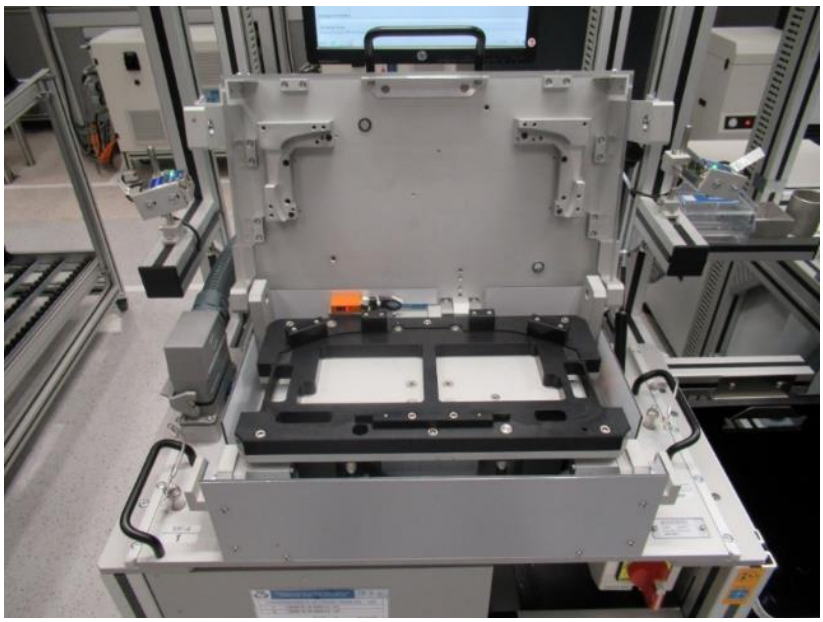


Figura 37 - Aspeto final do dispositivo de montagem dos *Reflectors* no *Coverglass*

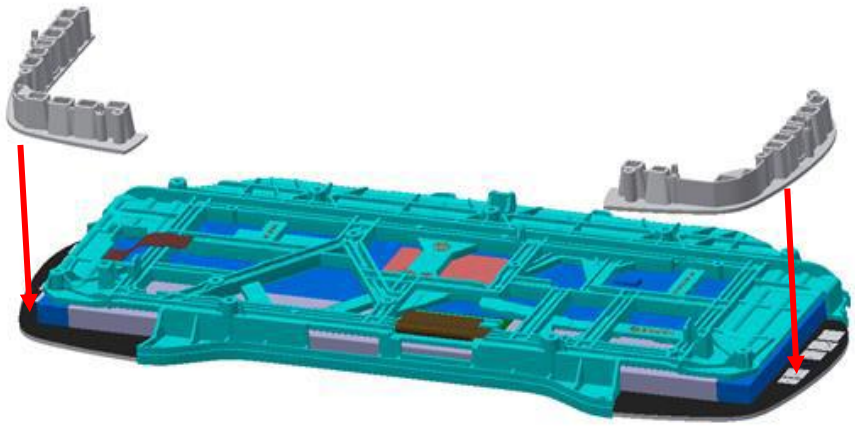


Figura 38 - Ilustração do processo de colocação dos *Reflectors* no *Coverglass*

4.3.1 Sequência de utilização

Tabela 20 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem dos *Reflectors* no *Coverglass*

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *Coverglass* na base	Manual
2	Ler código de barras do *Coverglass*	Auto
3	Colocar *Reflectors* (esquerda e direita) na máscara	Manual
4	Ler código de barras dos *Reflectors*	Auto
5	Ligar Iluminadores	Auto
6	Inspeção dos Símbolos	Auto
7	Desligar Iluminadores	Auto
8	Fechar Máscara	Manual
9	Subir base de montagem do dispositivo	Auto
10	Descer base de montagem	Auto
11	Abrir máscara	Manual
12	Retirar unidade	Manual

4.3.2 Orientação das peças no dispositivo

O *Coverglass* é colocado com o vidro voltado para baixo, enquanto os *Reflectors* são colocados na máscara. De realçar que existe um *Reflector* para o lado esquerdo e outro para o lado direito da máscara, ver Figura 39.

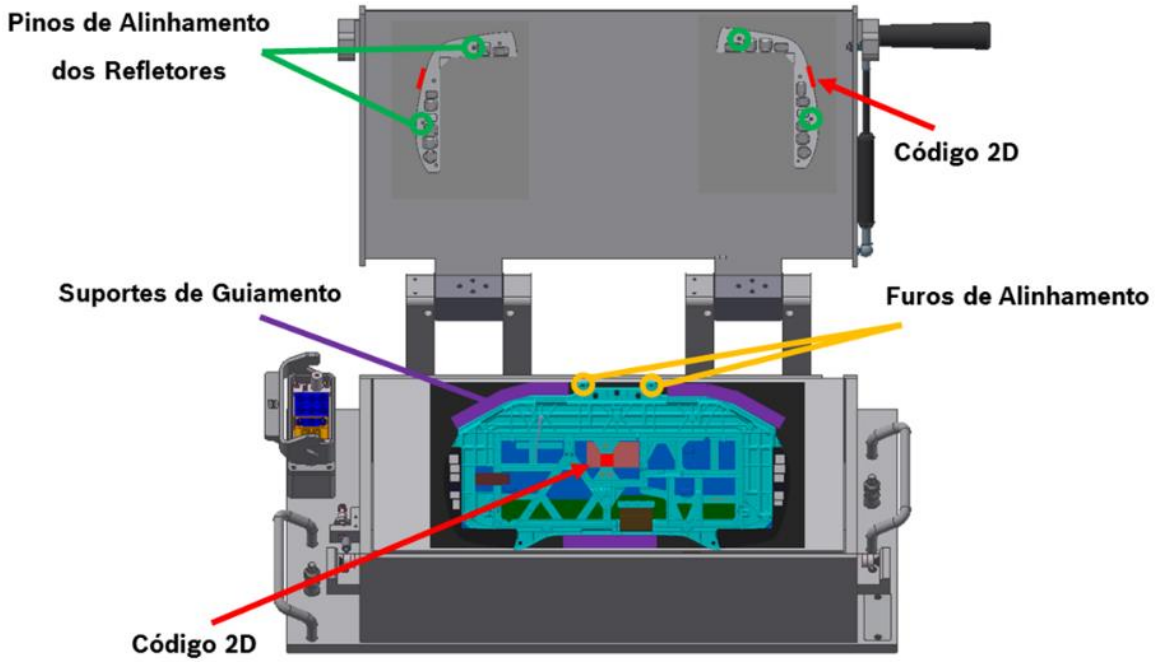


Figura 39 - Vista da base de montagem dos *Reflectors* com tampa aberta.

4.3.3 Requisitos do dispositivo de montagem dos Reflectors

I. Tem de ser capaz de colocar os *Reflectors* no *Coverglass* sem tapar os símbolos gravados no vidro.

4.3.4 Automatismo do dispositivo

Como automatismo o dispositivo possui:

- Encravamento na posição de máscara aberta no eixo de rotação traseiro.
- Dois encravamentos á frente na posição de máscara fechada, nas zonas laterais.
- Subida e descida da base;
- Sistema de vácuo.

4.3.5 Morfologia do dispositivo

Ninho:

- Guias para orientação do *Coverglass* no dispositivo;
    - Material: *Sustarin*;
- Pinos de alinhamento do *Coverglass*;
    - Material: Aço inox;
    - Zona de Alinhamento: Parte superior do *Coverglass*;
- Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base, sem comprometer o apoio à unidade.

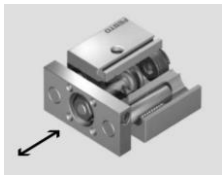
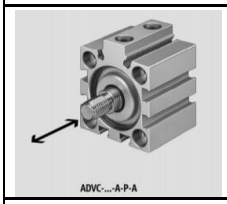
Máscara:

- Furos de alinhamento dos *Reflectors*;
    - Os *Reflectors* contêm cada um dois pinos para esse efeito;
- Dois postiços de alumínio com três pipetes de vácuo cada um para segurar os *Reflectors*;

4.3.6 Material *Standard*

Componentes pneumáticos utilizados

Tabela 21 - Material pneumático utilizado no dispositivo de colagem dos *Reflectors*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DFM 32-25-P-A-KF	Realizar açao de subida e descida da base do dispositivo. O guiamento do cilindro garante a posição da base.	Cilindro com guiamento	1
	FESTO ADVC 12-10-A-PA	Realiza o bloqueio da mascara na posiçao mascara aberta e mascara fechada.	Cilindro de curso reduzido - Encravamento	3
	SMC KQ2L04-M5	Ligaçao entre circuito pneumatico e dispositivo.	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm	12
	SMC ZP2-TB04MBN-A3	Ventosa responsavel por segurar peça do ninho da mascara.	Ventosa	6
	SMC KQ2H04-M5	Ligaçao entre circuito pneumatico e dispositivo.	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm	4
	SMC AS1201F (Meter-out) e SMC – AS1211F (Meter-in)	Regular velocidade de subida e descida do cilindro pneumatico da base do dispositivo.	Regulador de caudal para tubo de 6mm.	2

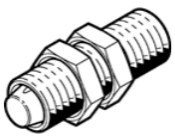
Componentes elétricos utilizados

Tabela 22 - Material elétrico utilizado no dispositivo de colagem dos *Reflectors*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM OJ5048	Detetar presença do Coverglass no ninho da base .	Sensores ótico de reflexão difusa com supressão de fundo.	1
	CONTRINEX DW-AS-623-M8	Detetar quando a mascara esta aberta, fechada, e se o cilindro pneumatico da base está em cima ou em baixo.	Sensor indutivo com rosca M8.	4
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador.	Módulo AS-Interface	3
	DCM SISTEMES PLU0602B	Inspecionar se os simbolos não ficam cortados pelos *Reflectors* no final da montagem.	Iluminador retangular	4

Outro material *standard*

Tabela 23 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de colagem dos *Reflectors*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DYEF-S-M8-Y1	Evitar choques entre metais quando se abre ou fecha a mascara do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	3
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	2
	Norelem 06935-12001	Facilitar o manuseamento do dispositivo.	Pega	2

4.4 Dispositivo de colocação da *Protective Foil*

Este dispositivo tem como função colocar uma película, designada de *Protective Foil*, no vidro do dispositivo, para o proteger de sujidades e riscos. Podemos observar na Figura 40 uma esquematização do processo de colocação da *Protective Foil* na unidade. É o último passo na montagem final do dispositivo.

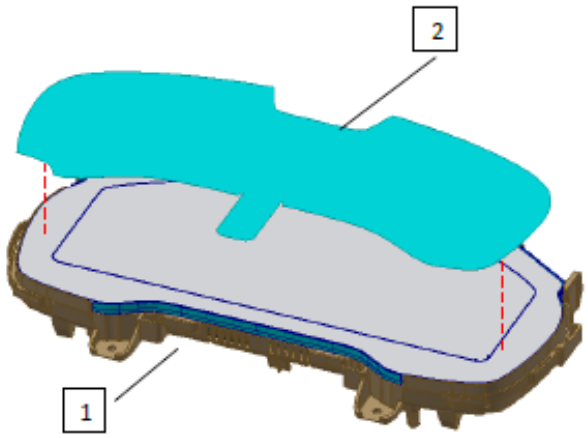


Figura 40 - Representação do processo de aplicação da *Protective Foil* na unidade.

Na Figura 41 podemos observar uma imagem 3D do dispositivo de montagem e na Figura 42 uma fotografia do mesmo, já instalado na bancada respetiva.



Figura 41 - Imagem 3D do dispositivo de montagem da *Protective Foil*.

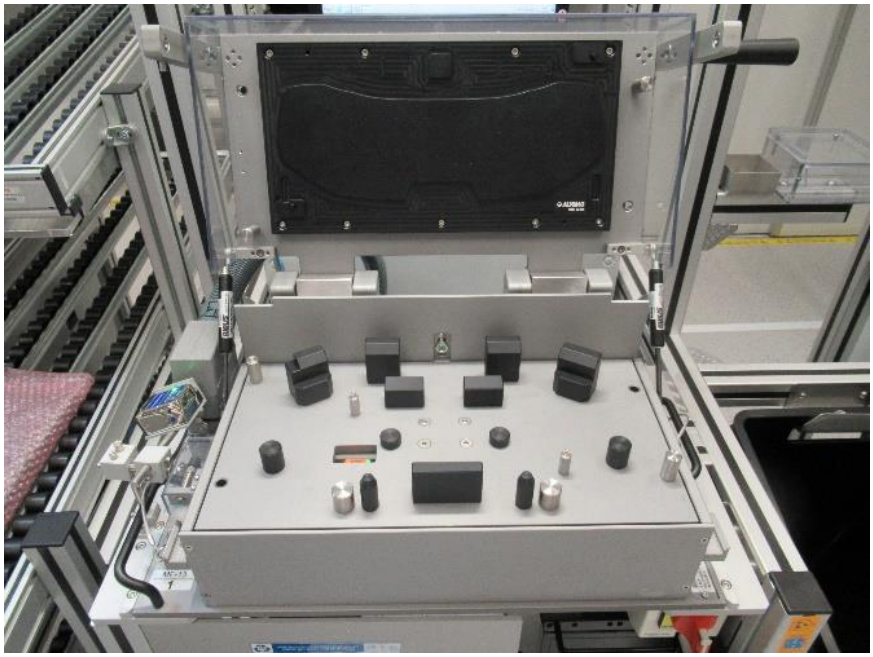


Figura 42 - Dispositivo de montagem da *Protective Foil*

4.4.1 Sequência de utilização

Tabela 24 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem da *Protective Foil*

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar unidade na base	Manual
2	Ler código de barras da unidade	Auto
3	Colocar *Protective Foil* na máscara	Manual
4	Remover *Liner*	Manual
5	Fechar Máscara	Manual
6	Subir base	Auto
7	Descer base	Auto
8	Abrir máscara	Manual
9	Retirar unidade	Manual

4.4.2 Orientação das peças no dispositivo

Neste dispositivo a unidade é colocada com a face do vidro voltada para cima, e a *Protective Foil* é colocada no ninho da máscara de acordo com os furos de alinhamento.

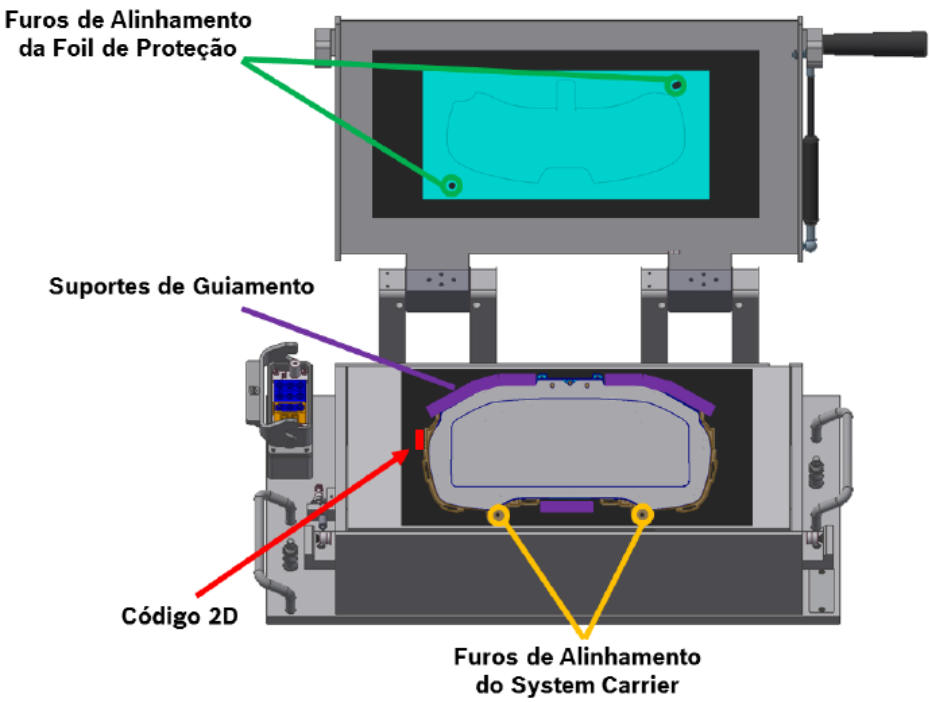


Figura 43 - Vista do dispositivo de colocação da *Protective Foil*.

4.4.3 Requisitos do dispositivo de montagem da *Protective Foil*.

I. Garantir que o vácuo que atua na *Protective Foil* seja uniforme de modo a criar o menor número possível de bolhas de ar entre o vidro e a *Protective Foil*.

4.4.4 Automatismo do dispositivo

Como automatismo o dispositivo possui:

- Encravamento na posição de máscara aberta no eixo de rotação traseiro.
- Dois encravamentos á frente na posição de máscara fechada, nas zonas laterais.
- Subida e descida da base.
- Sistema de vácuo.

4.4.5 Morfologia do dispositivo

Ninho:

- Guias para orientação da unidade no dispositivo;
    - Material: *Sustarin*;
- Pinos de alinhamento da unidade;
    - Material: Aço inox;
    - Zona de Alinhamento: Parte inferior do *System Carrier*;
- Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base, sem comprometer o apoio à unidade.

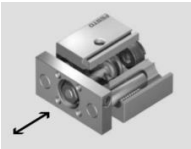
Máscara:

- Pinhos de alinhamento da *Protective Foil*;
    - Material: Aço Inox;
- Placa em *Sustarin* com perfurações em toda a área de contacto com a *Protective Foil*.

4.4.6 Material *Standard*

Componentes pneumáticos utilizados

Tabela 25 - Material pneumático utilizado no dispositivo de colocação da *Protective Foil*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DFM 32-25-P-A-KF	Realizar ação de subida e descida da base do dispositivo. O guiamento do cilindro garante a posição da base.	Cilindro com guiamento	1
	FESTO ADN-20-10-I-P-A	Realiza o bloqueio da mascara na posição mascara aberta e mascara fechada.	Cilindro de curso reduzido - Encravamento	2
	SMC KQ2L04-M5	Ligação entre circuito pneumático e dispositivo.	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm	4
	GRLA-1/8-QS-4-D	Regular velocidade de subida e descida do cilindro pneumático da base do dispositivo.	Regulador de caudal para tubo de 4mm	2
	FESTO GRLA-M5-QS-4-RS-D	Regular velocidade dos cilindros de encravamento da mascara.	Regulador de caudal para tubo de 4mm	4
	SMC KQ2H04-M5	Ligação entre circuito pneumático e dispositivo.	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm	4
	SMC KQ2H06-M5	Ligação entre circuito pneumático e dispositivo.	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 6 mm	2
	SMC KQ2U04	Ligaçao entre circuito pneumatico e dispositivo.	Adaptador pneumatico em "Y" para tubo de 4 mm	
	FESTO QSM-M5-4-I	Ligação entre circuito pneumático e dispositivo.	Adaptador pneumático com rosca M5 para tubo de 4 mm	11

Componentes elétricos utilizados

Tabela 26 - Material elétrico utilizado no dispositivo de colocação da *Protective Foil*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM OJ5048	Detetar presença do Coverglass no ninho da base .	Sensores ótico de reflexão difusa com supressão de fundo.	1
	Pepperl+Fuchs - NBB2	Detetar quando a mascara esta aberta, fechada, e se o cilindro pneumatico da base está em cima ou em baixo.	Sensor indutivo com rosca M8	2
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador.	Módulo AS-Interface	3

Outro material *standard*

Tabela 27 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de colocação da *Protective Foil*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DYEF-S-M8-Y1	Evitar choques entre metais quando se abre ou fecha a mascara do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	4
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	2
	Norelem 06935-12001	Facilitar o manuseamento do dispositivo.	Pega	2

4.5 Sumário

Neste capítulo, ficaram evidenciadas as características que os dispositivos do tipo prensa possuem. Percebemos que se caracterizam por uma base atuada pneumaticamente por um cilindro de duplo efeito guiado, construída em alumínio que contem um ninho em termoplástico condutor, *Sustarin*. Possui, também, uma máscara e um ninho na máscara. As peças que se querem colar, são colocadas no ninho da máscara e no ninho da base, fecha-se a máscara e o cilindro realiza uma aproximação e, em seguida, realiza-se uma força entre as duas superfícies a colar.

São utilizados vários componentes elétricos. Sensores de presença das unidades a montar, sensores de posição de cilindros pneumáticos, bem como sensores para detetar a abertura e fecho da máscara.

Também são utilizados vários componentes pneumáticos, desde pipetas de vácuo, até cilindros pneumáticos que realizam tanto o encravamento da máscara como a elevação do ninho da base.

5 Dispositivos de montagem do tipo aparafusamento

Neste capítulo, vamos analisar os dispositivos responsáveis por suportar as tarefas de aparafusamento no produto.

5.1 Enquadramento

Na montagem final deste tipo de produtos, é necessário recorrer ao processo de aparafusamento. O aparafusamento pode ser realizado por processos automáticos em que há recurso a um *robot* de aparafusamento ou com recurso a uma aparafusadora, em que o operador é responsável por realizar a tarefa de aparafusar.

Neste capítulo, iremos abordar os dispositivos de aparafusamento, que são utilizados, tanto no aparafusamento automático, como no aparafusamento manual. Ambos apresentam características semelhantes, visto que a diferença deste processo está num terceiro elemento, o *robot* de aparafusamento ou na aparafusadora utilizada pelo operador.

Foi realizado neste capítulo uma análise dos fatores mais relevantes e das principais características. Irão ser abordados tópicos, como a sequência de utilização, orientação das unidades no dispositivo, assim como os componentes *standard* utilizados neste dispositivo.

5.2 Dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCB's*

Este dispositivo é responsável por auxiliar a colocação dos *DFE PCBs* no *Coverglass*, e levar a unidade a ser aparafusada por um *robot* de aparafusamento automático.

Os *DFE PCB's* são responsáveis por iluminar os símbolos localizados na *Adhesive Tape*, através dos *Reflectors*.

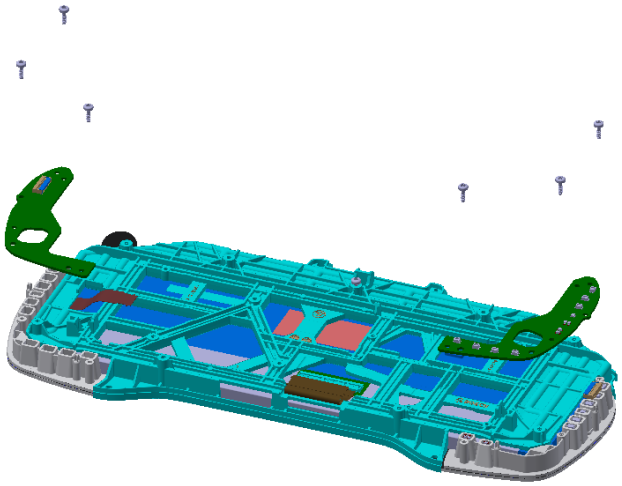


Figura 44 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do *DFE PCBs*.

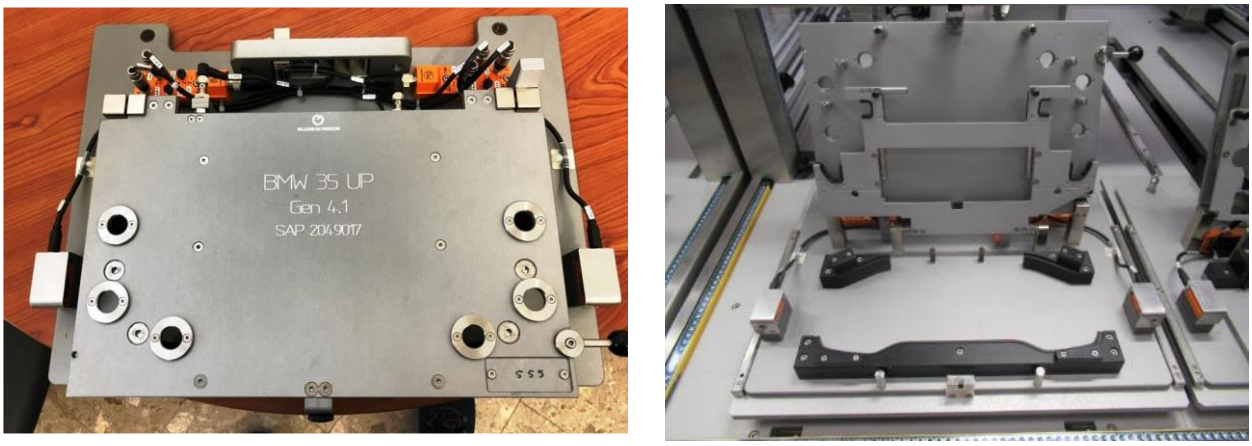


Figura 45 - Dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs*.

5.2.1 Sequência de utilização

Tabela 28 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs*.

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *Coverglass* na base	Manual
2	Ler código de barras do *Coverglass*	Auto
3	Fechar máscara de guiamento dos *DFE PCBs*	Manual
4	Colocar *DFE PCB's* nos *Reflectors*	Manual
5	Ler código de barras dos *DFE PCBs*	Auto
6	Fechar máscara de aparafusamento	Manual
7	Aparafusamento dos *DFE PCB's* aos *Reflectors*	Auto
8	Abrir máscara	Manual
9	Remover unidade	Manual

5.2.2 Orientação das peças no dispositivo

Neste dispositivo o *Coverglass* é colocado no dispositivo de montagem com o vidro voltado para baixo, ver Figura 46.

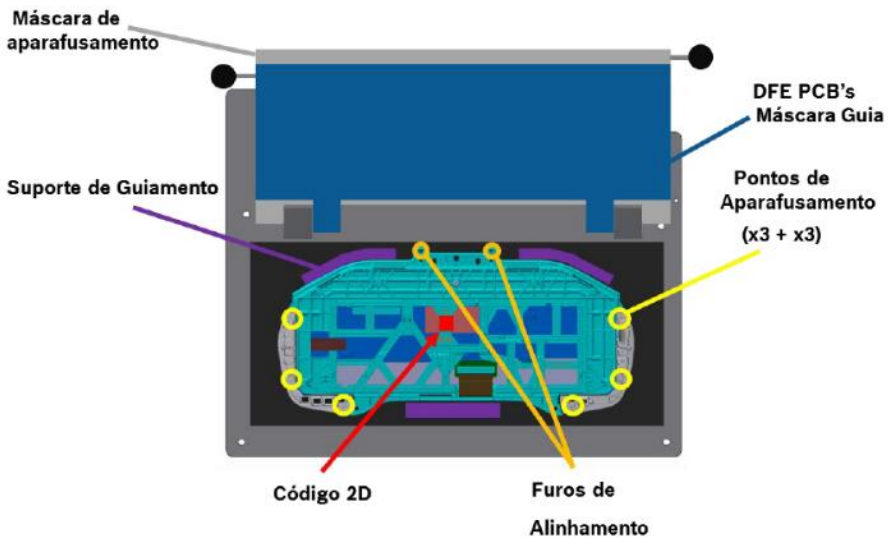


Figura 46 - Vista de cima do dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs*.

Este dispositivo é constituído por duas máscaras, na figura anterior apenas tínhamos a vista sem nenhuma máscara, na Figura 47 pode-se observar o dispositivo com a máscara intermédia

fechada, realçado a orientação que os *DFE PCBs* devem ter neste dispositivo. Devem ser colocados com o código de barras voltado para cima, e com os LED voltados para baixo.

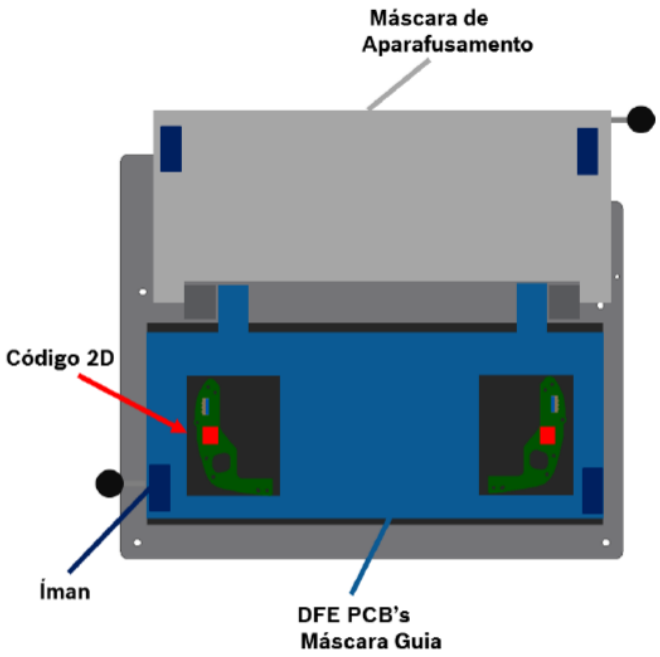


Figura 47 - Vista de cima do dispositivo de montagem e aparafusamento dos *DFE PCBs* com a máscara intermédia fechada.

5.2.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento

I. Máscara intermédia para guiamento dos *DFE PCBs*;
II. Inserto de material ferroso na máscara intermédia e de um íman na máscara principal;
    a. Permite que quando a máscara principal seja levantada, a máscara intermédia venha acoplada por efeito magnético, fácil de quebrar;
III. Seis camisas de aparafusamento em inox na máscara, uma para cada parafuso;
IV. Calcadores com mola para pressionar o *System Carrier* durante o aparafusamento;
V. Bloqueio de máscara fechada realizado com *Index Plunger Halder* 22110.0026;
    a. Mecanismo simples de fecho da máscara para garantir que dispositivo não entra no Robot de aparafusamento com a máscara apenas pousada, o que causaria estragos no Robot.

5.2.4 Automatismo do dispositivo

Este dispositivo não apresenta automatismos.

5.2.5 Morfologia do dispositivo

Ninho:

- Guias para orientação do *Coverglass* no dispositivo;
    - Material: *Sustarin* (POM);
- Pinos de alinhamento do *Coverglass*;
    - Material: Aço inox;
    - Zona de Alinhamento: Parte superior do *Coverglass*;
- Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base, sem comprometer o apoio à unidade.

