FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Projeto de um equipamento para aplicação de etiquetas de eficiência energética na superfície de um pneu

João Pedro Mendes Maciel



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Orientador: Professor Paulo Manuel Salgado Tavares de Castro

Orientador da empresa: Eng.º Rui Manuel Fazenda da Silva

30 de Junho de 2019

Projeto de um equipamento para aplicação de etiquetas de eficiência energética na superfície de um pneu

João Pedro Mendes Maciel

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

30 de Junho de 2019

Resumo

Foi proposta pela Gislotica a realização de uma máquina para a colocação de etiquetas de eficiência energética na superfície de pneus, no âmbito da tese no 2º semestre do 5º ano do curso de Engenharia Mecânica especialidade em projeto e construções mecânicas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

A parte inicial da preparação da dissertação consistiu na pesquisa das normas publicadas pelo Comissão Europeia acerca da etiquetagem de eficiência energética em pneus, e na caraterização dos fenómenos físicos que justificam a aparecimento deste tipo de etiquetas no mercado, uma vez que a resistência do rolamento do pneu em contacto com o piso é um dos fenómenos mais avaliados neste tipo de etiquetas. Outro tema abordado nas pesquisas é a impressão por transferência térmica, pois é o método escolhido e mais indicado para a impressão com o rigor e velocidade exigíveis nesta aplicação.

Após abordada uma parte mais teórica correspondente ao problema, seguiu-se uma parte mais prática que diz respeito ao desenvolvimento e conceção do equipamento, onde no terceiro capítulo são abordadas várias soluções estruturais e possíveis equipamentos a utilizar. Alguns destes não foram utilizados como uma solução final devido a algumas desvantagens ou mesmo pelo surgimento de novas soluções; contudo podem ser aproveitadas para ideias futuras.

O quarto capítulo refere os dimensionamentos e ensaios realizados aos equipamentos que apresentam maior importância na máquina; basicamente diz respeito aos equipamentos que estão diretamente ligados com o transporte da etiqueta, uma vez que a dinâmica do sistema é o aspeto mais crítico a ter em conta.

O quinto capítulo consiste na descrição do produto final. É onde vai ser explicada ao detalhe a função de algumas peças e conjuntos, assim como a seleção de material e componentes, essencialmente para os sistemas de movimento da máquina. É ainda apresentado um estudo de tempo de ciclo para a produção de pneus etiquetados.

Abstract

For this dissertation Gislotica proposed the development of a machine for the application of energy efficiency labels on the tyre surface. This thesis was perfomed during the 2nd semester of the 5th year of the mechanical engineering masters degree of the Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, in the specialty design and mechanical constructions.

The initial part of the dissertation discusses the documents published by the European Commission about the labelling of energy efficiency in tyres, as well as the physical phenomena that justify the appearance of such labels in the market, since rolling friction is one of the most evaluated phenomena in this type of labels. Another topic addressed in the research is the thermal transfer printing, because it is the method chosen and recommended by Gislotica for the speed and printing accuracy required.

After addressing a more theoretical part of the project, a more practical part followed, which concerns the development and design of the equipment. In the third chapter several structural solutions and possible equipments to be used are presented; some were not utilized as a final solution due to some disadvantages or the emergence of new solutions, however they can be retained for future work.

The fourth chapter deals with the dimensioning and testing performed on the more important equipments of the machine. Basically it concerns the equipments that are directly connected with the transport of the label, since the dynamics of the system is the most critical aspect.

The fifth chapter consists of the description of the final product. The function of some parts and assemblies, as well as the selection of material and components, essentially for the machine's motion systems, are explained in detail. A cycle time study for production of labeled tires is finally presented.

Agradecimentos

Um agradecimento especial ao Sr. professor Paulo Tavares de Castro por todo o apoio depositado ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço ao Sr. Eng. Rui Fazenda, pela oportunidade de estagiar na sua empresa e pela confiança depositada na realização de um projeto de raiz, e aos meus colegas de estágio, pela ajuda e apoio fornecido bem como a todos os colaboradores da Gislotica.

Agradeço também à minha família, pelo apoio e motivação prestada, sendo um apoio incondicional em todo o percurso académico. Um agradecimento nunca é suficiente a estas pessoas que nos acompanham em tudo o que fazemos.

Um agradecimento à minha namorada por todo o apoio e positivismo prestado na minha atividade que permitiu um melhor empenho na mesma.

"Some people dream of success,
while other people get up every morning and make it happen."

Wayne Huizenga

Conteúdo

1 Introdução **1**

1.1 A Empresa 1

1.1.1 Objetivos da Empresa 2

1.2 Planeamento e Objetivos 2

1.3 Enquadramento do projeto 4

1.3.1 Requisitos do projeto 7

2 Estado da Arte **11**

2.1 Etiqueta de eficiência energética 11

2.1.1 Estudo técnico das etiquetas 11

2.1.2 Regulamento (EC) No 1222/2009 12

2.2 Resistência de rolamento 19

2.3 Impressão por transferência térmica 21

2.4 Segurança de equipamentos 24

2.4.1 Conceção do equipamento com vista ao seu manuseamento 25

2.4.2 Ergonomia 26

2.4.3 Segurança e fiabilidade dos sistemas de comando 26

2.4.4 Paragem 27

2.4.5 Erros de montagem 27

2.4.6 Manutenção da máquina 27

3 Considerações iniciais **29**

3.1 Soluções existente no mercado 29

3.2 Soluções iniciais para desenvolvimento do projeto 30

3.2.1 Impressão da etiqueta com base rotativa 30
3.2.2 Módulo independente de impressão 31
3.3 Equipamentos e soluções estudadas 32
3.3.1 Aplicador Videojet 9550 32
3.3.2 Aplicador de etiquetas projetado 34
3.3.3 Modelo de gavetas com aplicador desenvolvido 41

4 Dimensionamento **45**
4.1 Dimensionamento e ensaios 45
4.1.1 Cilindro pneumático 45
4.1.2 Ensaios de vácuo 51
4.1.3 Dimensionamento módulo linear 60
4.1.4 Servomotores 63
4.1.5 Análise MEF 72

5 Solução adotada **75**
5.1 Modelo de gavetas 75
5.2 Transportador elevatório 77
5.3 Transportador linear e aplicador de etiqueta 81
5.4 Equipamento para aplicação de etiquetas 85

6 Conclusão e trabalhos futuros **87**
6.1 Conclusão 87
6.2 Trabalhos Futuros 88

Referências **89**

A Desenhos 2D e de conjunto **91**

B Dimensionamento de componentes **187**

C *Datasheet* de equipamentos **191**

Lista de Figuras

1.1 Logótipo Gislotica [2]. 2
1.2 Planeamento da dissertação. 3
1.3 *Layout* do equipamento. 4
1.4 Extração da gaveta para o transportador elevatório. 5
1.5 Transporte e posicionamento da etiqueta. 5
1.6 Transporte e posicionamento da etiqueta. 6
1.7 Transporte de tela para movimento linear do pneu. 6
1.8 Exemplo de etiqueta completa. 7
1.9 Esquema representativo de diferentes espessuras de pneus. 8
1.10 Esquema representativo das velocidades e *layout* do equipamento. 9

2.1 Etiqueta de eficiência energética. 15
2.2 Representação de 2 ondas de nível. 17
2.3 Forças presentes no movimento do veículo. 19
2.4 Distribuição da pressão distribuída na zona de contacto, [12]. 20
2.5 Forças e pressão de contacto presente no rolamento de um pneu. 20
2.6 Parâmetros a serem impressos. 22
2.7 **a)** Fita de tinta com 3 camadas Revestimento traseiro, camada de transporte e camada do cores sensíveis ao calor [14] **b)** Esquema representativo do principio de funcionamento e dos materiais envolvidos [13]. 23
2.8 Quatro passos de impressão por transferência térmica intermitente. 23
2.9 Três passos de impressão por transferência térmica contínua. 24

3.1 LEGI-AIR 5300, [17]. 29
3.2 Sistema rotativo de transporte e impressão da etiqueta. 30

3.3 Módulos independentes de impressão. 31
3.4 Aplicado de etiquetas Videojet 9550, [14]. 32
3.5 Medidas especificadas pelo regulamento (EC) No 1222/2009, [7]. 33
3.6 Aplicador de etiquetas abordado e exemplo esquemático de aplicação. 34
3.7 Veio de ajuste e guiamento de fita. 35
3.8 Alimentador de fita. 35
3.9 a) Peça de extremidade afiada. b) Esquema representativo do efeito "faca". . . . 36
3.10 Sistema de recolha de fita. 36
3.11 Componente de guiamento de fita e controlo de potência transmitida. 37
3.12 Componente de guiamento de fita e controlo de potência transmitida. 37
3.13 Aplicador de etiquetas desenvolvido. 38
3.14 Conjunto de alimentação de fita. 39
3.15 Tensor de fita. 39
3.16 Sistema de guiamento e ajuste de fita. 40
3.17 Peça em forma de "faca". 40
3.18 Conjunto de recolha de fita. 41
3.19 Conjunto de recolha de fita. 41
3.20 Módulo de gavetas. 42
3.21 Gaveta para aplicador vista superior. 43
3.22 Gaveta para aplicador vista inferior. 43
3.23 Sistema de transição de etiqueta para o transportador vertical. 44
3.24 Estutura metálica de suporte gavetas. 44

4.1 Seleção do fator de carga, consoante o tipo de funcionamento [18]. 46
4.2 Gráfico de posição e velocidade ao longo do tempo de curso [19] 49
4.3 Gráfico de aceleração ao longo do tempo de curso [19]. 50
4.4 Gráfico de pressão de entrada/saída ao longo do tempo de curso [19]. 50
4.5 Equipamento para ensaio de vácuo. 51
4.6 Distância de inicio de sucção. 52
4.7 Area de sucção aproveitda. 53
4.8 Componentes utilizados para a segunda fase de ensaios. 54

4.9 Distância de inicio de sucção para ventilador 120x120x25mm. 55
4.10 Distância de inicio de sucção para ventilador 92x92x25mm. 55
4.11 Ensaio de estabilidade da etiqueta para ventilador 92x92x25mm. 56
4.12 Ensaio de estabilidade da etiqueta para ventilador 120x120x25mm. 57
4.13 Ensaios dinâmicos para ventilador 120x120x25mm. 58
4.14 Velocidades e acelerações medidas para um curso de 900mm. 58
4.15 Velocidades e acelerações medidas para um curso de 200mm. 59
4.16 Gráfico de aceleração em relação à carga. 61
4.17 Gráfico da força de alimentação em relação ao binário imposto. 61
4.18 Esforços nas direções y e z em função do curso de trabalho. 62
4.19 Gráfico do fator de comparação em ordem a vida de serviço 62
4.20 Curva típica de binário máximo em relação à velocidade de rotação [20]. 64
4.21 Curva típica de binário nominal em relação à velocidade de rotação [20]. 64
4.22 Curva típica de binário e corrente de 3 motores diferentes [20]. 65
4.23 Curvas típicas [20]. 65
4.24 Definição do sistema mecânico para movimento vertical. 66
4.25 Definição dos parâmetros dinâmicos para movimento vertical. 67
4.26 Introdução dos parâmetros do redutor para movimento vertical. 68
4.27 Lista de servomotores para movimento vertical. 68
4.28 Gráficos de resultados do motor para movimento vertical. 69
4.29 Solicitação e fixação na peça de ajuste de posição. 73
4.30 Critério de von Mises peça de ajuste de posição. 73
4.31 Deslocamentos peça de ajuste de posição. 74

5.1 Estrutura principal do módulo de gavetas. 75
5.2 Calhas da Accuride para movimento das gavetas. 76
5.3 Modelo HERMA 500. 76
5.4 Gavetas de abertura lateral módulo de gavetas. 77
5.5 Estrutura modular do transportador elevatório. 78
5.6 Conjunto de sucção. 78
5.7 Movimento de transporte da etiqueta conjunto de sucção. 79

5.8 Tensão inicial das correias POLYCORD conjunto de sucção. 80
5.9 Sistema de fixação ao módulo linear. 80
5.10 Sistema de movimento vertical. 81
5.11 Estrutura modular aplicador de etiqueta. 82
5.12 Estrutura modular aplicador de etiqueta. 82
5.13 Avanço e recuo do sistema de aplicação. 83
5.14 Tração das correias de POLYCORD. 83
5.15 Servo-redutor e ventiladores axiais. 84
5.16 Sistema de mola aplicador de etiqueta. 84
5.17 Equipamento para aplicação de etiquetas. 86
5.18 Cadência de produção de pneus. 86

Lista de Tabelas

2.1 Definição do tipo de pneus segundo o regulamento (EC) 1222/2009, baseado no regulamento (EC) 661/2009, [6]. 13

2.2 Valores limite de RRC para os diferentes níveis de eficiência energética nos três tipos de pneus C1, C2 e C3, [6]. 16

2.3 Valor limite consoante o nível G, para aderência a piso molhado do tipos de pneus C1, C2 e C3 [6]. 17

2.4 Níveis de ruído externo consoante o valor em dB de ruído externo, [6]. 18

2.5 Valores limite em dB(A) para pneus do tipo C1, [8]. 18

2.6 Valores limite em dB(A) para pneus do tipo C2 e C3, [8]. 18

3.1 Vantagens e desvantagens do modelo rotativo. 31

4.1 Parâmetros introduzidos no sistema. 48

4.2 Resultados obtido do simulador. 49

4.3 Dados principais do módulo selecionado. 60

4.4 Dados retirados para dimensionamento do módulo 60

4.5 Dados iniciais do sistema para movimento vertical. 70

4.6 Dados do redutor para movimento vertical. 70

Nomenclatura

Abreviaturas

CO2	dióxido de carbono
PLA	poliácido láctico
RRC	coeficiente de resistência ao rolamento
TPU	poliuretano termoplástico

Siglas

%	percentagem
A	Ampere
A	área
cm^2	centímetro quadrado
d_c	diâmetro do cilindro
dB	decibéis
F_a	força de avanço
F_x	força segundo o eixo x
F_Z	força segundo o eixo z
g	gramas
g/km	grama por quilómetro
Hz	Hertz
J	Joule
kg	quilograma

km/h	quilómetro por hora
l	litro
m	metro
M_f	momento fletor
M_y	momento segundo o eixo y
m/min	metro por minuto
m/s^2	metro por segundo ao quadrado
min	minuto
mm	milímetro
mm^2	milímetro quadrado
MPa	megapascal
N	Newton
N.m	Newton metro
P_t	pressão de trabalho
rad/s	radianos por segundo
rpm	rotações por minuto
s	segundo
V	Volt
W	potência

Capítulo 1

Introdução

1.1 A Empresa

A Gislotica é uma empresa de soluções mecânicas, integrando também as áreas de eletricidade e automação, que iniciou a sua atividade em 2000, quando começou a desenvolver os seus projetos numa garagem com cerca de 100 m^2 para dar resposta a projetos da Continental-Mabor, empresa fabricante de pneus integrada no grupo multinacional Continental.

Devido a esta oportunidade de desenvolver projetos para uma empresa líder no fabrico de pneus, a Gislotica impulsionou-se no mercado e, em 2003, surgiu a necessidade de procurar um espaço mais amplo, com o objetivo de dar resposta a projetos de maior dimensão. Devido a esta necessidade, a empresa mudou-se para umas instalações com praticamente 800 m^2.

Em 2014, e com o constante aumento de projetos e de necessidade de espaço, a Gislotica avança com a compra do armazém onde se encontrava instalada e do terreno que o rodeava, para construção de um novo armazém.

Hoje, a empresa conta com uma área de construção de 2500 m^2 e um espaço total de terreno de 16000 m^2 em Perafita, onde já se encontra parte em construção, para duplicar a área construida.

A Gislotica é especialista no projeto e desenvolvimento de equipamentos para fabricantes de pneus, entre os quais constam nomes importantes e de reputação mundial, como é o caso da Continental AG, Goodyear, Pirelli, Nexen, Apollo, MRF e JK. Praticamente exporta 95% daquilo que produz para 35 países, tendo mais foco no mercado europeu, mantendo algumas parcerias em empresas no mercado Asiático (China, Índia e Rússia) [1].



Figura 1.1 - Logótipo Gislotica [2].

1.1.1 Objetivos da Empresa

A Gislotica é empenhada em fornecer inovação, em que através da colaboração com os seus clientes tem como objetivo ajudá-los a realizar as suas visões e a criar valor.

Um dos principais objetivos da empresa é expandir a sua área de trabalho para abranger a manutenção industrial, de maneira a aliar a experiência no ramo do projeto e desenvolvimento às necessidades dos clientes, com o objetivo de minimizar tempos de paragem dos equipamentos, garantindo mais produtividade e rentabilização, [2].

1.2 Planeamento e Objetivos

Os objetivos para o desenvolvimento de uma equipamento para etiquetagem de etiquetas de eficiência energética, são os seguintes:

- Compreensão dos regulamentos existentes, quanto à etiquetagem de eficiência energética;
- Desenvolvimento da 1ª parte do projeto, que diz respeito a gavetas onde estão alocadas 5 a 6 cabeças de impressão por andar;
- Desenvolvimento da 2ª parte do projeto, visando a realização de um transportador de etiqueta, de velocidade elevada;
- Desenvolvimento da 3ª parte do projeto, que diz respeito a um transportador horizontal da etiqueta e de consequente aplicação desta mesma, na superfície do pneu;
- Desenvolvimento da 4ª parte do projeto, que tem como objetivo a conceção de um transportador de tela, para transporte do pneu;
- Medidas de proteção a optar, após a realização do projeto;

- Realização atempada da dissertação e do dimensionamento/desenvolvimento do projeto, conforme está previsto no planeamento mais abaixo, figura 1.2.

De seguida está representado um mapa Gantt de planeamento, de forma a indicar as semanas de trabalho, assim como as tarefas dividas entre o início e o fim do trabalho nesta dissertação, que decorre de 11 de fevereiro de 2019 até 28 de junho 2019, ver figura 1.2. Este vai ser explicado segundo um código de cores, de maneira a definir as tarefas previstas.

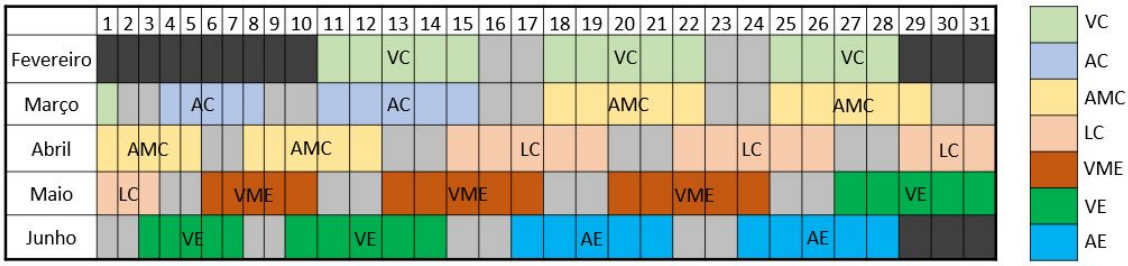


Figura 1.2 - Planeamento da dissertação.

Segundo o código de cores, as tarefas a que cada código está destinado são:

- VC - Interação com empresa e pesquisa bibliográfica sobre o tema do projeto;
- AC - Desenvolvimento/dimensionamento da primeira parte do projeto e escrita do relatório;
- AMC - Desenvolvimento/dimensionamento da segunda parte do projeto e escrita do relatório;
- LC - Desenvolvimento/dimensionamento da terceira parte do projeto e escrita do relatório;
- VME - Desenvolvimento/dimensionamento da quarta parte do projeto e escrita do relatório;
- VE - Melhoria do projeto elaborado;
- AE - Finalização da redação e melhoria da mesma;

1.3 Enquadramento do projeto

O projeto visa o desenvolvimento de um equipamento para aplicação de etiquetas na superfície de um pneu. Este equipamento será integrado numa linha de produção, em que na fase de etiquetagem, o transportador responsável pelo movimento de translação do pneu, encontra-se a uma velocidade de 40 m/min, daí os movimentos para transporte da etiqueta terem que ser muito precisos e rápidos. Para além disso, o equipamento tem de ser desenvolvido de maneira a ser montado no lado esquerdo ou direito da linha onde este seja aplicado.

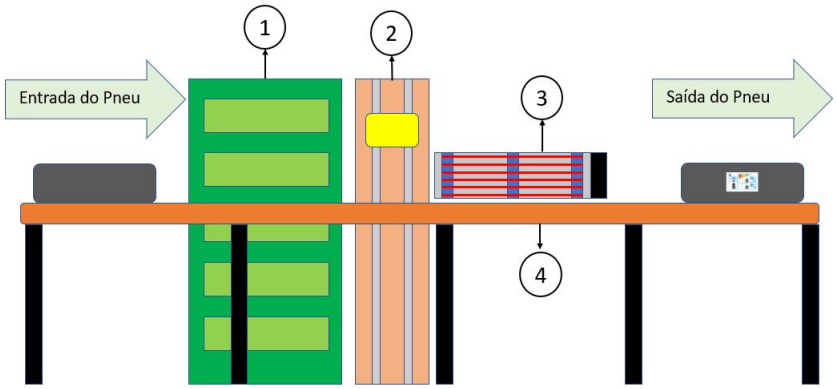


Figura 1.3 - *Layout* do equipamento.