Máscara intermédia:

- Guias para orientação dos *DFE PCBs* no dispositivo;
    - Material: Alumínio;

Máscara principal:

- Seis furos para instalação de camisas em inox, que serviram para robot aparafusar;

5.2.6 Material *Standard*

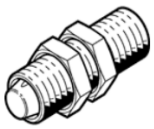
Componentes elétricos utilizados

Tabela 29 - Material elétrico utilizado no dispositivo de aparafusamento dos *DFE PCBs*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM - O8H212	Detetar presença do Coverglass no ninho da base	Sensores de reflexão difusa com supressão de fundo	1
	IFM OJ5058	Detetar presença dos DFE PCB's na unidade.	Sensores ótico de reflexão difusa a Laser.	2
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador.	Módulo AS-Interface	2
	Pepperl+Fuchs - NBB2	Detetar quando a mascara está fechada.	Sensor indutivo com rosca M8	1

Outro material *standard*

Tabela 30 –Outro material *standard* utilizado no dispositivo de aparafusamento dos *DFE PCBs*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DYEF-S-M8-Y1	Evitar choques entre metais quando se abre ou fecha a mascara do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	2
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	2
	Norelem 06935-12001	Facilitar o manuseamento do dispositivo.	Pega	2
	Halder Index Plunger 22110.0026	Garantir o fecho da mascara principal.	Puxador com mola	1

5.3 Dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*

O dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB* tem de ser capaz de dar guiamento para colocação do *Main PCB* na máscara, e definir a localização do *Main PCB* em relação ao *Coverglass*, para realizar o processo de aparafusamento. Na Figura 48 podemos ver uma vista explodida do processo.

O Main PCB é responsável por todo o processamento gráfico e de informação deste produto.

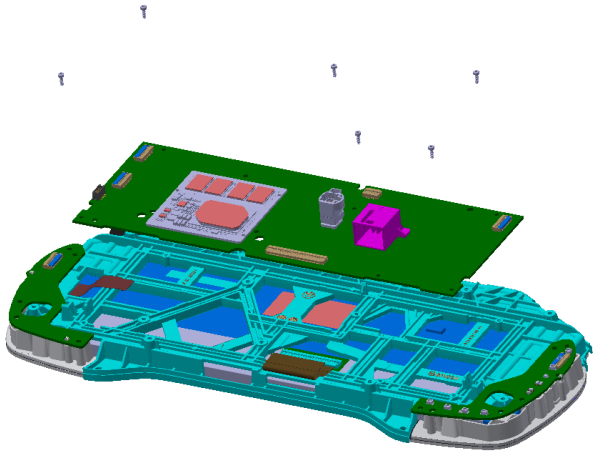


Figura 48 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do Main PCB.

Na Figura 49 é possível observar uma fotografia do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*.

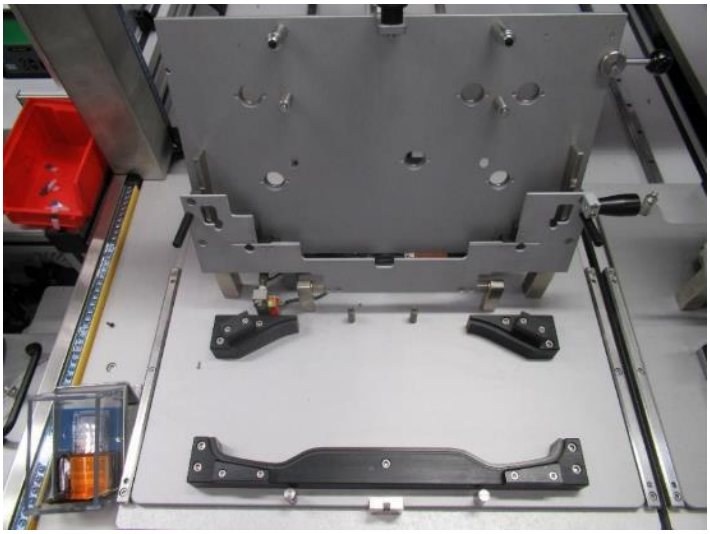


Figura 49 - Dispositivo de montagem e aparafusamento do Main PCB

5.3.1 Sequência de utilização

Tabela 31 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *Coverglass* na base	Manual
2	Ler código de barras do Coverglass	Auto
3	Ligar *Foil* ao *Display*	Manual
4	Inspecionar *Foil*	Auto
5	Fechar máscara de guiamento do *Main PCB*	Manual
6	Colocar *Main PCB* no *Carrier Frame*	Manual
7	Ler código de barras do *Main PCB*	Auto
8	Fechar máscara de aparafusamento	Manual
9	Aparafusamento do *Main PCB* ao *Carrier Frame*	Auto
10	Abrir máscara	Manual
11	Ligar *Foil* do *Display* ao *Main PCB*	Auto
12	Remover unidade	Manual

5.3.2 Orientação das peças no dispositivo

Neste dispositivo o *Coverglass* é colocado no dispositivo de montagem com o vidro voltado para baixo, ver Figura 50.

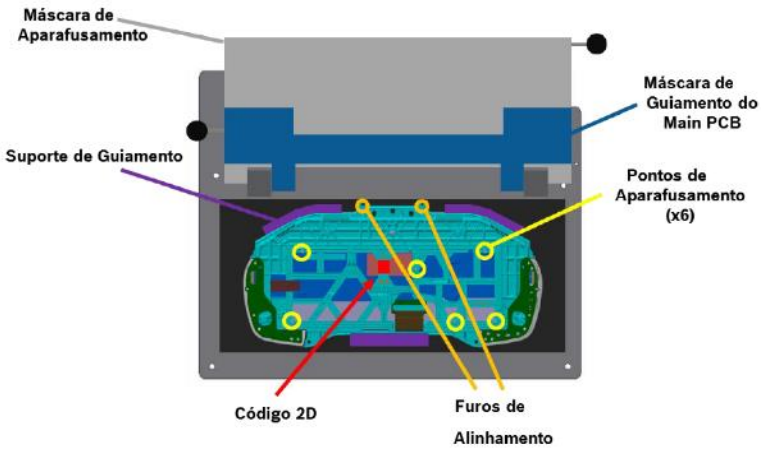


Figura 50 - Vista do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*.

Este dispositivo é constituído por duas máscaras, na figura anterior apenas tínhamos a vista sem nenhuma máscara, na Figura 51 pode-se observar o dispositivo com a máscara intermédia fechada, realçado a orientação que *Main PCB* deve ter neste dispositivo.

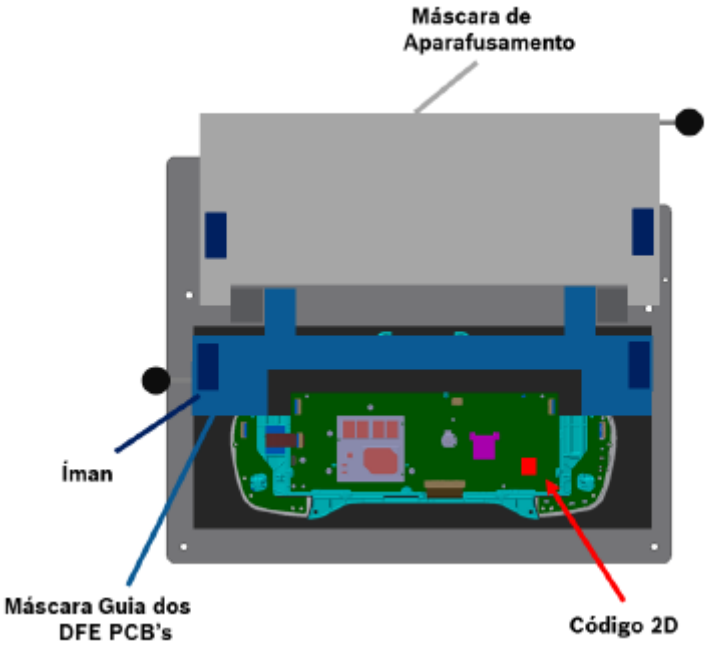


Figura 51 - Vista do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Main PCB*

5.3.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento

I. Máscara intermédia para guiamento do *Main PCB*;
II. Inserto de material ferroso na máscara intermédia e de um íman na máscara principal;
    a. Permite que quando a máscara principal seja levantada, a máscara intermédia venha acoplada por efeito magnético fácil de quebrar;
III. Seis camisas de aparafusamento em inox na máscara, uma para cada parafuso;
IV. Seis calcadores com mola para pressionar o *Main PCB* durante o aparafusamento;
V. Bloqueio de máscara fechada realizado com *Index Plunger Halder* 22110.0026;
    a. Mecanismo simples de fecho da máscara para garantir que dispositivo não entra no Robot de aparafusamento com a máscara apenas pousada, o que causaria estragos no Robot.

5.3.4 Automatismo do dispositivo

Este dispositivo não apresenta automatismos.

5.3.5 Morfologia do dispositivo

Ninho:

- Guias para orientação do *Coverglass* no dispositivo;
    - Material: *Sustarin*;
- Pinos de alinhamento do *Coverglass*;
    - Material: Aço inox;
    - Zona de Alinhamento: Parte superior do *Coverglass*;
- Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base, sem comprometer o apoio à unidade.

Máscara intermédia:

- Guias para orientação do *Main PCB* no dispositivo;
    - Material: Alumínio e com insertos de *Sustarin* nas extremidades da máscara (contacto com o *Main PCB)*.

Máscara principal:

- Seis furos para instalação de camisas em inox, que serviram para robot aparafusar.

5.3.6 Material *Standard*

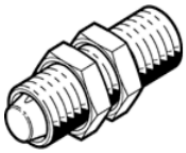
Componentes elétricos utilizados

Tabela 32 - Material elétrico utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Main PCB*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM - O8H212	Detetar presença do Coverglass no ninho da base	Sensores de reflexão difusa com supressão de fundo	1
	IFM OJ5048	Detetar presença do Main PCB no ninho da base.	Sensores ótico de reflexão difusa com supressão de fundo.	1
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador.	Módulo AS-Interface	2
	Pepperl+Fuchs - NBB2	Detetar quando a mascara esta aberta e quando está fechada.	Sensor indutivo com rosca M8	1

Outro material *standard*

Tabela 33 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Main PCB*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DYEF-S-M8-Y1	Evitar choques entre metais quando se abre ou fecha a mascara do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	2
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	2
	Norelem 06935-12001	Facilitar o manuseamento do dispositivo.	Pega	2
	Halder Index Plunger 22110.0026	Garantir o fecho da mascara principal.	Puxador com mola	1

5.4 Dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*

O dispositivo de aparafusamento do *Heatsink* tem de ser capaz de fornecer suporte, guiamento e fixação ao *Heatsink* numa máscara intermédia. Essa máscara intermédia será aberta quando a máscara principal estiver fechada, e por sua vez irá realizar uma rotação de 180º.

O *Heatsink* é a peça responsável por dissipar o calor da unidade de processamento presente no *Main PCB*. Trata-se, portanto, de um componente fulcral para o bom funcionamento do produto. É constituído por uma ventoinha e por várias alhetas responsáveis por direcionar o fluxo de ar que vai arrefecer a unidade de processamento.

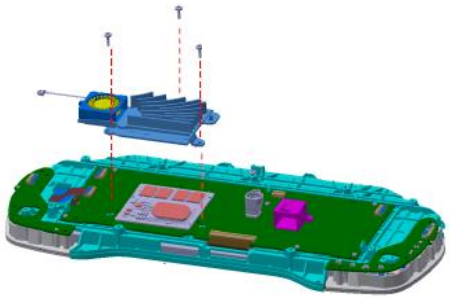


Figura 52 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do *Heatsink* no *Coverglass*,

Na Figura 53 é possível observar uma fotografia do dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*.

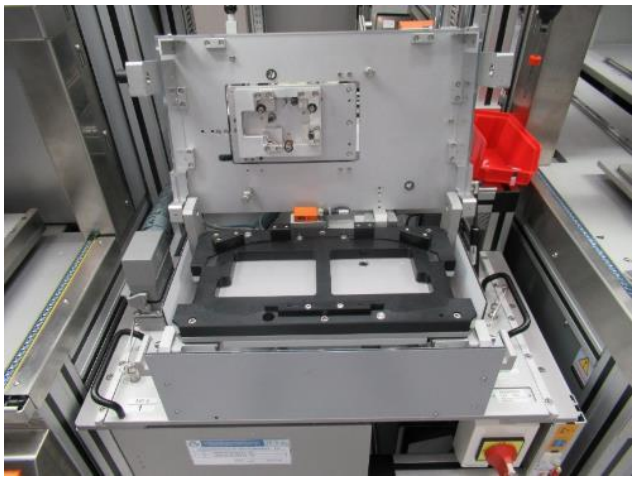


Figura 53 - Dispositivo de montagem e aparafusamento do *Heatsink*

5.4.1 Sequência de utilização

Tabela 34 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento do *Heatsink*

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *Coverglass* na base	Manual
2	Ler código de barras do Coverglass	Auto
3	Identificação do Ninho	Auto
4	Inspecionar *Foil*	Auto
5	Colocar *Heatsink* na máscara	Manual
6	Ler código de barras do Heatsink	Auto
7	Colocar cabo da *Fan* do *Heatsink* na pipete vácuo	Manual
8	Inspecionar *Gap Filler*	Auto
9	Fechar Máscara	Manual
10	Subir base	Auto
11	Aparafusamento do *Heatsink* ao *Carrier Frame*	Manual
12	Descer base	Auto
13	Abrir máscara	Manual
14	Ligar cabo da Fan ao *Main PCB*	Manual
15	Retirar unidade	Manual

5.4.2 Orientação das peças no dispositivo

Neste dispositivo o *Coverglass* colocado no ninho da base do dispositivo com a parte do vidro voltada para baixo, enquanto o *Heatsink* é colocado no ninho da máscara intermédia, com as alhetas dissipadoras de calor voltadas para baixo. Podemos observar melhor na Figura 54.

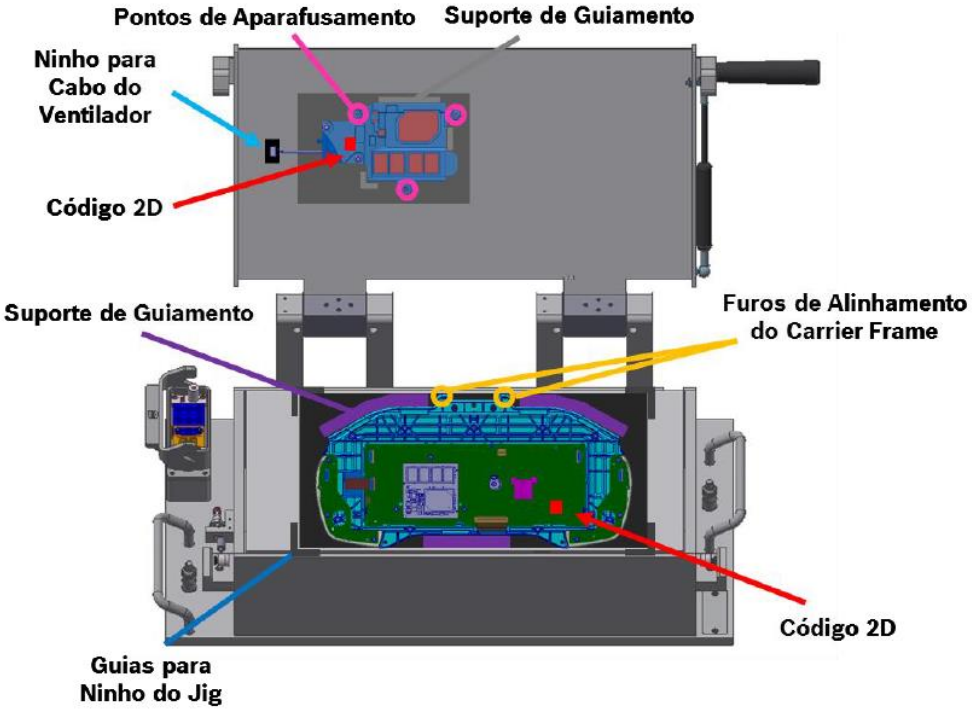


Figura 54 - Vista de cima do dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*

5.4.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento

I. Máscara intermédia que permita a colocação do *Heatsink* com a face sujeita ao processo de *Gap Filler* voltada para cima.

5.4.4 Automatismo do dispositivo

Como automatismo o dispositivo possui:

- Encravamento da máscara principal na posição aberta;
- Dois encravamentos á frente da máscara principal, nas zonas laterais, na posição fechada;
- Encravamento da máscara intermédia na posição fechada;
- Subida e descida da base.

5.4.5 Morfologia do dispositivo

Ninho da base:

- Guias para orientação do *Coverglass* no dispositivo;
  - Material: *Sustarin* (POM);
- Pinos de alinhamento do *Coverglass*;
  - Material: Aço inox;
  - Zona de Alinhamento: Parte superior do *Coverglass*;
- Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base, sem comprometer o apoio à unidade.

Máscara principal:

- Abertura para instalação de uma máscara intermédia.

Máscara intermédia:

- Guias para orientação do *Heatsink* no dispositivo;
  - Material: Aço Inox;
- Furos redondo e furo oblongo para alinhamento do *Heatsink* no dispositivo, ver Figura 55.

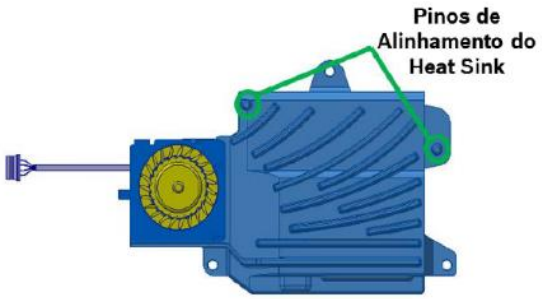
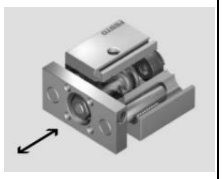
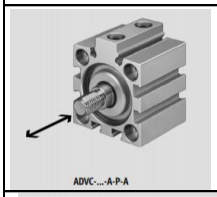
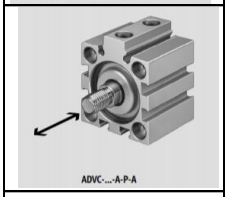


Figura 55 - Detalhe dos pinos de alinhamento existentes no *Heatsink*

5.4.6 Material *Standard*

Componentes pneumáticos utilizados

Tabela 35 - Material pneumático utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DFM 32-25-P-A-KF	Realizar açao de subida e descida da base do dispositivo. O guiamento do cilindro garante a posição da base.	Cilindro com guiamento	1
	FESTO ADVC 12-10-A-PA	Realiza o bloqueio da mascara na posiçao mascara aberta e mascara fechada.	Cilindro de curso reduzido - Encravamento	3
	FESTO ADVC 12-5-A-PA	Realiza o bloqueio da mascara intermédia na posiçao mascara fechada.	Cilindro de curso reduzido - Encravamento	1
	SMC AS1201F (Meter-out) e SMC – AS1211F (Meter-in	Regular velocidade de subida e descida do cilindro pneumatico da base do dispositivo.	Regulador de caudal para tubo de 6mm.	2
	SMC ZP2-TB04MBN-A3	Ventosa responsavel por segurar peça do ninho da mascara.	Ventosa	3
	SMC KQ2H04-M5	Ligaçao entre circuito pneumatico e dispositivo.	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm	4
	SMC KQ2U04	Ligaçao entre circuito pneumatico e dispositivo.	Adaptador pneumatico em "Y" para tubo de 4 mm	2

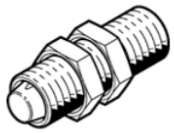
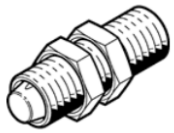
Componentes elétricos utilizados

Tabela 36 - Material elétrico utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM OJ5048	Detetar presença do Coverglass no ninho da base .	Sensores ótico de reflexão difusa com supressão de fundo.	1
	CONTRINEX DW-AS-623-M8	Detetar quando a mascara esta aberta, fechada, e se o cilindro pneumatico da base está em cima ou em baixo.	Sensor indutivo com rosca M8.	5
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador.	Módulo AS-Interface	4

Outro material *standard*

Tabela 37 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de aparafusamento do *Heatsink*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DYEF-S-M8-Y1	Evitar choques entre metais quando se abre ou fecha a mascara do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	3
	FESTO DYEF-S-M6-Y1	Evitar choques entre metais quando se fecha a mascara intermedia do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	1
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	2
	Norelem 06935-12001	Facilitar o manuseamento do dispositivo.	Pega	2

5.5 Dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*

Neste dispositivo é realizado a montagem e aparafusamento do *System Carrier*. O *System Carrier* é a última peça a ser montada no *Coverglass*, dando proteção aos componentes internos e permitindo a posterior montagem da unidade no automóvel. São utilizados 9 parafusos *Torx* M2,4x8.

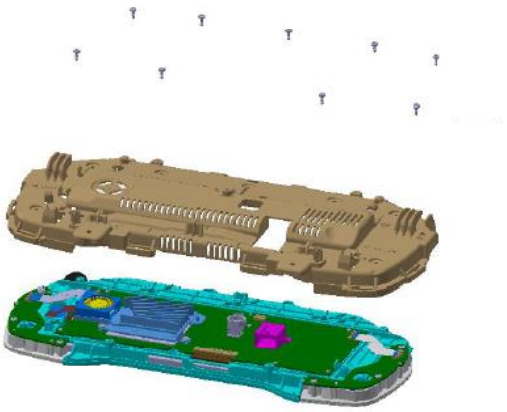


Figura 56 - Ilustração do processo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*.

Na Figura 57 é possível ver uma imagem do equipamento.



Figura 57 - Dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*.

5.5.1 Sequência de utilização

Tabela 38 - Sequência de utilização do dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*.

N.º	Operação	Tipo Operação
1	Colocar *System Carrier* na máscara	Manual
2	Ler código de barras do System *Carrier*	Auto
3	Colocar *Coverglass* na base	Manual
4	Ler código de barras do *Coverglass*	Auto
5	Fechar Máscara	Manual
6	Subir base	Auto
7	Montagem e aparafusamento do *System Carrier* ao *Carrier Frame*	Auto
8	Descer base	Auto
9	Abrir máscara	Manual
10	Retirar unidade	Manual

5.5.2 Orientação das peças no dispositivo

Neste dispositivo o *Coverglass* é colocado com a face do vidro voltada para baixo, enquanto que o *System Carrier* é colocado com a parte concava voltada para o ninho da máscara do dispositivo.

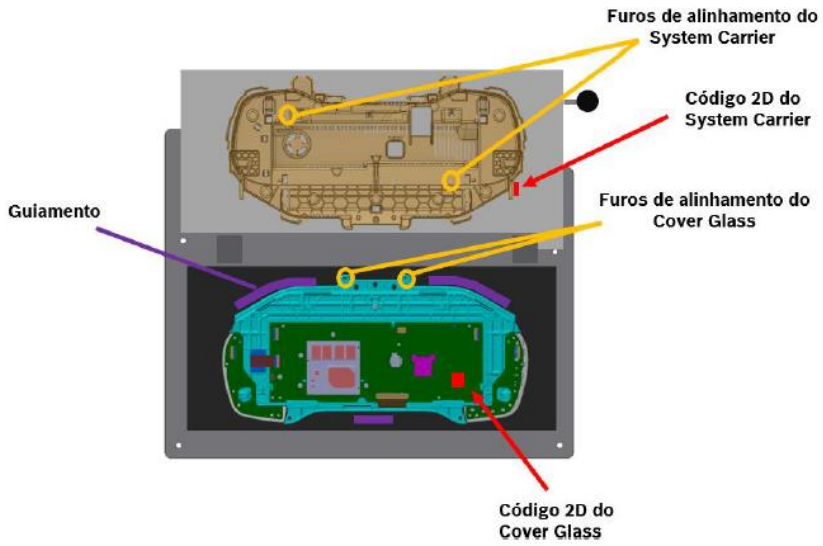


Figura 58 - Vista de cima do dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*.

5.5.3 Requisitos do dispositivo de Aparafusamento

I. Nove camisas de aparafusamento em inox na máscara, uma para cada parafuso;

II. Seis calcadores com mola para pressionar o *System Carrier* durante o aparafusamento.

5.5.4 Automatismo do dispositivo

Como automatismo o dispositivo possui:

- Encravamento na posição de máscara aberta atrás no eixo de rotação;
- Encravamento à frente na posição de máscara fechada;
- Subida e descida do ninho da base.

5.5.5 Morfologia do dispositivo

Ninho:

- Guias para orientação do *Coverglass* no dispositivo;
  - Material: *Sustarin*;
- Pinos de alinhamento do *Coverglass*;
  - Material: Aço inox;
  - Zona de Alinhamento: Parte superior do *Coverglass*;
- Escapatórias de forma a diminuir a área de contacto entre o vidro e a base, sem comprometer o apoio à unidade.

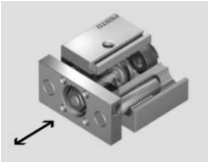
Máscara:

- Guias para orientação do *System Carrier* no dispositivo;
  - Material: *Sustarin*;
- Pinhos de alinhamento do *System Carrier*;
  - Material: Aço Inox;
  - Zona de Alinhamento: Dois furos *System Carrier*;
- Pipetes de vácuo para suporte do *System Carrier*.

5.5.6 Material *Standard*

Componentes pneumáticos utilizados

Tabela 39 – Material pneumático utilizado no dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DFM 32-25-P-A-KF	Realizar ação de subida e descida da base do dispositivo. O guiamento do cilindro garante a posição da base.	Cilindro com guiamento	1
	FESTO EGZ-10-10	Auxiliar na remoçao da peça depois do aparafusamento.	Cilindro de cartucho	4
	ADVC - 12-5-I-P-A	Realiza o bloqueio da mascara na posição mascara aberta e mascara fechada.	Cilindro de curso reduzido - Encravamento	3
	GRLA-1/8-QS-4-D	Regular velocidade de subida e descida do cilindro pneumático da base do dispositivo.	Regulador de caudal para tubo de 4mm	2
	FESTO GRLA-M5-QS-4-RS-D	Regular velocidade dos cilindros de encravamento da mascara.	Regulador de caudal para tubo de 4mm	6
	SMC ZP2-TB04MBN-A3	Ventosa responsável por segurar peça do ninho da mascara.	Ventosa	6
	FESTO QST-4	Ligação entre circuito pneumático e dispositivo.	Adaptador pneumático em "T" com rosca M5 para tubo de 4 mm	2
	FESTO QSM-M5-4-I	Ligação entre circuito pneumático e dispositivo.	Adaptador pneumático com rosca M5 para tubo de 4 mm	11

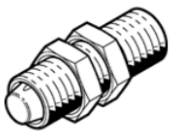
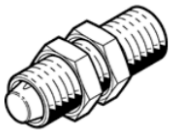
Componentes elétricos utilizados

Tabela 40 – Material elétrico utilizado no dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	IFM OJ5048	Detetar presença do Coverglass no ninho da base .	Sensores ótico de reflexão difusa com supressão de fundo.	1
	Pepperl+Fuchs - NBB2	Detetar quando a mascara esta aberta, fechada, e se o cilindro pneumatico da base está em cima ou em baixo.	Sensor indutivo com rosca M8	2
	IFM - AC2484	Fazer a ligação entre os restantes componentes elétricos e o computador.	Módulo AS-Interface	4

Outro material *standard*

Tabela 41 – Outro material *standard* utilizado no dispositivo de montagem e aparafusamento do *System Carrier*.

Componente	Marca	Função	Descrição	Qtd
	FESTO DYEF-S-M8-Y1	Evitar choques entre metais quando se abre ou fecha a mascara do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	3
	FESTO DYEF-S-M6-Y1	Evitar choques entre metais quando se fecha a mascara intermedia do dispositivo.	Batente de borracha com rosca	1
	Halder Ball Lock Pins EH22370	Garantir a posição do dispositivo em relação à bancada	Pin Lock	2
	Norelem 06935-12001	Facilitar o manuseamento do dispositivo.	Pega	2

5.6 Sumário

Neste capítulo ficaram evidenciadas as características dos dispositivos que suportam as tarefas de aparafusamento têm de ter. É evidenciado que este tipo de dispositivos existe nas variantes com e sem atuação pneumática, e possuem tipicamente uma máscara intermédia. Essa máscara intermédia pode servir apenas para fornecer guiamento, ou para fornecer suporte e dar a posição da peça a aparafusar em relação á peça principal. Tal como todos os dispositivos abordados anteriormente noutros capítulos, estes também possuem uma base em alumínio e um ninho em termoplástico condutor, *Sustarin.*

Contêm também diversos componentes, quer pneumáticos quer elétricos, e essencialmente realizam as mesmas funções que os componentes evidenciados no capítulo 4 e na secção 4.5.

6 Regras para construção de dispositivos de montagem

Com vista a definir regras de construção de dispositivos de montagem final, foi realizado um levantamento de informação nos capítulos 3, 4 e 5. Essa informação foi obtida através da consulta de cadernos de encargos fornecidos aos fornecedores, bem como através do acompanhamento da equipa do MFE2-AS21 durante os meses de estágio.

Com a consulta dos cadernos de encargos que foram entregues aos fornecedores, foi possível analisar que tipo de informação é atualmente entregue aos construtores de dispositivos. Em seguida, entrou-se em contacto com alguns fornecedores atuais de dipositivos, e quando questionados sobre a informação presente nos cadernos de encargos, os mesmos disseram que era informação muito vaga e que é sempre necessário antes de começar o trabalho e durante a construção dos dispositivos de entrar em contacto com o responsável da Bosch pela encomenda dos mesmos. Os mesmos referiram que como trabalham para a Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. há alguns anos, é-lhes mais fácil perceberem aquilo que é pretendido, colmatando assim a falta de informação ou informação vaga, com a experiência que têm nesta área. Contudo estas lacunas de informação impossibilitam futuros fornecedores com menos experiência nesta área de poderem fornecer dispositivos à Bosch Car Multimedia.

O contacto direto com os dispositivos de montagem e integração da equipa MFE2-AS21, permitiu perceber os problemas que existem nos dispositivos, tanto de linhas mais antigas dessa equipa bem como linhas que ainda não entraram em produção. Foi também possível contactar com os fornecedores e questionar os mesmos acerca dos tipos de materiais utilizados nos dispositivos bem como pedir mais informação detalhada sobre o material.