O *layout*, inicialmente pensado e discutido, consiste na divisão do equipamento em quatro partes. Uma vez que se trata de unidades individuais, estas encontram-se representadas esquematicamente na figura 1.3:

1. - Modelo de gavetas;
2. - Transportador elevatório;
3. - Transportador linear de etiqueta;
4. - Transportador de tela;

Modelo de gavetas

Um modelo de gavetas, com cinco a seis andares, que contêm as cabeças de impressão por transferência térmica. O motivo pelo o qual são necessários cinco a seis a andares, é a etiqueta depender da marca do pneu, sendo então necessário várias cabeças de impressão. Este modelo

de gavetas representado esquematicamente na figura 1.3 pelo número 1, é então responsável pelo registo dos parâmetros na etiqueta e no posicionamento exterior da mesma, para que o transportador elevatório consiga fazer o seu transporte, figura 1.4.

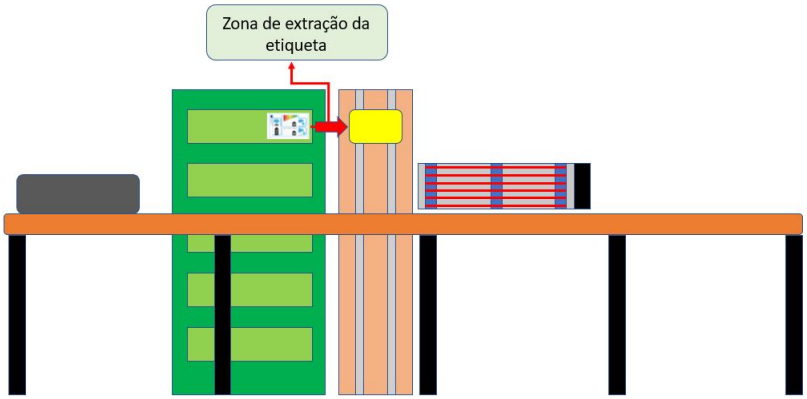


Figura 1.4 - Extração da gaveta para o transportador elevatório.

Transportador elevatório

O componente representado pelo número 2 na figura 1.3, é o transportador elevatório, que tem como função transportar as etiquetas das zonas de extração das gavetas, para o transportador linear, em que o posicionamento da etiqueta no transportador linear, depende da largura do pneu, de maneira a esta ficar sempre centrada. Caso a etiqueta esteja com defeito, este também é responsável por enviar a etiqueta para um transportador linear de rejeição de etiquetas. Para além disso, é de ter em atenção que este movimento tem de ser de elevada precisão e velocidade.

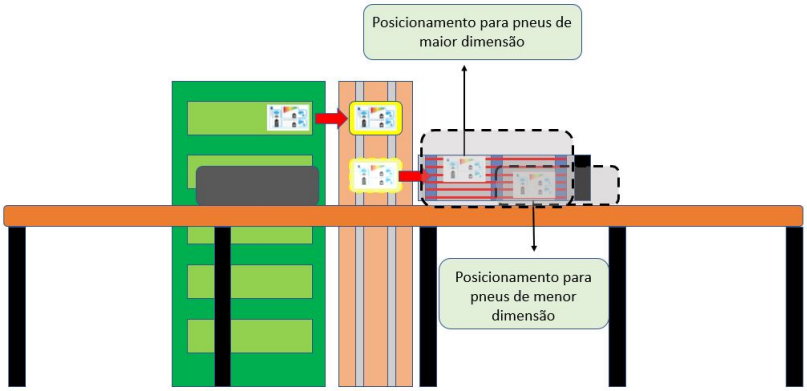


Figura 1.5 - Transporte e posicionamento da etiqueta.

Transportador linear de etiqueta

O transportador linear de etiqueta representado na figura 1.3 com o número 3, tem como objetivo fazer o transporte da etiqueta até à aplicação da mesma na superfície do pneu. Uma vez que este faz o transporte do lado da etiqueta onde não existe adesivo, é necessário criar um sistema de depressão, do lado do transporte, para que a etiqueta seja guiada linearmente, de maneira a contrariar a força resistente de ação gravítica. Para além disso, tem de ser um sistema com mecanismo flexível/elástico, para permitir a aderência da etiqueta na superfície curva do pneu.

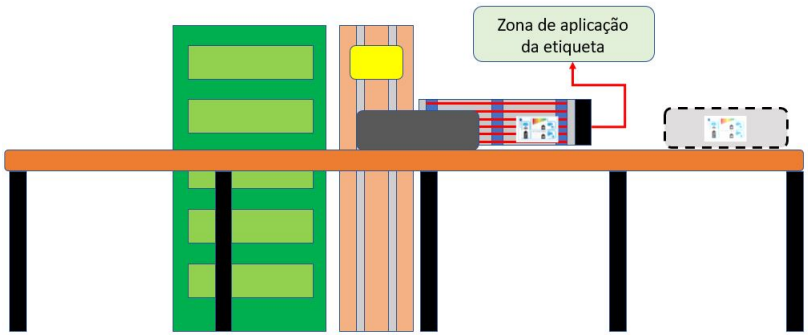


Figura 1.6 - Transporte e posicionamento da etiqueta.

Transportador de tela

O transportador de tela, como é possível observar na figura 1.3 referenciado com o número 4, é responsável, unicamente, pelos transporte do pneu a uma velocidade de 40 m/min.

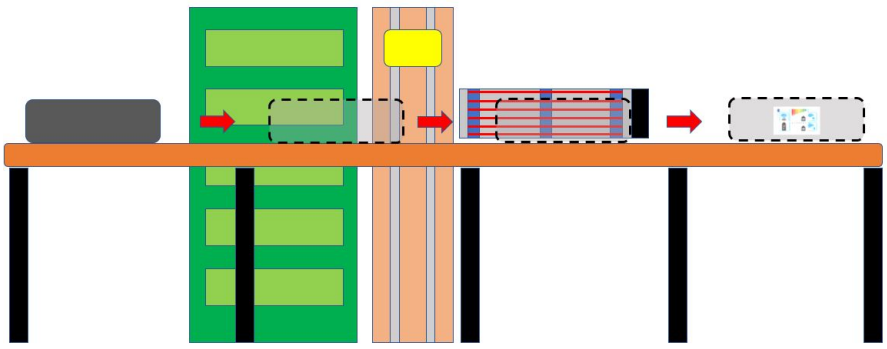


Figura 1.7 - Transporte de tela para movimento linear do pneu.

1.3.1 Requisitos do projeto

Com o objetivo de enquadrar melhor o projeto, nesta secção vão ser abordados os requisitos, para cuja satisfação têm de ser selecionadas e realizadas as soluções e equipamentos que permitam o melhor desempenho do equipamento. No projeto em estudo, há essencialmente dois fatores, ou requisitos, que se deve ter em conta para desenvolvimento do mesmo, que são de uma maneira geral a geometria e a velocidade. Na geometria, existem duas vertentes a ter em atenção. Uma das vertentes consiste nas diferentes medidas que a etiqueta pode apresentar, pois apesar de esta ser regulamentada quanto às suas dimensões máximas, esta regulamentação só diz respeito à parte dos três parâmetros abordados na eficiência energética de um pneu, já quanto as medidas totais (exteriores) da etiqueta, estas são definidas dependendo do fabricante. Com isto, o equipamento tem de estar preparado para funcionar com uma gama de dimensões. Segundo informações disponibilizadas pela Gislotica, a etiqueta pode apresentar no mínimo 69 mm de largura e 101 mm de comprimento, e no máximo pode ter 102 mm de largura e 254 mm de comprimento.

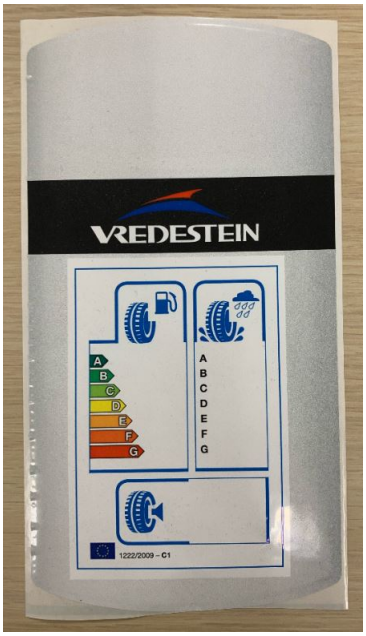


Figura 1.8 - Exemplo de etiqueta completa.

A segunda vertente diz respeito às diferentes espessuras do pneu, um ponto importante a ter em conta para projeto da operação de aplicação da etiqueta na superfície do pneu, para que

esta fique sempre localizada no centro do mesmo. A gama de espessuras em estudo pode variar entre 150 mm e 550 mm.



Figura 1.9 - Esquema representativo de diferentes espessuras de pneus.

Quanto à velocidade do processo, esta vai ser definida ao longo do projeto, de maneira a que a máquina seja projetada e dimensionada para a maior velocidade possível, sem que esta prejudique o bom funcionamento. O facto de se pretender uma alta velocidade e precisão de movimentos, faz com que seja necessário ter em atenção as inércias do sistema, uma vez que os esforços aplicados são mínimos. Um fator prejudicial devido às elevadas velocidades, é o efeito de vácuo para o transporte da etiqueta, pois este pode não ter caudal suficiente para manter a etiqueta junto do transportador, quando este se encontrar em movimento. As velocidades vão ser definidas para os três módulos como as mais elevadas, e de seguida é que se faz o estudo, em relação ao posicionamento dos leitores de RFID, de maneira a conjugar as velocidades do transportador de pneus, com as velocidades de impressão, transporte e aplicação. É ainda necessário contabilizar eventuais casos de defeitos na impressão, em que caso aconteçam, o elevador de transporte terá de pegar e enviar a etiqueta para um tapete de rejeição, em que esse tempo tem de ser contabilizado no ciclo para que não haja falhas na aplicação da etiqueta na superfície do pneu.

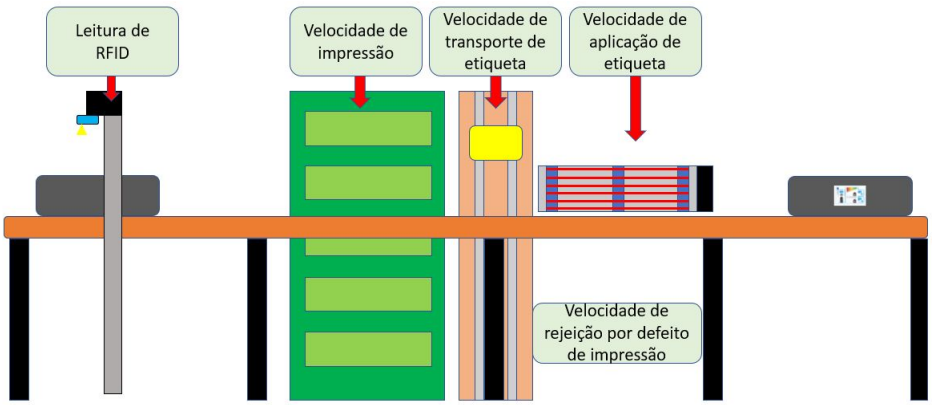


Figura 1.10 - Esquema representativo das velocidades e *layout* do equipamento.

Capítulo 2

Estado da Arte

2.1 Etiqueta de eficiência energética

2.1.1 Estudo técnico das etiquetas

A Comissão Europeia chegou à conclusão que o aumento das emissões resultante dos transportes, pode afetar sériamente a realização de metas de emissão de CO2 em toda a economia, daí o objetivo de transporte sustentável que foi formulado pela política Europeia de transportes, (COM(2006)314) [3]. O interesse da Comissão Europeia é de aumentar o uso de pneus de baixa resistência de rolamento para veículos motorizados, pois contribuem de uma forma mais sustentável para a poupança de combustível e emissões de CO2. A introdução no mercado de pneus de baixa resistência de rolamento, identificados com etiquetas de eficiência energética, é vista como um passo que pode contribuir para uma potencial poupança energética de cerca de 20% até 2020, como é previsto no plano de ação para eficiência energética de 2006, (COM(2006)545) [4]. Esta medida é um complemento para a nova estratégia Europeia de redução das emissões de CO2 dos veículos, que identificou a fixação de prescrições mínimas de resistência ao rolamento até 2012, como sendo uma das medidas complementares de maneira a proporcionar uma redução adicional de CO2 de 10 g / km nos novos automóveis e contribuindo para a meta global de 120 g / km para automóveis novos, (COM(2007)19) [5].

A aplicação da etiqueta de eficiência energética na superfície do pneu é uma resposta à possível oportunidade de influenciar o consumidor e as empresas de forma a obter melhores consumos e reduções de emissões. Combinando a resistência de rolamento com o coeficiente de arrasto devido à aerodinâmica, estes dois fatores são os que mais contribuem para um au-

mento das forças de resistência ao movimento. O nível de resistência de rolamento do pneu, é medido por um coeficiente de resistência do rolamento (*rolling resistance coefficient* - RRC), que depende consideravelmente da escolha do cliente quanto ao pneu selecionado. No caso de um veiculo de passageiros, por exemplo, a diferença de consumo entre pneus com melhor desempenho e pneus com pior desempenho é de 10% e com uma redução de CO2 de 10 g / km.

Como já foi descrito atrás, a resistência ao rolamento influencia o consumo de combustível num veículo, e depende da condução que é efetuada pelo condutor, do tipo de piso a que o pneu se encontra em contacto e da velocidade de rolamento, isto porque interfere com outras forças de resistência que atuam no veículo. Esta resistência de rolamento, é um fator responsável por entre 20 a 30 % do consumo de combustível. Com isto a dependência de um regulamento específico, como é o caso do (EC) No 1222/2009, que traz uma resposta à falha que existe no mercado devida à falta de informação disponibilizada aos consumidores, no que diz respeito à poupança de combustível e ao impacto ambiental que pode causar a decisão do consumidor, [6].

2.1.2 Regulamento (EC) No 1222/2009

Este regulamento diz respeito à etiquetagem de pneus, tendo em conta a eficiência do combustível e outros parâmetros essenciais, de maneira a promover uma mobilidade sustentável na Europa. Este regulamento entrou em vigor a 1 de novembro de 2012. O seu objetivo é aumentar a segurança, bem como a eficiência ambiental e económica dos transportes rodoviários, promovendo pneus seguros e eficientes, para diminuição do consumo de combustível e baixo ruído externo de rolamento, [7].

A regulamentação de etiquetagem de pneus foi especialmente elaborada para três categorias de pneus que dizem respeito a diferentes tipos de veículos, em que a categoria de pneus do tipo C1 é para veículos ligeiros de passageiros, o tipo C2 é referente a pneus para veículos ligeiros comerciais e o tipo C3 diz respeito aos pneus de veículos pesados, [8]. A etiqueta indica níveis de desempenho dos pneus, que estão descritos por uma escala que vai de "A"a "G", para caracterizar a eficiência do pneu:

- quanto ao consumo de combustível;
- quanto à aderência em piso molhado, em que o nível "A"é o desempenho mais elevado do pneu, isto é, oferece melhores consumos e baixas emissões e o nível "G"é caracterizado como um pneu com um pior desempenho comparativamente ao nível "A;

- quanto ao ruído externo provocado pelo movimento do pneu, este é medido por uma escala de três níveis.

Estes três fatores - consumo de combustível, a aderência do pneu a piso molhado e o nível de ruído provocado pelo rodagem do mesmo - são os fatores que se encontram impressos na etiqueta de eficiência energética. Há que ter em conta que, uma vez que o nível mínimo de desempenho do pneu estipulado é "G", isto faz com que todos os pneus que não atinjam este nível de desempenho, sejam removidos do mercado. Isto também se aplica ao ruído, que caso não esteja dentro dos níveis estipulados, são também removidos do mercado, [6].

Como foi abordado no parágrafo acima, este regulamento diz respeito à etiquetagem de três tipos de pneus, designados de C1, C2 e C3, onde estes três tipos são definidos tendo em conta o destino para o qual foi concebido o veículo, o seu peso, capacidade de passageiros e nos índices de carga e velocidade do pneu, [6].

Tabela 2.1 - Definição do tipo de pneus segundo o regulamento (EC) 1222/2009, baseado no regulamento (EC) 661/2009, [6].

Tipo de Pneu	**Categoria de veículos**	**Número de lugares para além do condutor (baseado na categoria do veículo)**	**Peso do veículo (baseado na categoria do veículo)**	**Índice de capacidade de carga**	**Símbolo da categoria de velocidade**
Pneus C1	$M_1, N_1, O_1 e O_2$	≤ 8	$\leq 3,5t$	Não aplicável	Não aplicável
Pneus C2	$M_2, M_3, N, O_3 e O_4$	≥ 8	$\geq 3,5t$	≤ 121	$\geq N$
Pneus C3	$M_2, M_3, N, O_3 e O_4$	≥ 8	$\geq 3,5t$	≤ 121	$\leq M$
				≥ 122	Nenhum

Na tabela acima, (tabela 2.1), as categorias do veículo são definidas, segundo o regulamento 2007/46/EC como sendo:

- Categoria M - Esta categoria diz respeito aos veículos motorizados com pelo menos quatro rodas, que são projetados e construidos para o transporte de passageiros [9].
  - Categoria M_1: Veículos projetados e construídos para o transporte de passageiros, contendo não mais que oito assentos para além do assento do condutor;
  - Categoria M_2: Veículos projetados e construídos para o transporte de passageiros, contendo mais de oito assentos para além do assento do condutor e um máximo de massa que não exceda as 5 toneladas;
  - Categoria M_3: Veículos projetados e construídos para o transporte de passageiros, contendo mais de oito assentos para além do assento do condutor e um máximo de massa que exceda as 5 toneladas.

- Categoria N - Esta categoria faz referência aos veículos motorizados com pelo menos quatro rodas, que são projetados e construídos para o transporte de mercadorias [9].
  - Categoria N_1: Veículos projetados e construídos para o transporte de mercadorias, contendo uma massa máxima não superior a 3,5 toneladas;
  - Categoria N_2: Veículos projetados e construídos para o transporte de mercadorias, que contenham uma massa superior a 3,5 toneladas, mas não exceda as 12 toneladas;
  - Categoria N_3: Veículos projetados e construídos para o transporte de mercadorias, que contenham uma massa superior a 12toneladas.
- Categoria O - Esta categoria diz respeito aos reboques (incluindo semi-reboques), [9].
  - Categoria O_1: Reboques com uma massa máxima que não exceda as 0,75 toneladas;
  - Categoria O_2: Reboques com uma massa que exceda as 0,75 toneladas, mas não exceda as 3,5 toneladas;
  - Categoria O_3: Reboques com uma massa que exceda as 3,5 toneladas, mas não exceda as 10 toneladas;
  - Categoria O_2: Reboques com uma massa máxima que exceda as 10 toneladas.

Quanto ao índice de capacidade de carga, este indica a carga que um único pneu pode transportar, ou uma única ou duas formações de pneus, na velocidade correspondente à categoria de velocidade associada e quando utilizada em conformidade com os requisitos especificados pelo fabricante.

Os símbolos da categoria de velocidade estão representados pelas letras "M"e "N"na Tabela 2.1, em que cada letra diz respeito a uma determinada velocidade, em que a letra "M"diz respeito a uma velocidade de 130 km/h e "N"diz respeito a uma velocidade de 140 km/h [10].

Contudo, é de ter em conta que esta regulamentação não se aplica a todos os tipos de pneus, já que há pneus em que a norma não pode ser aplicada, [6]:

- Pneus recauchutados;
- Pneus profissionais fora de estrada;
- Pneus desenhados para serem montados em veículos matriculados pela primeira vez antes de 1990;

- Pneus sobressalentes temporários do tipo T;
- Pneus cuja velocidade máxima não exceda os 80 km/h;
- Pneus cujo diâmetro nominal da jante não exceda os 254 mm, ou para diâmetros maiores que 635 mm;
- Pneus equipados com dispositivos especiais para melhorar as propriedades de tração;
- Pneus concebidos apenas para serem montados em veículos destinados exclusivamente a corridas.

2.1.2.1 Parâmetros medidos

Como foi referido anteriormente, o regulamento para etiquetagem contém três parâmetros de desempenho do pneu, sendo eles:

- Nível de eficiência de combustível;
- Nível de aderência a piso molhado;
- Nível de ruído externo do pneu.

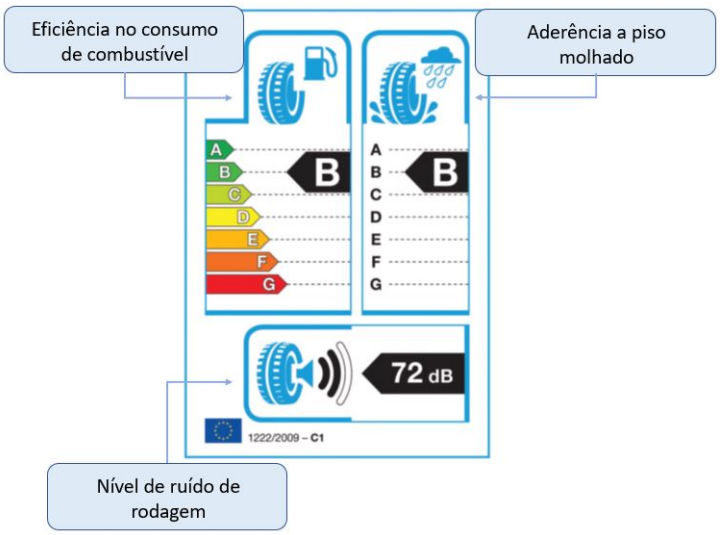


Figura 2.1 - Etiqueta de eficiência energética.