Com a informação e conhecimento adquirido, pegamos então na linha mais recente da equipa MFE2-AS21 como exemplo e analisamos os dispositivos existentes, os requisitos específicos de cada dispositivo e a descrição da sequência de utilização, por forma a percebermos a função do dispositivo. Analisamos também que tipo de componentes elétricos e pneumáticos são utilizados, descrevemos a morfologia das partes do dispositivo em contacto com as peças do produto e, por fim, analisamos as características que são gerais a todos os dispositivos.

Este estudo foi feito tendo por base a linha de produção do *cluster* BMW 35UP Gen4.1, que por ser das linhas mais recentes, compila muita informação e conhecimento adquirido de linhas mais antigas.

6.1 Problemática

É relevante e pertinente realizar algum tipo de documento que permita que a informação não seja perdida ao longo do tempo, para que não se volte a cometer erros passados. É igualmente importante a criação de uma base teórica para que o desenvolvimento dos dispositivos passe a ser feito em exclusivo dentro da empresa em vez de ficar do lado do construtor. Isto permite que se consiga *standardizar* ao máximo todos os dispositivos, o que facilita por exemplo as tarefas de manutenção dos mesmos, bem como permite uma gestão de *stock* de peças suplentes a ser utilizadas, visto que o objetivo passa por todos os dispositivos utilizarem os mesmos componentes elétricos e pneumáticos para tarefas semelhantes.

6.2 Objetivo

O objetivo passa por criar documentos *standard*, que facilitem a tarefa de desenvolvimento dos dispositivos, e que permitam que os dispositivos utilizados na fábrica sejam o mais *standard* possíveis. Devem partilhar uma base comum de construção e de materiais utilizados.

6.3 Classificação dos dispositivos e elaboração de documentos

A primeira etapa para a elaboração de documentos *standard* para o desenvolvimento de dispositivos de montagem final, foi dividir os dispositivos analisados neste trabalho em classes.

Depois de realizada uma análise as características dos dispositivos, e de uma observação direta do funcionamento dos mesmos, foi percetível perceber que existe dispositivos que partilham uma base comum de funcionamento.

Consequentemente, foi feito o esforço de agrupar os dispositivos em três tipos diferentes, designadamente, os dispositivos de plasma, os dispositivos de prensa e os dispositivos de aparafusamento, ver Figura 59.

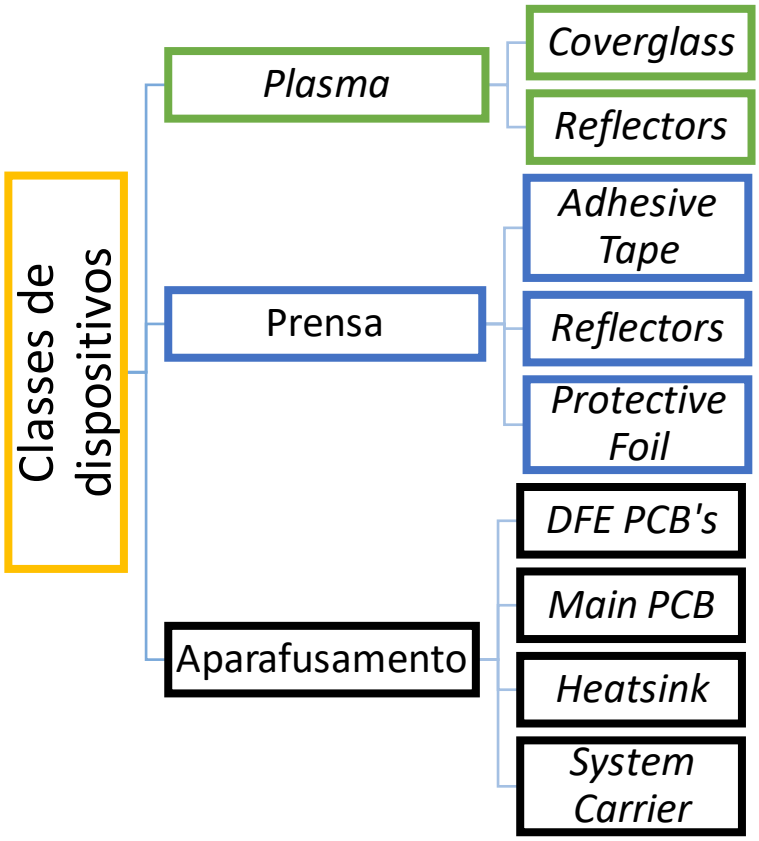


Figura 59 - Divisão dos dispositivos por classes

Esta divisão simplifica a tarefa de realização de documentos, e ao mesmo tempo definimos um *standard* de dispositivos não pela tarefa que o dispositivo suporta, mas sim pelo funcionamento e características do mesmo.

Foram então criados os seguintes documentos para cada classe de dispositivos:

1. "*Especificação de construção: Dispositivos do tipo base de plasma*";
    a. Ver Apêndice A
2. "*Especificação de construção: Dispositivos de montagem do tipo prensa*";
    a. Ver Apêndice B;
3. "*Especificação de construção: Dispositivos de montagem do tipo aparafusamento*".
    a. Ver Apêndice C;

Estes documentos têm como função servir de *guidelines* para a construção de futuros dispositivos que realizem tarefas semelhantes.

Nestes três documentos elaborados, pretendeu-se sempre que os mesmos apresentassem uma estrutura em comum. Desta maneira conseguimos, também, evidenciar quais os aspetos mais importantes em todos os dispositivos.

Primeiramente, começou-se por fazer uma introdução, onde o se explicou de uma forma breve a função do dispositivo e o seu objetivo, assim como se apresentou os tópicos que vão ser abordados no documento, e que se consideraram úteis para a definição de regras de construção.

Em seguida, foi realizado uma descrição das características do equipamento tendo em conta as especificações do processo e do produto. Foram tidos em conta parâmetros como por exemplo:

- Campo de aplicação: Neste ponto definimos o local onde o dispositivo vai ser instalado, e quais as dimensões que o mesmo deve respeitar de modo a ser compatível com as dimensões do local de instalação;
- Orientação das peças no dispositivo: Neste ponto é descrito como é que o produto deve ser colocado no dispositivo para ser realizado o trabalho no produto;
- *Poka-yokes*: Aqui definimos que tipo de soluções devemos ter para evitar erros de produção, ver secção 2.3;
- Sequência *standard* de utilização: Neste ponto é definido qual o processo que o dispositivo deve ser capaz de fornecer, que apesar de não ser absoluto, permite ter uma ideia de todos os passos do processo pelos quais o dispositivo será sujeito.

Depois de especificarmos as características do dispositivo de montagem em função das necessidades do processo e do produto, foi em seguida necessário definir os parâmetros essências para a construção do dispositivo. Abordou-se, por isso, três pontos considerados essenciais:

- Certificação do equipamento;
- Morfologia do dispositivo;
- Materiais a utilizar.

No ponto relativo à certificação do equipamento, realçamos nos documentos em apêndice que os mesmos devem ser certificados de acordo com a diretiva máquinas e restante legislação em vigor, devendo ter marcação CE e ter a respetiva Declaração de Conformidade. Deverá ser

cumprida toda a legislação nacional e comunitária que lhe seja aplicável, nomeadamente na área de higiene e segurança, máquinas, compatibilidade eletromagnética, baixa tensão, entre outras.

Relativamente à morfologia do dispositivo, numa primeira etapa, foi realizado uma identificação dos principais componentes de construção do dispositivo, e em seguida, foi definido as características que esses componentes devem ter.

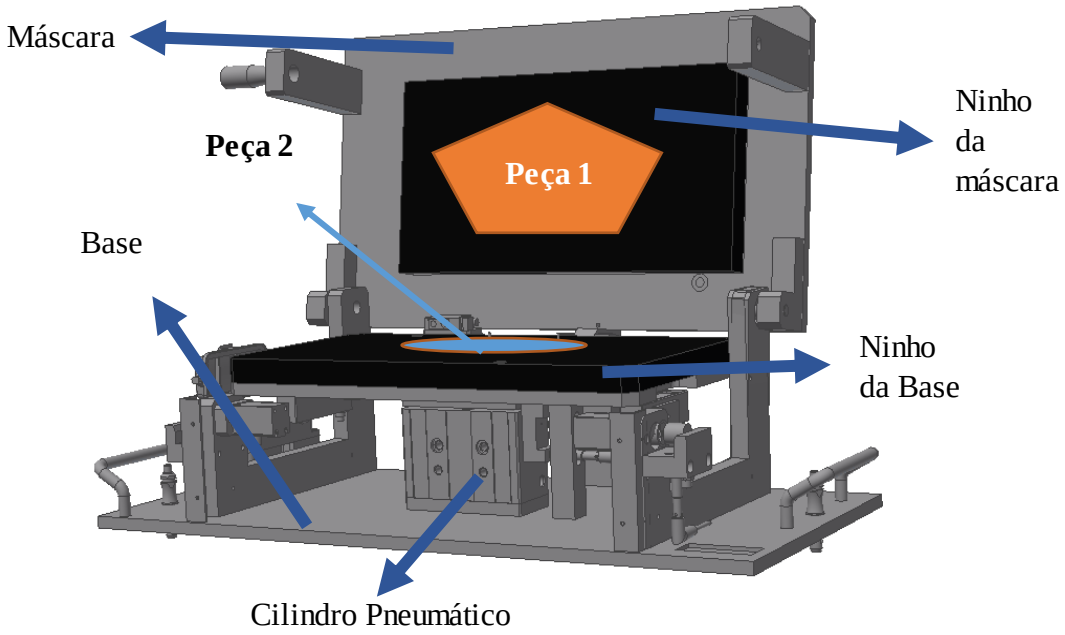


Figura 60 - Identificação dos componentes de construção do dispositivo do tipo prensa.

Numa segunda etapa, abordou-se os materiais de construção. Essencialmente definimos quais os materiais que deveriam constituir cada componente do dispositivo, explicando de uma maneira simplista o motivo responsável pela utilização dos mesmos. Por este ser um documento técnico de uso empresarial, alguns materiais foram apresentados pelo seu nome comercial.

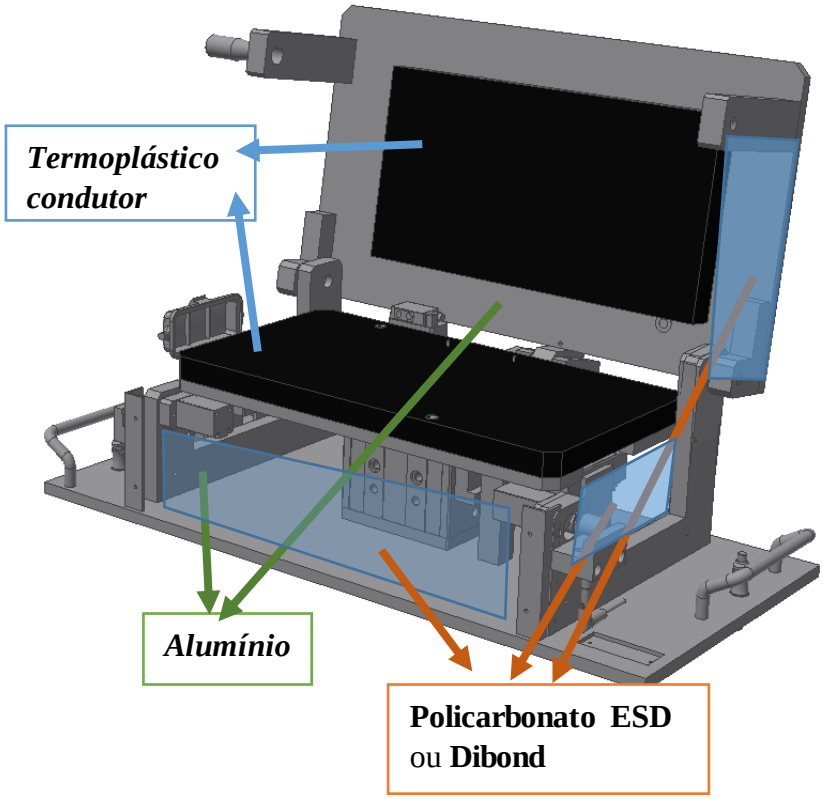


Figura 61 - Exemplo de aplicação de materiais em dispositivo de prensa

Em seguida, abordou-se a componente relativa aos automatismos dos dispositivos de montagem final. O objetivo passa pela definição do tipo de componentes elétricos, pneumáticos, ficha *Harting* e outros componentes *standard*, que se devem utilizar na construção destes dispositivos, e, por ultimo, qual a função que os mesmos devem ser capazes de realizar. De maneira complementar foi criado uma lista de componentes autorizados, que foi inserida como apêndices, nos três documentos. Esta lista deve ser alvo de uma constante atualização para não se tornar obsoleta com o passar do tempo. Esta lista permite, ainda, facilitar a tarefa do departamento de manutenção, pois encontram-se discriminados os componentes utilizados em todos os dispositivos, o que facilita em caso de substituição por motivo de avaria de algum componente, por exemplo.



Modulo AS-Interface
IFM-AC2484



Sensor ótico
IFM-OJ5048



Sensor Indutivo
IFM – IE5338



Sensor indutivo
FESTO SME



Figura 62 - Alguns componentes standard autorizados

Como se pretende que este documento seja alvo de uma constante atualização, foi adicionado no final uma secção de gestão de alterações do documento. Desta maneira, através do registo de todas as alterações efetuadas, permite-se o permanente progresso desejado.

BOSCH BrgP/MFE2	Especificação de Construção	MFE2-AS2 Edição_01
Responsável Fábio Fernandes	**Dispositivos de montagem do tipo prensa**	Data: 23-05-2018

5 Gestão das Alterações

Index	Data	Alterações	Responsável	Notas
Versão 1	23-05-2018	Versão inicial	Fábio Fernandes	

Figura 63 - Tabela de gestão das alterações do documento

7 Conclusões e trabalho futuro

7.1 Conclusões finais

O semestre de estágio na equipa de montagem final dos produtos de *Instrumentation Systems* e *Two Wheelers (IS&2W)* permitiram uma larga aprendizagem e contacto permanente naquilo que é o dia-a-dia numa fábrica com as dimensões da Bosch Car Multimedia Portugal, S.A.

Durante o período de estágio foi necessário trabalhar com os mais diversos departamentos, o que permitiu o contacto com um grande número de pessoas, ligadas as mais diversas áreas, desde a produção, serralharia, laboratórios, fornecedores, etc. Este contacto foi um desafio muito positivo, permitindo uma aprendizagem muito enriquecedora.

Foram alcançados os objetivos propostos no início do estágio, elaboradas três especificações de construção, que permitem servir de base sempre que for necessário elaborar um dispositivo de montagem final. Estes documentos reúnem a informação necessária para que futuros colaboradores possam perceber os parâmetros e características que são necessárias para a construção de um novo dispositivo. A ausência destes documentos, levava a que muito do conhecimento e experiência fosse por vezes perdida, e se voltassem a repetir os mesmos erros, por parte de novos colaboradores. Por este motivo, ao elaborar os documentos, tentou-se sempre que eles fossem os mais genéricos possíveis, de modo a que tivessem uma grande abrangência de produtos, para assim poder ser utilizado por todas as equipas de montagem final, com os futuros produtos que possam surgir.

Os documentos elaborados ao longo desta dissertação podem servir de plataforma inicial para a futura equipa de ferramentas, que irá nascer no departamento de montagem final. Esta equipa terá por base desenvolver os dispositivos, deixando para os fornecedores a tarefa de apenas executarem aquilo que é pedido, eliminando assim os custos de desenvolvimento associados a estes dispositivos de montagem final.

Para a elaboração das especificações de construção foi também realizado um apanhado dos componentes elétricos, pneumáticos e outros *standards*, existentes na linha mais recente da equipa onde foi realizado o estágio. A escolha da linha mais recente como referência permitiu que se tenha feito uma compilação dos componentes mais recentes existentes atualmente na indústria.

Esta lista visa permitir que todos os dispositivos tenham os mesmos componentes para tarefas semelhantes. Este conceito facilita a tarefa de realizar a manutenção aos dispositivos, que em caso de avaria e consequente necessidade de substituição, estes componentes estejam já em stock, evitando encomendas que podem demorar semanas desses mesmos componentes. Facilita também o processo de aprendizagem para novos colaborados, diminuindo o tempo que teriam que despender a perceber o funcionamento de muitos componentes deste tipo.

Ao longo do estágio, houve também a oportunidade de realizar outras tarefas no âmbito da equipa, tanto da linha de produção analisada como de linhas mais antigas pertencentes à equipa. Essas tarefas consistiram em resolver erros em dispositivos, instalação de novos acessórios, visitar fornecedores para acompanhar o estado de desenvolvimento e produção de dispositivos, bem como ajudar a definir o *layout* de uma linha nova que viria a ser instalada na fábrica. Foi tambem importante participar em formações, *workshops* e reuniões, que possibilitaram a aprendizagem de temas como, o *Bosch Production System* (BPS) que aborda questões de gestão industrial e de *Lean*, a responsabilidade civil do produtor e o desenvolvimento do produto.

Sumariamente, foram atingidos os objetivos definidos e lançados mais desafios para quem quiser continuar este trabalho. De realçar que o estágio realizado foi extremamente enriquecedor a nível profissional e académico, não obstante de ser também uma mais valia para a empresa e para a equipa.

7.2 Perspetivas futuras

No que diz respeito ao tema abordado nesta dissertação, há ainda espaço para uma evolução e melhoria. Seria interessante fazer um estudo sobre as vantagens da integração de componentes elétricos e pneumáticos nos dispositivos de montagem final preparados para a Indústria 4.0. Este assunto da Indústria 4.0 é um conceito cada vez mais presente em empresas de topo, como é o caso da Bosch, e certamente a integração destes componentes que permitem a utilização de conceitos como o *Smart Manufacturing* e *Cloud based manufacturing* será certamente a evolução natural num futuro a curto prazo.

De forma a complementar o estudo realizado nesta dissertação seria também relevante analisar dispositivos de montagem final de mais linhas de produção, para permitir ter uma visão ainda mais geral sobre os dispositivos que atualmente existem na fábrica. Seria uma análise muito útil, mas simultaneamente muito extensiva e demorada, visto o elevado número de linhas de produção existentes na fábrica.

Referências

[1] «1886-1905: Da primeira oficina à fábrica | Bosch em Portugal». [Em linha]. Disponível em: https://www.bosch.pt/noticias-e-historias/1886-1905-da-primeira-oficina-a-fabrica/. [Acedido: 22-Jun-2018].

[2] «O Grupo Bosch no mundo | Bosch em Portugal». [Em linha]. Disponível em: https://www.bosch.pt/a-nossa-empresa/o-grupo-bosch-no-mundo/#o-que-fazemos. [Acedido: 24-Jun-2018].

[3] «Conheça o novo centro de desenvolvimento e tecnologia da Bosch em Braga - Tecnologias - Jornal de Negócios». [Em linha]. Disponível em: https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/tecnologias/detalhe/conheca-o-novo-centro-de-desenvolvimento-e-tecnologia-da-bosch-em-braga. [Acedido: 24-Jun-2018].

[4] Mário Malhão, «Exportações e importações: Galp lidera ranking dos maiores exportadores – O Jornal Económico», *20 de Fevereiro*, 2018. [Em linha]. Disponível em: http://www.jornaleconomico.sapo.pt/noticias/exportacoes-e-importacoes-galp-lidera-ranking-dos-maiores-exportadores-271571. [Acedido: 01-Mar-2018].

[5] A. Gameros, S. Lowth, D. Axinte, A. Nagy-Sochacki, O. Craig, e H. R. Siller, «State-of-the-art in fixture systems for the manufacture and assembly of rigid components: A review», *Int. J. Mach. Tools Manuf.*, vol. 123, n. April, pp. 1–21, 2017.

[6] M. S. Erik K. Henriksen, *Jig and Fixture Design Manual*. New York: Industrial Press Inc., 1973.

[7] S. Shingō, *Zero quality control : source inspection and the poka-yoke system*. Productivity Press, 1986.

[8] P. D. J. Grout, *Mistake-Proofing the Design of Health Care Processes*. Rome: U.S. Department of Health and Human Services, 2007.

[9] P. Middleton e P. Middleton, «Lean Software Development: Two Case Studies», *Personnel*, pp. 241–252, 2002.

[10] J. Tsou e W. Chen, «The impact of preventive activities on the economics of production systems : Modeling and application», vol. 32, pp. 1056–1065, 2008.

[11] T. A. Saurin, J. L. D. Ribeiro, e G. Vidor, «A framework for assessing poka-yoke devices», *J. Manuf. Syst.*, vol. 31, n. 3, pp. 358–366, 2012.

[12] Bosch-Normmaster, «Electrostatic charge and discharge», Robert Bosch GmbH, N55 B2, 2016.

[13] Bosch-Normmaster, «Technical information on ESD protective measures», Robert Bosch GmbH, N55 A2, 2017.

[14] N. A. Othman, M. A. M. Piah, e Z. Adzis, «Charge distribution measurement of solid insulator materials: A review and new approach», *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 70, n. July 2015, pp. 413–426, 2017.

[15] Bosch-Normmaster, «ESD-test procedures for verifying resistances», Robert Bosch GmbH, N55 E2, 2016.

[16] Bosch-Normmaster, «Electrostatic conductivity , dissipation capacity and insulation», Robert Bosch GmbH, N55 B4, 2016.

[17] Aleris Switzerland, «EN AW-5083», Koblenz, Germany, 2014.

[18] Aleris Switzerland, «EN AW-6082», Koblenz, Germany, 2014.

[19] A. F. Diaz e R. M. Felix-Navarro, «A semi-quantitative tribo-electric series for polymeric materials: The influence of chemical structure and properties», *J. Electrostat.*, vol. 62, n. 4, pp. 277–290, 2004.

[20] Röchling, «Sustarin® C ESD 90 Plus», Laahnstein, Germany, 2012.

[21] I. Quadrant EPP USA, «Quadrant EPP Tivar® ESD Electro Static Dissipative UHMW-PE», Reading, USA, 2018.

Apêndices

Aqui é apresentado os documentos elaborados para uso interno da empresa. Estes documentos servem como ponto de partida para sempre que for necessário criar dispositivos de montagem final. Definem regras e boas praticas de construção e desenvolvimento de dispositivos, bem como os materiais elétricos e pneumáticos que se devem utilizar, permitindo assim *standardizar* todo o equipamento na fábrica.

Apêndice A

1 Introdução

1.1 Objetivos

O objetivo deste documento passa por definir as regras de construção de dispositivos para serem integrados em *robots* de plasma, cuja função será dar suporte e definir a localização do produto que vai ser sujeito ao processo de plasma.

São especificados neste documento os seguintes tópicos:

- Requisitos do processo;
  - Sequência de utilização;
  - Manuseamento do produto;
- Formas e características do dispositivo;
  - Guiamento;
  - Alinhamento;
  - Apoios;
- Automatismos do dispositivo:
  - Material Pneumático;
  - Material Elétrico;
- Materiais de construção a utilizar;
- Outro material standard.

1.2 O que é o plasma?

De maneira a compreender melhor o processo que está por detrás do tratamento superficial de plasma, é feito uma breve descrição do fenómeno físico por trás.

O plasma é um gás ionizado. A tecnologia de plasma é baseada num simples princípio físico. A matéria muda de estado consoante a energia aplicada. Se aplicar energia a um o sólido, este torna-se líquido e em seguida gasoso. Se aplicar ainda mais energia ao gás, este torna-se ionizado e entra então no estado de plasma [1].

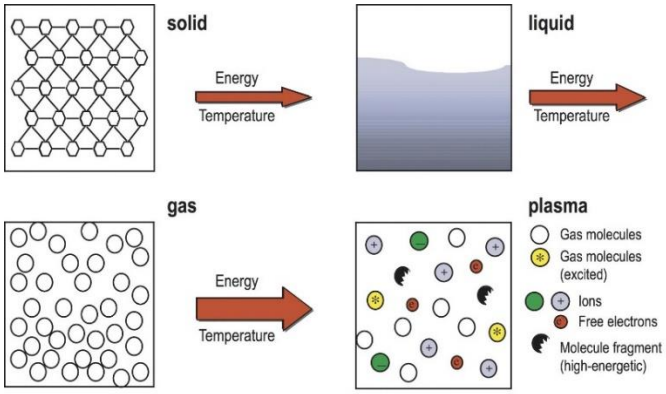


Figura 1 - Mudança de fases dos materiais [2]

No processo de plasma da BOSCH, o plasma é utilizado para ativar a superfície, conferindo-lhe uma maior capacidade de aderir a outras superfícies. Quando a superfície é sujeita ao plasma, a sua energia superficial aumenta e as contaminações orgânicas são eliminadas.

O tratamento de plasma ocorre à pressão atmosférica, e a variação de temperatura da superfície a ser tratada não excede os 30ºC [2].

2 Requisitos dos equipamentos para processo de Plasma

2.1 Descrição do equipamento

O dispositivo pretendido será então responsável por dar suporte e a posição do produto que será sujeito ao processo de plasma, estando também ele sujeito a essas condições, e como tal existem várias características a ter em atenção. Neste tópico irá ser abordado os requisitos a nível do processo. Na Figura 2 podemos observar um dispositivo padrão deste tipo de tarefa, de realçar que pode haver necessidade de fazer alterações de acordo com as necessidades específicas de cada produto.

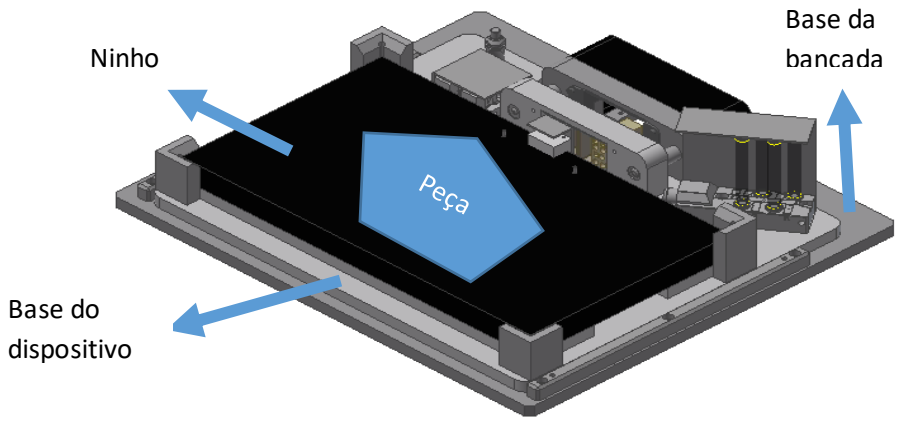


Figura 2 - Esquematização genérica das bases de plasma

De realçar que se houver necessidade de produzir diferentes produtos na linha de montagem, o equipamento pode ser projetado de forma a ser possível retirar apenas o ninho do dispositivo. Evita-se assim ter de retirar todo o dispositivo, facilitando o processo de troca. Para aplicar esta solução deve-se recorrer a pinos de localização, utilizando a técnica da Figura 3.

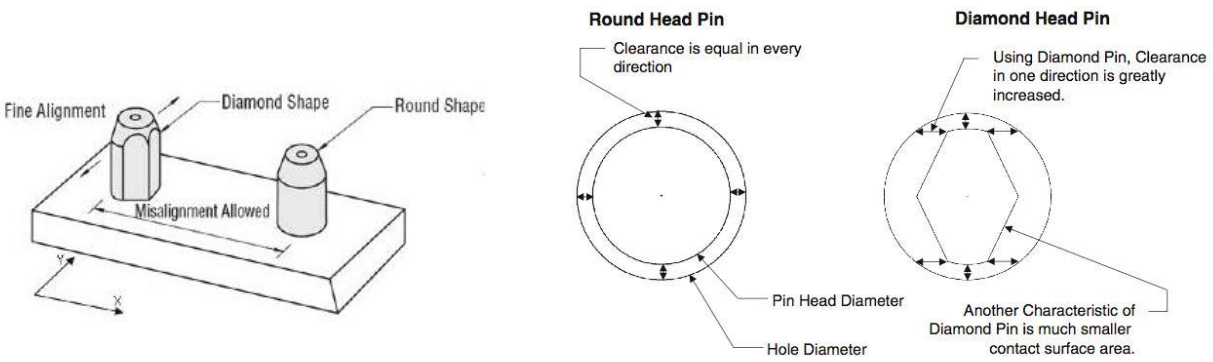


Figura 3 - Pinos localizadores, redondo e em diamante [3].

Estes pinos fazem parte da lista de material standard autorizada, e podem ser consultados no Apêndice D deste documento.

2.2 Campo de aplicação

O dispositivo será integrado numa bancada de um robot de plasma com *status tracking*, como tal devera ter de garantir:

1. Base do dispositivo compatível com dimensões standard da bancada. De realçar que cada bancada deve ser operar com duas bases standard.

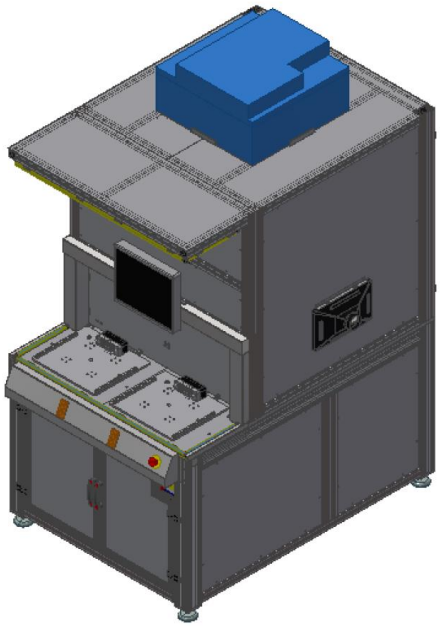


Figura 4 - Bancada standard do processo de plasma

2. Base do dispositivo deverá ter 2 Pin Locks em posição compatível com bancada.

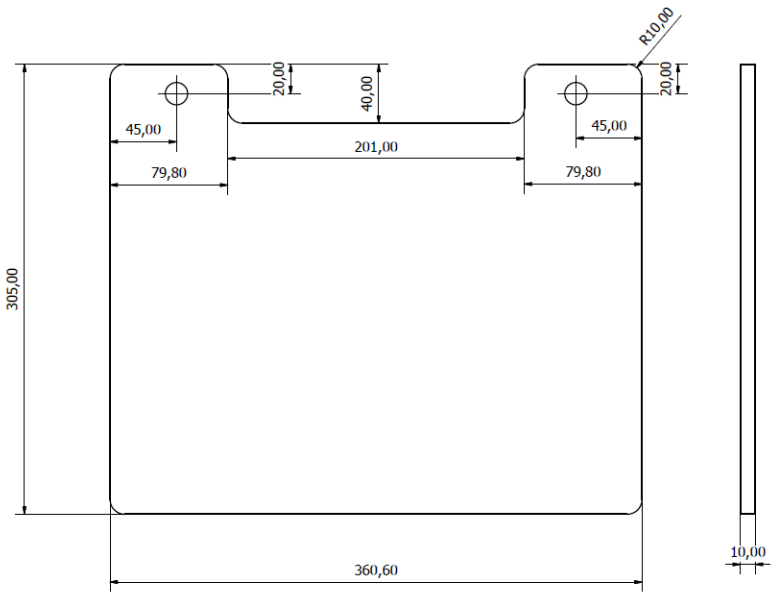


Figura 5 - Dimensões standard da base dos dispositivos de Plasma

2.3 Sequência standard de utilização do dispositivo

A sequência standard de utilização do dispositivo no processo de plasma, consiste essencialmente na seguinte sequencia:

Nº	Operação	Tipo de Operação	Trigger	Observações
1	Colocar Peça no ninho	Manual	-Sensor ótico para detetar presença da peça	
2	Ler código de barras da Peça	Automático	-Scanner	-Opcional -Scanner pode estar na bancada e não no dispositivo
3	Identificação do ninho	Automático	Sensor indutivo	
4	Base entra	Automático		
5	Limpeza por plasma	Automático		
6	Base sai	Automático		
7	Retirar unidade	Manual		

Tabela 1 - Sequencia standard de utilização do dispositivo

Nota: esta sequência é a sequência standard do processo utilizado, pode, no entanto, haver variações. Essas variações deverão ser analisadas caso a caso.

2.4 Orientação das peças no dispositivo

A orientação das peças no dispositivo é sempre feita com a superfície com necessidade do tratamento de plasma voltada para cima. Deve-se garantir que a superfície sujeita ao processo de plasma se encontre paralela ao plano horizontal da máquina (ver Figura 6).

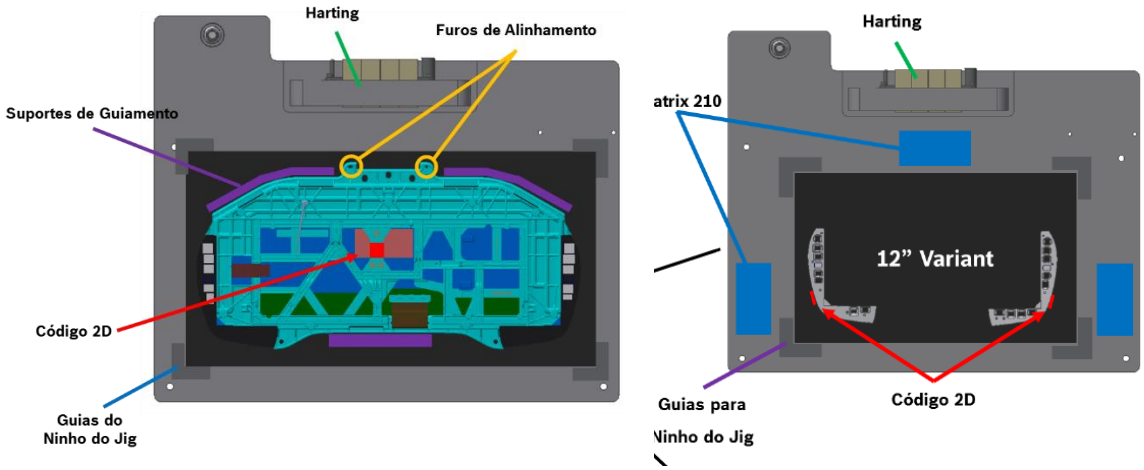


Figura 6 - Vista de cima de 2 dispositivos do tipo Plasma

2.5 Poka-Yoke

O dispositivo deverá ter sistemas de Poka-Yoke. O sistema de Poka-Yoke deve evitar dois tipos de erros:

Colocação do dispositivo em bancada errada do mesmo robot;

Em geral os robots de plasma possuem duas bancadas (Ver Figura 7).

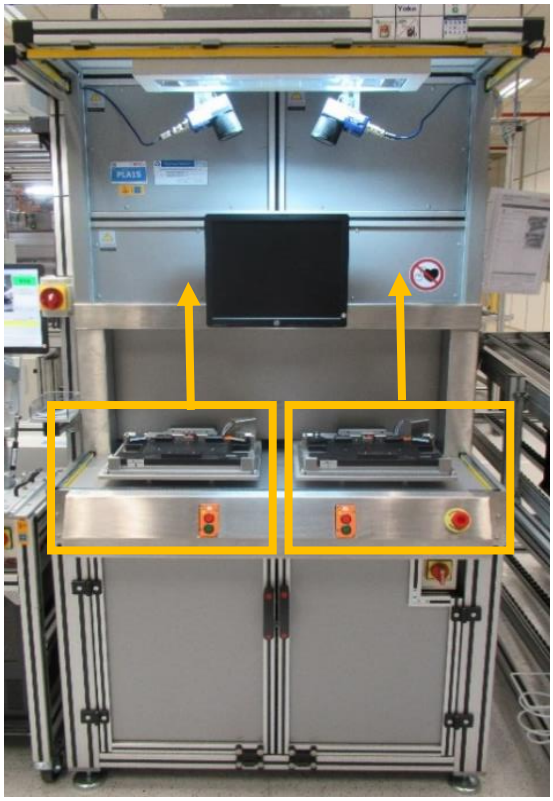


Figura 7 - Bancada dupla dos robots de plasma

O Poka-Yoke pode ser obtido instalando pinos macho e fêmea em posições diferentes na ficha Harting, ver capítulo 4.2.

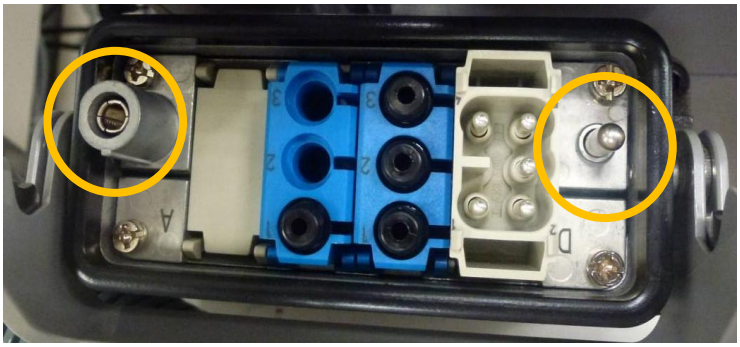


Figura 8 - Realce do Poka-Yoke da ficha harting

Montagem do produto numa posição incorreto e produto incorreto;

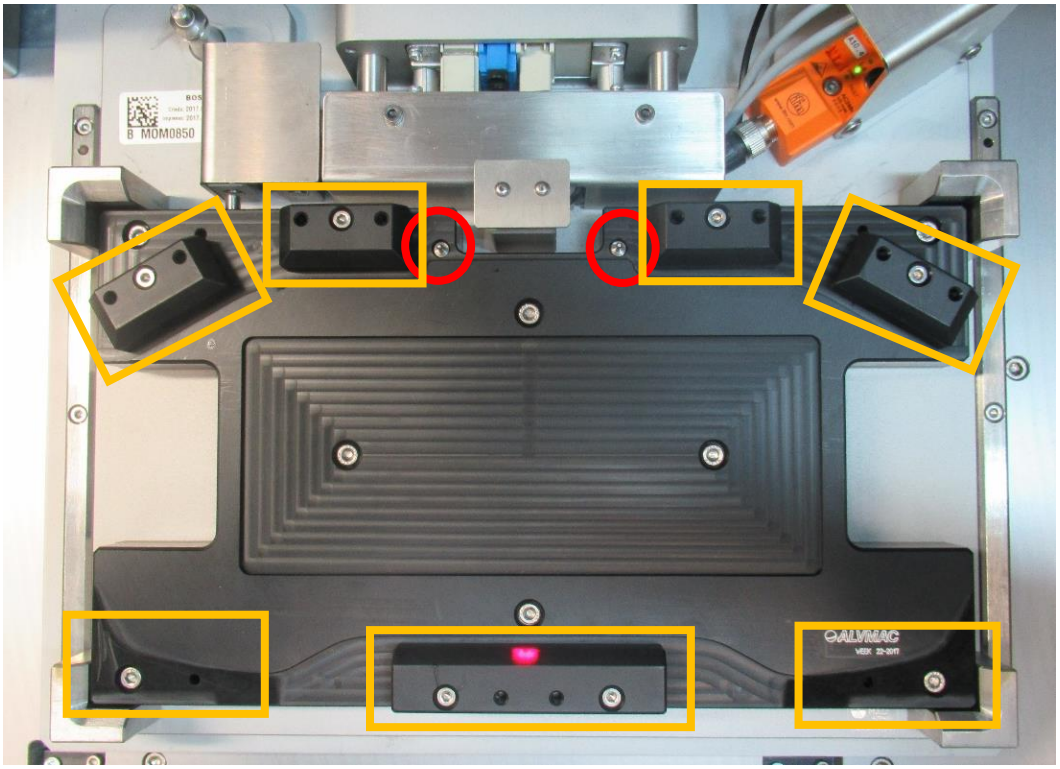


Figura 9 - Realce do Poka-Yoke de guiamento da base do dispositivo

Na Figura 9, podemos observar a amarelo as zonas com Poka-Yoke de guiamento, que impede a colocação do produto numa posição incorreta, e a vermelho os pinos de alinhamento, que previnem a colocação de produtos que possam ter forma idêntica, para alem de definirem a posição exata da peça.

3 Construção do Dispositivo

Neste tópico serão especificadas as regras de construção gerais para dispositivos do tipo Plasma, bem como os materiais a utilizar.

Ao longo do processo de construção, devemos ter sempre em conta que o dispositivo deverá ser projetado de forma a eliminar superfícies de acumulação de partículas. O Dispositivo deverá também ser projetado de forma a ter o menor peso possível, facilitando o processo de troca de dispositivo da base (diminuição do tempo de troca, necessidade de Lift Trolley, Ergonomia, etc.).

3.1 Certificação do equipamento

O equipamento deve ser certificado, se aplicável, de acordo com a diretiva máquinas e restante legislação em vigor, devendo ter marcação CE e ter a respetiva Declaração de Conformidade.

Deverá ser cumprida toda a legislação nacional e comunitária que lhe seja aplicável, nomeadamente na área de higiene e segurança, máquinas, compatibilidade eletromagnética, baixa tensão, entre outras.

3.2 Morfologia do dispositivo

Os dispositivos do tipo base de plasma caracterizam-se por serem constituídos apenas por uma base standard, especificada no capítulo 2.2, e um ninho que pode ser trocável ou não.

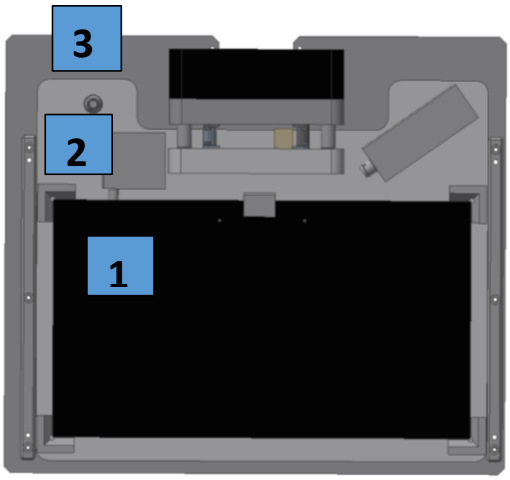


Figura 10 - Vista de cima da base de plasma

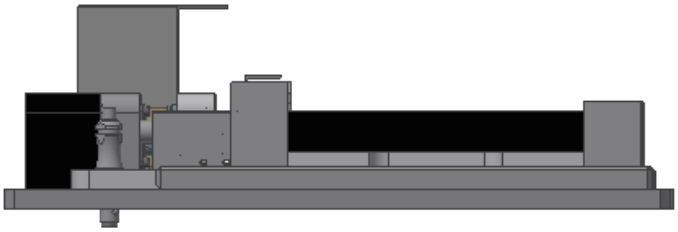


Figura 11 - Vista de lado da base de plasma

1 Ninho da base do dispositivo

2 Base do dispositivo

3 Base da bancada

O ninho da base do dispositivo é a parte responsável por dar suporte ao produto. Deve cumprir os seguintes requisitos:

- Aberturas nas laterais do ninho da base para facilitar a remoção da peça do dispositivo;
- Se for removível da base do dispositivo, deve ter uma chapa com 10mm de espessura na parte inferior onde o contacto com a base do dispositivo se realiza.
    - Nessa chapa deve ser instalado os pinos localizadores, ver capítulo 2.1.
- Fornecer suporte ao produto sujeito ao processo de plasma durante o processo;

- Garantir a posição do produto sujeito ao processo de plasma durante o processo;
- Ter as zonas vizinhas das áreas do produto sujeitas ao processo do plasma desimpedidas para evitar choques com o nozzle de plasma;
- Todos os materiais elétricos e pneumáticos devem ser tapados por uma chapa de aço inox para evitar a oxidação excessiva dos componentes elétricos e pneumáticos;
- O número de SAP será fornecido pela Bosch e terá de ser gravado no dispositivo. Terá de ser também efetuada uma cavidade no dispositivo para colagem da etiqueta. A cavidade terá de ser protegida com acrílico transparente e fixada através de dois parafusos nas extremidades.

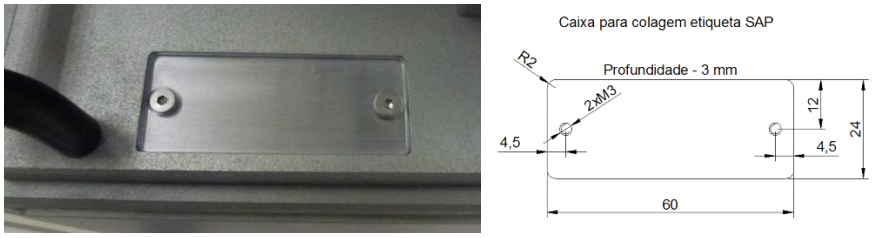


Figura 12 - - Cavidade standard para gravação de número SAP

3.3 Materiais a utilizar

Este dispositivo deve ser construído com recurso a dois tipos de materiais estrutural, alumínio e um termoplástico condutor. Devemos também utilizar uma chapa em aço inoxidável para tapar os componentes eletrónicos do dispositivo, protegendo-os assim da corrosão provocada pelo processo de plasma.

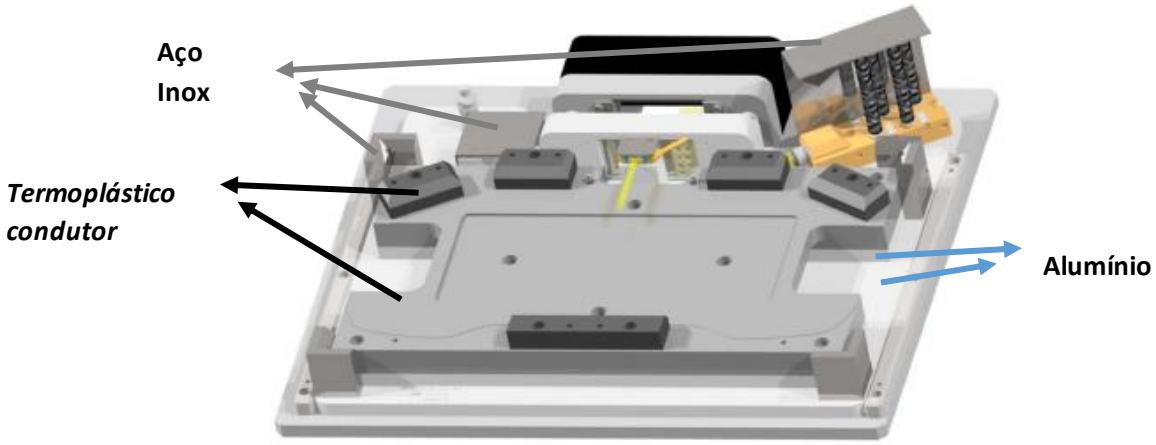


Figura 13 - Exemplo de aplicação de materiais em dispositivo para Base de Plasma

Alumínio

Em geral deve-se usar ligas de alumínio de uso genérico com acabamento anodizado.

Atualmente utiliza-se ligas de alumínio da série 5000 (AW5083) e 6000 (AW6082), que são alumínios com bom acabamento anodizado, boa resistência á corrosão, e boas de maquinar. De realçar que as ligas da série 5000 apresentam um custo inferior às da 6000.

***Sustarin* - Polioximetileno (POM) e Polietileno de ultra-alto peso molecular (PE-UHMW)**

Conhecido na Bosch Car Multimedia Portugal como *Sustarin*, nome comercial, este material pode ser de dois tipos de termoplástico, POM e PE-UHMW. Deve ser utilizado quando em superfícies que tenham contacto com áreas sensíveis do produto a montar, por exemplo, vidros, PCBs, etc. Recomenda-se a utilização sempre que possível para contactos com o produto.

Aço inoxidável

Deve ser utilizado em forma de chapa, para tapar os componentes elétricos do dispositivo, e também pode ser usado como pinos de alinhamento da unidade á base do dispositivo. Não existe nenhuma especificação para este material, deve-se utilizar ligas de uso genérico.

4 Automatismos do dispositivo

4.1 Componentes elétricos

Neste tipo de dispositivos, são normalmente utilizados os seguintes componentes elétricos:

- Sensor ótico para detetar presença de unidade no dispositivo;
- Sensores indutivos para identificar o ninho, no caso de dispositivos que façam mais do que um produto.
- Scanners para ler o código de barras das unidades.
- Modulo AS-Interface para fazer a interface entre os sensores e o computador.

Todos os sensores utilizados neste tipo de dispositivos devem ser de ficha M8.

Para escolher os componentes standard utilizados, ver Apêndice A. Na seguinte figura podemos observar alguns dos componentes elétricos mais utilizados:



Modulo AS-Interface IFM-AC2484



Sensor ótico IFM-OJ5048

Figura 14 - Exemplos de componentes elétricos

4.2 Ficha Harting

Como os dispositivos apresentam vários atuadores e sensores é necessário otimizar o processo de ligação do dispositivo á bancada, diminuindo o tempo gasto nessa tarefa. Um elemento importante é por isso a Ficha Harting, que combina todas as ligações, quer pneumáticas, quer elétricas, numa só ficha, diminuindo assim o tempo que levaria a ligar várias fichas. Com este tipo de ficha é possível personalizar o interior da mesma de acordo com as necessidades, mantendo as dimensões exteriores standard.

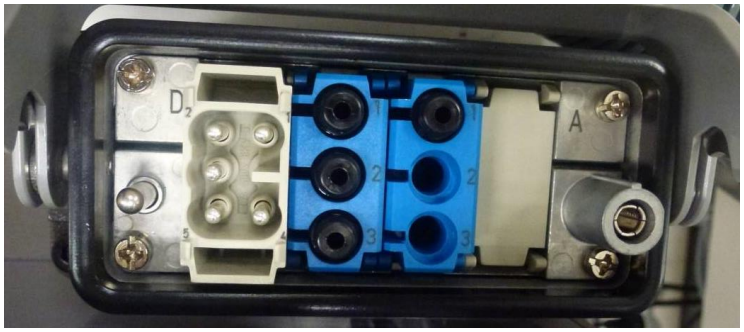


Figura 15 - Exemplo de configuração de uma ficha harting

A lista de constituintes da Ficha Harting, pode ser encontrada no Apêndice B deste documento.

4.3 Outros componentes standard

Na construção é necessário utilizar outro tipo de material standard, desde pegas, casquilhos, rolamentos, pin locks, etc. Devemos utilizar consoante as necessidades especificas de cada dispositivo. No entanto a escolha deve estar restringida aos componentes do Apêndice D, facilitando assim ações de manutenção.



Pegas



Pin Lock



Casquilho

Figura 16 - Exemplos de componentes standard

5 Gestão das Alterações

Index	Data	Alterações	Responsável	Notas
Versão 1	21-05-2018	Versão inicial	Fábio Fernandes	

6 Referências

[1] R. J. Goldston and P. H. Rutherford, Introduction to Plasma Physics, New York: Taylor & Francis Group, 1995.

[2] “Plasmatreat,” [Online]. Available: https://www.plasmatreat.com/downloads/english/13-05_ISP_industrial-printing.pdf.

[3] “Misumi USA,” Misumi, [Online]. Available: https://us.misumi-ec.com/maker/misumi/mech/tech/locatingpinshowtheyareused/. [Acedido em 27 05 2018].

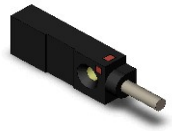
7 Apêndices

7.1 Apêndice A

Lista de materiais elétricos

Componenetes Eletricos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	IFM	AC2484	Módulo CompactLine AS-Interface
	IFM	OJ5048	Sensores de reflexão difusa com supressão de fundo
	IFM	OJ5058	Sensor de reflexão difusa a laser.
	IFM	IE5338	Sensor indutivo
	FESTO	SIEN-M5B-NS-K-L	Sensor indutivo
	Pepperl+Fuchs	NBB2-8GM25-E2-V3	Sensor indutivo
	Contrinex	DW-AS-623-M8	Sensor indutivo
	IFM	O8H212	Sensores ótico

Componenetes Eletricos			
Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	IFM	OH5004	Sensores ótico
	OMRON	TL-W3MC1 5M	Sensor de proximidade indutivo
	FESTO	SME-10M-DS-24V-E-0,3-Q-M8D	Sensor de proximidade indutivo para cilindros pneumaticos
	FESTO	SME 8-S LED-24	Sensor de proximidade indutivo para cilindros pneumaticos
	DCM SISTEMES	PLU0602B	Iluminador rectangular

7.2 Apêndice B

Lista de componentes Ficha Harting

Ficha Harting

Imagem	Marca	Modelo	Referencia Fornecedor
	Harting	Modulo 5 contatos/mola macho	09 14 005 2616
	Harting	Modulo 5 contatos/mola femea	09 14 005 2716
	Harting	Han modular - usb p/ cabo	09 14 001 4601
	Harting	Han modular vazio	09 14 000 9950
	Harting	Han modular sup carcaca 16-4	09 14 016 0303
	Harting	Han modular sup base 16-4 m ad	09 14 016 0313
	Harting	Carcaca han 16b trava frontal saida m40	19 30 016 0548
	Harting	Base metal han 16b 1t embutir	09 30 016 0307

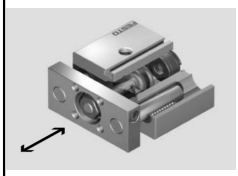
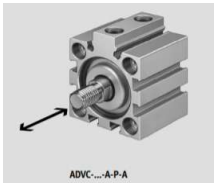
Ficha Harting

Imagem	Marca	Modelo	Referencia Fornecedor
	Harting	Han-modular 3 m/f pneumatico	09 14 003 4501
	Harting	Han-modular 2 m/f pneumatico	09 14 002 4501
	Harting	Han modul cont pneumat 3.0 m	09 14 000 6152
	Harting	Han modul cont pneumatic 3.0 f	09 14 000 6257
	Harting	Han modul cont pneumatic 4.0 m	09 14 000 6153
	Harting	Han modul cont pneumatic 4.0 f	09 14 000 6253

7.3 Apêndice C

Lista de componentes Pneumáticos

Componenetes Pneumaticos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	FESTO	DFM - 32-25-P-A-KF	Cilindro com guiamento
	FESTO	ADVC 12-10-A-PA	Cilindro de curso reduzido rosca externa - Encravamento
	FESTO	DYEF-S-M8-Y1	Batente de borracha com rosca
	FESTO	ADVC - 12-15-I-P-A ADVC - 16-15-I-P-A	Cilindro de curso reduzido rosca interna - Encravamento
	FESTO	SLS - 6-10-P-A	Cilindro mini-slide
	FESTO	EGZ-10-10	Cilindro de cartucho
	FESTO	QSM-M5-4	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QSM-M5-4-I	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm

Componenetes Pneumaticos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	SMC	KQ2H04-M5	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QSML-M5-QS-4-RS-D	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QST-4	Adaptador pneumatico em "T" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	SMC	KQ2L06-M5A	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 6 mm
	SMC	SMC KQ2L04-M5	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	SMC	SMC KQ2U04	Adaptador pneumatico em "Y" para tubo de 4 mm
	FESTO	GRLA-M5-QS-4-RS-D	Regulador de caudal para tubo de 4mm
	FESTO	GRLA-1/8-QS-4-D	Regulador de caudal para tubo de 4mm

Componenetes Pneumaticos			
Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	FESTO	GRLA-1/4-B	Regulador de caudal para tubo de 4mm
	SMC	SMC AS1201F (Meter-out) e SMC – AS1211F (Meter-in)	
	FESTO	VASB-8-M5-NBR	suction cups
	SMC	Ventosa	ZP2-TB035MUN-A3
	SMC	Ventosa	ZP2-TB04MBN-A3
	SMC	Ventosa	ZP2-TB06MBN- H5
	SMC	Ventosa	ZP2-B04MBN

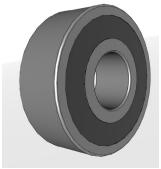
7.4 Apêndice D

Lista de componentes Standard

Outros Materiais Standard

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	SUTAFER	Interlock cónico femea	Interlock cónico femea
	SUTAFER	Interlock cónico macho	Interlock cónico macho
	Halder	Index Plungers mini indexes	Puxador com mola
	Halder	Locating Pins Round	Pino de localizaçao redondo
	Halder	Locating Pins Diamond	Pino de localizaçao diamante
	Lanema	Casquilho Selfoil Tipo B - 16-20-16	Casquilho para cilindro de encravamento
	Halder	JPDTB6-8 Round	Pino de localizaçao redondo
	Halder	JPDTB6-8	Pino de localizaçao diamante

Outros Materiais Standard

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	Norelem	Pull handles angled Load Capacity: 500N	Pega
	Rerom	CASQUILHOS STANDARD A03.GB - Diametro 6 e 8	Casquilho para ficha harting
	SCHAEFFLER	6000-2RSR d=10mm D=26mm L=8mm	Rolamento radial
	Halder	Ball Lock Pins	Pin Lock
,			

Apêndice B

1 Introdução

1.1 *Objetivos*

Este documento tem como objetivo definir regras de construção de dispositivos que efetuem prensagem. Entende-se por prensagem o processo em que duas peças são unidas por ação da força exercida por componentes pneumáticos.
São especificados neste documento os seguintes tópicos:

- Requisitos do processo;
  - Sequência de utilização;
  - Manuseamento do produto;
- Formas e características do dispositivo;
  - Guiamento;
  - Alinhamento;
  - Apoios;
- Automatismos do dispositivo:
  - Material Pneumático;
  - Material Elétrico;
- Materiais de construção a utilizar;
- Outro material standard.

2 Requisitos dos equipamentos para processo de Plasma

2.1 *Descrição do equipamento*

Os dispositivos de montagem do tipo prensa caracterizam-se por serem constituídos por uma base atuada pneumaticamente, e uma máscara com sistema de sucção por vácuo.

Neste tipo de dispositivo são colocadas duas peças no dispositivo, uma no ninho da máscara e outra no ninho da base. Em seguida a base é fechada e o cilindro pneumático pressiona o ninho da base e o da máscara. Na Figura 1 podemos observar um dispositivo padrão deste tipo de tarefa, de realçar que pode haver alterações de acordo com as necessidades especificas de cada produto.