Os três parâmetros abordados estão todos devidamente identificados na etiqueta de eficiência energética, como é possível observar na imagem que se segue, figura 2.1, onde é dada uma classificação de "B", tanto para a eficiência no consumo de combustível como para a aderência do pneu a piso molhado e um nível de ruído de 72 dB, [7]:

Nível de eficiência de combustível

De maneira a caracterizar o nível de eficiência de combustível, este é definido segundo o coeficiente de resistência ao rolamento, RRC. O RRC é um coeficiente definido como sendo quilograma de resistência por tonelada de veículo (kg/ton). Com isto é possível afirmar que, quanto menor o valor RRC, melhor será o nível de eficiência do pneu, ou, caso contrário, quanto maior o valor de RRC, pior será o nível de eficiência do pneu. A relação entre o coeficiente RRC e o nível de eficiência energética pode ser observada na tabela 2.2 que se segue:

Tabela 2.2 - Valores limite de RRC para os diferentes níveis de eficiência energética nos três tipos de pneus C1, C2 e C3, [6].

Pneus C1		**Pneus C2**		**Pneus C2**	
RRC (kg/ton)	Nível de eficiência energética	RRC (kg/ton)	Nível de eficiência energética	RRC (kg/ton)	Nível de eficiência energética
$RRC \leq 6,5$	A	$RRC \leq 5,5$	A	$RRC \leq 4,0$	A
$6,6 \leq RRC \leq 7,7$	B	$5,6 \leq RRC \leq 6,7$	B	$4,1 \leq RRC \leq 5,0$	B
$7,8 \leq RRC \leq 9,0$	C	$6,8 \leq RRC \leq 8,0$	C	$5,1 \leq RRC \leq 6,0$	C
-	D	-	D	$6,1 \leq RRC \leq 7,0$	D
$9,1 \leq RRC \leq 10,5$	E	$8,1 \leq RRC \leq 9,2$	E	$7,1 \leq RRC \leq 8,0$	E
$10,6 \leq RRC \leq 12,0$	F	$9,3 \leq RRC \leq 10,5$	F	$RRC \geq 8,1$	F
$RRC \geq 12,1$	G	$RRC \geq 10,6$	G	-	G

Nível de aderência a piso molhado

O nível de aderência do pneu a piso molhado é também um dos parâmetro abordados na etiqueta, por ser um parâmetro de desempenho de segurança do pneu e demonstrar a capacidade de um determinado pneu travar em piso molhado. Como referido em cima, este parâmetro é aplicado em todos os tipos de pneus abordados pelo regulamento (tipo C1, C2 e C3), e é determinado a partir do índice de nível de aderência ao piso molhado G, de acordo com a escala de A a G. O valor do índice, que aparece na tabela 2.3, deve de ser calculado com base na desaceleração média, medida em m/s^2, ou através do coeficiente do valor de pico da força de travagem, que é depois comparada a uma referência padrão.

Tabela 2.3 - Valor limite consoante o nível G, para aderência a piso molhado do tipos de pneus C1, C2 e C3 [6].

Pneus C1		**Pneus C2**		**Pneus C2**	
G	Nível de aderência a piso molhado	G	Nível de aderência a piso molhado	G	Nível de aderência a piso molhado
$1,55 \leq G$	A	$1,40 \leq G$	A	$1,25 \leq G$	A
$1,40 \leq G \leq 1,54$	B	$1,25 \leq G \leq 1,39$	B	$1,10 \leq G \leq 1,24$	B
$1,25 \leq G \leq 1,39$	C	$1,10 \leq G \leq 1,24$	C	$0,95 \leq G \leq 1,09$	C
-	D	-	D	$0,8 \leq G \leq 0,94$	D
$1,10 \leq G \leq 1,24$	E	$0,95 \leq G \leq 1,09$	E	$0,65 \leq G \leq 0,79$	E
$G \leq 1,09$	F	$G \leq 0,94$	F	$G \leq 0,64$	F
-	G	-	G	-	G

Nível de ruído externo do pneu

O parâmetro do ruído externo é somente referente ao ruído provocado pelo rolamento do pneu e, portanto, não devido ao ruído originado pelo mecanismo ou até mesmo pelos passageiros no interior do veículo. O ruído provocado pela rodagem do pneu (N), é medido em dB,e é representado na etiqueta por níveis, através de uma marcação de uma a três "ondas sonoras", em que uma onda sonora corresponde a um nível de ruído externo mais baixo, ou mais concretamente ao melhor nível de ruído externo do pneu, duas ondas sonoras correspondem ao nível de ruído externo médio do pneu e três ondas sonoras correspondem a um nível de ruído elevado, o que indica o pior nível de ruído. Na figura 2.2 seguinte é apresentado um exemplo de nível de ruído médio:



Figura 2.2 - Representação de 2 ondas de nível.

Segundo o regulamento (EC) 661/2009 [8], o registo a preto das marcas das ondas sonoras, é realizado segundo a seguinte tabela:

Tabela 2.4 - Níveis de ruído externo consoante o valor em dB de ruído externo, [6].

Ruído externo de rolamento (N)	**Nível de ruído externo de rolamento**
N é 3 dB mais baixo que os limites impostos no 661/2009 ($N \leq LV - 3$)	1 onda sonora
N atende aos limites 661/2009 ($LV - 3 < N \leq LV$)	2 ondas sonoras
N excede os valores limites 661/2009 ($N > LV$)	3 ondas sonoras

Tendo em conta o regulamento (EC) 661/2009, nas duas tabelas que se seguem estão representados os valores limite (LV) de nível de ruído para o rolamento externo do pneu. Na tabela 2.5, estão representados os valores limite de ruído externo do pneu para pneus do tipo C1, e na tabela 2.6 os valores limite de ruído externo do pneu para os pneus do tipo C2 e C3, [8]:

Tabela 2.5 - Valores limite em dB(A) para pneus do tipo C1, [8].

Tipo de Pneu	**Largura nominal da secção (mm)**	**Valores limite (LV) em dB(A)**
C1A	≤ 185	70
C1B	$> 185 \leq 215$	71
C1C	$> 215 \leq 245$	71
C1D	$> 245 \leq 275$	72
C1E	> 275	74

Tabela 2.6 - Valores limite em dB(A) para pneus do tipo C2 e C3, [8].

Tipo de Pneu	**Categoria de utilização**	**Valores limite (VL) em dB(A)**
C2	Pneus normais	72
	Pneus de tração	73
C3	Pneus normais	73
	Pneus de tração	75

No caso dos pneus do tipo C1, em que estes pneus sejam classificados como pneus de neve, pneus de carga extra e pneus reforçados, ou para uma outra qualquer combinação destas classificações, os valores limite (LV), indicados na tabela 2.5, são aumentados em 1 dB(A).

Na tabela 2.6, no caso de pneus especiais, os valores limite (LV), são aumentados em 2 dB(A). No caso de pneus de tração para neve do tipo C2, é autorizado um valor adicional de 2

dB(A). Para as restantes categorias de pneus, correspondentes ao tipo C2 e C3, é autorizado um valor de 1dB(A) adicional para os pneus de neve.

2.2 Resistência de rolamento

Como já foi abordado na secção acima, a resistência ao rolamento é uma das forças opostas ao movimento de translação do veículo, sendo uma das forças que tem um peso significativo no consumo de combustível. Para além desta força resistente ao movimento, existem outras forças que se encontram esquematicamente representadas na figura 2.3 seguinte.

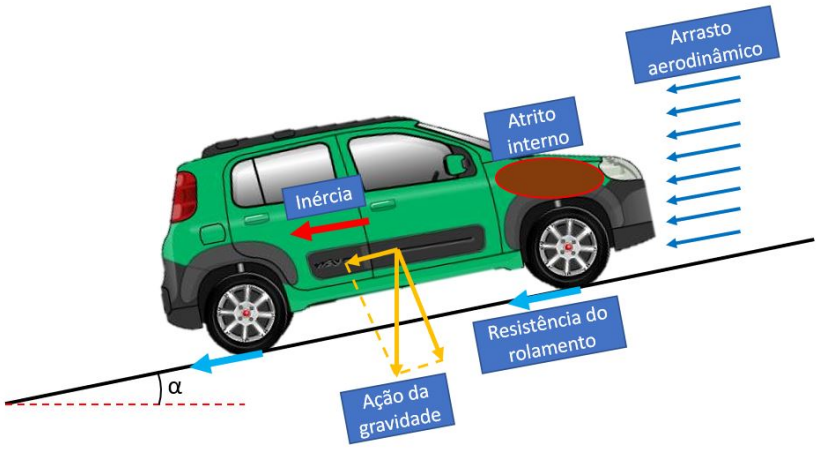


Figura 2.3 - Forças presentes no movimento do veículo.

A resistência ao rolamento é a energia dissipada, proveniente da deformação do pneu, consequente do contacto deste mesmo com o piso. Para gerar esta deformação, é necessária alguma energia, que acaba por não ser totalmente recuperada, uma vez que o pneu, na sua constituição, contém materiais que proporcionam algum amortecimento (visco-elásticos), daí a dissipação de energia existente no rolamento. É possível concluir que a resistência ao rolamento aumenta com o aumento da deformação e, essencialmente, com a diminuição do retorno elástico, [11].

No caso dos pneus pneumáticos, quando estes se encontram em contacto com uma superfície praticamente plana, como por exemplo o caso de pisos alcatroados, a deformação é quase sempre localizada na pneu, portanto a energia dissipada nos pneus governa o fenómeno da resistência ao rolamento. Quando ocorre este contacto, é gerada uma distribuição da pressão de contacto, como em qualquer contacto entre duas superfícies, em que que o máximo da pressão de contacto se encontra no centro do contacto, e portanto, uma distribuição simétrica desta

mesma segundo o eixo formado pelo centro do contacto, [11]. A distribuição da pressão de contacto, originada pelas superfícies de contacto, está dividida em duas partes, a área responsável pela adesão e outra área, responsável pelo deslizamento. A área de adesão é a parte da área de contacto que é responsável pela adesão do pneu com o piso, o que significa, que esta zona ainda não atingiu o atrito limite, mas permite mais carga sem deslizar. A área de deslizamento, é a zona onde o atrito limite já foi atingido e onde se inicia o deslizar do pneu em contacto com o piso, [12].

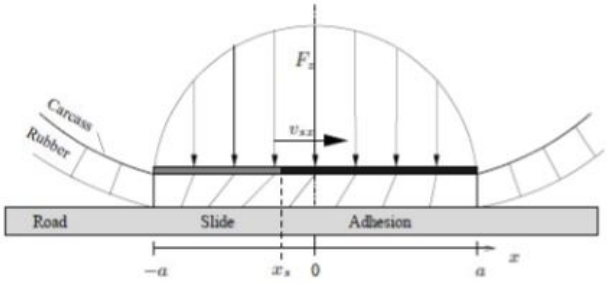


Figura 2.4 - Distribuição da pressão distribuída na zona de contacto, [12].

Contudo o contacto pode-se tornar assimétrico, assim que que a roda se encontre em rolamento e a resultante F_z passe do centro do contacto para a frente do contacto, o que faz com que se origine um momento torsor consequente do deslocamento da força resultante F_z, que é definido como sendo $M_y = -F_z \Delta x$. Este momento torsor, é mais um dos fatores, que originados pelo próprio rolamento, aumenta a resistência ao mesmo, [11].

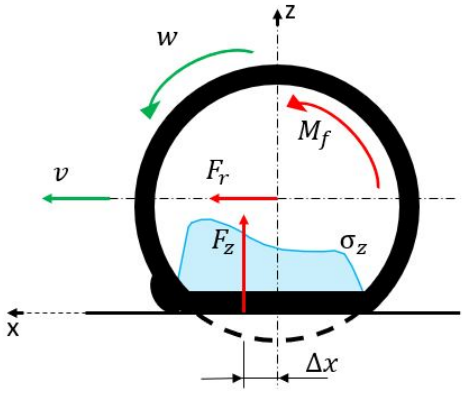


Figura 2.5 - Forças e pressão de contacto presente no rolamento de um pneu.

Tendo em conta a figura 2.5, assumindo que não existe nenhum momento de tração ou de travagem, para além do M_f, originado pelo arrasto aerodinâmico e pelo arrasto nos rolamentos,

a equação de equilíbrio estático, fazendo o somatório dos momento igual a zero no ponto de contacto, [11], vem que:

$$F_r = \frac{-F_z \Delta x + M_f}{r_t} \tag{2.1}$$

A equação 2.1 é de uso prático limitado, uma vez que Δx e M_f não são muito fáceis de determinar. Para casos práticos, a resistência de rolamento (RRC) é geralmente expresso em:

$$F_r = -RRC \times F_z \tag{2.2}$$

Onde o coeficiente de resistência ao rolamento (RRC), deve ser determinado experimentalmente. O RRC depende de alguns parâmetros, como, [11]:

- Velocidade de transporte v;
- A força normal F_z;
- A dimensão do pneu;
- Zona de contacto;
- Estrutura e material do pneu;
- Temperatura de trabalho;
- Condições do piso;
- As forças exercidas pela roda F_x e F_y.

2.3 Impressão por transferência térmica

O tipo de impressão utilizado neste projeto, para referenciar na etiqueta o nível de eficiência de combustível, isto é imprimir a letra associada ao nível de "A a G", assim como no nível de aderência do pneu ao piso molhado, também vai registar na etiqueta o nível de ondas sonoras, bem como o valor de decibéis correspondente, assim como se encontra na figura 2.6.

Uma vez que se trata de uma impressão exigente devido à elevada precisão e uma vez que se trata de uma linha de velocidade elevada, o tipo de impressão por transferência térmica é o

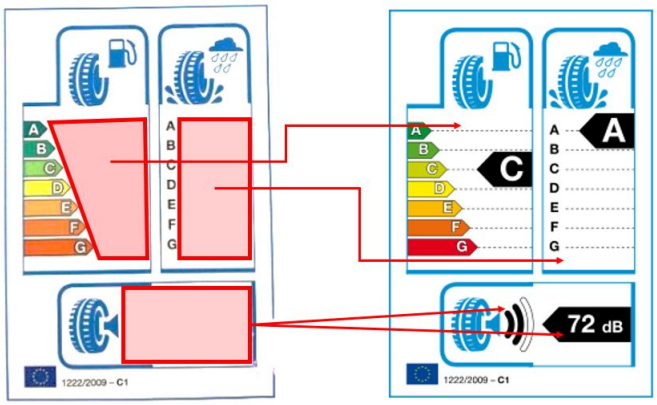


Figura 2.6 - Parâmetros a serem impressos.

mais indicado, uma vez que permite altas velocidades de impressão com elevada resolução, em que é assegurada a não degradação da impressão.

A impressão por transferência térmica, usa uma fita com uma tinta especial de várias camadas e é alimentada entre a cabeça de impressão e o componente a imprimir. Na cabeça de impressão existe um elemento de aquecimento, em que este é integrado para cada pixel. Este elemento pode ser controlado por um computador. Os elementos de aquecimento, também designados por pontos, são dispostos em linha reta. Estes pontos dissolvem a camada de cor existente na fita e assim transferem a "imagem"que se pretende imprimir no material. Contudo este sistema exige um acabamento de superfície com alguns requisitos, entre os quais, o material não pode aderir à fita de tinta para que não ocorra uma adesão entre material e fita, de maneira a não prejudicar a velocidade e qualidade de impressão. Os materiais onde se realiza a impressão, são geralmente materiais macios. No sistema de impressão por transferência térmica, a fita de tinta é um componente essencial e que consiste em vária camadas, figura 2.7. O revestimento traseiro é feito para que a abrasão seja mais baixa possível e a carga de eletricidade estática é reduzida, com o objetivo de proteger a cabeça de impressão. O revestimento traseiro é ainda coberto com uma película responsável pelo transporte da camada de cores sensíveis ao calor.

Outro componente de extrema importância numa impressão por transferência térmica é a cabeça de impressão. Esta possui um elevado número de elementos de aquecimento, os quais podem ser controlados eletricamente de uma forma individual. O objetivo é derreter a camada de cor presente na fita, consoante o tipo de impressão desejada e de seguida transferir para o meio de impressão, figura 2.7. A resolução da imagem impressa é determinada a partir do número ou densidade de elementos de aquecimento individuais e da frequência de mudança de temperatura [13].

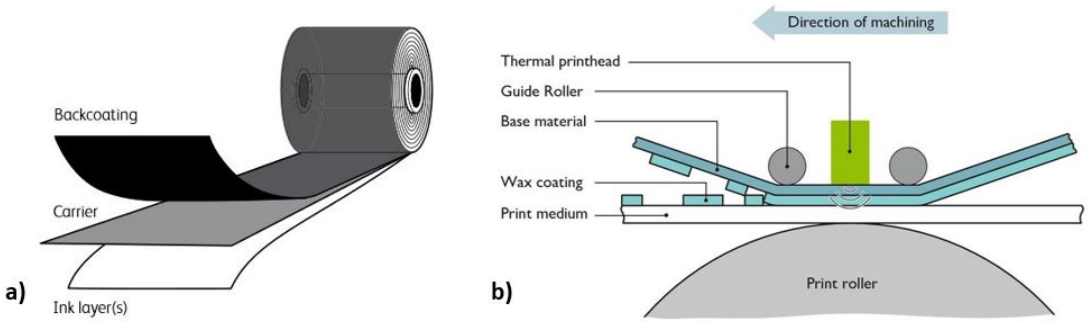


Figura 2.7 - **a)** Fita de tinta com 3 camadas Revestimento traseiro, camada de transporte e camada do cores sensíveis ao calor [14] **b)** Esquema representativo do principio de funcionamento e dos materiais envolvidos [13].

Vão ser abordados dois tipos de impressão por transferência térmica, a impressão por transferência térmica intermitente e a impressão por transferência térmica continua. A impressão por transferência térmica intermitente, é um tipo de impressão utilizada quando o filme se move num movimento intermitente, isto é, com várias paragens e arranques. O tempo de paragem utilizado no ciclo de funcionamento, é o tempo destinado à impressão. Ao receber um sinal, a cabeça de impressão baixa até a fita entrar em contacto com o material e de seguida move-se ao longo da zona de impressão, para que seja impressa a referência no material. Assim que terminada a impressão, a cabeça volta a subir e move-se para a posição inicial, de maneira a estar pronta para o nova impressão [14].

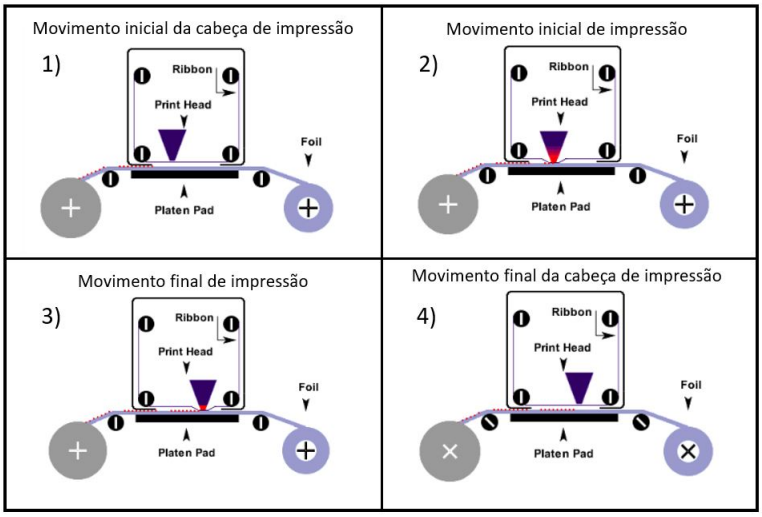


Figura 2.8 - Quatro passos de impressão por transferência térmica intermitente.

Já no caso de impressão por transferência térmica contínua, a referência é impressa em contínuo, com isto pretende-se dizer que o sistema não para para imprimir, ou seja a cabeça de impressão marca durante o movimento da fita e do material. O material de filme percorre entre a cabeça de impressão e um rolo de pressão. Após um sinal elétrico ser atribuído ao equipamento através de um sensor, a cabeça de impressão é pressionada contra o rolo e assim é iniciada a impressão. À medida em que o filme do material é puxado, a impressora imprime em cada área de impressão. Um sinal de paragem, faz com que a cabeça deixe de imprimir [14].

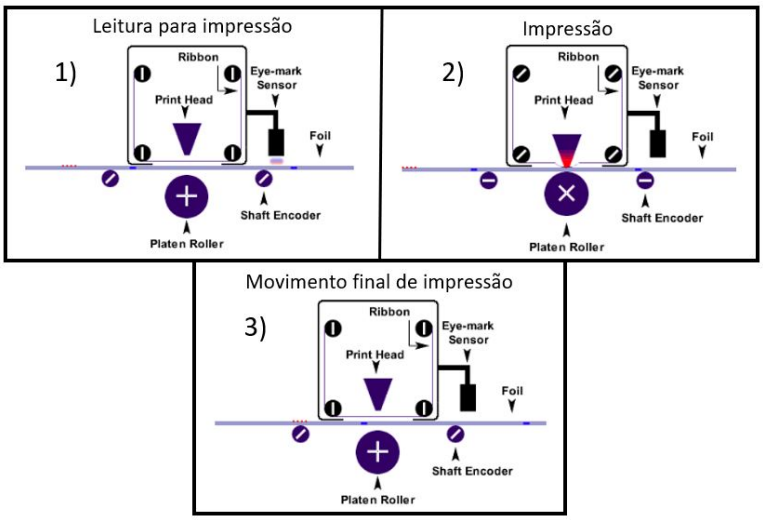


Figura 2.9 - Três passos de impressão por transferência térmica contínua.

2.4 Segurança de equipamentos

No desenvolvimento e fabrico de um equipamento é de ter em atenção os requisitos de saúde e de segurança relativos à conceção e ao fabrico de máquinas. E seguindo a Diretiva relativa às máquinas do Parlamento Europeu e do Conselho, [15], deve ser feita uma avaliação dos riscos de uma máquina, como o objetivo de determinar os requisitos de saúde e de segurança que se aplicam ao equipamento. Após esta avaliação a máquina deve de ser concebida e fabricada tendo em atenção a avaliação realizada. Posto isto o fabricante ou o seu mandatário deve:

- determinar as limitações da máquina, o que inclui a utilização prevista e a má utilização razoavelmente previsível;

- identificar os perigos que podem ser originados pela máquina e as situações perigosas que lhes estão associadas;
- avaliar os riscos, tendo em conta a gravidade de eventuais lesões ou agressões para a saúde e a probabilidade da respetiva ocorrência;
- avaliar os riscos com o objetivo de determinar se é necessária a sua redução;
- eliminar os perigos ou reduzir os riscos que lhes estão associados.

Nas subsecções que se seguem vão ser referidos os tópicos mais relevantes da Diretiva já referenciada, tendo em conta o tipo de máquina a desenvolver, bem como as condições a que vai estar exposta.

2.4.1 Conceção do equipamento com vista ao seu manuseamento

Tendo por base o equipamento a projetar, este e cada um dos seus elementos constituintes, devem:

- poder ser manuseados e transportados com segurança;
- ser embalados ou concebidos para poderem ser armazenados de forma segura e sem serem danificados.

No que diz respeito ao transporte da máquina ou dos seus respetivos elementos que a constituem, deve-se assegurar que não existe a possibilidade de ocorrerem deslocações intempestivas nem perigos devido à sua instabilidade.

Caso a máquina possua uma massa, ou dimensões ou forma qu não seja possível o seu transporte manual, a máquina ou cada um dos seus diferentes elementos devem:

- ser equipados com acessórios que permitam a preensão por um meio de elevação, ou
- ser concebidos de modo a permitir equipá-los com tais acessórios, ou
- ter uma forma tal que os meios de elevação normais se lhes possam adaptar facilmente.

Caso seja então possivel o transporte manual, que neste caso se trata de alguns equipamentos que constituem a máquina, estes devem:

- ser facilmente deslocáveis, ou
- ter meios de preensão que permitam transportá-los com toda a segurança.

2.4.2 Ergonomia

Mesmo não se tratando de um equipamento com necessidade especial de um operador, para operações de manutenção, de arranque e paragem da máquina é de ter em conta a ergonomia do mesmo, pois o incómodo, a fadiga e a tensão física e psíquica do operador devem reduzir-se ao mínimo possível, tendo por base:

- ter em conta as diferenças morfológicas, de força e de resistência dos operadores;
- prever um espaço suficiente para permitir o movimento das diferentes partes do corpo do operador;
- evitar que a cadência de trabalho seja determinada pela máquina;
- evitar uma supervisão que exija uma concentração prolongada;
- adaptar a interface homem/máquina às características previsíveis dos operadores.

2.4.3 Segurança e fiabilidade dos sistemas de comando

Quanto aos sistemas de de comando, bem como a sua fiabilidade e segurança no equipamento, deve de se dar especial atenção aos seguintes aspetos:

- a máquina não deve arrancar de forma intempestiva;
- os parâmetros da maquina não devem variar de forma não controlada, quando essa alteração puder conduzir a situações perigosas;
- a máquina não deve ser impedida de parar, quando a ordem de paragem já tiver sido dada;
- nenhuma elemento móvel da máquina ou nenhuma peça mantida em posição pela máquina deve cair ou ser projetada;
- a paragem automática ou manual da quaisquer elementos móveis não deve de ser impedida;

- os dispositivos de proteção devem estar sempre operacionais ou dar um comando de paragem;

- as partes do sistema de comando relacionadas com a segurança devem aplicar-se de forma corrente a um conjunto de máquinas e/ou quase-máquinas.

2.4.4 Paragem

Em caso de segurança a máquina deve de estar equipada com um dispositivo de comando que tenho com função a paragem total do equipamento em condições de segurança. Este comando tem como objetivo, assim que acionado, parar todas as funções da máquina ou apenas parte delas, em que esta ordem de comando deve de ter prioridade sobre as ordens de arranque.

Assim que seja obtida a paragem do equipamento ou das suas função que revelam maior perigo, deve de ser interrompido a alimentação de energia.

2.4.5 Erros de montagem

Deve-se evitar ao máximo os possíveis erros que podem ser cometidos na montagem de uma máquina ou na remontagem, para tal deve-se figurar as próprias peças, com o objetivo de facilitar o trabalho do operador e assim diminuir ou evitar por completo este tipo de erros. Estas mesmas indicações devem de estar presentes nos elemento móveis, para que que seja possível conhecer o sentido do movimento e assim evitar qualquer risco.

2.4.6 Manutenção da máquina

Um dos aspetos mais importantes no desenvolvimento de um equipamento, é a preocupação na sua conceção tendo em conta posteriores ações de manutenção. Então os pontos de manutenção devem estar situados fora do alcance do zonas perigosas. Quaisquer que sejam as intervenções ao nível de manutenção, devem poder ser efetuadas com a máquina parada, a não ser que seja necessário proceder de outro modo. Uma vez que se trata de uma máquina semi-automática deverá prever-se um dispositivo de ligação que permita montar um equipamento de diagnóstico de busca de avarias.

Os elementos constituintes de um equipamento que tenham de ser substituídos ou intervidos com alguma regularidade, deverão poder ser desmontados e montados com facilidade e segurança. Assim como o acesso a este tipo de elementos, deverá permitir a execução das tarefas necessários com os meios técnicos necessários.

Capítulo 3

Considerações iniciais

3.1 Soluções existente no mercado

De entre as soluções existentes no mercado, salienta-se aqui o equipamento designado como LEGI-AIR 5300, desenvolvido para etiquetar pneus com a etiqueta de eficiência energética. Trata-se de uma unidade individual de etiquetagem, isto é, só permite a aplicação de uma etiqueta de uma dada marca do mercado. Este sistema faz a impressão e a aplicação da etiqueta, tudo no mesmo sistema, daí permitir altas velocidades de aplicação. É um equipamento robusto, dado o ambiente de trabalho a que vai estar sujeito e as velocidades impostas pelo sistema. Foi concebido para trabalhar com determinados limites geométricos, entre os quais, o diâmetro interno máximo é de 800 mm, e a largura do pneu varia ente 155 mm a 255 mm, [16].

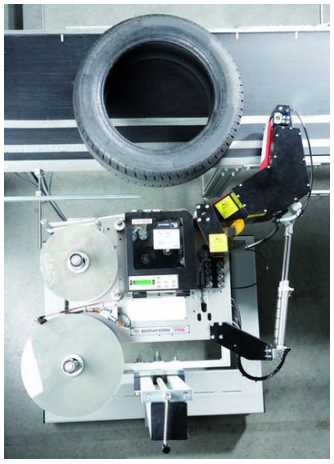


Figura 3.1 - LEGI-AIR 5300, [17].

3.2 Soluções iniciais para desenvolvimento do projeto

Nesta secção vão ser discutidas algumas ideias que surgiram para desenvolvimento deste projeto. Foram pensadas, desenhadas e dimensionadas, mas devido a algumas desvantagens, que não permitiam o bom funcionamento do equipamento tiverem de ser alteradas e reformuladas. Porém é relevante apresentar e discutir as ideias formatadas, bem como a identificação das suas vantagens e desvantagens, uma vez que a área de projeto, está muitas das vezes, sujeita a "tentativa e erro". É também uma forma de expor o trabalho realizado neste projeto, que se encontra por de trás da solução final.

3.2.1 Impressão da etiqueta com base rotativa

Tendo em conta o capitulo 1 e com referência à figura 1.3, os módulos representados com o número 1 e 2 do esquema inicial idealizado, foram repensados de maneira a estes dois se tornarem num único sistema, ou seja, um único modelo capaz de transportar e imprimir as cabeças de impressão térmica. Mais concretamente, um modelo rotativo, que contém cinco a seis cabeças de impressão e todo o sistema associado ao mesmo, assim que, com o auxilio do movimento de rotação, este dispense a etiqueta no transportador linear da etiqueta. Na figura 3.2 é possível ver um esquema do mecanismo idealizado:

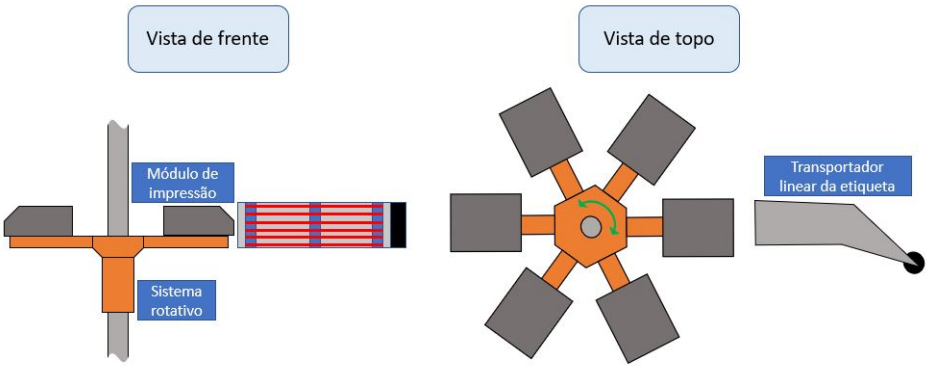


Figura 3.2 - Sistema rotativo de transporte e impressão da etiqueta.

Apesar do sistema permitir a impressão e o transporte da etiqueta de eficiência energética, este apresenta algumas desvantagens, que não permitem o desenvolvimento do mesmo. Na tabela 3.1 é possível ver as vantagens e desvantagens deste sistema:

Tabela 3.1 - Vantagens e desvantagens do modelo rotativo.

Vantagens	**Desvantagens**
Capacidade de efetuar a impressão ao mesmo tempo que é direcionada para o transportador linear de etiqueta	Elevada inércia de rotação
Implementação de 6 módulos de impressão	No movimento de rotação os cabos entrariam em contacto uns com os outros e poderiam danificar
Espaço mais compacto para a instalação	Construção em unidades independentes

3.2.2 Módulo independente de impressão

O modelo de gavetas para impressão de etiquetas está representado na figura 1.3 do capítulo 1. Em vez de ser uma estrutura única, com cinco a seis gavetas, passar a ter módulos individuais de impressão, já que há clientes que não necessitam necessariamente de cinco a seis gavetas. Podem por exemplo, precisar de apenas dois módulos individuais de impressão, pois nem todos os clientes possuem o mesmo número de marcas e desta forma torna o equipamento mais versátil. Na figura 3.3 encontra-se um esquema representativo do sistema:

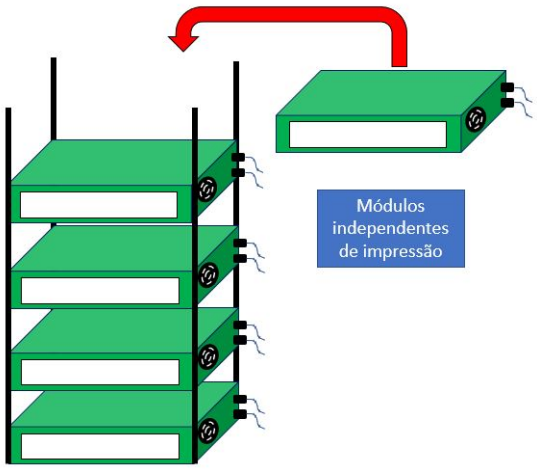


Figura 3.3 - Módulos independentes de impressão.

Contudo, e apesar de ser uma ideia exequível, o objetivo principal é fazer um equipamento único, com as três unidades principais como se encontram representadas na figura 1.3, numa só estrutura metálica, o que com este sistema, não iria permitir a realização da estrutura. Para além disso, o cliente teria de comprar módulos individuais, figura 3.3, enquanto que se for só uma estrutura, esta pode ser adaptada e apesar da estrutura ter as seis gavetas, não é necessário que o

cliente seja obrigado a utilizar as seis. A cablagem do sistema, é também uma das desvantagens, uma vez que nos módulos individuais, tem de existir um meio de guiamento de cabos individual para o mesmo.

3.3 Equipamentos e soluções estudadas

Nesta secção vão ser abordados os conceitos teóricos e técnicos dos equipamentos adquiridos e de algumas soluções, sendo que estas soluções, para realização do sistema de aplicação de etiquetas, surgiram para minimizar custos e tornar o sistema mais flexível.

3.3.1 Aplicador Videojet 9550

O equipamento Videojet 9550, é um aplicador de etiquetas já desenvolvido, que contem os elementos de alimentação, de recolha, de tensão de fita e impressão. Trata-se de um conjunto completo, em que a única preocupação para o projetista, para além dos aspetos técnicos a ter em conta, é a sua integração no sistema desenvolvido.



Figura 3.4 - Aplicado de etiquetas Videojet 9550, [14].

Este foi um dos equipamentos selecionados, uma vez que a cabeça de impressão permite as dimensões desejadas e que estão de acordo com a etiqueta. Segundo o regulamento da Comissão Europeia, as medidas especificadas pelo regulamento, (figura 3.5), sendo medidas máximas que a área técnica pode ter, só dizem respeito à parte técnica, isto é, a classificação dos três parâmetros abordados no Capitulo 2. Para além desta área técnica, a etiqueta tem muitas outras informações, para além das que já foram abordadas, nas quais estão subentendidas a marca, código de barras e outras informações disponibilizadas pelo fabricante do pneu.

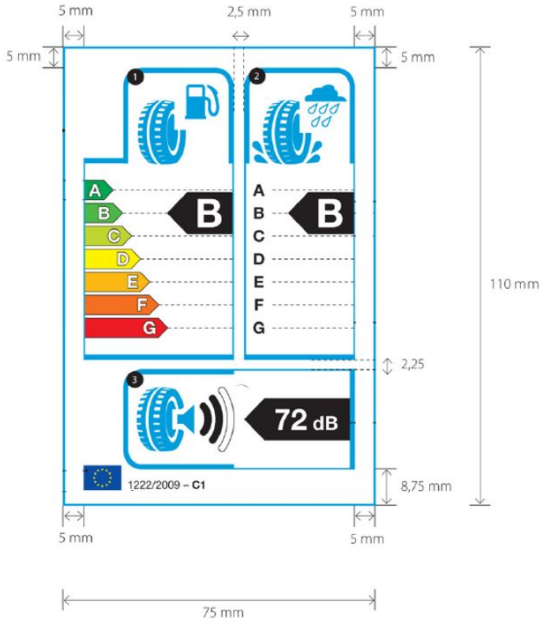


Figura 3.5 - Medidas especificadas pelo regulamento (EC) No 1222/2009, [7].

Para além desta especificação técnica abordada e que leva a uma especificidade de importância relevante, a Videojet 9550 tem outros benefícios, os quais estão a seguir mencionados por tópicos:

- Vantagens na otimização de tempos e baixas de custo:
  - Não são necessários ajustamentos mecânicos de dia para dia durante operações;
  - Otimização do processo de manutenção, eliminado mais de 80% de peças desgastadas;
  - Nunca perde uma etiqueta, pois contém um ajustador de etiqueta, que permite acomodar para diferentes velocidades, [14].
- O facto de ser de uso simples, permite que os operadores estejam focados na produção e não na impressão;
  - Permite trocas de bobines de etiquetas rápidas;
  - Interface intuitiva e de fácil operação, [14].
- Interface clara e intuitiva, diminui erros operacionais, de maneira a assegurar uma correta etiquetagem nos produtos:

- Eliminação virtual de erros de codificação, através de recursos incorporados no sistema;
- Permite automatizar e desta forma diminuir erros de operador, automatizando diferentes tipos de impressão dependendo da etiqueta, [14].

3.3.2 Aplicador de etiquetas projetado

A projeto/desenvolvimento de um aplicador de etiquetas, permite a implementação de diferentes cabeças de impressão, permitindo assim diferentes soluções e diferentes fornecedores, com isto, possibilita ao cliente que opte por uma marca de cabeça de impressão com que melhor se enquadre. Para um melhor desenvolvimento deste equipamento, foi desmontado um aplicador de etiquetas existente na Gislotica.

3.3.2.1 Desmontagem de um aplicador de etiquetas

Para melhor compreensão do tipo de equipamento a ser utilizado, como base de impressão e tratamento das bobines que contêm as etiquetas, foi desmontado um dispositivo, cujo funcionamento é praticamente o mesmo. Contudo o equipamento utilizado para comparação, tem o objetivo de aplicar *red circles* na parede lateral do pneu. Na figura 3.6 é possível visualizar o equipamento:

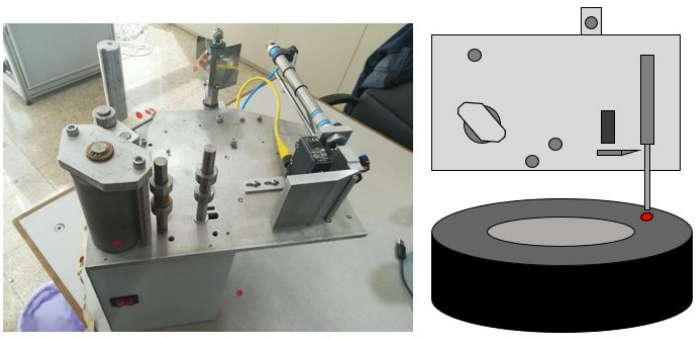


Figura 3.6 - Aplicador de etiquetas abordado e exemplo esquemático de aplicação.

Tendo em conta isto, vão ser descritos os componentes, bem como a sua utilidade e desempenho no aplicador. Na figura 3.7 os dois veios assinalados, têm como função guiar a fita e os dois casquilhos, neles montados, permitem o ajustar a passagem da fita pelo veio, consoante a sua largura. Estes casquilhos têm um furo roscado, para que seja possível fixar estes ao veio,

isto é feito através de um freio, que quando roscado contra o veio, cria uma pressão que permite a sua fixação no cota desejada.



Figura 3.7 - Veio de ajuste e guiamento de fita.

O componente assinalado na figura 3.8, pode ser designado como alimentador, uma vez que este suporta a bobine de fita. As três chapas fixadas à volta deste, servem para ajustar ao diâmetro interno da bobine de fita, com o objetivo de a fixar. A porca e a mola, que se encontram montados na parte de cima, servem par dar mais ou menos liberdade ao movimento de rotação.



Figura 3.8 - Alimentador de fita.

A peça referenciada na figura 3.9 tem como objetivo separar a etiqueta da fita onde esta se encontra colada. Isto consegue-se através do formato de "faca"que a peça possui na sua extremidade, que devido ao pequeno ângulo formado, faz com que o adesivo não tenha capacidade de aderir à fita, assim que esta passa pela extremidade, devido aos efeitos de corte provocados

e com isto se consiga separar a etiqueta da fita. A titulo de exemplo na figura 3.9 b) é também representado o principio de funcionamento do efeito "faca":

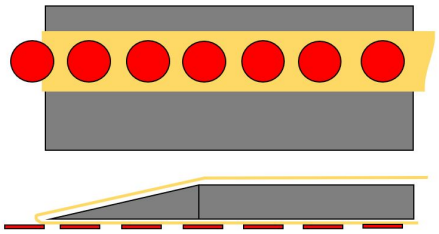
a)  b) 

Figura 3.9 - a) Peça de extremidade afiada. b) Esquema representativo do efeito "faca".

Na figura 3.10 encontra-se representado o veio maquinado que tem com função recolher a fita à medida que esta é utilizada. A motorização encontra-se ligada a este veio, pois é o veio de recolha de fita que exerce um esforço de tração ao longo da fita, de forma a gerar tensão nesta mesma. A motorização neste caso, é feita por um motor passo a passo e a distribuição de potência é através de correia e polias.