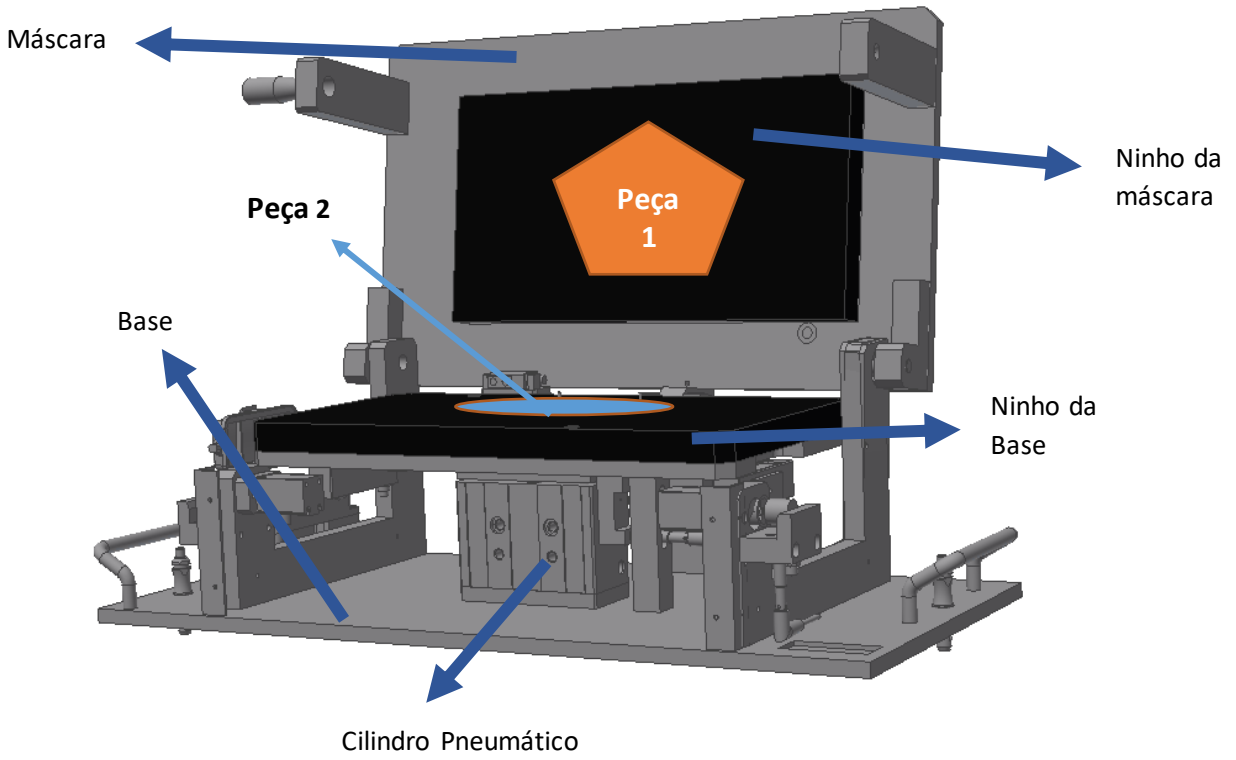


Figura 1 - Esquematização dos dispositivos de montagem do tipo prensa

2.2 *Campo de aplicação*

O dispositivo será integrado numa bancada standard BOSCH, como tal devera ter que garantir:

- Base do dispositivo compatível com dimensões standard da bancada, ver Figura 2;

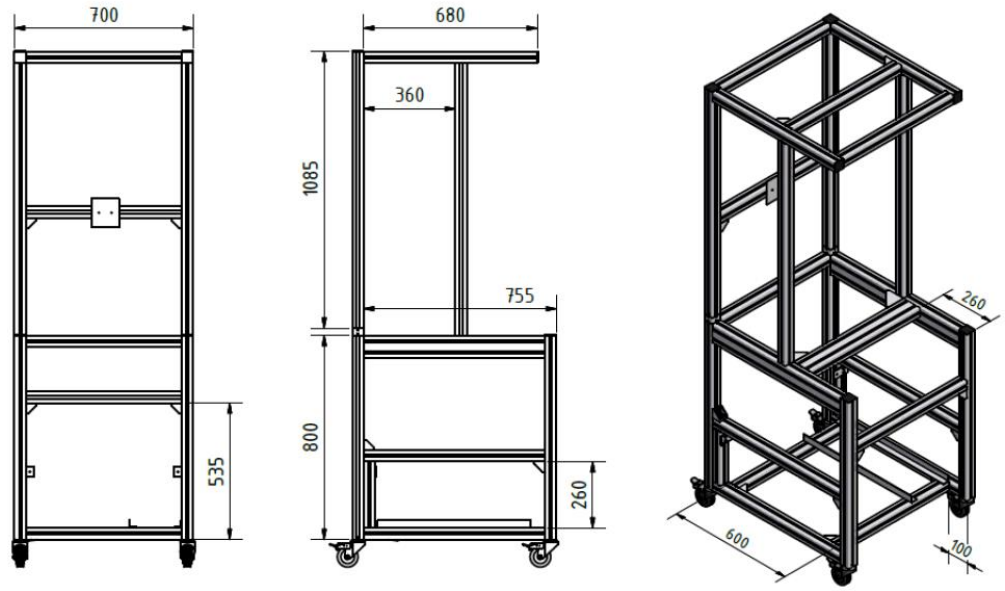


Figura 2 - Bancada do dispositivo de tipo prensa

- Base do dispositivo deverá ter 2 Pin Locks com 15 mm de diâmetro com localização compatível com a da bancada standard, ver Figura 3.



Figura 3 - Dimensões standard da base do dispositivo

2.3 *Sequência standard de utilização do dispositivo*

A sequência de utilização a que o dispositivo estará sujeito é a descrita na Tabela 1.

Nº	Operação	Tipo de Operação	Trigger	Observações
1	Colocar Peça 1 na máscara	Manual	-Sensor ótico para detetar presença	
2	Ler código de barras da Peça 1	Automático	-Scanner	-Opcional -Scanner pode estar na bancada e não no dispositivo
3	Colocar Peça 2 na base	Manual	-Vacuostato -Fixação mecânica	
	Ler código de barras da Peça 2			-Opcional -Scanner pode estar na bancada e não no dispositivo
5	Fechar máscara	Manual	-Sensor indutivo para verificar presença de máscara fechada	
6	Subir base	Automático	-Sensor indutivo para verificar posição de base em cima.	- Aguardar X segundos.
7	Descer base	Automático	-Sensor indutivo para verificar posição de base em cima.	
8	Abrir máscara	Manual	-Sensor indutivo para verificar presença de máscara aberta.	
9	Retirar unidade	Manual		

Tabela 1 - Sequência standard de utilização do dispositivo

É importante realçar que a sequencia definida na Tabela 1 não é obrigatória, servindo apenas de ponto de partida. Deve por isso ser ajustada de acordo com as necessidades do produto em específico.

2.4 *Orientação das peças no dispositivo*

Nos dispositivos de montagem do tipo prensa, a peça mais pesada é normalmente colocada na base do dispositivo enquanto a peça secundaria é colocada na máscara sob efeito de vácuo.

As peças que se desejem unir, devem ser colocadas com as superfícies que se desejem unir voltadas para o exterior do dispositivo.

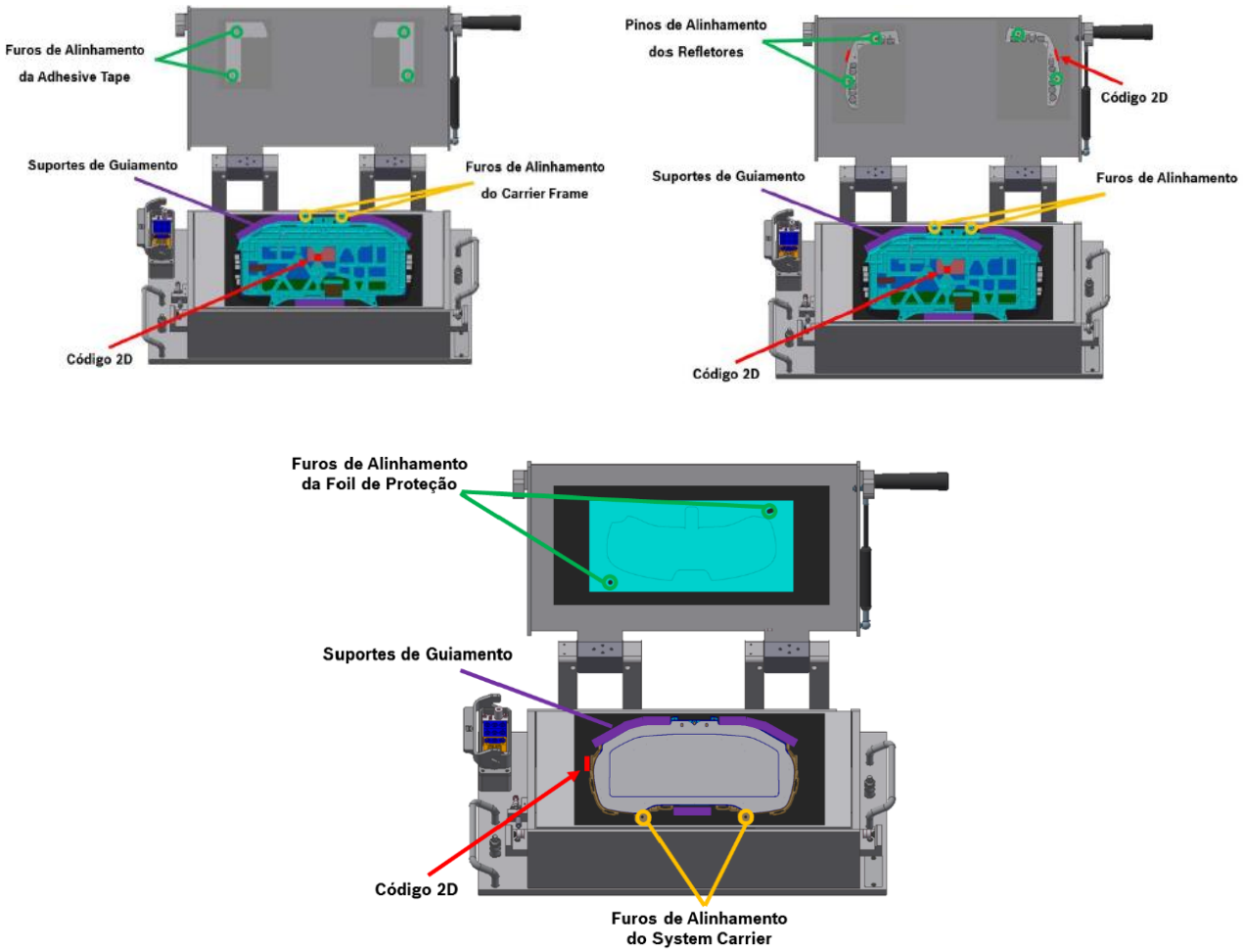


Figura 4 – Orientações típicas das peças no dispositivo de montagem do tipo prensa.

2.5 *Poka-Yoke*

O dispositivo deverá ter sistemas de Poka-Yoke para o produto. O sistema de Poka-Yoke deve evitar erros de posição invertida das peças a serem montadas. Deve também prevenir a montagem de produto incorreto, como exemplo ver Figura 5.

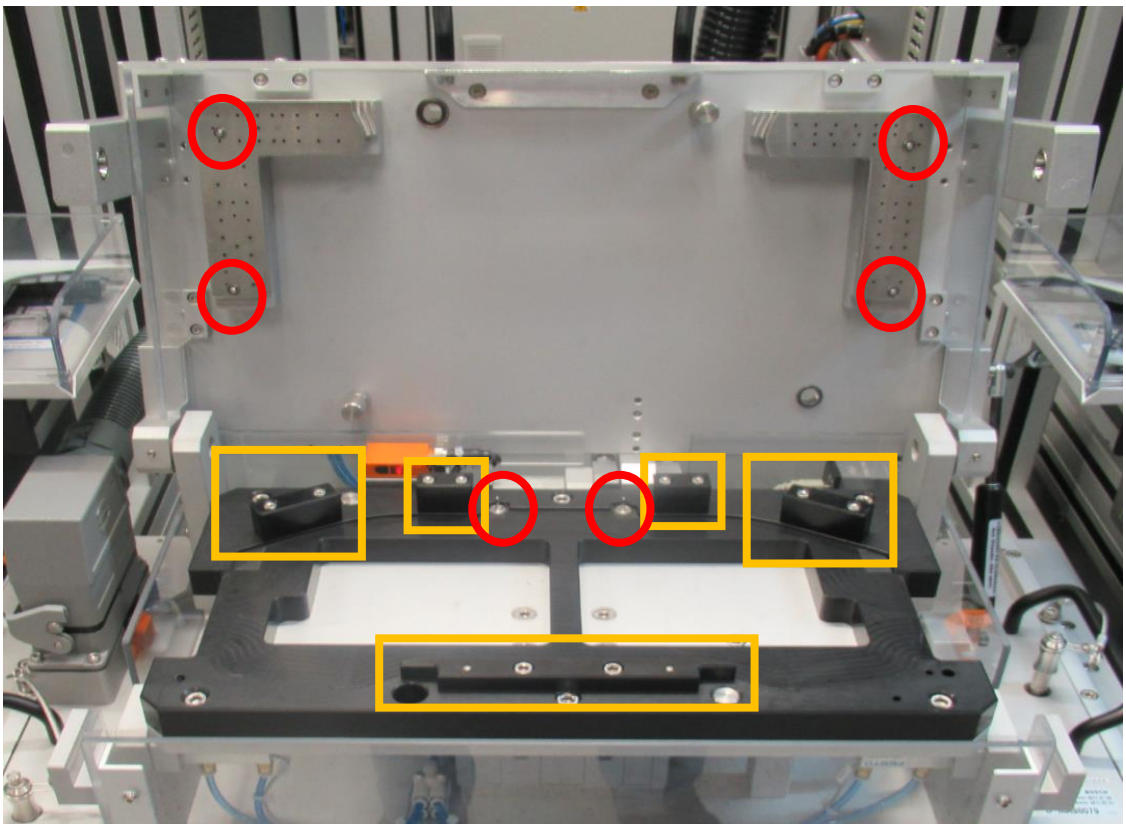


Figura 5 - Exemplo dos tipos de Poka-Yoke que devem ser utilizados

Na Figura 5, podemos observar a amarelo as zonas com Poka-Yoke de guiamento, que impede a colocação do produto numa posição incorreta, e a vermelho os pinos de alinhamento, que previnem a colocação de produtos que possam ter forma idêntica, para alem de definirem a posição exata da peça a trabalhar.

3 Construção do Dispositivo

Neste capítulo serão definidas regras de construção gerais e boas praticas para a construção de dispositivos de montagem do tipo prensa, assim como os materiais de construção que se devem utilizar.

Ao longo do processo de construção, devemos ter sempre em conta que o dispositivo deverá ser projetado de forma a eliminar superfícies de acumulação de partículas. O Dispositivo deverá também ser projetado de forma a ter o menor peso possível, facilitando o processo de troca de dispositivo da base (diminuição do tempo de troca, necessidade de Lift Trolley, Ergonomia, etc.).

3.1 *Certificação do equipamento*

O equipamento deve ser certificado, se aplicável, de acordo com a diretiva máquinas e restante legislação em vigor, devendo ter marcação CE e ser entregue com a respetiva Declaração de Conformidade.

Deverá ser cumprida toda a legislação nacional e comunitária que lhe seja aplicável, nomeadamente na área de higiene e segurança, máquinas, compatibilidade eletromagnética, baixa tensão, entre outras.

3.2 *Morfologia do dispositivo*

Os dispositivos para aplicações de prensa caracterizam-se por serem constituídos por uma base atuada pneumaticamente, e uma máscara com sistema de sucção por vácuo.

A máscara deve conter um ninho capaz de alojar a peça que se deseja montar

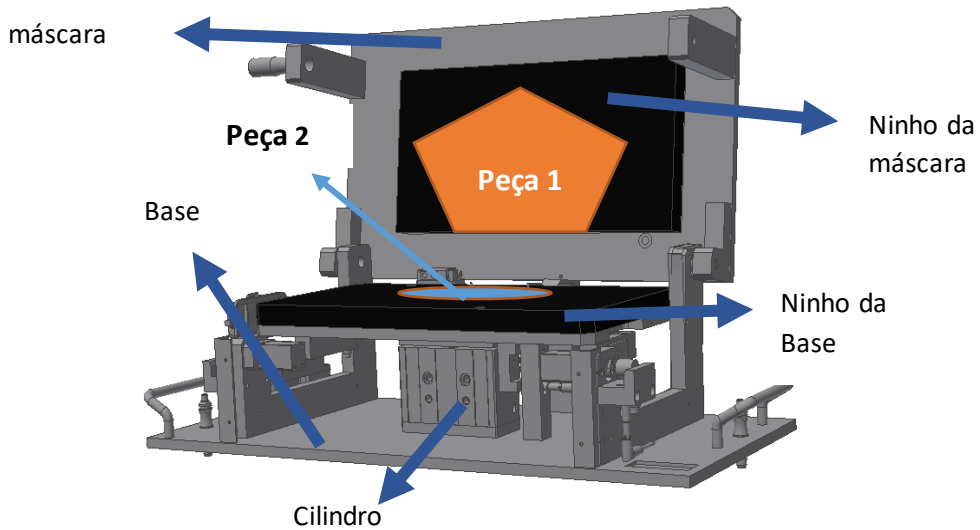


Figura 6 - Componentes padrão de um dispositivo de montagem do tipo prensa

Como podemos observar na Figura 6, o dispositivo de montagem do tipo prensa é composto por:

- Máscara:
  - Responsável por alojar o sistema pneumático responsável pelo vácuo;
  - Responsável por suportar o ninho da máscara;
- Ninho da máscara:

- Responsável por fornecer alinhamento, guiamento e suporte á peça 1;
- Deve garantir a posição do produto sujeito ao processo de prensa;

- Base:
  - Responsável por alojar o sistema pneumático de atuação do ninho da base;
  - Responsável por suportar o ninho da base;
  - Responsável por alojar os pilares que suportam a máscara;
- Ninho da base:
  - Responsável fornecer suporte, guiamento e alinhamento á peça 2.

Máscara e ninho da máscara

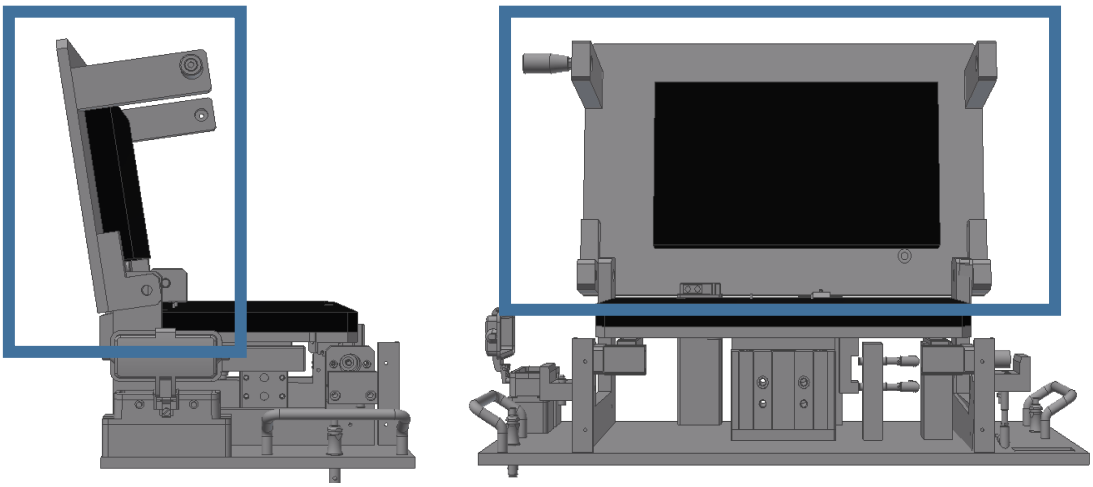


Figura 7 - máscara do dispositivo

A máscara é a zona do dispositivo responsável por segurar uma das partes do produto.
Deve ter:

- Bloqueio da máscara na posição aberta. Este bloqueio deve ser realizado no eixo de rotação da máscara relativamente á base.
- Deve ter dois pilares. Esses pilares devem ser furados para permitir realizar o bloqueio da máscara na posição fechada, através de um cilindro pneumático para esse efeito. Ver capítulo 4.1.
- Deve ter tapamento lateral e frontal, evitando assim que entre lixo para o ninho da máscara. Esse tapamento deve ser realizado por Dibond ou Policarbonato ESD, ver capítulo 3.3.
- Deve ter uma pega para realizar a abertura e fecho da máscara. Essa pega pode estar localizada lateralmente, ou a meio da máscara na parte mais afastada do eixo de rotação.

Base e ninho da base

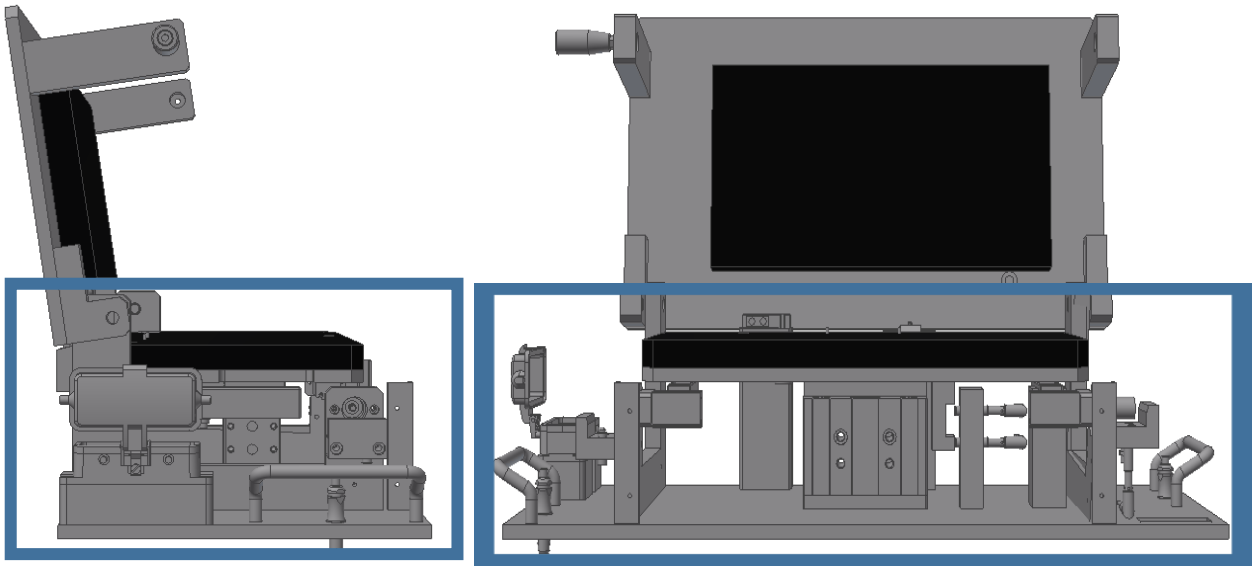


Figura 8 - Base do dispositivo

A base é a parte do dispositivo responsável por dar suporte a todo o equipamento.

Deve ter:

- Cilindro pneumático guiado para realizar a atuação da base, ver capítulo 4.1;
- Deve ter dois pilares. Esses pilares devem ter um furo passante e um cilindro de encravamento em cada pilar, para realizar o fecho da máscara, ver capítulo 4.1;
- Deve ter um pilar na zona de trás para fornecer suporte ao cilindro que vai realizar o bloqueio da máscara, ver capítulo 4.1 para mais informações sobre os cilindros para realizar o encravamento da máscara;
- É boa pratica colocar aberturas nas laterais do ninho da base para facilitar a remoção da peça do dispositivo;
- Deve-se utilizar sempre que necessário, batentes em borracha, para evitar choques metálicos resultantes de abrir e fechar a máscara, prolongando a vida do equipamento;
- Deve ter tapamento lateral e frontal, evitando assim que entre lixo para o ninho da base. Esse tapamento deve ser realizado por Dibond ou Policarbonato ESD, ver capítulo 3.3;
- Deve ter duas pegas, uma de cada lado da base para facilitar o manuseamento do dispositivo, ver capítulo 4.1 para mais informações sobre as pegas;

- O número de SAP será fornecido pela Bosch e terá de ser gravado no dispositivo. Terá de ser também efetuada uma cavidade no dispositivo para prensa da etiqueta. A cavidade terá de ser protegida com acrílico transparente e fixada através de dois parafusos nas extremidades.

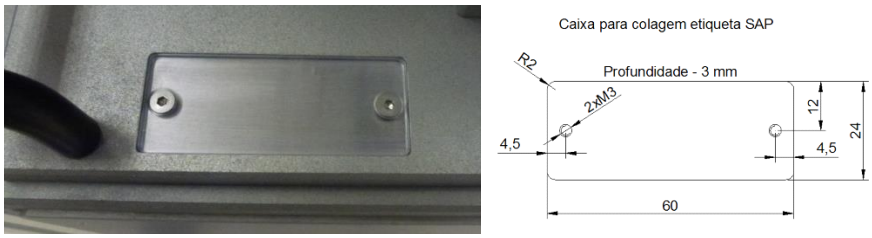


Figura 9 - Cavidade standard para gravação de número SAP

3.3 *Materiais a utilizar*

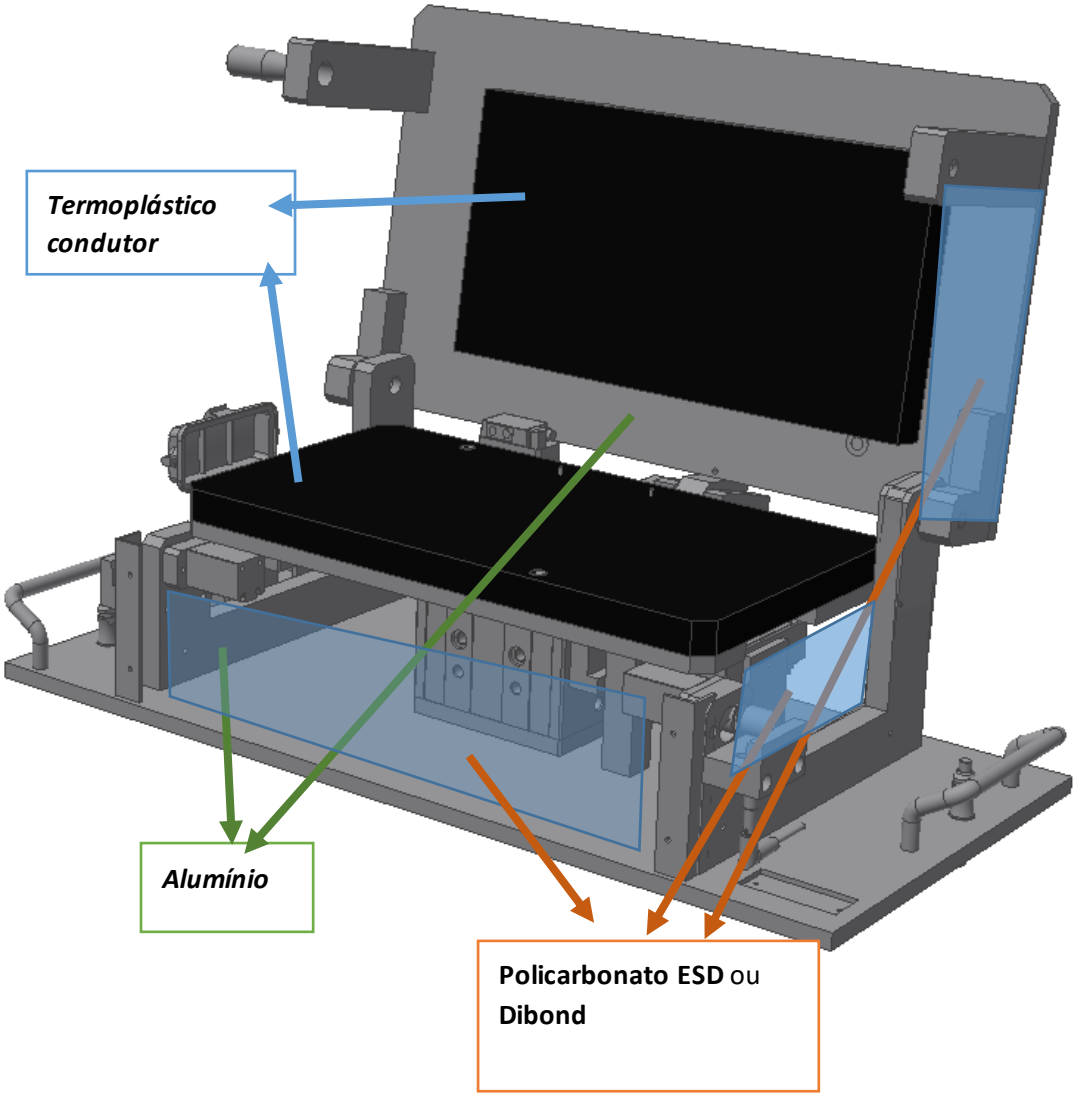


Figura 10 - Exemplo de aplicação de materiais em dispositivo de prensa

Alumínio

Em geral deve-se usar ligas de alumínio de uso genérico com acabamento anodizado. Atualmente utiliza-se ligas de alumínio da série 5000 (AW5083) e 6000 (AW6082), que são alumínios com bom acabamento anodizado, boa resistência á corrosão, e boas de maquinar. De realçar que as ligas da série 5000 apresentam um custo inferior às da 6000.

Polioximetileno (POM) e Polietileno de ultra-alto peso molecular (PE-UHMW) - Sustarin

Conhecido na Bosch Car Multimedia Portugal como Sustarin, nome comercial, este material pode ser de dois tipos de termoplástico, POM e PE-UHMW. Deve ser utilizado quando em superfícies que tenham contacto com áreas sensíveis do produto a montar, por exemplo, vidros, PCBs, etc. Recomenda-se a utilização sempre que possível para contactos com o produto.

Aço inoxidável

O aço inoxidável é utilizado em pequenos componentes do dispositivo, nomeadamente em peças sujeitas a desgaste que não estejam em contacto com partes sensíveis do produto. Não existe nenhuma especificação para este material, deve-se utilizar ligas de uso genérico.

Dibond

O Dibond é um painel sandwich comercializado pela 3A Composites. É composto por duas camadas exteriores em alumínio, e um núcleo em polietileno. É utilizado para tapar os dispositivos na zona das paredes, evitando assim que entre lixo para dentro do dispositivo.

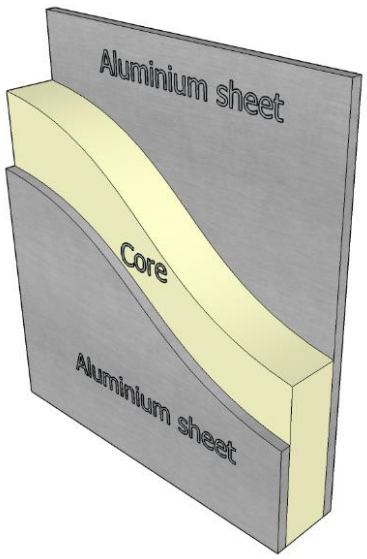


Figura 11 - Composição de folha Dibond

Policarbonato ESD

O policarbonato ESD, tal como o Dibond, é utilizado para tapar os dispositivos na zona das paredes, evitando assim que entre lixo para dentro do dispositivo. É um material transparente, indicado quando é necessário

ver o interior do dispositivo. Este material apresenta características dissipativas devido ao seu revestimento dissipativo.

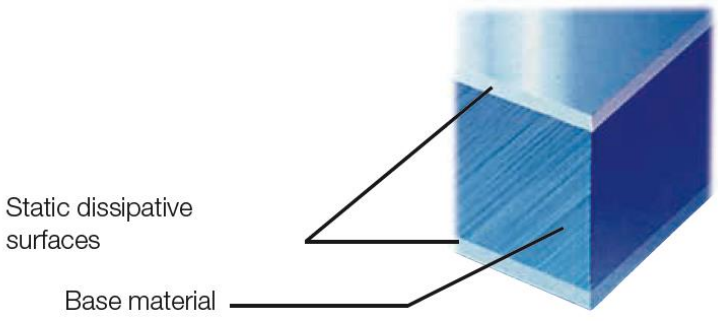


Figura 12 - Composição do Policarbonato ESD

4 Automatismos do dispositivo

4.1 *Componente Pneumática*

Neste tipo de dispositivos, são utilizados diversos tipos de componentes pneumáticos. De maneira a facilitar a utilização dos mesmos, foi decidido definir os componentes pneumáticos que devemos utilizar pela sua zona de aplicação.