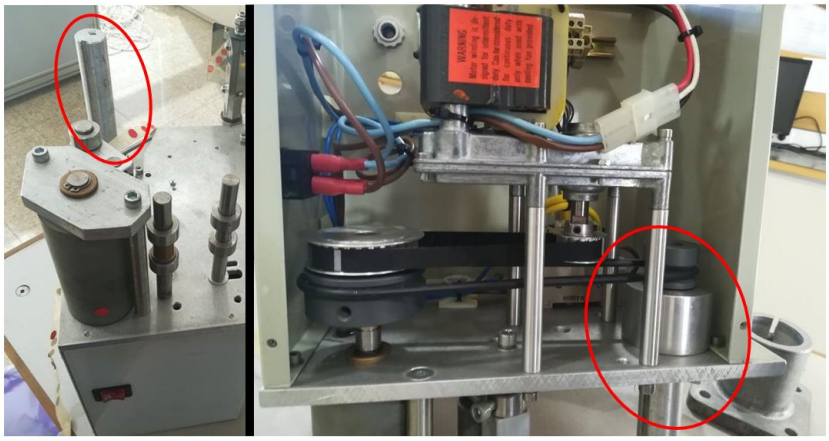


Figura 3.10 - Sistema de recolha de fita.

Como é possível ver na figura 3.10 anterior, o sistema de acionamento passa primeiro para um veio e só depois é que é transmitida potência ao veio de recolha. Este primeiro veio, ao qual é transmitida potência, roda livremente dentro de um cilindro representado na figura 3.11. O tipo de transmissão utilizado deste primeiro veio, para o veio de recolha, tem o objetivo de, quando o sistema se encontrar sob esforço, a correia circular não transmita potência ao mecanismo de recolha, devido ao atrito reduzido entre correia e polia, para que com isto se consiga proteger o equipamento. O componente então representado na figura 3.11, é responsável pelo guiamento

da fita e serve como sistema de segurança, para garantir que não existe ligação direta entre motor e sistema de recolha.



Figura 3.11 - Componente de guiamento de fita e controlo de potência transmitida.

O sistema assinalado na figura 3.12 é constituído por um sensor, para deteção de *red circle* e por um cilindro de duplo efeito, responsável pela aplicação do *red circle* na parede lateral do pneu, conforme foi visto no esquema representativo da figura 3.6.



Figura 3.12 - Componente de guiamento de fita e controlo de potência transmitida.

Através da análise detalhada do aplicador disponibilizado pela empresa, ficou melhor compreendido o princípio de funcionamento, bem como a função de cada componente, facilitando o desenvolvimento de um aplicador para o presente projeto, com o conhecimento que foi adquirido.

3.3.2.2 Desenvolvimento de um aplicador

Uma vez desmontado e analisado o aplicador disponibilizado pela Gislotica, foi concebido um possível modelo final para aplicar diretamente numa gaveta. Este modelo foi concebido tomando como inspiração o modelo físico anteriormente demonstrado e que apresenta o seguinte aspeto, figura 3.13:

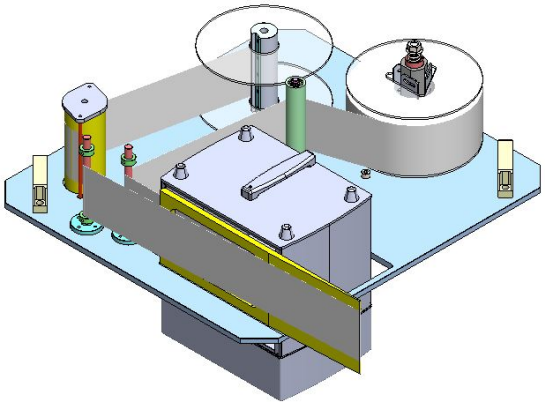


Figura 3.13 - Aplicador de etiquetas desenvolvido.

O mecanismo de alguns componentes acaba por ser o mesmo, contudo algumas peças sofreram alterações, uma vez que as dimensões das etiquetas são muito significativas quando comparadas com o *red circles*. Começando com o rolo de alimentação figura 3.14, este é constituído por um veio roscado, representado com o número (1), que se encontra fixo à base do aplicador e é onde está montado com ajuste, o anel interior dos rolamentos presentes no sistema representados com o número (2), o anel exterior permite a rotação do sistema de alimentação. O casquilho numerado com o número (5), é responsável por gerar uma pressão no anel exterior do rolamento, para que seja possível regular a velocidade de rotação, uma vez que a fita tem de estar sempre tensionada, com a finalidade de eliminar a folga na alimentação. Esta pressão é conseguida através de uma mola e uma porca, representadas pelo número (4) e (3) respetivamente, em que quanto maior for o aperto da porca contra a mola, maior será a força exercida no casquilho, que consequentemente, causa uma pressão maior no anel que se encontra em rotação. As "lâminas" (7), são fixas ao bloco principal (8) e têm como objetivo fixar a bobine de fita, pelo diâmetro interno da mesma, sendo que estas permitem ajustar a sua dimensão, permitindo assim diferentes dimensões. Os discos de acrílico (6) servem de ajuste e suporte para a bobine de fita.

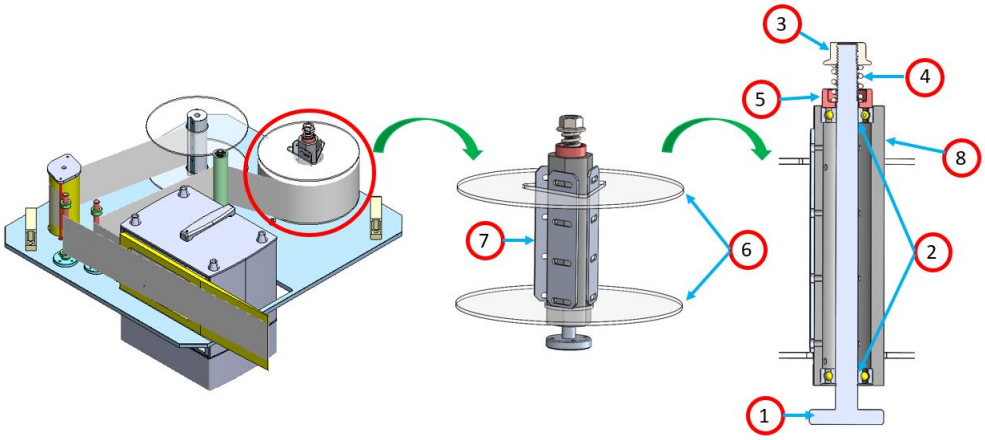


Figura 3.14 - Conjunto de alimentação de fita.

O conjunto da figura 3.15 é um tensor de fita, a sua principal função é tensionar a fita ao longo do funcionamento do sistema. Este é constituído por um veio roscado (1), onde vai ser fixada uma extremidade da mola (4), para que seja possível o sistema efetuar o movimento de avanço e recuo, consoante a tensão aplicada na fita, este também é ajustado ao anel interior dos dois rolamentos (6) presentes no rolo (3). O componente (5) é responsável pela transmissão do movimento de rotação ao rolo, este por sua vez está ligado a um conjunto veio, casquilho e rolamento (2), que se encontra fixo à base do aplicador.

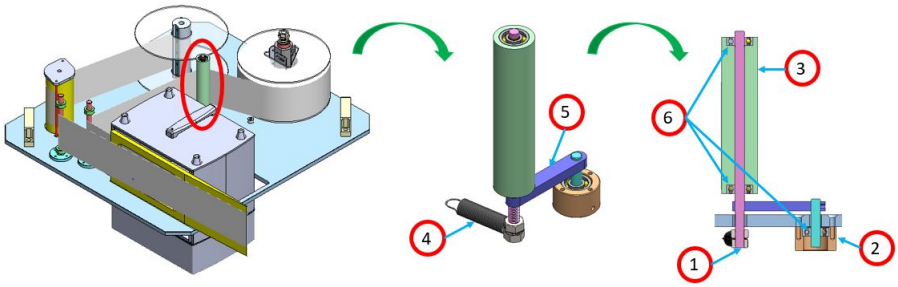


Figura 3.15 - Tensor de fita.

A peça representada na figura 3.16 tem como função fazer o guiamento da fita, definindo assim a sua trajetória no sistema. Os casquilhos (3), são ajustados dependo das dimensões da fita, basicamente são direcionados para a dimensão correta de largura da fita e são fixado por um freio, que quando roscado exerce uma pressão no veio (2), permitindo a sua estabilidade e

fixação no sistema. O casquilho (1) serve para fixar o veio à base do aplicador e oferecer alguma estabilidade ao mesmo, pois quando o sistema estiver em funcionamento, o esforço exercido no veio, pode causar uma instabilidade devido à flexão resultado da sua configuração esbelta.

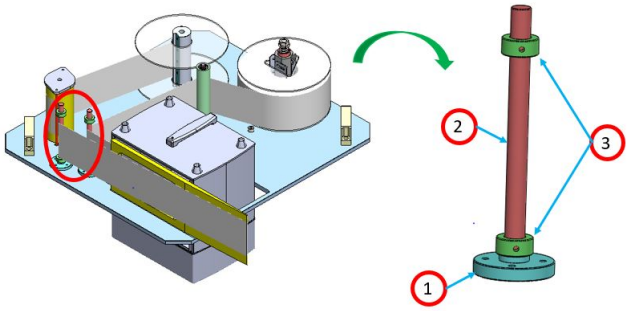


Figura 3.16 - Sistema de guiamento e ajuste de fita.

A chapa assinalada na figura 3.17, tem a forma afiada na extremidade, propositadamente para criar o efeito "faca"; tal efeito já foi abordado anteriormente, permite, através de esforços de corte, separar a etiqueta da fita, como se encontra representado no lado direito da figura.

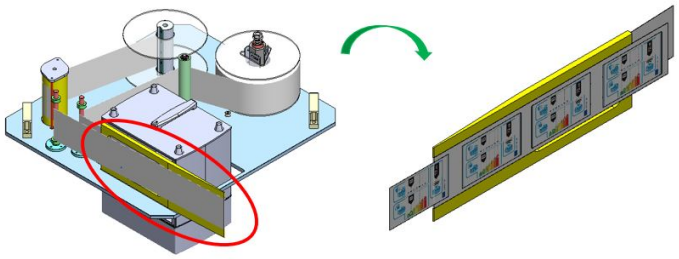


Figura 3.17 - Peça em forma de "faca".

O conjunto de recolha de fita representado na figura 3.18, tem como função armazenar o lixo, ou por outras palavras, armazenar a fita que continha a etiqueta. O veio (6) transmite ao rolo (5) o movimento de rotação, através do acionamento da polia com bússola cónica (1), em que este acionamento é feito por um motor e correia. Para permitir a rotação do conjunto, foi realizado o conjunto (2), que é composto por dois rolamentos alojados numa peça de alumínio, em que o anel interior é móvel e o anel exterior é fixo. Assim como as tampas de acrílico do conjunto de alimentação, estas (3) têm a mesma finalidade, que é de servirem de suporte e

ajuste para a bobine de fita. A chapa (4) tem como função fixar uma extremidade da fita, para que quando acionado o movimento de rotação, esta seja tracionada e recolhida.

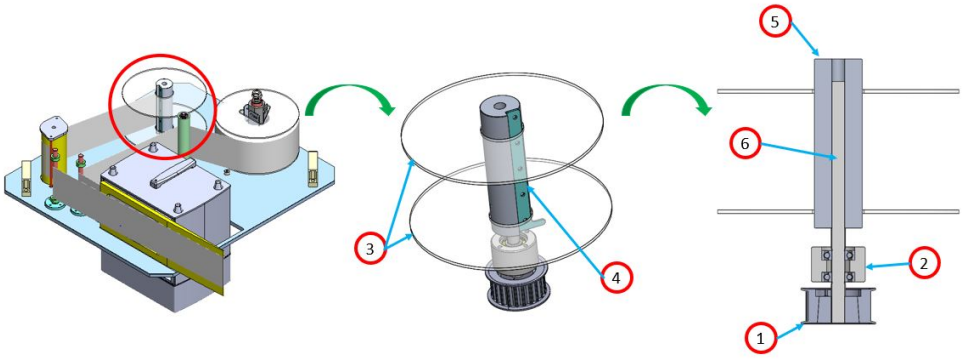


Figura 3.18 - Conjunto de recolha de fita.

A peça assinalada na imagem 3.19 é também um sistema de guiamento e ajuste de fita, que se encontra mais perto do sistema de recolha. É composto por dois veios de diâmetro reduzido (1) e com furos roscados nas extremidades, assim como o veio de diâmetro superior (2), também contém furos roscados nas extremidades, isto para que seja possível a sua fixação na base do aplicador e na tampa (3). A configuração é propositada para que a fita passe entre os veios, como é possível visualizar no lado direto da figura.

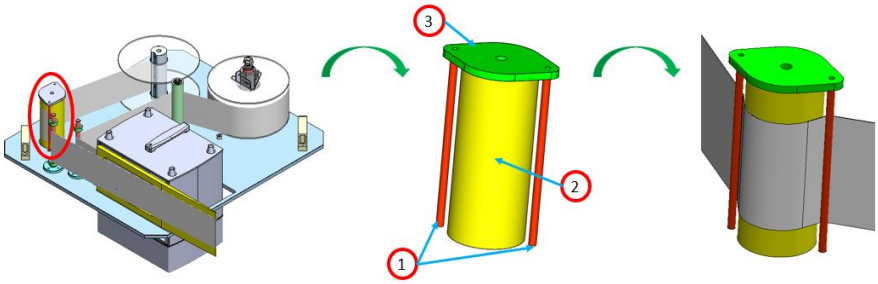


Figura 3.19 - Conjunto de recolha de fita.

3.3.3 Modelo de gavetas com aplicador desenvolvido

Uma vez desenvolvido o aplicador de etiquetas, com a ideia de implementar diferentes cabeças de impressão térmica, foi desenhado o primeiro módulo do equipamento, que consiste então em 5 aplicadores de etiquetas montados em gaveta. Esta solução fica como projeto futuro

para a empresa, para que seja possível criar um equipamento único, em que a única dependência a nível de fornecedores seja a seleção da cabeça de impressão. Contudo vão ser descritas as ideias obtidas, bem como o funcionamento projetado para esta solução.

Só não foi selecionada como uma solução final deste projeto, pois os fornecedores da Domino, oferecerem uma solução completa, isto é, aplicador e cabeça de impressão, com velocidades e diâmetros de bobines de etiqueta elevados, e grande qualidade de impressão, mas que será abordada a detalhe no próximo capitulo.

Como ponto inicial, na imagem 3.20, encontra-se representado o módulo de gavetas:

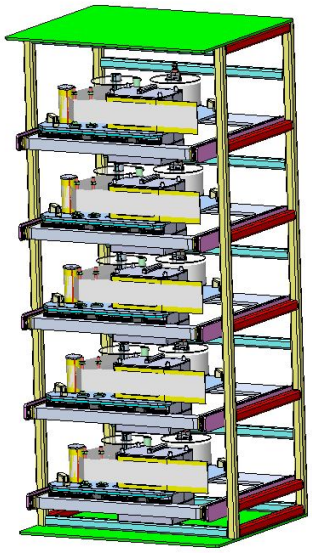


Figura 3.20 - Módulo de gavetas.

O bloco de alumínio na base da gaveta (1), como é possível ver na imagem 3.21, que se encontra fixa a calhas telescópicas (2), cujo objetivo é fazer o movimento de translação das gavetas para ações de manutenção, sejam elas trocar bobines de fita de etiqueta, ou até mesmo, manutenção à cabeça de impressão e reparação de uma possível avaria no sistema. O rasgo existente no bloco (1), tem como objetivo permitir o movimento na horizontal do aplicador e também para não danificar os componentes que se encontram na base do aplicador, bem como a cabeça de impressão, que se trata de um equipamento que exige algumas precauções. Este movimento de translação é também permitido pelas guias lineares (4), em que as guias estão montadas no bloco (1) e os patins estão montados na chapa (3), onde é fixado o aplicador. O aplicador não se encontra diretamente aparafusado ao bloco, pois sempre que seja necessário

fazer uma manutenção ao aplicador, basta retirar da chapa onde se encontra fixo, deixando assim de ser necessário desmontar guias, sempre que seja necessário intervir no equipamento.

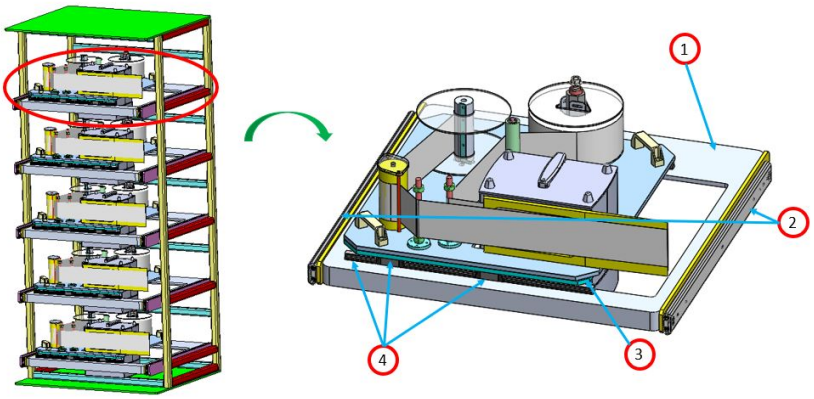


Figura 3.21 - Gaveta para aplicador vista superior.

O movimento horizontal do aplicador de etiquetas seria feito por um atuador pneumático de duplo efeito, com o auxílio das guias lineares, como se encontra representado na imagem 3.22:

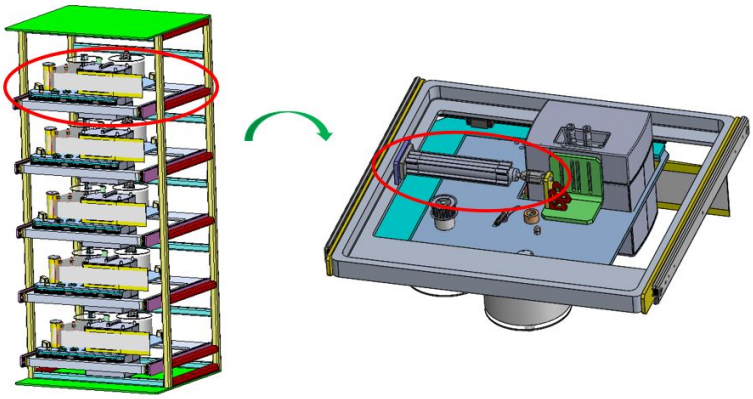


Figura 3.22 - Gaveta para aplicador vista inferior.

Este movimento de translação horizontal aplicado ao aplicador de etiquetas, através de um acionamento de um cilindro pneumático e guiado por guias lineares, tem como objetivo transportar a etiqueta que se encontra na extremidade da chapa de efeito "faca", até ao transportador vertical. Isto para que seja mais fácil a transmissão de um sistema estático, para um sistema

dinâmico, onde existe uma queda de pressão, designado pelo efeito de vácuo, presente no sistema de transporte vertical, conforme é possível observar na figura 3.23. Esta movimentação horizontal, também permite uma poupança de tempo no ciclo do sistema, pois tira a necessidade do eixo eletromecânico possuir dois eixos, o que faz com que se consiga reduzir as inércias do sistema e nas paragens, para trocas de movimento que dependem dos eixos. Para além dos fatores apontados, é uma forma mais segura de não correr o risco da etiqueta cair, porque uma vez que é transportada, a etiqueta no curso final, vai ficar a meio do sistema de vácuo, permitindo assim uma maior aderência da mesma ao transportador.

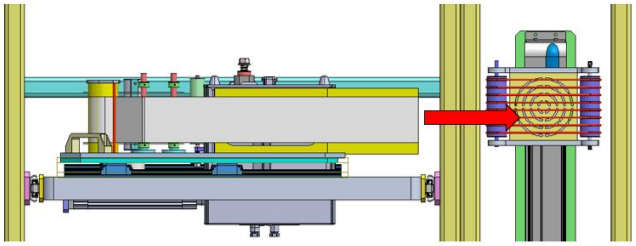


Figura 3.23 - Sistema de transição de etiqueta para o transportador vertical.

Na figura 3.24 está representada a estrutura metálica de suporte das gavetas. Trata-se de uma estrutura tubular soldada de secção quadrada, com exigência de dimensionamento reduzido, uma vez que as massas aplicadas ao sistema não são muito significativas. Contudo cada módulo do equipamento abordado no capítulo 1, vai ter a sua própria estrutura metálica, para permitir uma montagem independente e para além disso, para que seja montado no lado direito ou esquerdo da linha de produção.

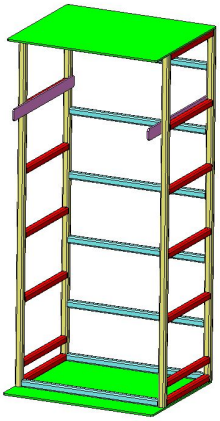


Figura 3.24 - Estutura metálica de suporte gavetas.

Capítulo 4

Dimensionamento

4.1 Dimensionamento e ensaios

4.1.1 Cilindro pneumático

Para o mecanismo de translação horizontal do conjunto de aplicação da etiqueta na superfície do pneu foi utilizado um cilindro pneumático.

Foi selecionado um cilindro com amortecimento regulável, na fase de extensão e recuo. Para seleção e dimensionamento, foram utilizados os seguintes pressupostos:

- Força necessária para a operação - Força que está relacionada com a massa do sistema a ser transladado;
- Fator de carga - Que depende do tipo de funcionamento, isto é, se diz respeito a cilindros estacionários, cilindros dinâmicos ou cilindros com guia horizontal;
- Força de avanço - Esta é obtida através da razão entre a força necessária para operação e o fator de carga;
- A pressão de trabalho - Pressão de alimentação do cilindro, vinda da rede, para que este consiga exercer a força necessária na carga;
- A secção plana de um cilindro - Secção na qual é realizado o avanço do cilindro;
- A secção da coroa circular - Secção na qual é realizado o recuo do cilindro [18].

Tendo em conta estes pressupostos, procedeu-se ao dimensionamento do cilindro pneumático. Para tal, seguiu-se um procedimento de calculo:

1. Tipo de funcionamento, para determinação do fator de carga: Visto que se trata de um sistema de translação horizontal, em que a parte traseira está fixa e a haste esta ligada ao conjunto, o fator de carga é μ=1, como se pode confirmar na imagem que se segue, figura 4.1:

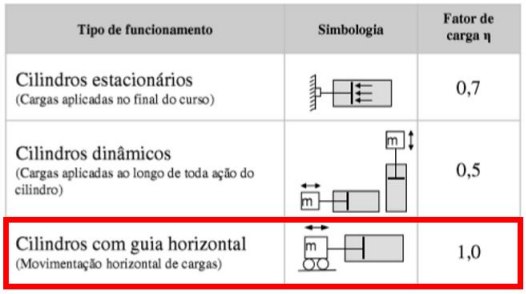


Figura 4.1 - Seleção do fator de carga, consoante o tipo de funcionamento [18].

2. Calculo da força de avanço: Uma vez selecionado o fator de carga, é possível agora calcular a força de avanço, recorrendo à seguinte expressão:

$$F_a = \frac{F_p}{\mu} \tag{4.1}$$

Em que F_a é a força de atuação, F_p é a força projeto ou força necessária para operação e μ é o fator de carga associado ao sistema. Sabendo então que a massa do sistema a transladar é de 24 kg (carga sobre dimensionada por motivos de segurança), isto é o valor que F_p tem de tomar e que o fator de carga é igual a 1, é possível,e com recurso à equação 4.1, chegar à conclusão que a força de avanço é igual à força de projeto:

$$F_a = \frac{24}{1} = 24\text{kg} \tag{4.2}$$

3. Determinação do diâmetro no avanço: Considerando uma pressão de trabalho de 6 kg/cm^2, o diâmetro mínimo do cilindro no avanço pode ser estimado, através da expressão que se segue:

$$d_c = 2\sqrt{\frac{F_p + R}{\mu \times \pi \times P_t}} \tag{4.3}$$

4. Determinação da pressão de trabalho: Uma vez determinada a força de avanço, é possível calcular a pressão de trabalho, tendo em conta a seguinte expressão:

$$P_t = \frac{F_a}{A} \tag{4.4}$$

em que P_t é a pressão de trabalho e A é a secção reta do êmbolo em avanço, onde esta secção é dada por:

$$A = \pi \times r_c^2 = \frac{\pi \times d_c^2}{4} \tag{4.5}$$

onde r_c diz respeito ao raio interno do cilindro e d_c é o diâmetro interno do cilindro.

Assumindo então uma pressão de trabalho de 6 kg/cm^2, pressão geralmente utilizada pela empresa vem que e recorrendo à expressão 4.3, vem que o diâmetro mínimo do êmbolo permitido é de:

$$d_c = 2\sqrt{\frac{24}{1 \times \pi \times 6}} = 2,26\text{cm} = 22,57\text{mm} \tag{4.6}$$

consultando as tabelas da Festo para atuadores pneumáticos, é de constatar que existem cilindros com um valor muito próximo ao calculado, em que nas situações mais regulares o cilindro a optar seria o de valor exatamente acima ao calculado e com base no procedimento regular, optou-se então por um cilindro com diâmetro de 25mm.

Contudo é necessário verificar se a pressão de trabalho de 6 kg/cm^2 satisfaz os requisitos impostos ao cilindro selecionado, para isso é necessário calcular a área de avanço do êmbolo do cilindro segundo a expressão 4.5, então vem que:

$$A = \frac{\pi \times 2,5^2}{4} = 4,91\text{cm}^2 = 490,9\text{mm}^2 \tag{4.7}$$

conhecida a área de avanço do cilindro e a força de avanço F_a e através da equação 4.4 é possível conhecer a pressão de trabalho mínima para realizar o avanço do mesmo, sendo assim a pressão de trabalho no avanço:

$$P_t = \frac{24}{4,91} = 4,88\text{kg/cm}^2 \tag{4.8}$$

Dimensionamento

Determinada a pressão de trabalho no avanço e uma vez que a pressão selecionada verifica a pressão mínima, convém agora analisar a fase de recuo, pois a área passa a ser a área de coroa (área de recuo), ou seja uma área reduzida em comparação a de avanço. Para calcular esta área, e sabendo que o diâmetro do êmbolo é de 25mm e o diâmetro da haste é de 10mm, é usada a seguinte expressão:

$$A = \frac{\pi \times (d_{emb}^2 - d_{has}^2)}{4} = \frac{\pi \times (2,5^2 - 1^2)}{4} = 4,12cm^2 = 412,3\text{mm}^2 \tag{4.9}$$

Recorrendo novamente à expressão 4.4, é novamente verificado se a pressão de trabalho satisfaz os requisitos na fase de recuo, sendo assim:

$$P_t = \frac{24}{4,12} = 5,83\text{kg/cm}^2 \tag{4.10}$$

Após serem efetuados os cálculos é possível verificar que um cilindro de 25 mm de diâmetro de êmbolo satisfaz as condições a que está imposto. Contudo foi utilizado também um método de dimensionamento disponibilizado pela Festo, que permite validar os resultados analíticos obtidos, para além disso permite já a seleção de um modelo de cilindro a optar, bem como todo o circuito pneumático necessário,

No sistema de dimensionamento disponibilizado foi necessário introduzir os seguintes parâmetros:

Tabela 4.1 - Parâmetros introduzidos no sistema.

Curso necessário	0,5 m
Massa movida	24 kg
Ângulo de montagem	0 º
Direção principal de movimento	Avanço
Pressão de operação	6 bar

Depois de introduzidos os seguintes valores de acordo como se encontram representados na tabela 4.1, o simulador online corre os valores introduzidos, pedindo a meio da simulação para selecionar o diâmetro. Após ser validado o configurador apresentou resultados apresentados na tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Resultados obtido do simulador.

Tempo de posicionamento total	2,942 s
Velocidade média	0,170 m/s
Consumos de ar por ciclo	3,497 l
Energia cinética de impacto	0,062 J
Velocidade de impacto	0,064 m/s
Velocidade máxima	0,403 m/s

Os resultados obtidos permitem ter uma noção dos parâmetros abordados e do dimensionamento realizado. Para além disso apresentam uns gráficos de acordo com o funcionamento do cilindro ao longo do tempo de curso.

A figura 4.2 apresenta a variação da posição do cilindro em relação ao tempo de curso, e a velocidade ao longo do tempo de curso. Neste gráfico é possível analisar que até ao posicionamento final a posição não segue uma tendência linear, pois a velocidade assume a configuração de um harmónico, o que que faz que quando a velocidade seja mais baixa o cilindro demore mais tempo a atingir o posicionamento, fazendo então com que este não assuma um movimento linear:

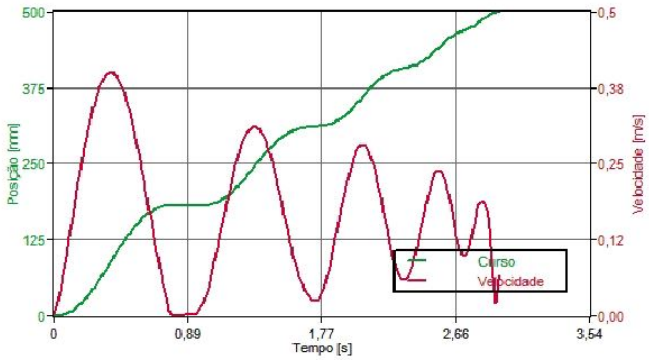


Figura 4.2 - Gráfico de posição e velocidade ao longo do tempo de curso [19]

A figura 4.3 apresenta o gráfico da aceleração ao longo do tempo de curso. Este gráfico é útil uma vez que é possível retirar os valores pico de aceleração, isto para saber se a etiqueta se mantém estável no aplicador enquanto este é transladado ao longo do curso do cilindro. É de verificar que os valores de pico são de -4,8 a 3,2 m/s^2 e de acordo com os gráficos que são apresentados mais à frente nos ensaios de sucção, é de concluir que estas acelerações não afetam a estabilidade da etiqueta:

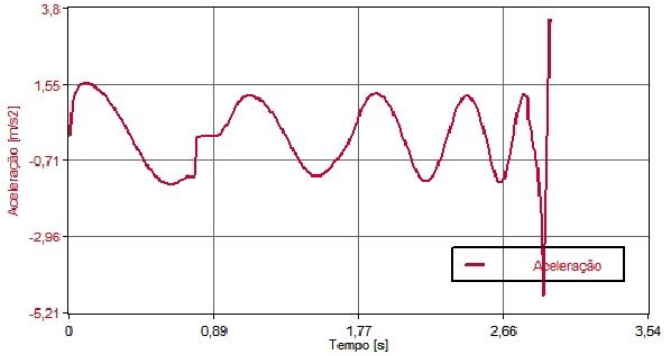


Figura 4.3 - Gráfico de aceleração ao longo do tempo de curso [19].

Na figura 4.4 está representada a variação da pressão ao longo do tempo de curso. Encontram-se representadas duas curvas, uma que diz respeito à pressão de entrada, que apresenta um valor mais constante ao longo do tempo de curso e outra que representa a pressão de saída, onde é possível visualizar um harmónico. Comparando com o gráfico da velocidade em ordem ao tempo de curso, é possível analisar que sempre que a pressão de saída diminui a velocidade do sistema aumenta. O contrário também acontece, pois sempre que há um aumento na pressão de saída a velocidade tende a diminuir, isto para manter o valor de pressão o mais estável possível:

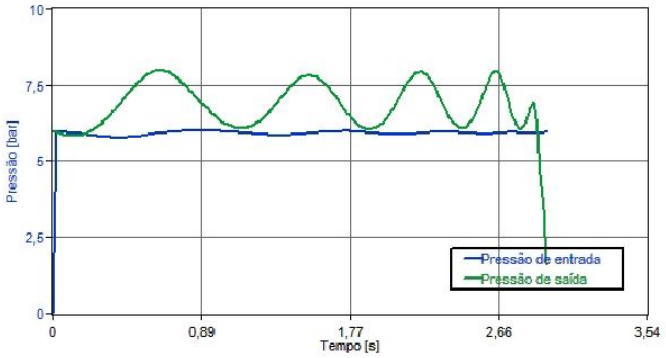


Figura 4.4 - Gráfico de pressão de entrada/saída ao longo do tempo de curso [19].

De concluir que tanto os cálculos analíticos como o dimensionamento online da Festo apresentam valores bastante razoáveis para o cilindro de 25mm de diâmetro de êmbolo em que o modelo da Festo optado foi o DSNU_250_PPV_A.

4.1.2 Ensaios de vácuo

Para determinar o caudal necessário para gerar o vácuo de forma a que a etiqueta se mantenha estática relativamente ao sistema de vácuo, e que mesmo em movimento de translação se mantenha perfeitamente parada relativamente ao transportador, foram feitos ensaios experimentais. Foram realizadas duas fases de ensaios, pois a primeira fase não obteve os resultados esperados, daí a necessidade de aproximar os testes ao caso real.

4.1.2.1 1ª Fase de ensaios

Nesta primeira fase de ensaios, foram utilizados os seguintes elementos com as seguintes características:

- Transformador de entrada 100-240V de corrente alternada e saída de 12V de corrente contínua;
- Ventoinha axial de ensaio de 12V e 0,25A e 102 m^3/h, com dimensões de 92x92x25mm;
- Placa impressa em 3D (PLA), para simulação dos cordões de transporte.

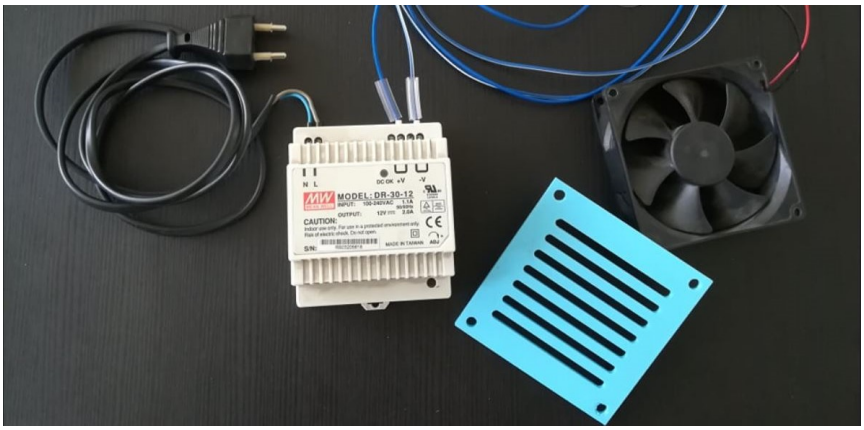


Figura 4.5 - Equipamento para ensaio de vácuo.

A placa impressa em 3D serve para dar a distância dos cordões de transporte, de maneira a simular a sua presença e a gerar a distância que separa a etiqueta da ventoinha axial. Nos ensaios experimentais foram feitos dois estudos, um estudo estático em que a ventoinha se encontra parada e é colocada a etiqueta a uma determinada distância, de maneira a verificar se

existe uma depressão suficiente para que a etiqueta seja "puxada"contra a placa de PLA e se mantenha nesta, de uma forma estática. Basicamente neste estudo pretende-se avaliar a partir de que distância é que a etiqueta começa a ser "puxada"contra a placa. Após ser verificada a distância máxima entre etiqueta e o ventilador axial, vai ser testado de uma forma manual o movimento horizontal da etiqueta relativamente ao ventilador e diferentes posições que a etiqueta pode tomar na geometria do ventilador, de forma a verificar se perde a aderência de contacto. Por ultimo, vai-se testar o movimento do ventilador já com a etiqueta na placa, com o objetivo de mais uma vez analisar a aderência no contacto. Para estes três casos de estudo vão ser descritas as conclusões tiradas bem como as variáveis analisadas.

Ensaio - distância início sucção

Na figura 4.6 está representado o ensaio realizado, em que o ventilador axial se encontra na extremidade de uma mesa montado com a placa de PLA. O ensaio, como já foi abordado, consiste na medição da distância de início de sucção. Após vários ensaios o valor médio medido é de aproximadamente 24mm:

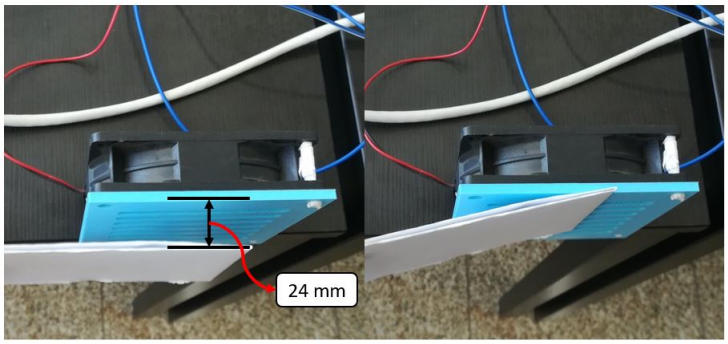


Figura 4.6 - Distância de inicio de sucção.

Ensaio - Estabilidade da etiqueta

O objetivo deste ensaio é validar o ventilador axial acima mencionado, quanto ao efeito de sucção sobre a etiqueta, para que este se mantenha em contacto com a placa PLA. Para tal, foi usada uma folha de papel dobrada em dois, em que esta foi posicionada em diferentes locais da placa, com o intuito de validar a sustentação da etiqueta (imóvel), mesmo não sendo "puxada"pela área total do ventilador axial, isto também permite estudar o movimento de translação ao longo da placa, de forma a validar o movimento ao longo dos cordões de transporte,

movimento tal que transfere a etiqueta do transportador vertical para o aplicador, ou o movimento que é realizado no aplicar, de maneira a colocar a etiqueta na extremidade do mesmo para permitir a aplicação no pneu. Na figura 4.7 é possível ver um exemplo dos ensaio feitos:

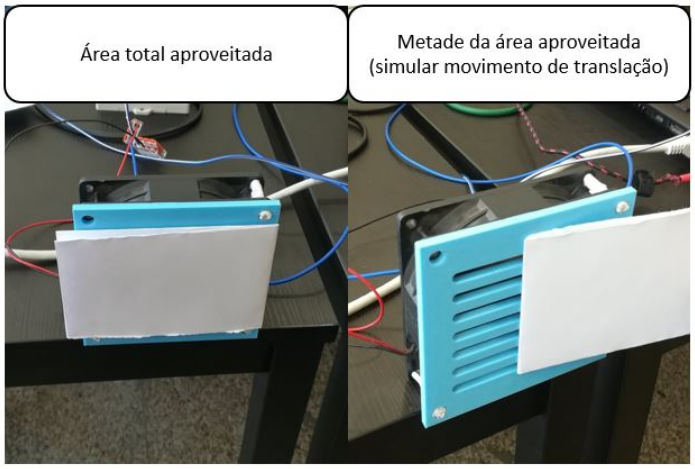


Figura 4.7 - Area de sucção aproveitda.

Destes ensaios é possível concluir que apesar do atrito que uma folha de papel apresenta, que é mais elevado do que a de uma etiqueta, o atrito proporcionado pela placa PLA é muito baixo o que não permitia um movimento relativo estático do papel em relação à placa, essencialmente quando este reduzia a área de contacto com a zona de sucção. Uma vez que os ensaio feitos não foram validados para este caso, o ensaio dinâmico, para validar o transporte vertical da etiqueta, não foi realizado para estas condições, uma vez que o sistema não permitia que a etiqueta se mantivesse imóvel.

4.1.2.2 2ª Fase de ensaios

Como a primeira fase de ensaios não correspondeu às expectativas, foram adquiridos novos ventiladores axiais e novos componentes, de maneira a tornar o ensaio mais próximo do sistema real a optar. Os componentes utilizados nesta segunda fase de ensaio foram os seguintes:

- Transformador de entrada 100-240V de corrente alternada e saída de 12V de corrente continua;
- Ventiladores axiais:
  - Ventilador axial de 12V e 0,25A e 102 m^3/h, com dimensões de 92x92x25mm;

  - Ventilador axial de 220-240V e 0,10A e 136 m^3/h, com dimensões de 120x120x25mm;

- 6 o-rings para ventilador de 92x92x25mm;
- 7 o-rings para ventilador de 120x120x25mm;
- Guia linear com patim da INA/FAG 1010mm de curso.



Figura 4.8 - Componentes utilizados para a segunda fase de ensaios.

Ensaio - distância início sucção

Uma vez que o ensaio já foi abordado na primeira fase de ensaio, vão ser demonstrados os valores obtidos para o inicio da sucção da etiqueta. No caso do ventilador axial de corrente alternada de 120x120x25mm, a distância média medida foi de 31mm aproximadamente, sendo que a distância ideal, isto é, aquela que exerce maior sucção, na qual a gravidade já não tem qualquer influência na etiqueta, é de 26mm aproximadamente. Na figura 4.9 é possível ver um exemplo para o caso em estudo:



Figura 4.9 - Distância de inicio de sucção para ventilador 120x120x25mm.

Já no caso do ventilador axial de corrente continua de 92x92x25mm, figura 4.10, o valor da distância de início de sucção não se alterou comparativamente ao que foi medido na primeira fase de ensaios, sendo assim a distância média medida é de 24 mm, sendo que a distância média ideal é de 19mm.

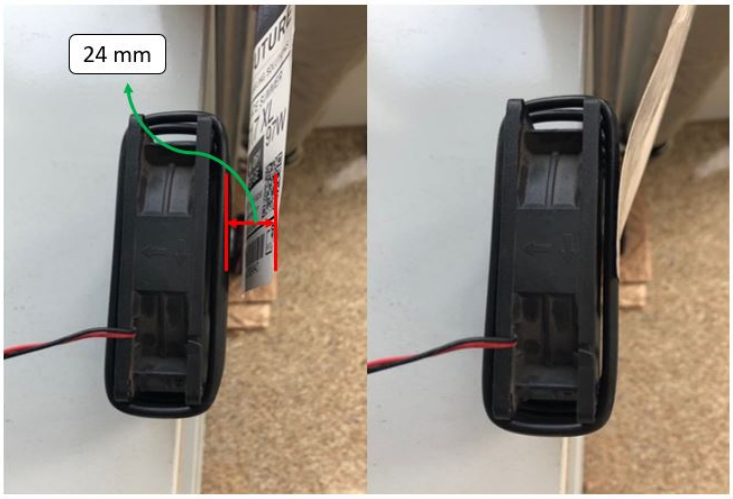


Figura 4.10 - Distância de inicio de sucção para ventilador 92x92x25mm.