Começando pela máscara, este pode ter os seguintes componentes:

- Cilindro de cartucho – Cilindro roscado, com a função de extrair a peça da máscara;
- Pipetas de vácuo – utilizadas para fixar a peça ao ninho da máscara;
- Outros componentes – Tubos pneumáticos, divisores de caudal, etc…

Na base do dispositivo, podemos ter os seguintes componentes:

- Cilindro pneumático com guiamento – Cilindro responsável pela atuação do ninho da base, deve ser guiado para garantir que a posição do ninho relativamente á base.
- Reguladores de caudal – Os reguladores de caudal devem ser utilizados por motivos de segurança, evitando que o cilindro pneumático da base suba violentamente e provoque acidentes graves.
- Cilindro de encravamento – Cilindros de curso reduzido responsáveis por garantir o fecho e abertura da máscara;
- Outros componentes – Tubos pneumáticos, divisores de caudal, etc…

A escolha dos componentes pneumáticos, deve ser de acordo com os disponíveis no Apêndice C.
Na seguinte figura podemos observar alguns dos componentes pneumáticos mais utilizados:



Cilindro com guiamento | Cilindro de cartucho | Cilindro de encravamento | Regulador de caudal

Figura 13 - Exemplos pneumáticos principais

4.2 *Componentes elétricos*

Neste tipo de dispositivos, são normalmente utilizados os seguintes componentes elétricos:

- Sensor ótico para detetar presença de unidade no dispositivo;
- Scanners para ler o código de barras das unidades.

- Modulo AS-interface para fazer a interface entre os sensores e o computador. Cada modulo AS-Interface tem capacidade para 4 sensores.
- Sensor indutivo para cilindro pneumático para detetar posição de avanço e recuo dos cilindros pneumáticos.

Todos os sensores utilizados neste tipo de dispositivos devem ser de ficha M8.

Para escolher os componentes standard utilizados, ver Apêndice A. Na seguinte figura podemos observar alguns dos componentes elétricos mais utilizados:



Modulo AS-Interface

IFM-AC2484



Sensor ótico

IFM-OJ5048



Sensor Indutivo

IFM – IE5338



Sensor indutivo

FESTO SME

Figura 14 - Exemplos de componentes elétricos

4.3 *Ficha Harting*

Como os dispositivos apresentam vários atuadores e sensores é necessário otimizar o processo de ligação do dispositivo á bancada, diminuindo o tempo gasto nessa tarefa. Um elemento importante é por isso a Ficha Harting, que combina todas as ligações, quer pneumáticas, quer elétricas, numa só ficha, diminuindo assim o tempo que levaria a ligar várias fichas. Com este tipo de ficha é possível personalizar o interior da mesma de acordo com as necessidades, mantendo as dimensões exteriores standard.

Neste tipo de dispositivos, a ficha harting deve ser colocada sempre na base, e devemos garantir que não fica obstruída por nenhuma parte do dispositivo.



Figura 15 - Exemplo de configuração de uma ficha harting

A lista de constituintes da Ficha Harting, pode ser encontrada no Apêndice B deste documento.

4.4 *Outros componentes standard*

Na construção é necessário utilizar outro tipo de material standard, desde pegas, casquilhos, rolamentos, pin locks, etc. Devemos utilizar consoante as necessidades especificas de cada dispositivo.

A escolha deve estar restringida aos componentes do Apêndice D, facilitando assim ações de manutenção. Na seguinte figura podemos observar alguns tipos de componentes standard utilizados.



Pegas | Pin Lock | Casquilho

Figura 16 - Exemplos de componentes standard

5 Gestão das Alterações

Index	Data	Alterações	Responsável	Notas
Versão 1	23-05-2018	Versão inicial	Fábio Fernandes	

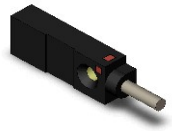
6 Apêndices

6.1 *Apêndice A*

Lista de materiais elétricos

Componenetes Eletricos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	IFM	AC2484	Módulo CompactLine AS-Interface
	IFM	OJ5048	Sensores de reflexão difusa com supressão de fundo
	IFM	OJ5058	Sensor de reflexão difusa a laser.
	IFM	IE5338	Sensor indutivo
	FESTO	SIEN-M5B-NS-K-L	Sensor indutivo
	Pepperl+Fuchs	NBB2-8GM25-E2-V3	Sensor indutivo
	Contrinex	DW-AS-623-M8	Sensor indutivo
	IFM	O8H212	Sensores ótico

Componenetes Eletricos			
Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	IFM	OH5004	Sensores ótico
	OMRON	TL-W3MC1 5M	Sensor de proximidade indutivo
	FESTO	SME-10M-DS-24V-E-0,3-Q-M8D	Sensor de proximidade indutivo para cilindros pneumaticos
	FESTO	SME 8-S LED-24	Sensor de proximidade indutivo para cilindros pneumaticos
	DCM SISTEMES	PLU0602B	Iluminador rectangular

6.2 *Apêndice B*

Lista de componentes Ficha Harting

Ficha Harting

Imagem	Marca	Modelo	Referencia Fornecedor
	Harting	Modulo 5 contatos/mola macho	09 14 005 2616
	Harting	Modulo 5 contatos/mola femea	09 14 005 2716
	Harting	Han modular - usb p/ cabo	09 14 001 4601
	Harting	Han modular vazio	09 14 000 9950
	Harting	Han modular sup carcaca 16-4	09 14 016 0303
	Harting	Han modular sup base 16-4 m ad	09 14 016 0313
	Harting	Carcaca han 16b trava frontal saida m40	19 30 016 0548
	Harting	Base metal han 16b 1t embutir	09 30 016 0307

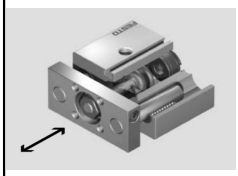
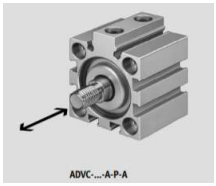
Ficha Harting

Imagem	Marca	Modelo	Referencia Fornecedor
	Harting	Han-modular 3 m/f pneumatico	09 14 003 4501
	Harting	Han-modular 2 m/f pneumatico	09 14 002 4501
	Harting	Han modul cont pneumat 3.0 m	09 14 000 6152
	Harting	Han modul cont pneumatic 3.0 f	09 14 000 6257
	Harting	Han modul cont pneumatic 4.0 m	09 14 000 6153
	Harting	Han modul cont pneumatic 4.0 f	09 14 000 6253

6.3 *Apêndice C*

Lista de componentes Pneumáticos

Componenetes Pneumaticos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	FESTO	DFM - 32-25-P-A-KF	Cilindro com guiamento
	FESTO	ADVC 12-10-A-PA	Cilindro de curso reduzido rosca externa - Encravamento
	FESTO	DYEF-S-M8-Y1	Batente de borracha com rosca
	FESTO	ADVC - 12-15-I-P-A ADVC - 16-15-I-P-A	Cilindro de curso reduzido rosca interna - Encravamento
	FESTO	SLS - 6-10-P-A	Cilindro mini-slide
	FESTO	EGZ-10-10	Cilindro de cartucho
	FESTO	QSM-M5-4	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QSM-M5-4-I	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm

Componenetes Pneumaticos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	SMC	KQ2H04-M5	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QSML-M5-QS-4-RS-D	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QST-4	Adaptador pneumatico em "T" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	SMC	KQ2L06-M5A	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 6 mm
	SMC	SMC KQ2L04-M5	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	SMC	SMC KQ2U04	Adaptador pneumatico em "Y" para tubo de 4 mm
	FESTO	GRLA-M5-QS-4-RS-D	Regulador de caudal para tubo de 4mm
	FESTO	GRLA-1/8-QS-4-D	Regulador de caudal para tubo de 4mm

Componenetes Pneumaticos			
Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	FESTO	GRLA-1/4-B	Regulador de caudal para tubo de 4mm
	SMC	SMC AS1201F (Meter-out) e SMC – AS1211F (Meter-in)	
	FESTO	VASB-8-M5-NBR	suction cups
	SMC	Ventosa	ZP2-TB035MUN-A3
	SMC	Ventosa	ZP2-TB04MBN-A3
	SMC	Ventosa	ZP2-TB06MBN- H5
	SMC	Ventosa	ZP2-B04MBN

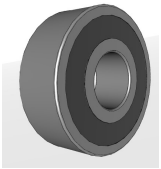
6.4 *Apêndice D*

Lista de componentes Standard

Outros Materiais Standard

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	SUTAFER	Interlock cónico femea	Interlock cónico femea
	SUTAFER	Interlock cónico macho	Interlock cónico macho
	Halder	Index Plungers mini indexes	Puxador com mola
	Halder	Locating Pins Round	Pino de localizaçao redondo
	Halder	Locating Pins Diamond	Pino de localizaçao diamante
	Lanema	Casquilho Selfoil Tipo B - 16-20-16	Casquilho para cilindro de encravamento
	Halder	JPDTB6-8 Round	Pino de localizaçao redondo
	Halder	JPDTB6-8	Pino de localizaçao diamante

Outros Materiais Standard

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	Norelem	Pull handles angled Load Capacity: 500N	Pega
	Rerom	CASQUILHOS STANDARD A03.GB - Diametro 6 e 8	Casquilho para ficha harting
	SCHAEFFLER	6000-2RSR d=10mm D=26mm L=8mm	Rolamento radial
	Halder	Ball Lock Pins	Pin Lock
,			

Apêndice C

1 Introdução

1.1 *Objetivos*

Este documento tem como objetivo definir regras de construção de dispositivos que efetuem tarefas de aparafusamento. Vão ser abordados os seguintes tópicos:

- Requisitos do processo;
  - Sequência de utilização;
  - Manuseamento do produto;
- Formas e características do dispositivo;
  - Guiamento;
  - Alinhamento;
  - Apoios;
- Automatismos do dispositivo:
  - Material Pneumático;
  - Material Elétrico;
- Materiais de construção a utilizar;
- Outro material standard.

2 Requisitos dos dispositivos de aparafusamento

2.1 *Descrição do equipamento*

Os dispositivos de aparafusamento, tem como função primária garantir suporte para as peças a aparafusar durante todo o processo, e servir de guiamento á ferramenta utilizada para aparafusar as peças.

Existem diversas maneiras de construção de dispositivos de montagem e aparafusamento.

Podemos por isso dividir os dispositivos de aparafusamento nas seguintes variantes:

- **Com atuação pneumática:**
  - **Com mascara intermédia** – Este tipo de solução é a mais adequada quando temos necessidade de manusear com cuidado a face da peça que vai estar em contacto com a unidade principal, por exemplo: Heatsink com Gap Filler. A mascara intermédia é responsável por fornecer suporte e alinhamento da peça a aparafusar. Com esta solução a superfície que necessita de ser manuseada com cuidado fica voltada para cima. Garante-se também que se coloca a peça 2 na peça 1 na posição correta, sem ter que realizar ajustes, ver Figura *1*.

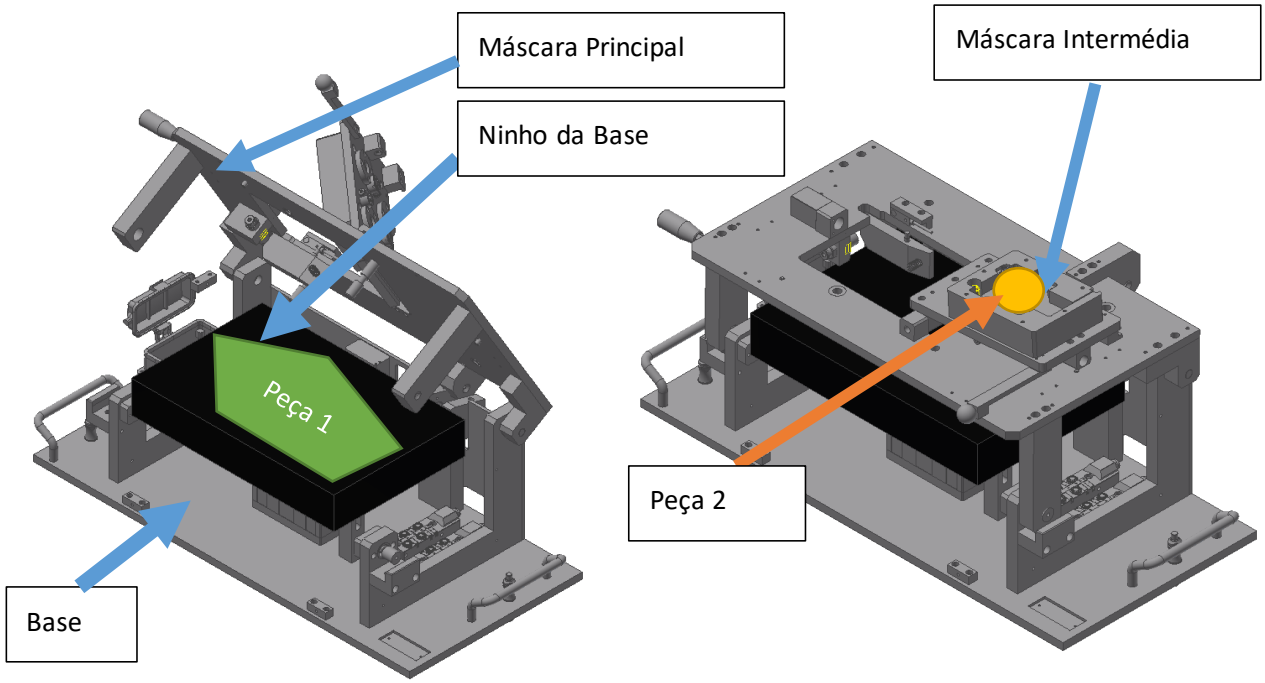


Figura 1 - *Exemplo de dispositivo de aparafusamento com atuação pneumática e com máscara intermédia.*

- **Sem mascara intermédia** – Este tipo de solução é a mais adequada quando existe necessidade de realizar o aparafusamento de peças volumosas e com formas irregulares na unidade principal, como por exemplo *Backcovers* (tampa da unidade). Com este método garante-se a correta posição da peça, e através da atuação pneumática da base evita-se o possível choque entre a peça e a unidade principal quando o movimento angular da tampa é realizado. A mascara principal é a responsável por fornecer suporte e alinhamento da peça a aparafusar.

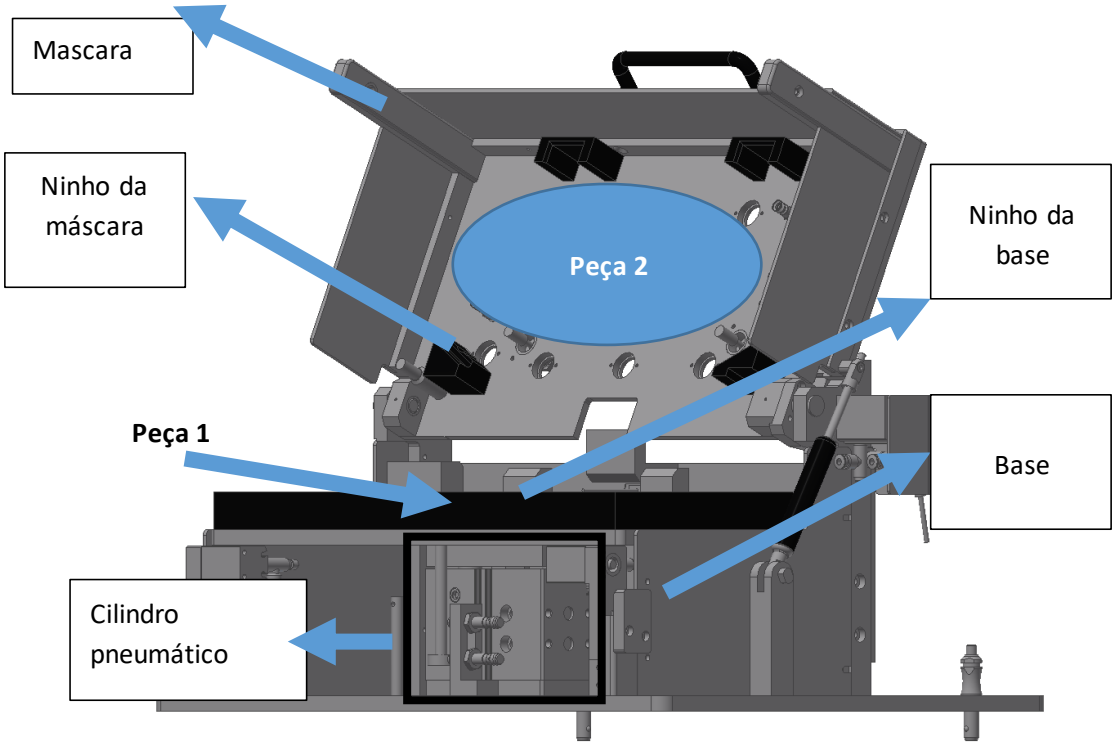


Figura 2 - Exemplo de dispositivo de aparafusamento com atuação pneumática e sem máscara intermédia.

- **Sem atuação pneumática e com mascara intermédia** – Este tipo de dispositivo é uma solução utilizada quando há necessidade de realizar o aparafusamento de PCBs com componentes de grandes dimensões e com pouca área livre para colocar pipetes de vácuo. A mascara intermédia é responsável por fornecer guiamento á peça que vai ser aparafusada. O alinhamento é dado pelos furos do PCB e por pinos existentes para o efeito na unidade principal.

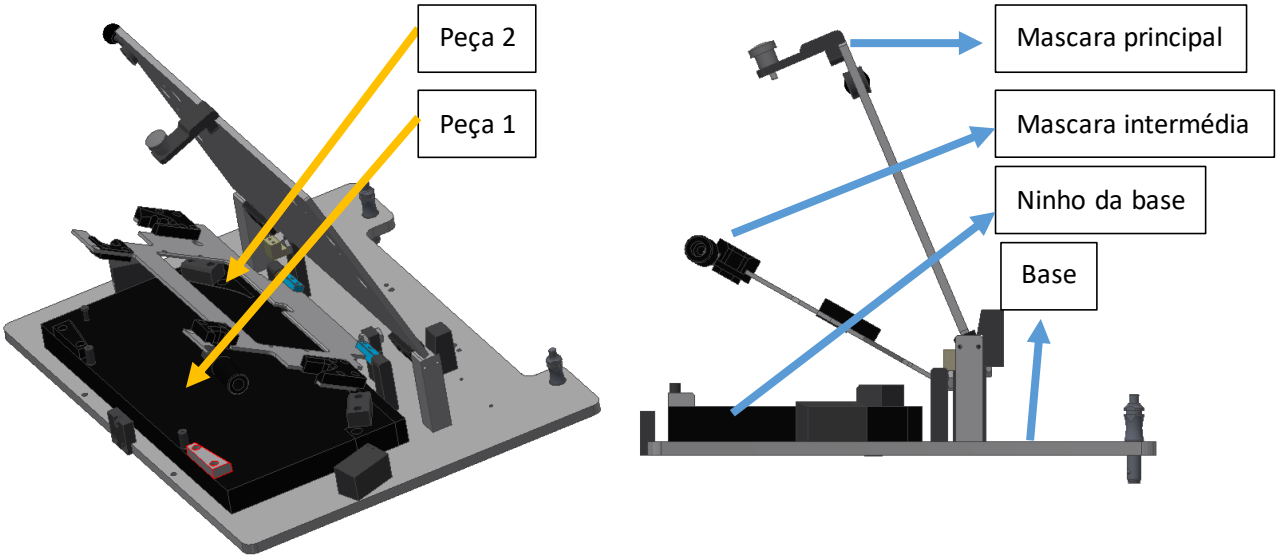


Figura 3 - Exemplo de dispositivo de aparafusamento sem atuação pneumática e com mascara intermédia.

2.2 *Tipos de aparafusamento e campo de aplicação*

Existem dois tipos de aparafusamentos, automático e manual. Devemos por isso ter em conta as especificações de cada um dos tipos.

Manual

No aparafusamento manual, o aparafusamento é feito por meio de um braço articulado com a aparafusadora ligada na ponta do braço.

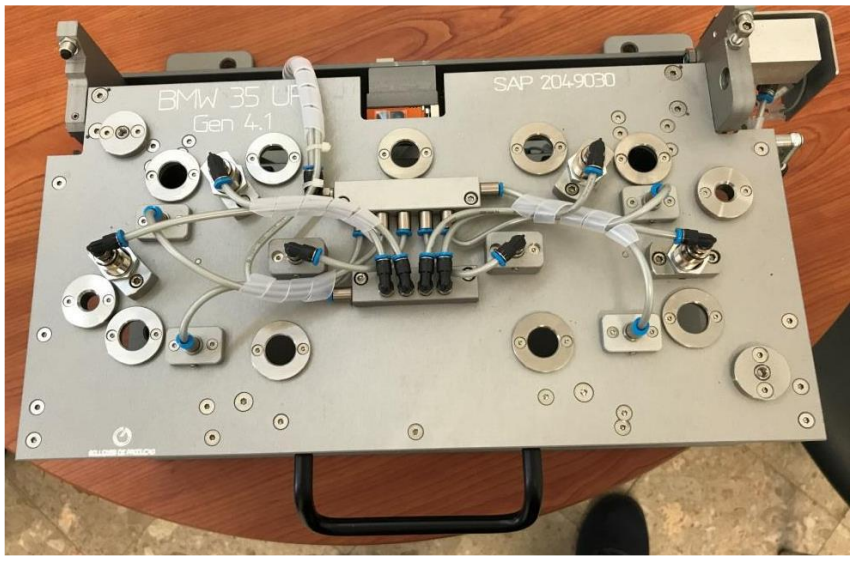




Figura 4 - Exemplo de dispositivo e braço de aparafusamento DOGA.

No caso do aparafusamento manual, o dispositivo será integrado numa bancada de aparafusamento manual BOSCH, como tal devera ter que garantir:

- Base do dispositivo compatível com dimensões standard da bancada, ver Figura 5;

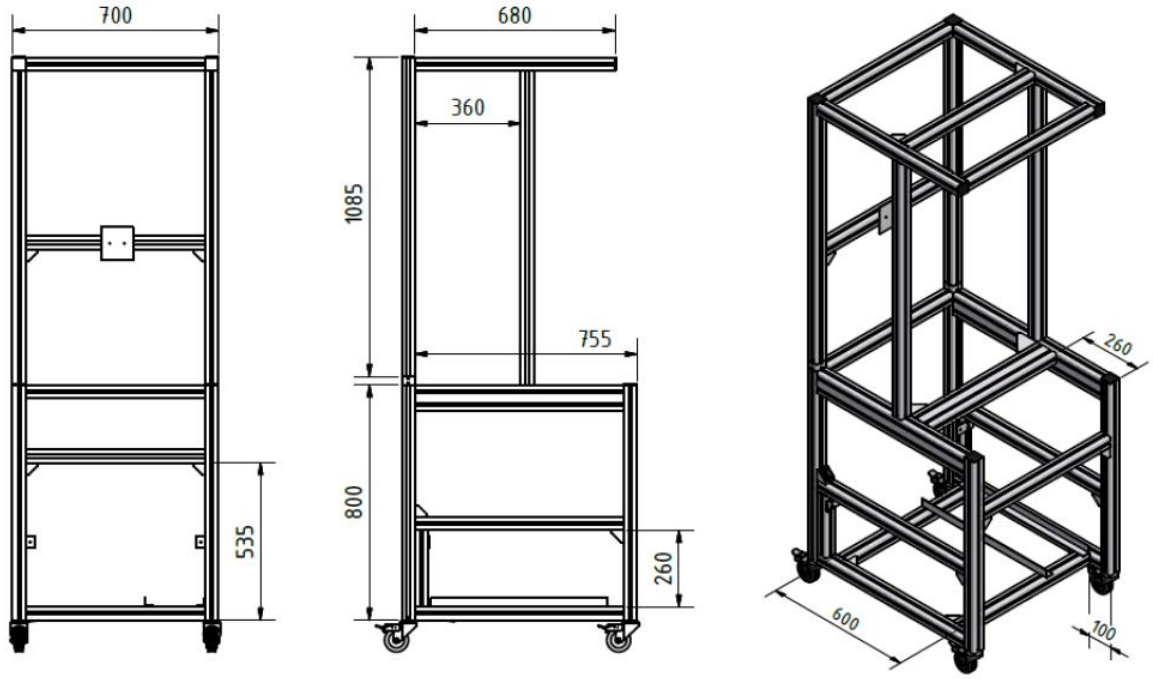


Figura 5 - Bancada do dispositivo de aparafusamento manual.

- Base do dispositivo deverá ter 2 Pin Locks com 15 mm de diâmetro com localização compatível com a da bancada standard, ver Figura 6 Figura 9.

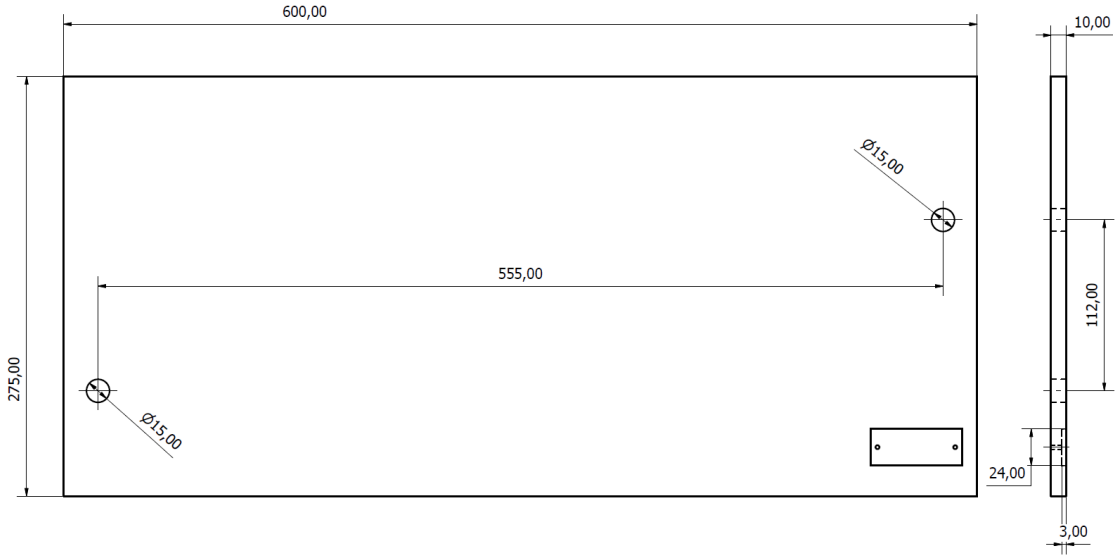


Figura 6 - Dimensões standard da base do dispositivo de aparafusamento manual.

Automático

No aparafusamento automático, o aparafusamento é feito por meio de um *robot* de quatro eixos com características ESD.



Figura 7 - Robot de aparafusamento automático Staubli TS60 ESD

No caso do aparafusamento automático, o dispositivo será integrado numa bancada de aparafusamento automático BOSCH, ver Figura 8.



Figura 8 - Bancada standard de aparafusamento automático

Base do dispositivo deverá ter 2 *Pin Locks* com 15 mm de diâmetro com localização compatível com a da bancada standard, ver Figura 9.

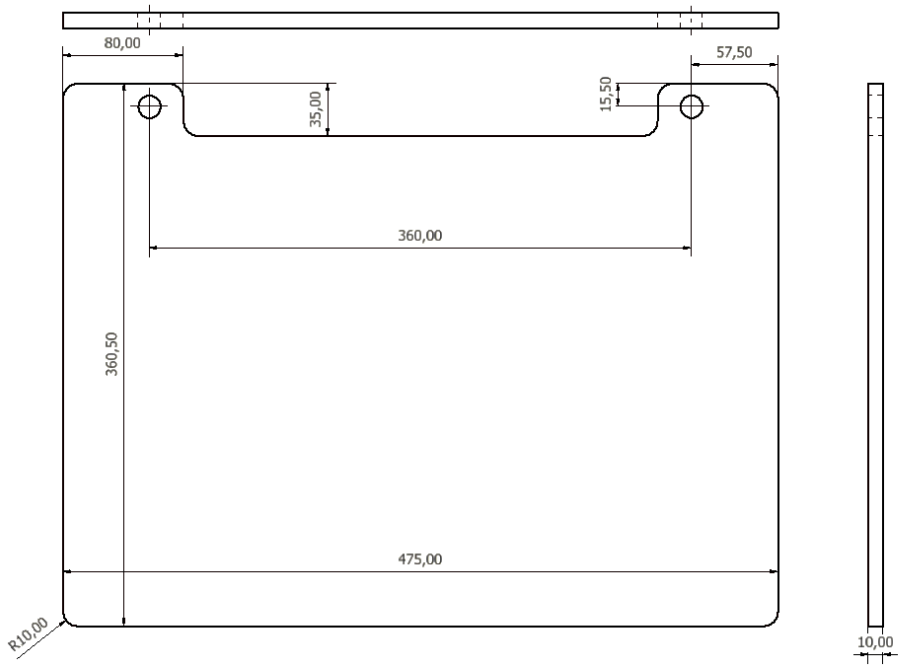


Figura 9 - Dimensões standard da base do dispositivo

2.3 *Sequência standard de utilização do dispositivo*

A sequência de utilização a que o dispositivo estará sujeito é a descrita na Tabela 1.

Nº	Operação	Tipo de Operação	Observações
1	Colocar Peça 1 na base	Manual	
2	Ler código de barras da Peça 1	Automático	
3	Fechar mascara intermédia	Manual	
4	Colocar Peça 2 na máscara intermédia	Manual	
5	Ler código de barras da Peça 2	Automático	
6	Fechar mascara principal	Manual	
7	Subir base	Automático	Opcional
8	Descer base	Automático	Opcional
9	Abrir mascara principal	Manual	
10	Retirar unidade	Manual	

Tabela 1 - Sequência standard de utilização do dispositivo

É importante realçar que a sequencia definida na Tabela 1 não é obrigatória, servindo apenas de ponto de partida. Deve por isso ser ajustada de acordo com as necessidades do produto em específico.