Ensaio - Estabilidade da etiqueta

De igual modo ao que foi efetuado na primeira fase, estes ensaios servem para validar o efeitos de sucção na etiqueta, em que o ventilador se encontra estático e a etiqueta é posicionado em diferentes áreas do mesmo, isto com intenção de simular as diferentes posições que esta poderá apresentar o equipamento. Assim é possível testar a passagem de etiqueta de ventoinha para ventoinha, ou seja o movimento de translação que vai ser proporcionado no sistema para aplicação da mesma. Para além destes aspetos, caso haja uma etiqueta mal posicionada, estes ensaios permite saber se o sistema é capaz de controlar o movimento da mesma. Na figura 4.11 estão mostrados alguns ensaios realizados ao ventilador axial 92x92x25mm de corrente continua:

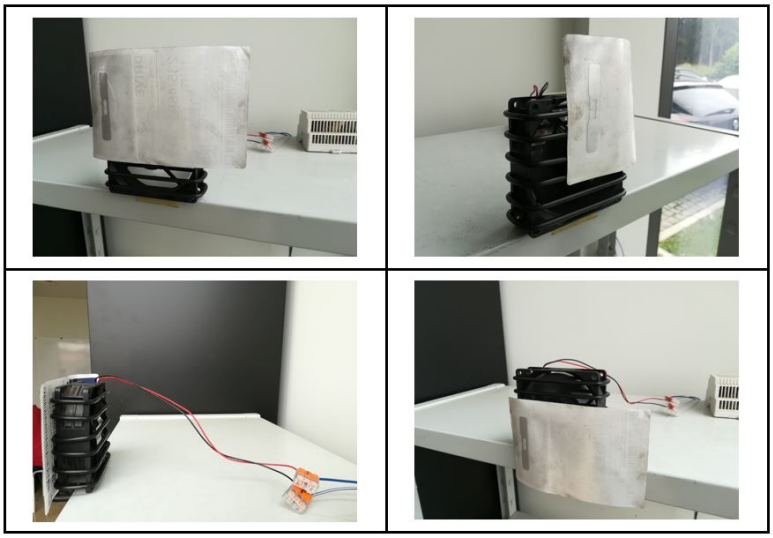


Figura 4.11 - Ensaio de estabilidade da etiqueta para ventilador 92x92x25mm.

Após realização dos ensaios, concluí-se que a presença dos o-rings aumentou significativamente o atrito no sistema de testes, o que fez com que o sistema para o ventilador axial de corrente continua de 92x92x25mm passasse a ser uma solução válida para ser aplicador de etiqueta, uma vez que este só exige o movimento de translação e posicionamento da etiqueta para aplicação.

A figura 4.12 mostrar os mesmos ensaios realizados para o ventilador axial de corrente continua, agora usando o ventilador axial de corrente alternada de 120x120x25mm:

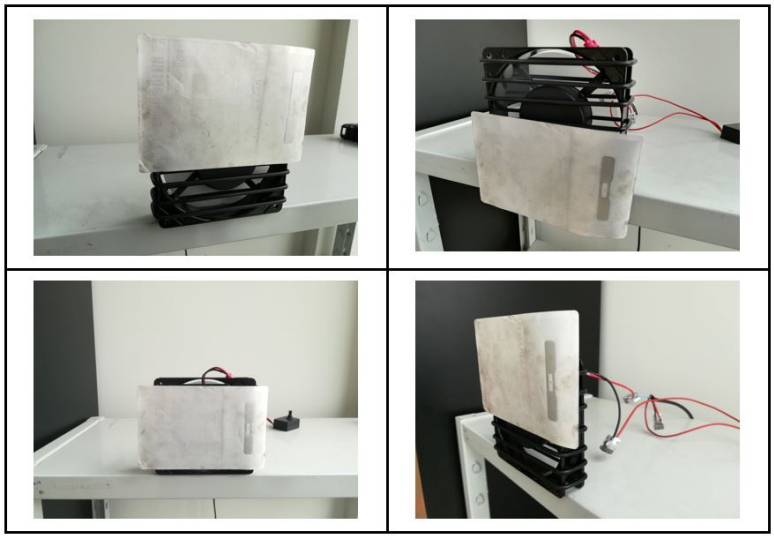


Figura 4.12 - Ensaio de estabilidade da etiqueta para ventilador 120x120x25mm.

Uma vez que se trata de um ventilador com mais caudal e de maior dimensão , os resultados apresentados por este foram ainda melhores que os anteriores, mesmo com pequenas áreas de sucção, isto é, a área de contacto da etiqueta a ser "puxada"é muito menor comparativamente ao ventilador anterior. Com estes resultados validados, este foi o ventilador selecionado para os ensaios de dinâmica de movimento vertical.

Ensaio - Dinâmica

Este ensaio não foi realizado na primeira fase de ensaios, pois os materiais selecionados não permitiam bons resultados. Contudo, e com o acréscimo dos o-rings, os ventiladores satisfazem bem as necessidades e para tal o ventilador utilizado para validar este ensaio foi o ventilador axial 120x120x25mm, pois foi o que obteve melhores resultados nos testes anteriores. Como tal o ensaio foi realizado com uma guia de 1010mm de comprimento e onde o ventilador estava fixo ao patim da guia, que permitiu realizar vários ensaios. O ensaio consistiu basicamente na colocação da etiqueta na frente do ventilador, onde esta era posicionado na parte de cima da guia através do patim. Quando a patim se encontrava posicionado na parte superior da guia, este era largado e percorria todo o curso da guia até que este entrasse em contacto com o solo.

Para além deste ensaio foram realizados vários arranques e impulsos, com o objetivo de testar diferentes acelerações do sistema, permitindo saber se a aderência da etiqueta se perdia. Na figura 4.13, é possível ter uma noção do tipo de teste realizado:



Figura 4.13 - Ensaios dinâmicos para ventilador 120x120x25mm.

Para um curso de guia de 900mm, foram obtidas as velocidades e acelerações apresentadas na figura 4.14, sempre na situação de etiqueta imobilizada relativamente ao ventilador.

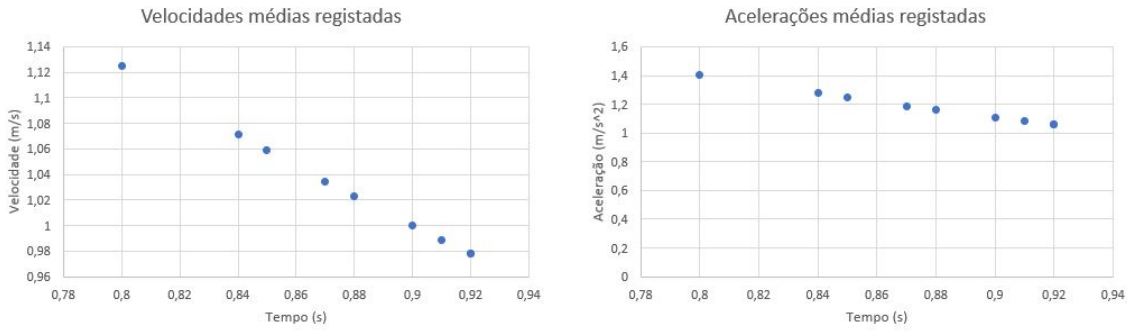


Figura 4.14 - Velocidades e acelerações medidas para um curso de 900mm.

Pode-se assim estabelecer uma velocidade média de transporte vertical da etiqueta de 1 m/s sem que esta perca o contacto com o ventilador ao longo do curso do mesmo. De ter em conta que as acelerações e velocidades registadas são médias, daí este ensaio ser válido para quando o sistema se encontre numa velocidade constante, ou seja, não está a ser contabilizada a fase de arranque onde ocorrem maiores acelerações, o que cria maior instabilidade no sistema.

Para estudar tal instabilidade no sistema, devida à fase de arranque onde existem elevadas acelerações, e para a fase de paragem onde se encontram as desacelerações do sistema,

foi realizado um novo ensaio que consiste num curso mais pequeno de 200mm e arranques proporcionados diretamente à guia, para gerar maiores acelerações originadas no menor tempo possível. A figura 4.15 apresenta os resultados de aceleração e velocidade média:

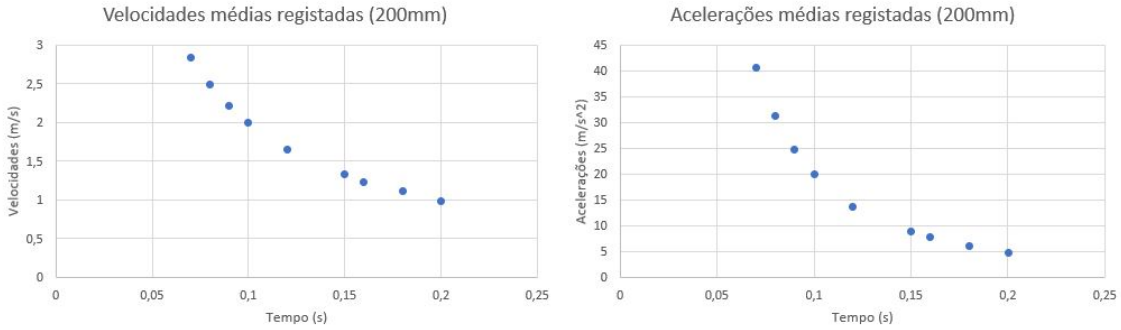


Figura 4.15 - Velocidades e acelerações medidas para um curso de 200mm.

Concluindo os ensaios realizados e com recurso ao gráfico da aceleração média na figura 4.15, quando o sistema atingiu aproximadamente 40 m/s^2 a etiqueta moveu-se relativamente ao ventilador, não conseguindo manter a sua estabilidade ao longo do movimento. É de notar que o ventilador tem algumas inclinações no sistema em que se encontra montado e isso pode causar alguma instabilidade no caudal proporcionado pelo mesmo, fazendo com que o efeito de sucção não seja o suficiente para manter a etiqueta junta aos o-rings. Assim a aceleração máxima que o sistema pode apresentar foi limitada no valor de 40 m/s^2.

4.1.3 Dimensionamento módulo linear

Uma vez que o movimento vertical tem de ser rápido e preciso, foi selecionado um módulo de correia dentada da Festo, em que os fatores a ter em conta foram os seguintes:

- Curso total de transporte;
- Gama de velocidades entre 1 e 3 m/s;
- Precisão de movimento;
- acelerações máximas de 40 m/s^2;
- Geometria e estética na construção do equipamento.

O módulo selecionado para desempenhar esta função foi o modelo EGC-TB-KF-80, com as características apresentadas na tabela 4.3:

Tabela 4.3 - Dados principais do módulo selecionado.

curso do módulo	1800 mm
Carga máxima	350 N
Binário máximo	5 N.m
Velocidade máxima	5 m/s
Aceleração máxima	50 m/s^2
Exatidão de repetição	0,08 mm

Uma vez agrupados os dados do módulo linear, foram retirados os dados do sistema para dimensionamento e validação do módulo. Estes valores foram obtidos segundo os ensaios de sucção realizados, bem como os componentes projetados para acoplar ao mesmo módulo, como é possível ver na tabela 4.4:

Tabela 4.4 - Dados retirados para dimensionamento do módulo

curso necessário	1800 mm
Carga máxima	70 N
Velocidade máxima com etiqueta	1 m/s
Velocidade máxima sem etiqueta	3 m/s
Aceleração máxima	0,08 mm

O valor da carga presente na tabela 4.4 é majorado, pois assim é possível ter uma margem de segurança para a solução do sistema.

Segundo a informação fornecida pelo catalogo do equipamento vai ser verificada o seu desempenho para as características expostas no sistema.

Na figura 4.16 está representado um gráfico de aceleração em ordem à carga em quilogramas. É possível verificar que para uma carga máxima de 7 kg e para uma montagem vertical do módulo, pois este fará o transporte vertical da etiqueta, o valor da aceleração máxima que este pode atingir é de 34 m/s^2, onde se pode verificar que está dentro dos parâmetros estipulados, uma vez que no ensaio de sucção o máximo de aceleração foi de 40 m/s^2.

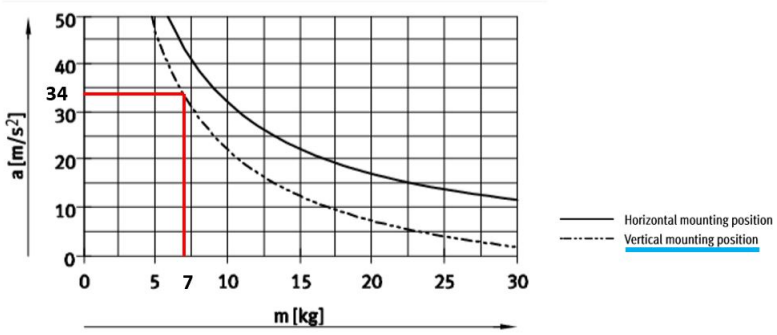


Figura 4.16 - Gráfico de aceleração em relação à carga.

No catálogo é também representado um gráfico como é possível ver na figura 4.17, onde é representada a força com que se pode alimentar o sistema em função do binário imposto ao mecanismo, por exemplo, para um binário de 3 N.m a força de alimentação é de 200 N, sendo então que para uma força de 70 N o valor do binário será de 1,5 N.m, estes valores são de extrema relevância para o dimensionamento de motor e redutor, sabendo então que o valor necessário de saída do redutor terá de ser de pelo menos 1,5 N.m.

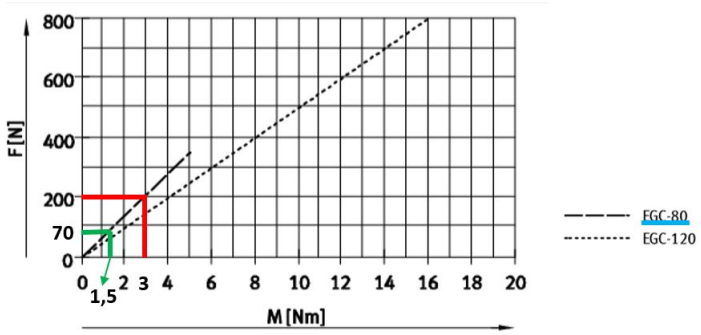


Figura 4.17 - Gráfico da força de alimentação em relação ao binário imposto.

Na figura 4.18 o gráfico representado os esforços máximos permitidos na direção dos eixos y e z em função do comprimento de curso do módulo linear. Como é possível observar para um curso de 1800 mm, o esforço máximo permitido pelo módulo na direção y é de aproximadamente 250 N. Já para o caso do esforço na direção z e considerando exatamente o mesmo curso, o valor máximo permitido é de aproximadamente 190 N. Apesar destes valores não influenciar o bom funcionamento do equipamento, uma vez que este só trabalha na direção do eixo x, permite saber, caso haja alguma anomalia no sistema, ou mesmo na montagem/manutenção, em que possa existir esforços numa destas duas direções em estudo, saber até quando este aguenta.

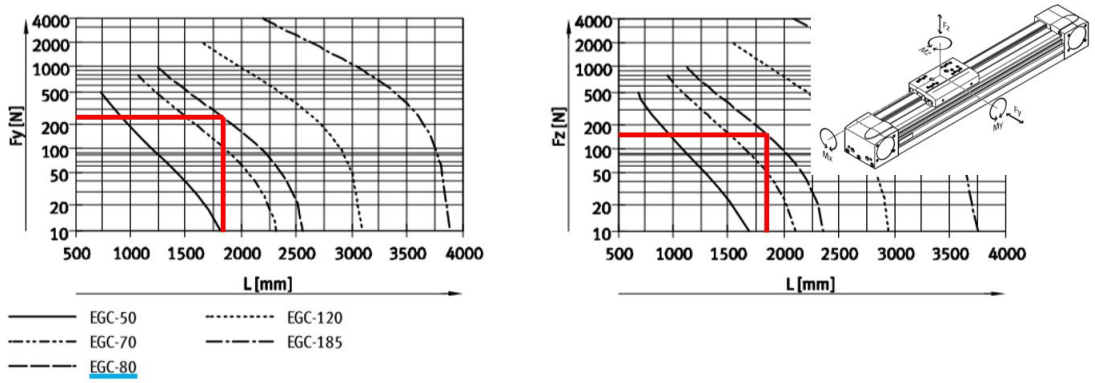


Figura 4.18 - Esforços nas direções y e z em função do curso de trabalho.

Na figura 4.19 o gráfico representa a curva de serviço do equipamento em quilómetros, onde é representado um um fator de comparação que é dependente das cargas instaladas no sistema em função do curso de vida de serviço. Assumindo um fator de comparação de 1, uma vez que as cargas aplicadas são reduzidas o módulo permite uma vida de serviço de 5000 km, o que para o sistema em causa e com os ciclos de trabalho se traduz aproximadamente a um 1 ano de vida de serviço.

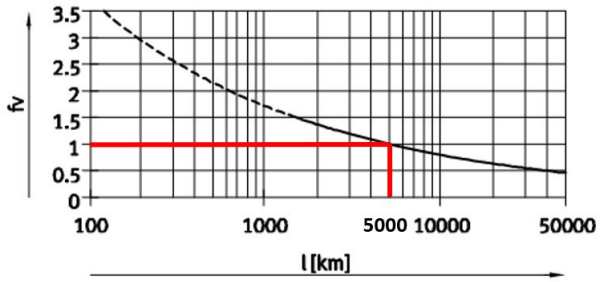


Figura 4.19 - Gráfico do fator de comparação em ordem a vida de serviço .

Após a analise do modulo linear EGC_TB_KF_80, é de concluir que o módulo de correia está sobre dimensionado no que diz respeito as cargas do sistema, e respeita as condições dinâmicas a que o sistema esta imposto. Este sobre dimensionamento permite aumentar a vida de serviço do equipamento e é uma mais valia, pois é um sistema que vai estar em constante funcionamento. Para além disso e por uma questão de estética é que foi selecionado o modelo de 80.

4.1.4 Servomotores

Para o acionamento dos mecanismos de translação e rotação vão ser utilizados servomotores. São explicados os motivos para a sua escolha, bem como as vantagens destes equipamentos no desenvolvimento de um projeto mecânico. O tipo de motores mais utilizados no mercado, são os servomotores síncronos de íman permanente, motor sem escovas de estator bobinado e rotor de íman permanente. O principio de funcionamento deste tipo de servomotores, assenta no conhecimento da posição do rotor, através da utilização de um transdutor de posição, que se encontra ligado ao rotor, com o objetivo de definir a sequência de alimentação dos enrolamentos do motor. É assim possível obter um binário máximo, devido ao desalinhamento dos dois campos magnéticos, isto é, entre o estator bobinado e o rotor de íman permanente. É um equipamento que precisa de um *driver*, ou seja, de um controlador, para que seja possível controlar e implementar algorítmos de controlo, seja de corrente, velocidade ou até mesmo posição [20].

Estes equipamentos permitem um melhor desempenho relativamente a necessidades de posicionamento e controlo com elevada precisão de velocidade e binário. De seguida vão ser apresentadas algumas caraterísticas deste tipo de servomotores, [20]:

- Melhor comportamento dinâmico e maior capacidade de aceleração, devido ao menor tempo de resposta, devido a uma menor inércia no rotor;
- Maior gama de variação de velocidades;
- Melhor precisão de velocidade e posicionamento;
- Melhor relação eficiência/peso;
- Maior capacidade térmica;
- Capacidade de exercer binário a velocidade nula;
- Pouca intervenção de manutenção, mas de reparação difícil.

4.1.4.1 Curvas características servomotores de íman permanente

Na figura 4.20 está representada uma curva típica do binário máximo em função da velocidade, em relação ao comportamento dinâmico. É possível ver que o binário máximo diminui, isto porque é imposta uma limitação ao fornecimento de corrente, pelo aumento da força contraeletromotriz nos enrolamentos do estator. Para um bom funcionamento do servomecanismo, o ponto de funcionamento máximo, deve-se encontrar abaixo da linha dinâmica, isto é, abaixo da linha representada no gráfico do binário máximo em função da velocidade de rotação.

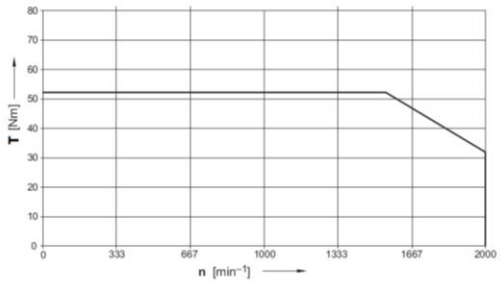


Figura 4.20 - Curva típica de binário máximo em relação à velocidade de rotação [20].

No gráfico 4.21, que se segue, estão representadas curvas limite de binário nominal e a velocidade de rotação, as quais foram determinadas tendo em atenção a capacidade térmica do motor. É de notar que o binário nominal à medida que a velocidade de rotação aumenta, o binário nominal tende a diminuir, devido as perdas no entre-ferro, causadas por histerese e correntes de Eddy.

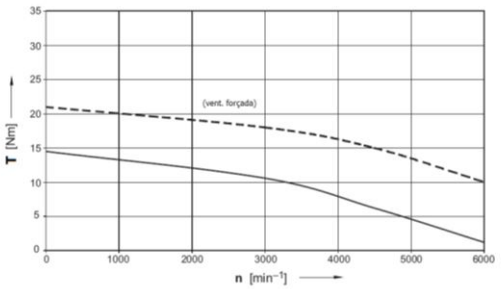


Figura 4.21 - Curva típica de binário nominal em relação à velocidade de rotação [20].