2.4 *Orientação das peças no dispositivo*

Nos dispositivos de montagem e aparafusamento, a orientação das peças no dispositivo pode acontecer de várias formas, de acordo com o tipo de dispositivo e de necessidades especificas do processo.

No entanto devemos ter sempre em consideração que a peça mais pesada deve ser colocada no ninho mais inferior do dispositivo.

Com atuação pneumática

- **Com máscara intermédia** – Neste tipo de dispositivo, devemos colocar a peça mais pesada na base com a superfície onde vai ser colocada a segunda peça voltada para cima. Depois, devemos fechar a máscara principal e abrir a máscara intermédia e colocar a segunda peça no ninho da máscara intermédia.

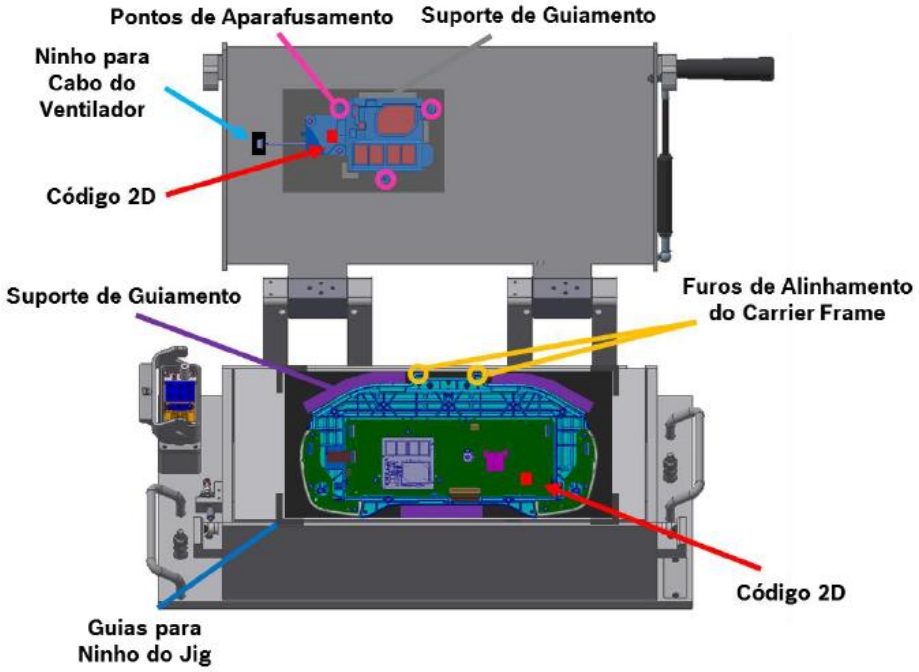


Figura 10 – Exemplo de dispositivo de aparafusamento com mascara intermédia e com atuação pneumática.

- **Sem máscara intermédia** – Neste tipo de dispositivo, não existe mascara intermédia, pelo que apenas se recomenda pôr a peça mais pesada em baixo e a mais leve em cima, para facilitar a fixação por vácuo.

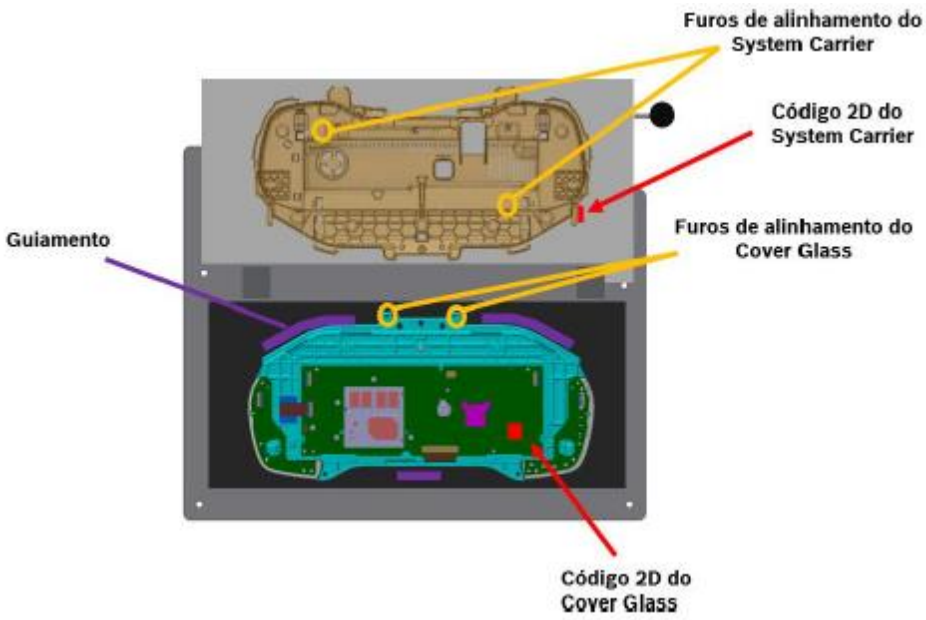


Figura 11 - Dispositivo de aparafusamento sem máscara intermédia e sem atuação pneumática.

Sem atuação pneumática e com mascara intermédia – Neste dispositivo, a máscara intermédia tem como função servir apenas de guiamento para a peça que queremos aparafusar no componente principal do produto. Por isso a máscara intermédia deve ter a forma da peça que queremos colocar para facilitar o processo.

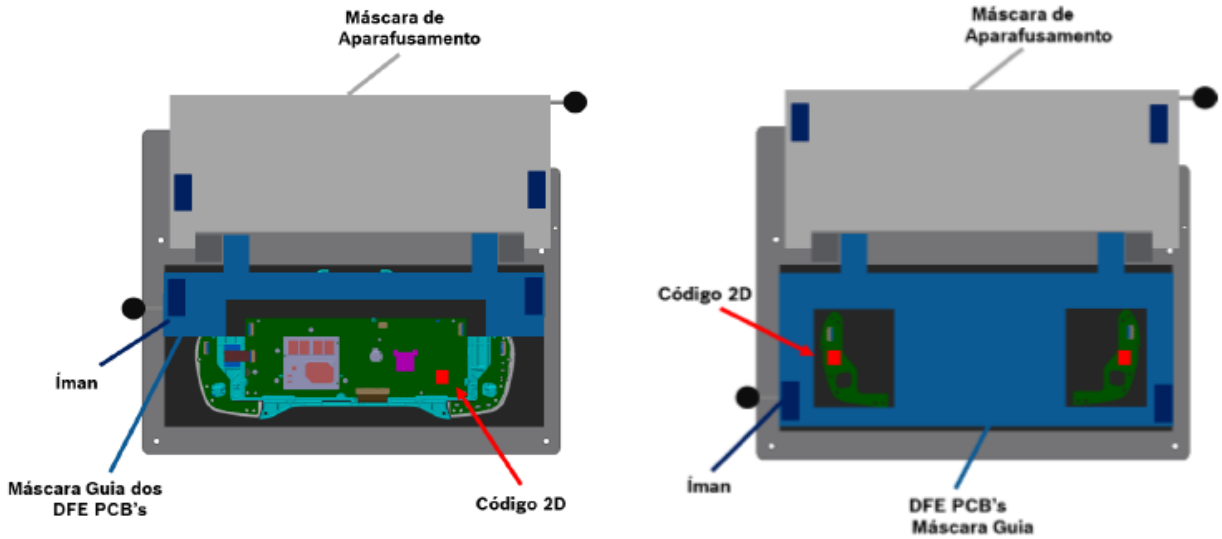


Figura 12 - Dispositivo de aparafusamento sem máscara intermédia e sem atuação pneumática.

2.5 *Poka-Yoke*

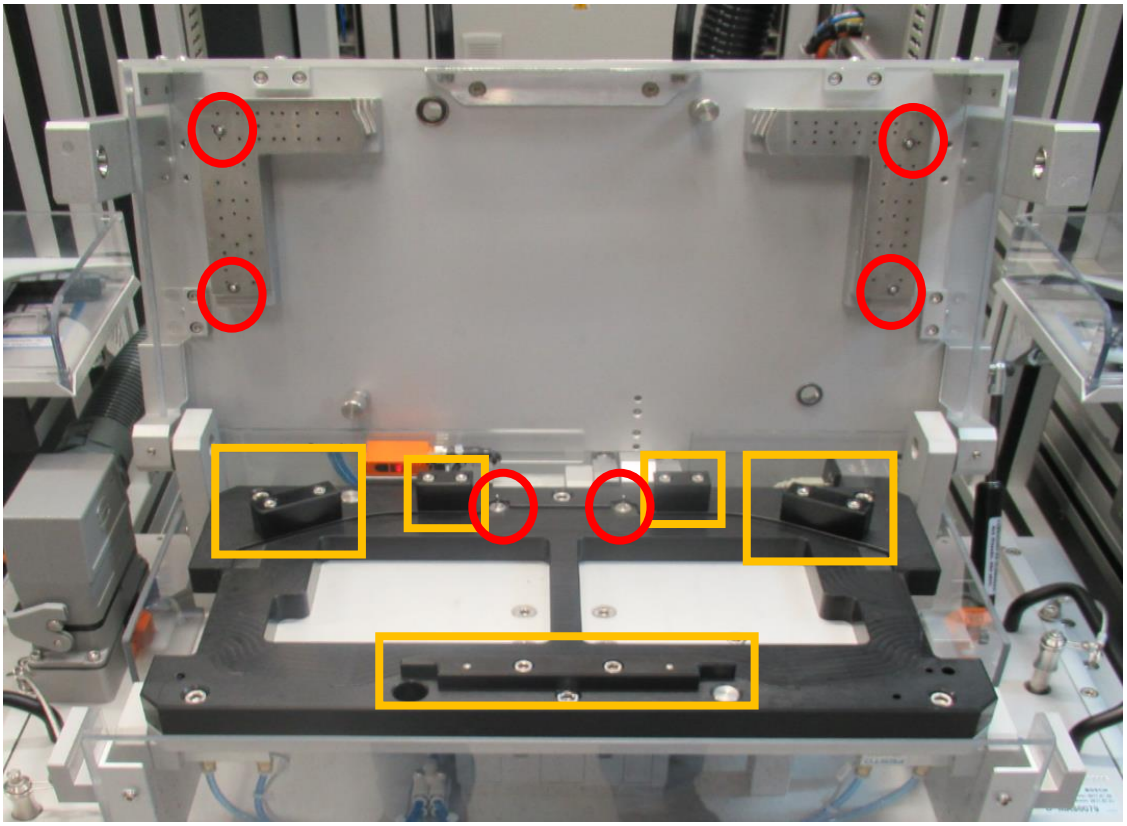


Figura 13 - Exemplo dos tipos de Poka-Yoke que devem ser utilizados

O dispositivo deverá ter sistemas de Poka-Yoke para o produto. O sistema de Poka-Yoke deve evitar erros de posição invertida das peças a serem montadas. Deve também prevenir a montagem de produto incorreto, como exemplo ver Figura 13.

Na Figura 13, podemos observar a amarelo as zonas com Poka-Yoke de guiamento, que impede a colocação do produto numa posição incorreta, e a vermelho os pinos de alinhamento, que previnem a colocação de produtos que possam ter forma idêntica, para alem de definirem a posição exata da peça a trabalhar.

3 Construção do Dispositivo

Neste capítulo serão definidas regras de construção gerais e boas praticas para a construção de dispositivos de montagem e aparafusamento, assim como os materiais de construção que se devem utilizar.

Ao longo do processo de construção, devemos ter sempre em conta que o dispositivo deverá ser projetado de forma a eliminar superfícies de acumulação de partículas. O Dispositivo deverá também ser projetado de forma a ter o menor peso possível, facilitando o processo de troca de dispositivo da base (diminuição do tempo de troca, necessidade de Lift Trolley, Ergonomia, etc.).

3.1 *Certificação do equipamento*

O equipamento deve ser certificado, se aplicável, de acordo com a diretiva máquinas e restante legislação em vigor, devendo ter marcação CE e ter a respetiva Declaração de Conformidade.

Deverá ser cumprida toda a legislação nacional e comunitária que lhe seja aplicável, nomeadamente na área de higiene e segurança, máquinas, compatibilidade eletromagnética, baixa tensão, entre outras.

3.2 *Morfologia do dispositivo*

Dispositivo com atuação pneumática e mascara intermédia

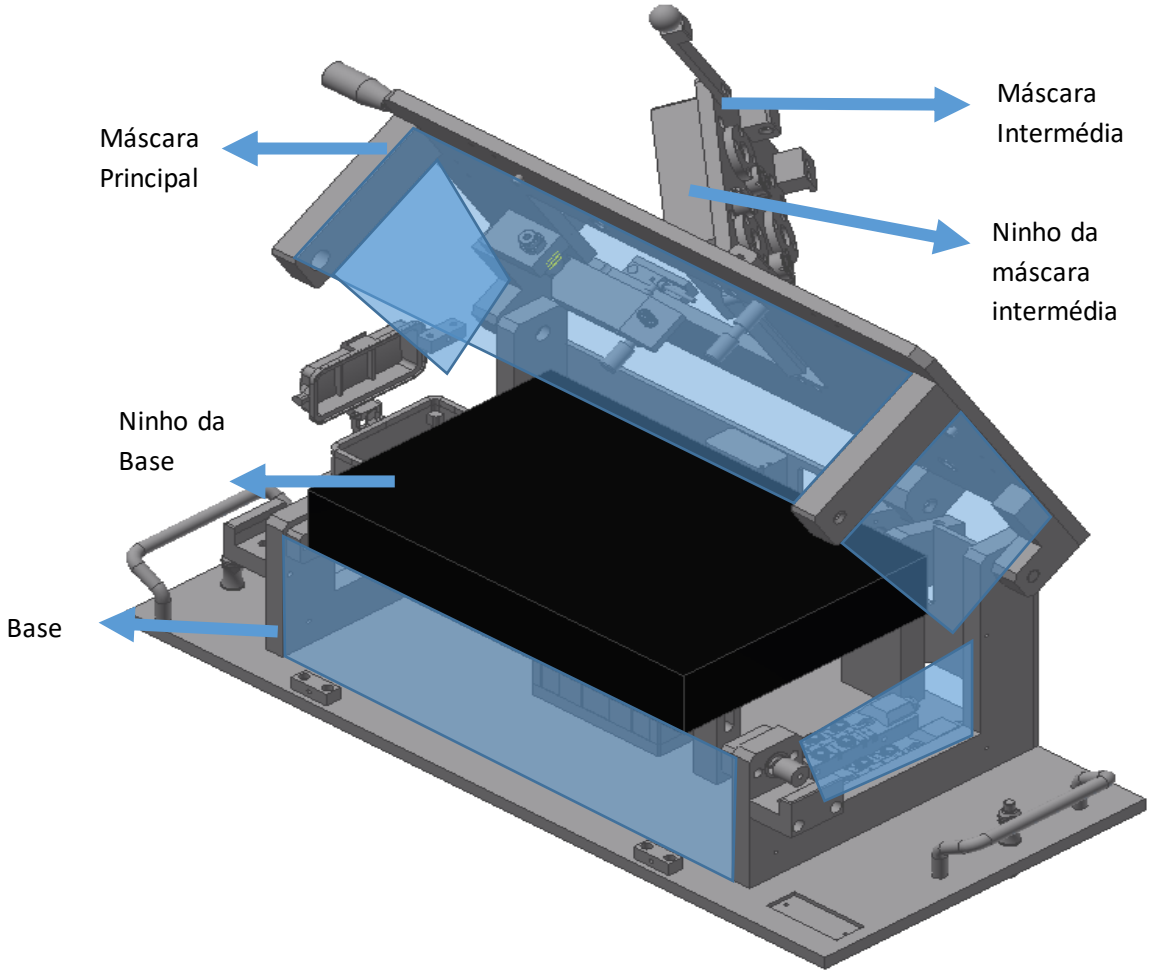


Figura 14 - Exemplo de dispositivo de aparafusamento com mascara intermédia e atuação pneumática

Como podemos observar na Figura 14, o dispositivo de aparafusamento é composto por:

- Mascara principal:
  - Responsável por alojar a máscara intermédia;
  - Responsável por fornecer suporte para bloquear mascara intermédia;
  - Responsável por alojar os tubos pneumático responsável pelo vácuo;
- Mascara intermédia:
  - Responsável por alojar o sistema pneumático responsável pelo vácuo;
  - Responsável por suportar o ninho da máscara intermédia;
- Ninho da máscara intermédia:
  - Responsável por fornecer alinhamento, guiamento e suporte á peça que lhe vai ser colocada;

- Deve garantir a posição do produto sujeito ao processo de aparafusamento;

- Base:
  - Responsável por alojar o sistema pneumático de atuação do ninho da base;
  - Responsável por suportar o ninho da base;
  - Responsável por alojar os pilares que suportam a máscara principal;
  - Responsável por fornecer suporte para bloquear mascara principal;
- Ninho da base:
  - Responsável fornecer suporte, guiamento e alinhamento á peça 2.

Detalhes de construção da mascara principal e intermédia e ninho da máscara.

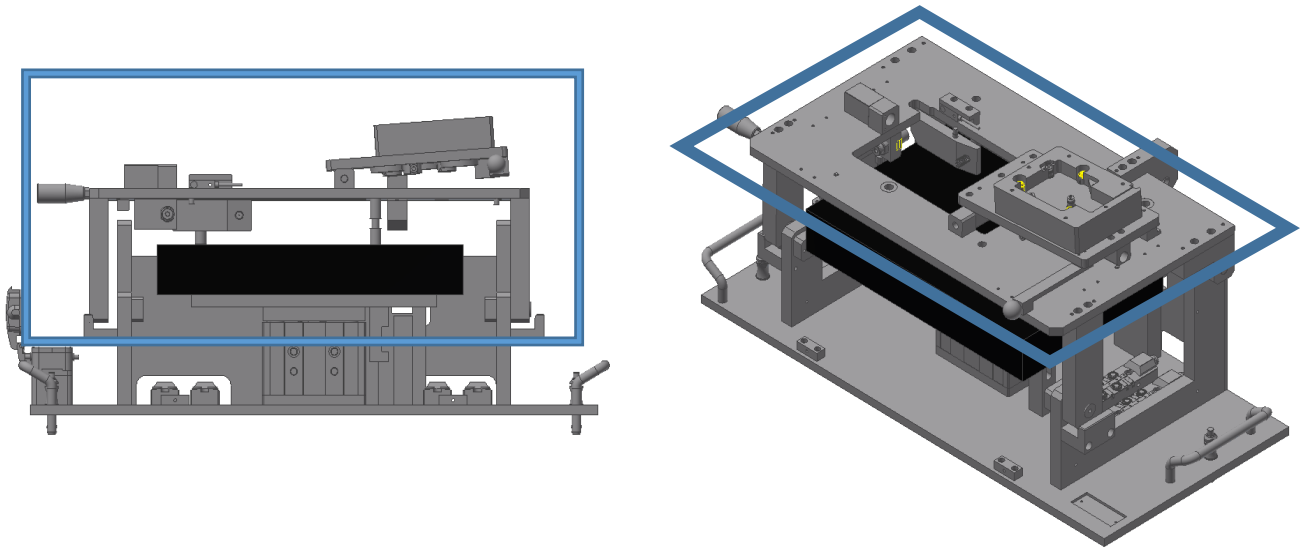


Figura 15 - Mascara principal e intermédia do dispositivo

A máscara é a zona do dispositivo responsável por dar suporte á mascara secundaria e auxiliar a manter fixas as peças a aparafusar durante o processo.

Deve ter:

- Bloqueio da máscara principal na posição aberta. Este bloqueio deve ser realizado no eixo de rotação da máscara relativamente á base, com recurso a cilindro pneumático, ver capítulo 4.1.
  - Deve ter sensor indutivo para detetar mascara principal na posição aberta. O sensor indutivo deve ser colocado na parte de trás e deverá ter ajuste;
- Máscara principal deve manter fixas as peças durante o aparafusamento através do uso de calcadores/molas sempre que possível;

- Cilindro de encravamento para realizar o fecho da mascara intermedia;
- Deve ter dois pilares frontais. Esses pilares devem ser furados para permitir realizar o bloqueio da máscara principal na posição fechada, através de um cilindro pneumático para esse efeito, localizado na base do dispositivo. Ver capítulo 4.1.
- Deve ter tapamento lateral e frontal, evitando assim que entre lixo para o ninho da máscara. Esse tapamento deve ser realizado por Dibond ou Policarbonato ESD, ver capítulo 3.3.
- A máscara principal deve ter uma pega para realizar a abertura e fecho da máscara. Essa pega pode estar localizada lateralmente, ou a meio da máscara na parte mais afastada do eixo de rotação.

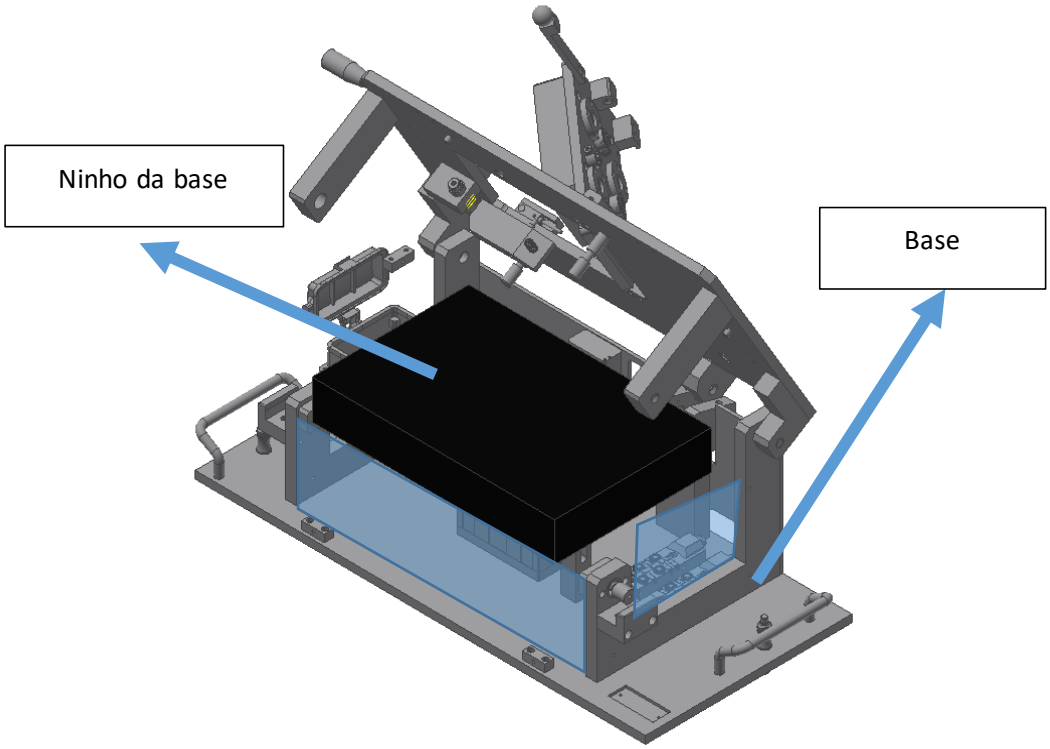
A máscara intermédia é responsável por suportar o ninho da mascara e suportar uma das peças a aparafusar. É também responsável por suportar o sistema de pipetes de vácuo. Deve ter:

- Uma pega de pequenas dimensões para realizar a abertura e fecho da máscara.
- A máscara secundária deve ter furos capazes de guiar a ferramenta de aparafusamento;
- Furo para permitir o bloqueio através do cilindro de encravamento localizado na mascara principal;

O ninho da mascara é responsável por fixar uma das peças sujeitas ao processo de aparafusamento deve por isso cumprir os seguintes pontos:

- Alinhamento da peça a ser aparafusada deve sempre ser feito pelo meio de pinos utilizando o furo redondo e oblongo para tal fim. O diâmetro dos pinos deve ser igual ao diâmetro mínimo dos furos da peça.

Detalhes de construção da base e ninho da base.



A base é a parte do dispositivo responsável por dar suporte a todo o equipamento.

Deve ter:

- Cilindro pneumático guiado para realizar a atuação da base, ver capítulo 4.1;
- Deve ter dois pilares frontais. Esses pilares devem ter um furo passante e um cilindro de encravamento em cada pilar, para realizar o fecho nos pilares frontais da máscara principal, ver capítulo 4.1;
- Bloqueio da máscara principal na posição aberta. Este bloqueio deve ser realizado no eixo de rotação da máscara relativamente á base, com recurso a cilindro pneumático, ver capítulo 4.1.
    - Deve ter sensor indutivo para detetar mascara principal na posição fechada. O sensor indutivo deve ser colocado na parte frontal;
- Deve ter um pilar na zona de trás para fornecer suporte ao cilindro que vai realizar o bloqueio da máscara, ver capítulo 4.1 para mais informações sobre os cilindros para realizar o encravamento da máscara na posição aberta;
- Deve-se utilizar sempre que necessário, batentes em borracha, para evitar choques metálicos resultantes de abrir e fechar a máscara, prolongando a vida do equipamento;
- Deve ter tapamento lateral e frontal, evitando assim que entre lixo para o ninho da base. Esse tapamento deve ser realizado por Dibond ou Policarbonato ESD, ver capítulo 3.3;

- Deve ter duas pegas, uma de cada lado da base para facilitar o manuseamento do dispositivo, ver capítulo 4.1 para mais informações sobre as pegas;
- O número de SAP será fornecido pela BOSCH e terá de ser gravado no dispositivo. Terá de ser também efetuada uma cavidade no dispositivo para prensa da etiqueta. A cavidade terá de ser protegida com acrílico transparente e fixada através de dois parafusos nas extremidades.

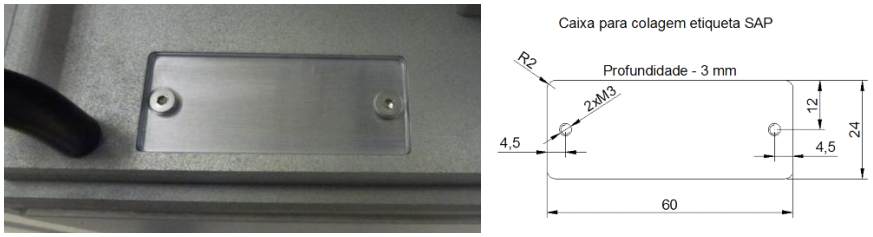


Figura 16 - Cavidade standard para gravação de número SAP

O ninho da base é responsável por fixar a peça que vai ser trabalhada, deve por ter as seguintes características:

- É boa pratica colocar aberturas nas laterais do ninho para facilitar a remoção da peça do dispositivo.

Dispositivo com atuação pneumática e sem máscara intermédia

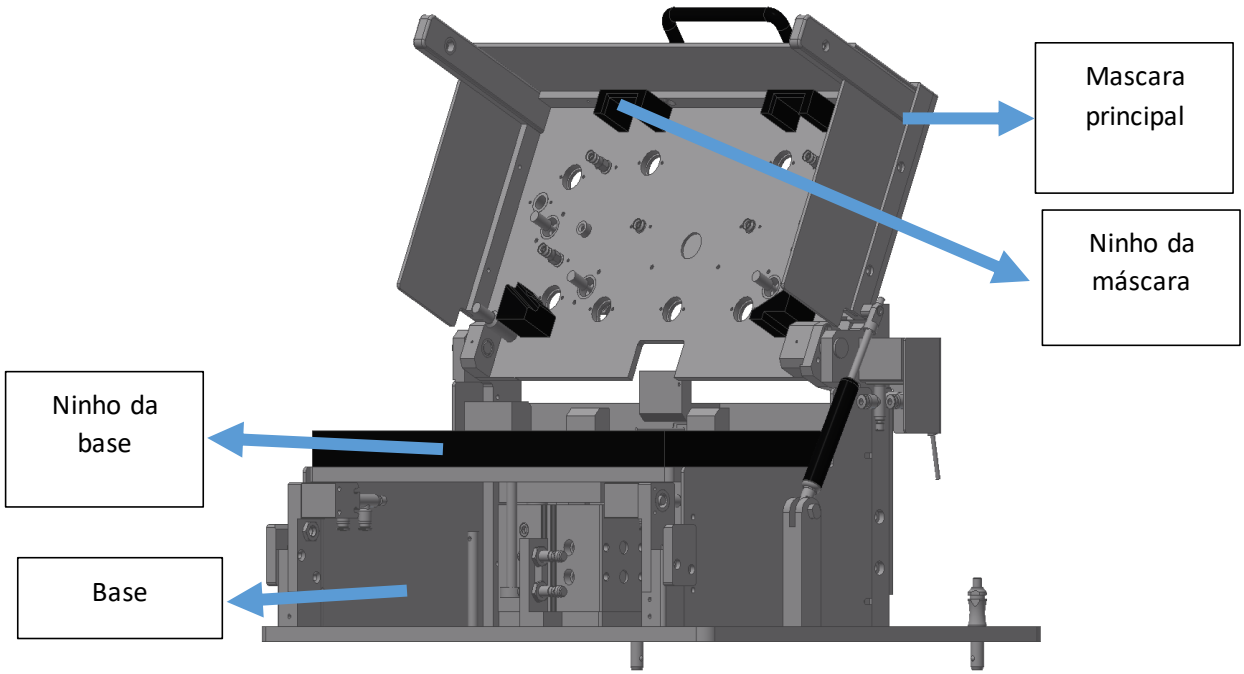
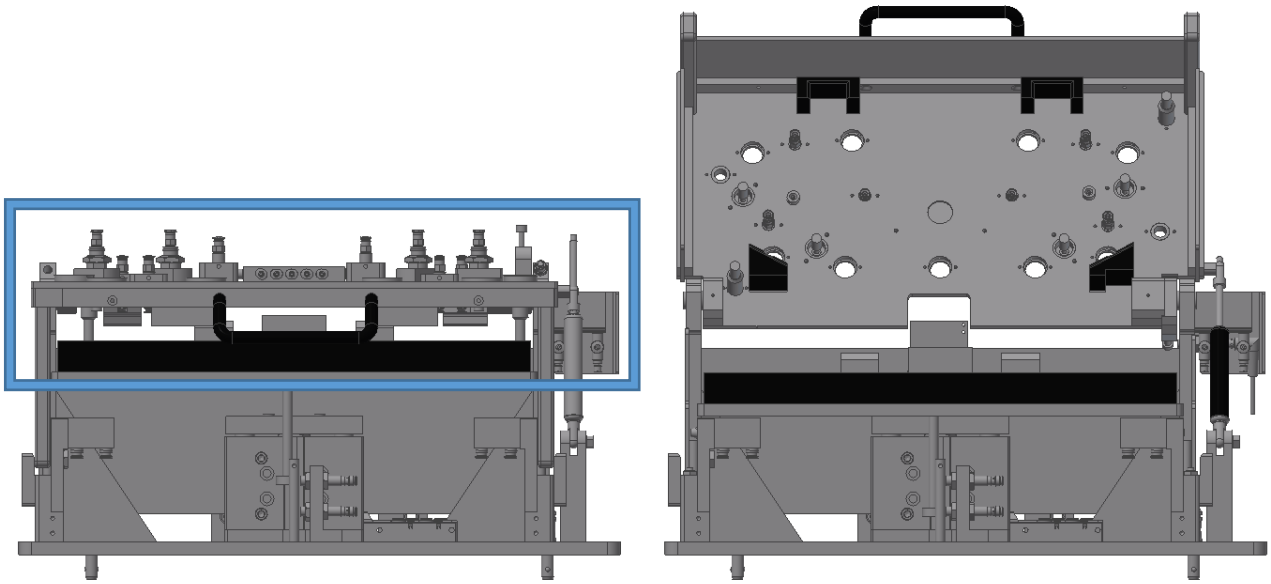


Figura 17 - Dispositivo do tipo de aparafusamento e seus constituintes

Como podemos observar na Figura 17, o dispositivo de montagem do tipo prensa é composto por:

- Mascara:
  - Responsável por alojar o sistema pneumático responsável pelo vácuo;
  - Responsável por suportar o ninho da máscara;
  - Deve ter furos capazes de guiar a ferramenta de aparafusamento;
- Ninho da máscara:
  - Responsável por fornecer alinhamento, guiamento e suporte á peça;
  - Deve garantir a posição do produto sujeito ao processo de prensa;
  - Deve ter furos capazes de guiar a ferramenta de aparafusamento;
- Base:
  - Responsável por alojar o sistema pneumático de atuação do ninho da base;
  - Responsável por suportar o ninho da base;
  - Responsável por alojar os pilares que suportam a máscara;
- Ninho da base:
  - Responsável fornecer suporte, guiamento e alinhamento á peça principal.

Detalhes de construção da mascara e ninho da máscara.



A máscara o é a zona do dispositivo responsável por dar suporte ao ninho da mascara e guiar a ferramenta de aparafusamento, bem como alojar o sistema pneumático.

Deve ter:

- Bloqueio da máscara na posição aberta. Este bloqueio deve ser realizado no eixo de rotação da máscara relativamente á base.
- Deve ter dois pilares frontais. Esses pilares devem ser furados para permitir realizar o bloqueio da máscara na posição fechada, através de um cilindro pneumático para esse efeito localizado na base do dispositivo. Ver capítulo 4.1.
- Deve ter tapamento lateral e frontal, evitando assim que entre lixo para o ninho da máscara. Esse tapamento deve ser realizado por Dibond ou Policarbonato ESD, ver capítulo 3.3.
- Deve ter uma pega para realizar a abertura e fecho da máscara. Essa pega pode estar localizada lateralmente, ou a meio da máscara na parte mais afastada do eixo de rotação.
- A máscara deverá ser estanque para não permitir que parafusos caiam para interior da unidade.

O ninho da mascara é responsável por dar suporte á peça que vai ser aparafusada, e deve garantir que a mesma se contra alinhada em relação á ferramenta de aparafusamento e á peça onde vai ser aparafusada. Deve por isso:

- Conter dois pinos de alinhamento para colocar em furos de alinhamento existentes na peça;
- Segurar a peça sem deixar marca;

Base e ninho da base

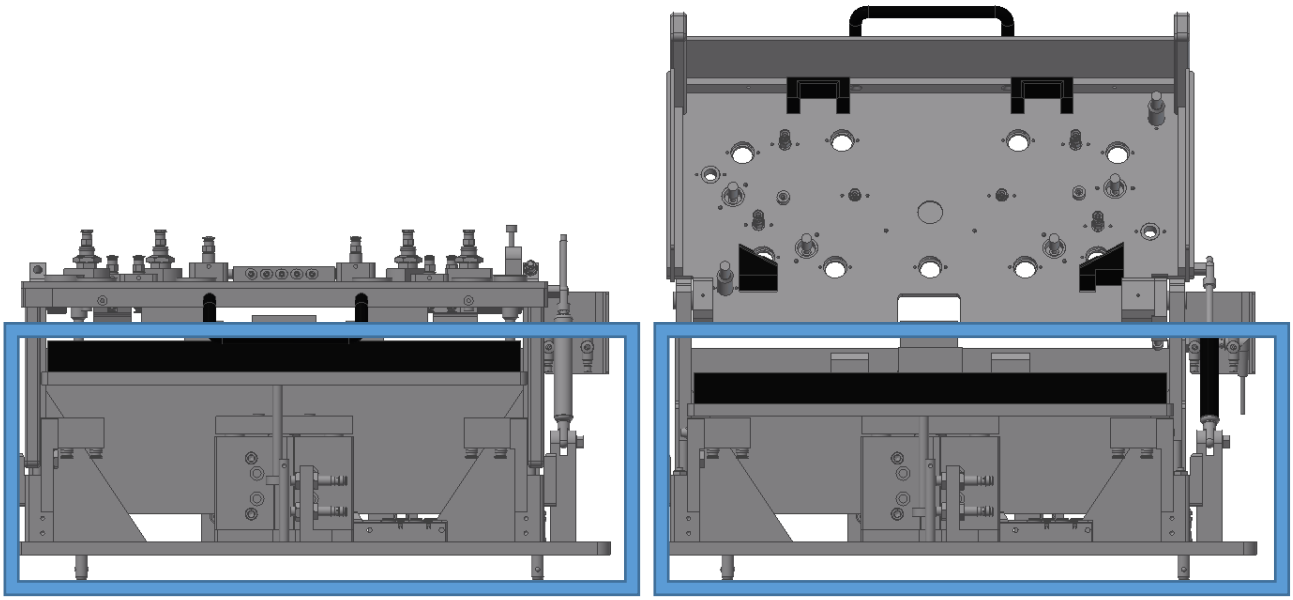


Figura 18 - Base do dispositivo

A base é a parte do dispositivo responsável por dar suporte a todo o equipamento.

Deve ter:

- Cilindro pneumático guiado para realizar a atuação da base, ver capítulo 4.1;
- Deve ter dois pilares frontais. Esses pilares devem ter um furo passante e um cilindro de encravamento em cada pilar, para realizar o fecho da máscara, ver capítulo 4.1;
- Deve ter um pilar na zona de trás para fornecer suporte ao cilindro que vai realizar o bloqueio da máscara, ver capítulo 4.1 para mais informações sobre os cilindros para realizar o encravamento da máscara;
- Deve-se utilizar sempre que necessário, batentes em borracha, para evitar choques metálicos resultantes de abrir e fechar a máscara, prolongando a vida do equipamento;
- Deve ter tapamento lateral e frontal, evitando assim que entre lixo para o ninho da base. Esse tapamento deve ser realizado por Dibond ou Policarbonato ESD, ver capítulo 3.3;
- Deve ter duas pegas, uma de cada lado da base para facilitar o manuseamento do dispositivo, ver capítulo 4.1 para mais informações sobre as pegas;

- O número de SAP será fornecido pela Bosch e terá de ser gravado no dispositivo. Terá de ser também efetuada uma cavidade no dispositivo para prensa da etiqueta. A cavidade terá de ser protegida com acrílico transparente e fixada através de dois parafusos nas extremidades.

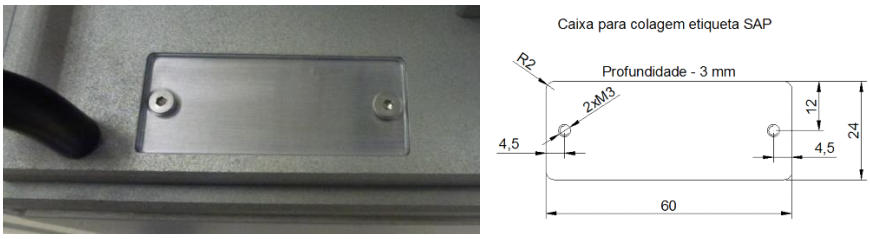


Figura 19 - Cavidade standard para gravação de número SAP

O ninho da base é responsável por fornecer suporte, guiamento e alinhamento a uma das peças a aparafusar. Deve ter:

- Aberturas nas laterais do ninho da base para facilitar a remoção da peça do dispositivo;
- Conter dois pinos de alinhamento para colocar em furos de alinhamento existentes na peça;

Dispositivo sem atuação pneumática e máscara intermédia

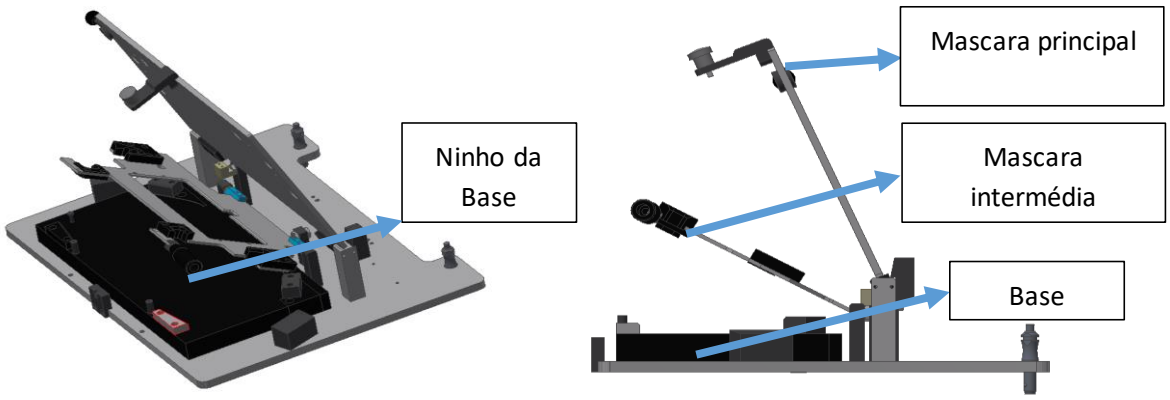


Figura 20 - Exemplo de dispositivo sem atuação pneumática e mascara intermédia

Como podemos observar na Figura 20, o dispositivo sem atuação pneumática e mascara intermédia é composto por:

- Mascara principal;
    - Deve ter furos capazes de guiar a ferramenta de aparafusamento;
- Mascara intermédia;
    - Fornece guiamento para o processo de colocação da peça no sítio correto;

- Base;
    - Responsável por suportar o ninho da base;
    - Responsável por alojar os pilares que suportam a máscara principal;
    - Responsável por alojar os pilares que suportam a máscara intermédia;
- Ninho da base;
    - Responsável fornecer suporte, guiamento e alinhamento a uma das peças.

Mascara principal e mascara intermédia

A máscara principal é o componente do dispositivo responsável por ter furos que servem que permitem guiar a ferramenta de aparafusamento. A máscara intermédia deve ter a forma da peça que queremos colocar, e fornecer assim o guiamento da mesma. Devem ter:

- Um conjunto de íman na máscara intermédia e outro na máscara principal, para sempre que se abrir a máscara principal, a intermédia venha acoplada;
- Deve ter um fecho *Halder Index Plungers* na máscara principal, para garantir que a máscara esta fechada antes do início do processo, ver anexo Apêndice D.

Base e ninho da base

A base do dispositivo é responsável por dar suporte ao ninho do dispositivo. O ninho do dispositivo é responsável por fornecer suporte, guiamento e alinhamento a uma das peças que vai ser aparafusada. Deve por isso:

- Aberturas nas laterais do ninho da base para facilitar a remoção da peça do dispositivo;
- Conter dois pinos de alinhamento para colocar em furos de alinhamento existentes na peça;

3.3 *Materiais a utilizar*

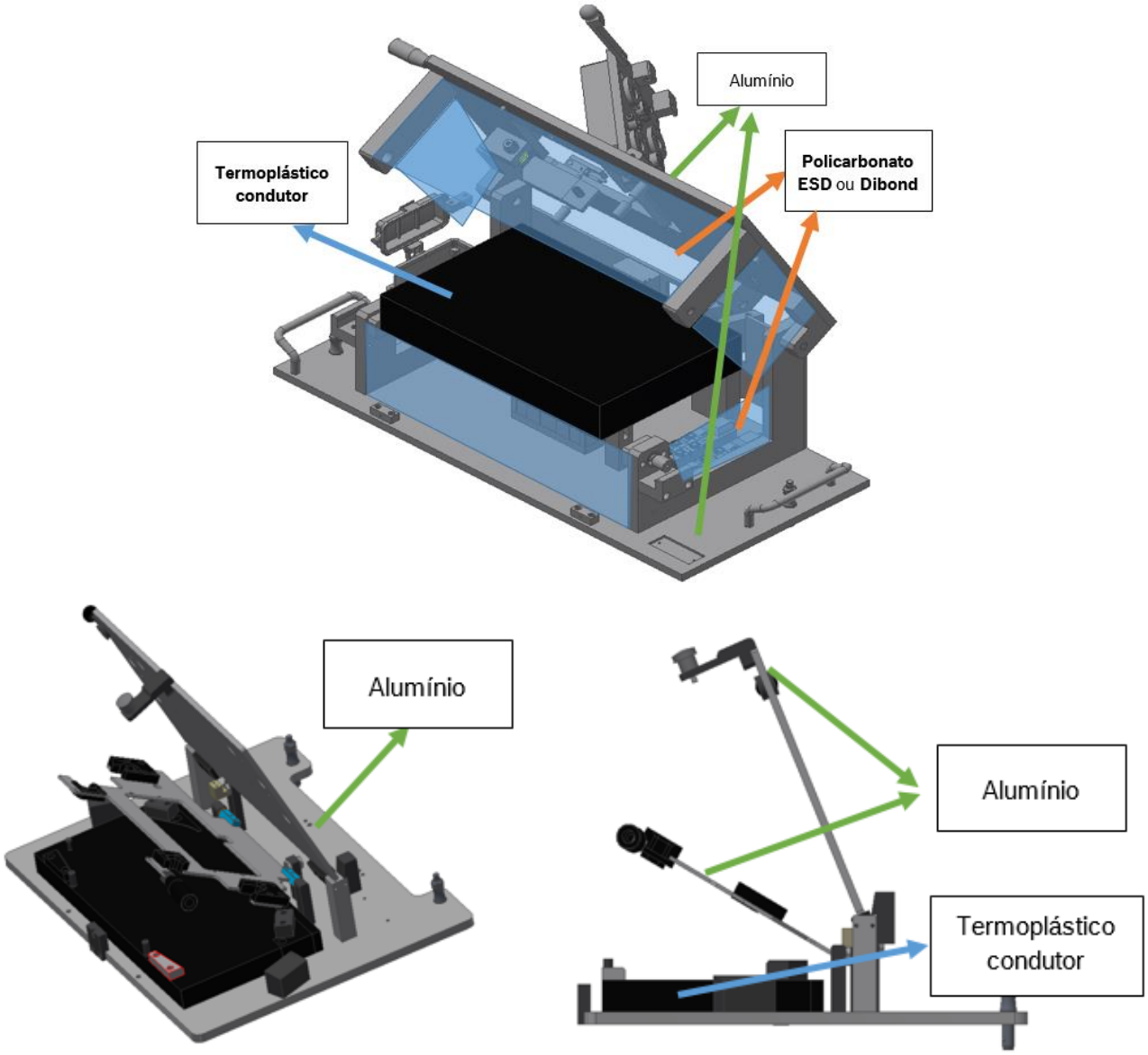


Figura 21 - Exemplo de aplicação de materiais em dispositivos para aparafusamento

Alumínio

Em geral deve-se usar ligas de alumínio de uso genérico com acabamento anodizado. Atualmente utiliza-se ligas de alumínio da série 5000 (AW5083) e 6000 (AW6082), que são alumínios com bom acabamento anodizado, boa resistência á corrosão, e boas de maquinar. De realçar que as ligas da série 5000 apresentam um custo inferior às da 6000.

Polioximetileno (POM) e Polietileno de ultra-alto peso molecular (PE-UHMW) - Sustarin

Conhecido na Bosch Car Multimedia Portugal como Sustarin, nome comercial, este material pode ser de dois tipos de termoplástico, POM e PE-UHMW. Deve ser utilizado quando em superfícies que tenham contacto com áreas sensíveis do produto a montar, por exemplo, vidros, PCBs, etc. Recomenda-se a utilização sempre que possível para contactos com o produto.

Aço inoxidável

O aço inoxidável é utilizado em pequenos componentes do dispositivo, nomeadamente em peças sujeitas a desgaste que não estejam em contacto com partes sensíveis do produto. Não existe nenhuma especificação para este material, deve-se utilizar ligas de uso genérico.

Dibond

O Dibond é um painel sandwich comercializado pela 3A Composites. É composto por duas camadas exteriores em alumínio, e um núcleo em polietileno. É utilizado para tapar os dispositivos na zona das paredes, evitando assim que entre lixo para dentro do dispositivo.

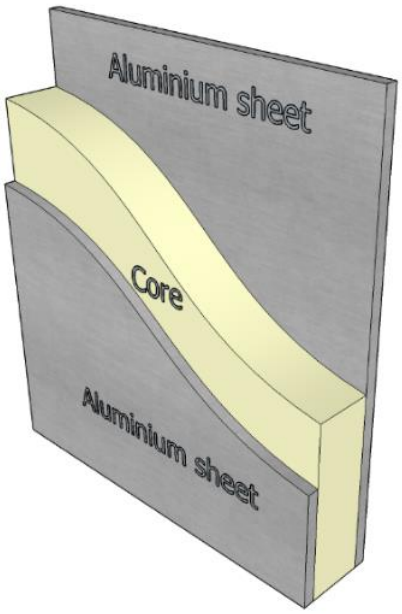


Figura 22 - Composição de folha Dibond

Policarbonato ESD

O policarbonato ESD, tal como o Dibond, é utilizado para tapar os dispositivos na zona das paredes, evitando assim que entre lixo para dentro do dispositivo. É um material transparente, indicado quando é necessário ver o interior do dispositivo. Este material apresenta características dissipativas devido ao seu revestimento dissipativo.

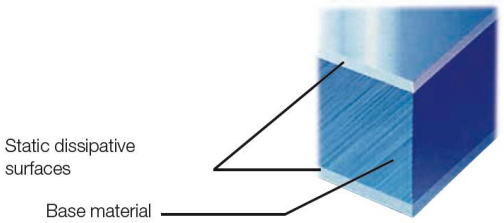


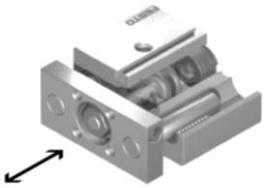
Figura 23 - Composição do Policarbonato ESD

4 Automatismos do dispositivo

4.1 *Componente Pneumática*

Neste tipo de dispositivos, são utilizados diversos tipos de componentes pneumáticos. Apresentamos na Tabela 2, os componentes utilizados de acordo com o tipo de dispositivo.

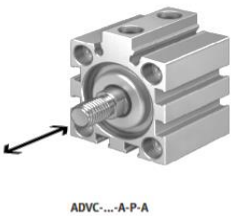
A escolha dos componentes pneumáticos, deve ser de acordo com os disponíveis no Apêndice C.
Na seguinte figura podemos observar alguns dos componentes pneumáticos mais utilizados:



Cilindro com guiamento



Cilindro de cartucho



Cilindro de encravamento



Regulador de caudal

Figura 24 – Exemplo de componentes pneumáticos

Tipo de dispositivo	Componente
Dispositivo com atuação pneumática e mascara intermédia	**Mascara intermédia** Pipetes de vácuo – utilizadas para fixar a peça ao ninho; Cilindro de encravamento – garantir o fecho da mascara intermédia. Outros componentes – tubos pneumáticos, divisores de caudal, etc.
	Base Cilindro pneumático com guiamento – Cilindro responsável pela atuação do ninho da base, deve ser guiado para garantir que a posição do ninho relativamente á base. Reguladores de caudal – Os reguladores de caudal devem ser utilizados por motivos de segurança, evitando que o cilindro pneumático com guiamento da base suba violentamente e provoque acidentes graves. Cilindro de encravamento – Cilindros de curso reduzido responsáveis por garantir o fecho e abertura da máscara; Outros componentes – Tubos pneumáticos, divisores de caudal, etc…
Dispositivo com atuação pneumática e sem máscara intermédia	**Mascara** Pipetes de vácuo – utilizadas para fixar a peça ao ninho; Cilindro de encravamento – Cilindros de curso reduzido responsáveis por garantir o fecho e abertura da máscara; Cilindro de cartucho – Cilindro roscado, com a função de extrair a peça da máscara; Outros componentes – tubos pneumáticos, divisores de caudal, etc.
	Base Cilindro pneumático com guiamento – Cilindro responsável pela atuação do ninho da base, deve ser guiado para garantir que a posição do ninho relativamente á base. Reguladores de caudal – Os reguladores de caudal devem ser utilizados por motivos de segurança, evitando que o cilindro pneumático da base suba violentamente e provoque acidentes graves. Cilindro de encravamento – Cilindros de curso reduzido responsáveis por garantir o fecho e abertura da máscara; Outros componentes – Tubos pneumáticos, divisores de caudal, etc…
Dispositivo sem atuação pneumática e máscara intermédia	Sem componentes pneumáticos em nenhum componente

Tabela 2 - Lista de componentes pneumáticos dos dispositivos de aparafusamento.

4.2 *Componentes elétricos*

Neste tipo de dispositivos, são normalmente utilizados os seguintes componentes elétricos:

- Sensor ótico para detetar presença de unidade no dispositivo;
- Scanners para ler o código de barras das unidades.
- Modulo AS-interface para fazer a interface entre os sensores e o computador. Cada modulo AS-Interface tem capacidade para 4 sensores.
- Sensor indutivo para cilindro pneumático para detetar posição de avanço e recuo dos cilindros pneumáticos.
- Sensor indutivo para detetar mascara fechada.

Todos os sensores utilizados neste tipo de dispositivos devem ser de ficha M8.

Para escolher os componentes standard utilizados, ver Apêndice A. Na seguinte figura podemos observar alguns dos componentes elétricos mais utilizados:



Modulo AS-Interface

IFM-AC2484



Sensor ótico

IFM-OJ5048



Sensor Indutivo

IFM – IE5338



Sensor indutivo

FESTO SME

Figura 25 - Exemplos de componentes elétricos

4.3 *Ficha Harting*

Como os dispositivos apresentam vários atuadores e sensores é necessário otimizar o processo de ligação do dispositivo á bancada, diminuindo o tempo gasto nessa tarefa. Um elemento importante é por isso a Ficha Harting, que combina todas as ligações, quer pneumáticas, quer elétricas, numa só ficha, diminuindo assim o tempo que levaria a ligar várias fichas. Com este tipo de ficha é possível personalizar o interior da mesma de acordo com as necessidades, mantendo as dimensões exteriores standard.

Neste tipo de dispositivos, a Ficha Harting deve ser colocada sempre na base, e devemos garantir que não fica obstruída por nenhuma parte do dispositivo.



Figura 26 - Exemplo de configuração de uma ficha harting

A lista de constituintes da Ficha Harting, pode ser encontrada no Apêndice B deste documento.

4.4 *Outros componentes standard*

Na construção é necessário utilizar outro tipo de material standard, desde pegas, casquilhos, rolamentos, pin locks, etc. Devemos utilizar consoante as necessidades especificas de cada dispositivo.

A escolha deve estar restringida aos componentes do Apêndice D, facilitando assim ações de manutenção. Na seguinte figura podemos observar alguns tipos de componentes standard utilizados.



Pegas



Pin Lock



Casquilho



Puxador com mola

Figura 27 - Exemplos de componentes standard

5 Gestão das Alterações

Index	Data	Alterações	Responsável	Notas
Versão 1	23-05-2018	Versão inicial	Fábio Fernandes	

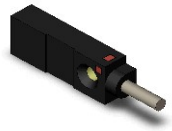
6 Apêndices

6.1 *Apêndice A*

Lista de materiais elétricos

Componenetes Eletricos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	IFM	AC2484	Módulo CompactLine AS-Interface
	IFM	OJ5048	Sensores de reflexão difusa com supressão de fundo
	IFM	OJ5058	Sensor de reflexão difusa a laser.
	IFM	IE5338	Sensor indutivo
	FESTO	SIEN-M5B-NS-K-L	Sensor indutivo
	Pepperl+Fuchs	NBB2-8GM25-E2-V3	Sensor indutivo
	Contrinex	DW-AS-623-M8	Sensor indutivo
	IFM	O8H212	Sensores ótico

Componenetes Eletricos			
Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	IFM	OH5004	Sensores ótico
	OMRON	TL-W3MC1 5M	Sensor de proximidade indutivo
	FESTO	SME-10M-DS-24V-E-0,3-Q-M8D	Sensor de proximidade indutivo para cilindros pneumaticos
	FESTO	SME 8-S LED-24	Sensor de proximidade indutivo para cilindros pneumaticos
	DCM SISTEMES	PLU0602B	Iluminador rectangular

6.2 *Apêndice B*

Lista de componentes Ficha Harting

Ficha Harting

Imagem	Marca	Modelo	Referencia Fornecedor
	Harting	Modulo 5 contatos/mola macho	09 14 005 2616
	Harting	Modulo 5 contatos/mola femea	09 14 005 2716
	Harting	Han modular - usb p/ cabo	09 14 001 4601
	Harting	Han modular vazio	09 14 000 9950
	Harting	Han modular sup carcaca 16-4	09 14 016 0303
	Harting	Han modular sup base 16-4 m ad	09 14 016 0313
	Harting	Carcaca han 16b trava frontal saida m40	19 30 016 0548
	Harting	Base metal han 16b 1t embutir	09 30 016 0307

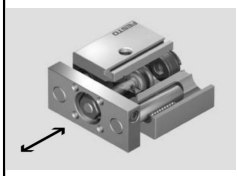
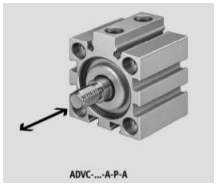
Ficha Harting

Imagem	Marca	Modelo	Referencia Fornecedor
	Harting	Han-modular 3 m/f pneumatico	09 14 003 4501
	Harting	Han-modular 2 m/f pneumatico	09 14 002 4501
	Harting	Han modul cont pneumat 3.0 m	09 14 000 6152
	Harting	Han modul cont pneumatic 3.0 f	09 14 000 6257
	Harting	Han modul cont pneumatic 4.0 m	09 14 000 6153
	Harting	Han modul cont pneumatic 4.0 f	09 14 000 6253

6.3 *Apêndice C*

Lista de componentes Pneumáticos

Componenetes Pneumaticos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	FESTO	DFM - 32-25-P-A-KF	Cilindro com guiamento
	FESTO	ADVC 12-10-A-PA	Cilindro de curso reduzido rosca externa - Encravamento
	FESTO	DYEF-S-M8-Y1	Batente de borracha com rosca
	FESTO	ADVC - 12-15-I-P-A ADVC - 16-15-I-P-A	Cilindro de curso reduzido rosca interna - Encravamento
	FESTO	SLS - 6-10-P-A	Cilindro mini-slide
	FESTO	EGZ-10-10	Cilindro de cartucho
	FESTO	QSM-M5-4	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QSM-M5-4-I	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm

Componenetes Pneumaticos

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	SMC	KQ2H04-M5	Adaptador pneumatico com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QSML-M5-QS-4-RS-D	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	FESTO	QST-4	Adaptador pneumatico em "T" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	SMC	KQ2L06-M5A	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 6 mm
	SMC	SMC KQ2L04-M5	Adaptador pneumatico em "L" com rosca M5 para tubo de 4 mm
	SMC	SMC KQ2U04	Adaptador pneumatico em "Y" para tubo de 4 mm
	FESTO	GRLA-M5-QS-4-RS-D	Regulador de caudal para tubo de 4mm
	FESTO	GRLA-1/8-QS-4-D	Regulador de caudal para tubo de 4mm

Componenetes Pneumaticos			
Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	FESTO	GRLA-1/4-B	Regulador de caudal para tubo de 4mm
	SMC	SMC AS1201F (Meter-out) e SMC – AS1211F (Meter-in)	
	FESTO	VASB-8-M5-NBR	suction cups
	SMC	Ventosa	ZP2-TB035MUN-A3
	SMC	Ventosa	ZP2-TB04MBN-A3
	SMC	Ventosa	ZP2-TB06MBN- H5
	SMC	Ventosa	ZP2-B04MBN

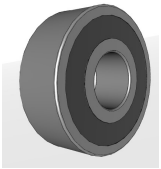
6.4 *Apêndice D*

Lista de componentes Standard

Outros Materiais Standard

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	SUTAFER	Interlock cónico femea	Interlock cónico femea
	SUTAFER	Interlock cónico macho	Interlock cónico macho
	Halder	Index Plungers mini indexes	Puxador com mola
	Halder	Locating Pins Round	Pino de localizaçao redondo
	Halder	Locating Pins Diamond	Pino de localizaçao diamante
	Lanema	Casquilho Selfoil Tipo B - 16-20-16	Casquilho para cilindro de encravamento
	Halder	JPDTB6-8 Round	Pino de localizaçao redondo
	Halder	JPDTB6-8	Pino de localizaçao diamante

Outros Materiais Standard

Imagem	Marca	Modelo	Descrição
	Norelem	Pull handles angled Load Capacity: 500N	Pega
	Rerom	CASQUILHOS STANDARD A03.GB - Diametro 6 e 8	Casquilho para ficha harting
	SCHAEFFLER	6000-2RSR d=10mm D=26mm L=8mm	Rolamento radial
	Halder	Ball Lock Pins	Pin Lock
,			