As perdas por histerese são perdas designadas por perdas no ferro e, têm uma dependência direta da frequência. Durante um ciclo de magnetização, existe uma quantidade de energia por unidade de volume de material, que é proporcional á área do ciclo histérico, que não é utilizada,

sendo então esta energia dissipada sob a forma de calor, ou também designada por perdas de histerese.

Existem também as curvas de binário em relação à corrente, aproximadamente lineares, como se encontra representado no gráfico 4.22.

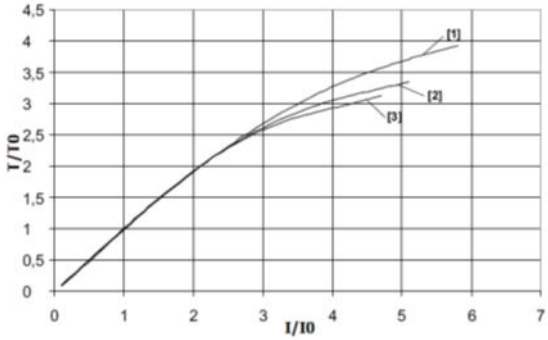


Figura 4.22 - Curva típica de binário e corrente de 3 motores diferentes [20].

De seguida vai ser apresentado um gráfico 4.23 com as curvas características típicas, binário máximo de rotação, onde o número 1 corresponde a uma zona de funcionamento contínuo e a área representada a 2, é uma zona de funcionamento intermitente.

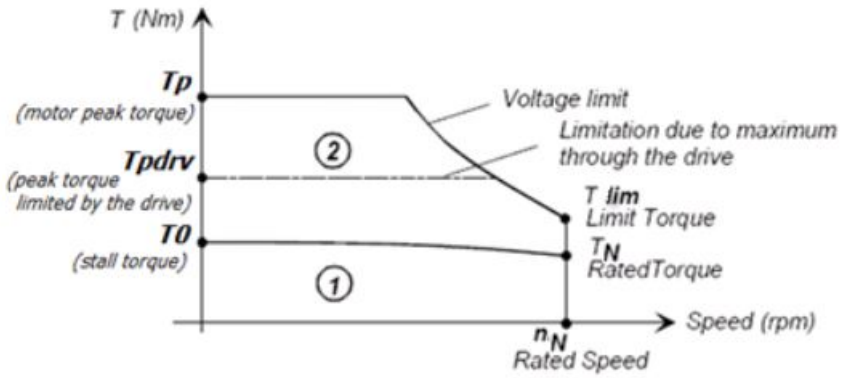


Figura 4.23 - Curvas típicas [20].

4.1.4.2 Servomotor para acionamento vertical

Para dimensionamento foi utilizado o SIZER *software* de engenharia da SIEMENS, programa desenvolvido de maneira a simplificar a engenharia de dimensionamento de motores de

baixa voltagem. O programa é acompanhado passo a passo, em que numa primeira fase é selecionado o sistema mecânico e de seguida é definido vários parâmetros para seleção do motor mais adequado ao sistema. A seleção e introdução dos dados foi acompanhado por um engenheiro da Gislotica, pois há alguns pormenores no que diz respeito à parte da automação, dos quais têm que ser selecionados consoante os equipamentos a que a empresa trabalha diariamente [21].

Tendo em conta que o primeiro passo é selecionar o sistema mecânico, para tal o sistema em causa é o módulo linear em que o sistema de transmissão é através de de polias e correia dentada e a carga se encontra fixa à correia dentada. A figura 4.24 apresenta a introdução dos dados na definição do sistema mecânico.

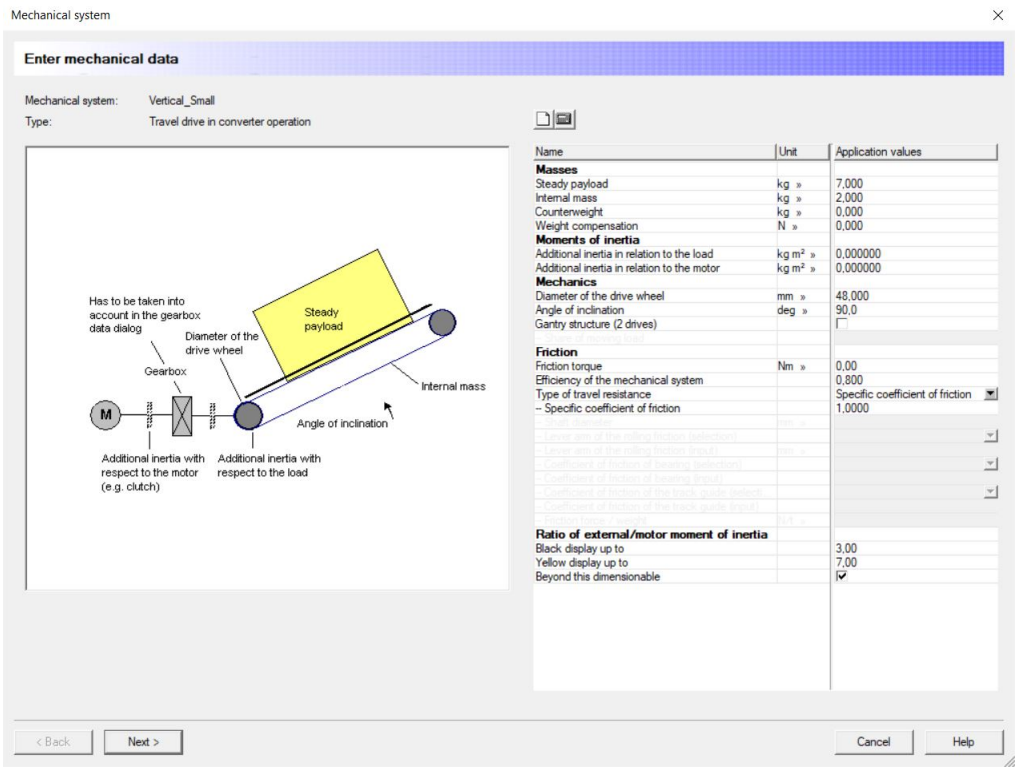


Figura 4.24 - Definição do sistema mecânico para movimento vertical.

Da mesma maneira de como foi selecionado o módulo linear, para o sistema mecânico de acionamento vertical e definição foi selecionado os mesmos parâmetros, no que diz respeito ao valor da carga a transportar de 7 kg, um acréscimo ao sistema que é peso do sistema de polias e correia dentado, considerando este num máximo de 2 kg, um diâmetro de polia de transmissão de 48 mm, um ângulo de inclinação na montagem de 90 graus e uma eficiência de 0,8 do sistema mecânico, valor apontado abaixo para maior segurança na seleção do servomotor.

De seguida são definidos os parâmetros dinâmicos do sistema, contando aqui velocidades, acelerações, distâncias e tempos de ciclo, figura 4.25.

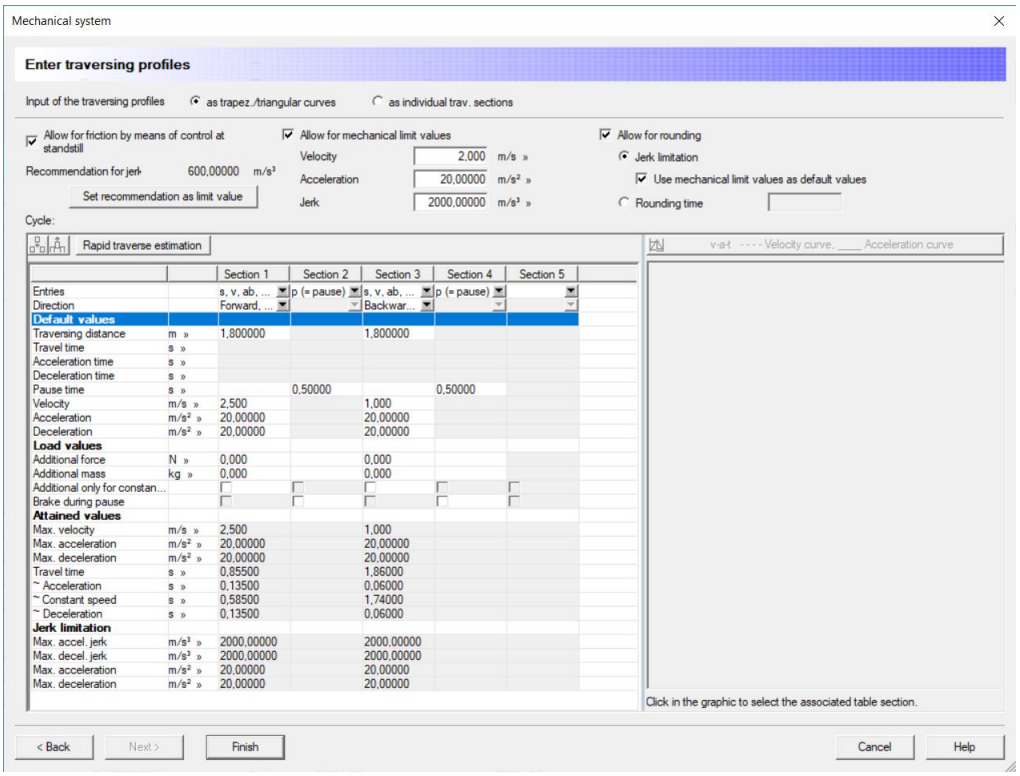


Figura 4.25 - Definição dos parâmetros dinâmicos para movimento vertical.

Para definir o sistema em quatro secções, a primeira diz respeito ao movimento da carga sem etiqueta, considerando um curso máximo de 1800 mm, uma velocidade máxima de 2,5 m/s e uma aceleração máxima de 20 m/s^2, com estas 3 variáveis de entrada o *software* é calculado o tempo de ciclo bem como velocidades, acelerações e desacelerações médias. A segunda secção diz respeito a uma pausa do sistema de 0,5s depois de ter realizado o curso. Na terceira secção é feito o movimento da carga com etiqueta, daí a velocidade ser mais reduzida de 1m/s, conforme foi testado nos ensaios de sucção e os outros parâmetros mantiveram-se constantes em relação à primeira secção. A quarta fase é novamente uma paragem do sistema de 0,5s, após ter atingido o curso total. Esta pequena simulação por secções, permite um melhor dimensionamento do servomotor, pois reflete o mecanismo do sistema e dos ciclos a que vai estar sujeito.

De seguida é a fase de seleção do motor e componentes associados, iniciando então pela introdução dos dados do redutor, redutor este selecionado da empresa Apex Dynamics o modelo

PSII B, com uma relação de transmissão de 7, uma eficiência mecânica de 0,97 e uma inércia de $0{,}2 \times 10^{-4}$ kg.m^2, como é possível observar na figura 4.26.

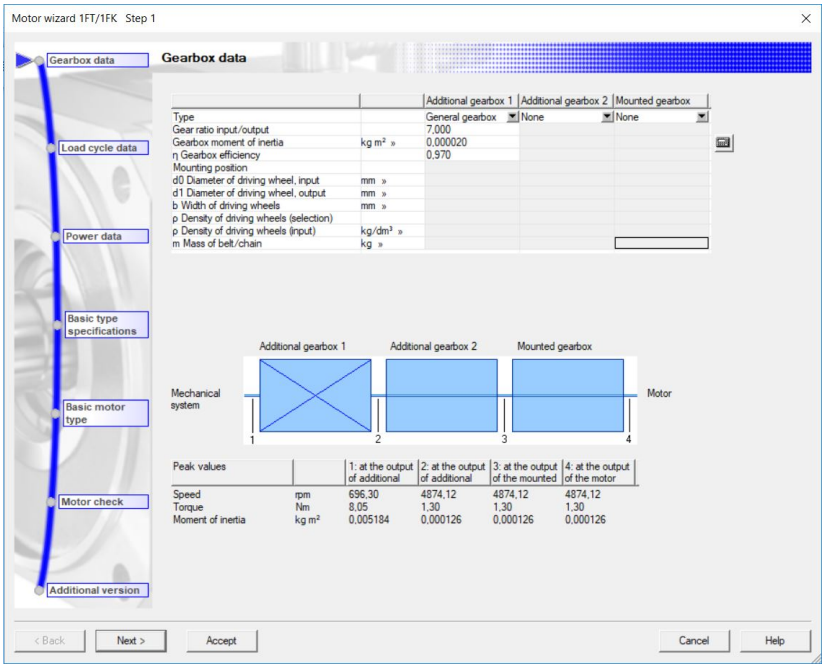


Figura 4.26 - Introdução dos parâmetros do redutor para movimento vertical.

Após a seleção do redutor e de introduzidas as suas características, o *software* apresenta uma lista de servomotores indicados, figura 4.27.

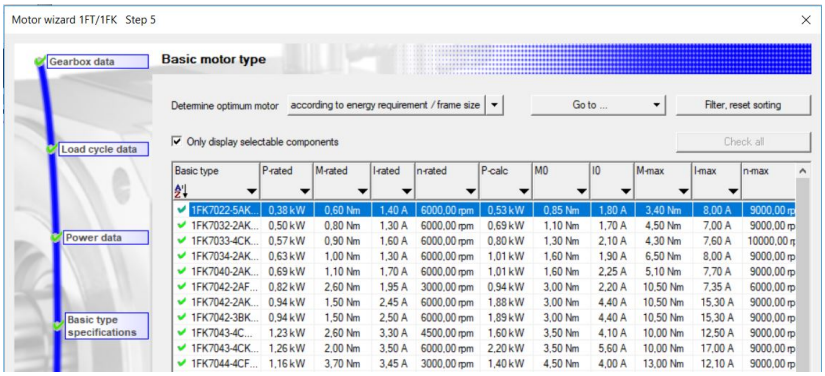


Figura 4.27 - Lista de servomotores para movimento vertical.

O SIZER apresenta esta lista consoante os parâmetros introduzidos no sistema anteriormente, apresentando assim os servomotores mais apropriados para o sistema. Apresenta desde o mais baixa até a mais alta potência, assumindo assim, que o utilizador faça a escolha mais

apropriada ao seu sistema. Para além de apresentar uma lista de servomotores, apresenta também as características de cada um, desde binários, velocidades, correntes nominais e máximas, bem como a sua potência.

Consoante o motor selecionado para o sistema, que neste caso foi o modelo da SIEMENS 1FK7022-5AK71-1LH3, é apresentada uma curva de caraterísticas de binário em ordem à velocidade de rotação, figura 4.28, onde se pode verificar as 4 secções anteriormente definidas. É possível verificar que o sistema se encontra acima da curva S1, curva nominal de trabalho, o que não é grave uma vez que o sistema é para uso intermitente e não para uso continuo. Por outro lado as curvas apresentadas pelo motor encontram-se abaixo das curvas limite de tensão e de carga, daí o motor selecionado estar dentro das curvas desejadas. O *software* disponibiliza valores de utilização, sendo a percentagem de utilização térmica de 55,4%, a percentagem de utilização do binário máximo é de 50,4% e uma razão de inércia, isto é, a inercia externa sobre a inercia do motor é de 4,17, sendo que o mínimo recomendado é de 5, mas uma vez que os valores foram majorados e não se encontra muito abaixo do estipulado, o servomotor acaba por estar dentro das especificações.

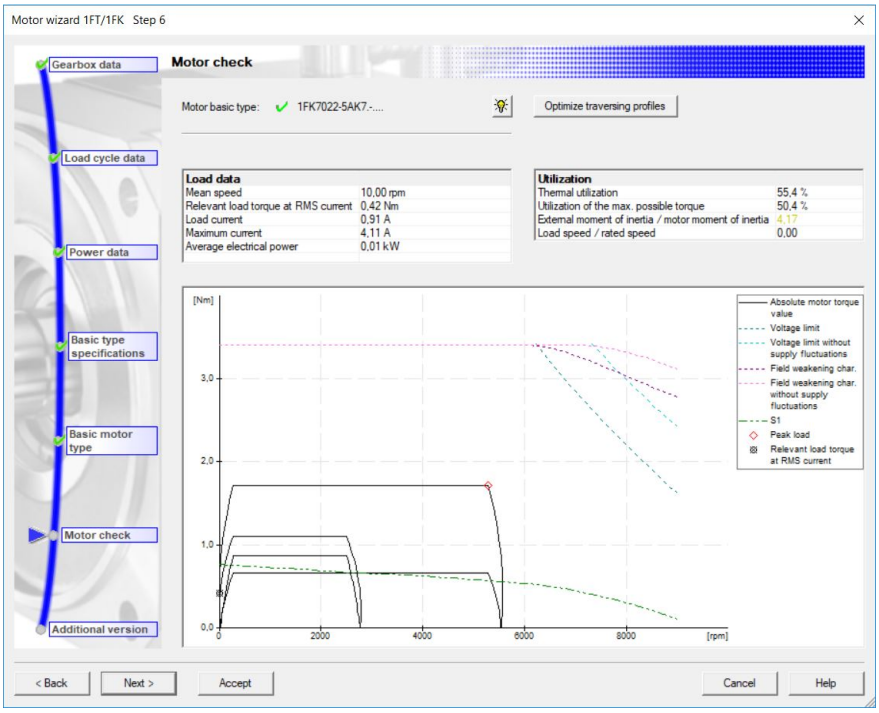


Figura 4.28 - Gráficos de resultados do motor para movimento vertical.

Para além da seleção do sevomecanismos, o *software* permite a seleção de cabos e componentes de controlo de acordo com o utilizador.

Dimensionamento analítico

Antes da utilização do *software* SIZER, foram feitos cálculos analíticos para seleção do motor. Para além disso serve para validar a seleção previamente realizada. Para isso os dados iniciais considerados foram os mesmos acima expostos, e são representados de uma forma mais clara na tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Dados iniciais do sistema para movimento vertical.

Dados iniciais do sistema		
curso	1,8	m
massa	7	kg
a_{max}	20	m/s^2
v_{max}	2	m/s
$Rend_{mec}$	0,8	-
$Diametro_{polia}$	0,048	m

Os dados do redutor são apresentados na tabela 4.6, mesmo redutor utilizado no *software* SIZER.

Tabela 4.6 - Dados do redutor para movimento vertical.

Dados do redutor		
Rend	0,97	-
Inércia	0,00002	$kg.m^2$
Razão	7	0

Numa primeira fase são calculadas as velocidades referentes ao redutor.

- velocidades referentes ao redutor:
  - $n^{redutor}_{veio-sada} = \frac{v_{max}}{D_L/2} = \frac{2}{0{,}048/2} = 83,33\text{rad/s} = 795,77\text{rpm}$
  - $n^{redutor}_{veio-entrada} = n^{redutor}_{veio-sada} \times i_{redutor} = 83,33 \times 7 = 583,33\text{rad/s} = 5570,42\text{rpm}$
- binários referentes ao redutor:
  - $T^{redutor}_{acel.carga} = \frac{1}{\eta} \times m_{total} \times a \times \frac{D_L}{2} = \frac{1}{0{,}8} \times 7 \times 20 \times \frac{0{,}048}{2} = 4,2\text{N.m}$
  - $T^{redutor}_{desacel.carga} = \eta \times m_{total} \times a \times \frac{D_L}{2} = 0,8 \times 7 \times 20 \times \frac{0{,}048}{2} = (-)2,69\text{N.m}$

- $T_{estat.carga}^{redutor} = \frac{1}{\eta} \times m_{total} \times g \times \mu \times \frac{D_L}{2} = \frac{1}{0,8} \times 7 \times 9,81 \times 0,1 \times \frac{0,048}{2} = 0,21\text{N.m}$
- $T_{total-carga-arranque}^{redutor} = 4,2 + 0,21 = 4,41\text{N.m}$
- $T_{total-carga-paragem}^{redutor} = -2,69 + 0,21 = (-)2,48\text{N.m}$

Calculando agora os valores referentes ao veio do motor vem que:

- velocidades referentes ao veio do motor
  - $n_{veio-motor}^{motor} = n_{veio-entrada}^{redutor} = 583,33\text{rad/s} = 5570,42\text{rpm}$
- binários referentes ao veio do motor
  - $T_{acel.carga}^{motor} = \frac{T_{acel.carga}^{redutor}}{i_{redutor}} \times \frac{1}{\eta_{redutor}} = \frac{4,2}{7} \times \frac{1}{0,97} = 0,75\text{N.m}$
  - $T_{desacel.carga}^{motor} = \frac{T_{desacel.carga}^{redutor}}{i_{redutor}} \times \eta_{redutor} = \frac{2,69}{7} \times 0,97 = (-)0,31\text{N.m}$
  - $T_{estat.carga}^{motor} = \frac{T_{estat.carga}^{redutor}}{i_{redutor}} \times \frac{1}{\eta_{redutor}} = \frac{0,21}{7} \times \frac{1}{0,97} = 0,05\text{N.m}$
  - $T_{total-carga-arranque}^{motor} = 0,75 + 0,05 = 0,80\text{N.m}$
  - $T_{total-carga-paragem}^{motor} = -0,31 + 0,05 = (-)0,26\text{N.m}$
- Parâmetros para seleção do motor:
  - $T_{maxmotor} > T_{total-carga-arranque}^{motor} = 0,80\text{N.m}$
  - $T_{bloqueio} > \frac{T_{max.motor}}{2} = 0,40\text{N.m}$ (valor indicativo para o binário de bloqueio)
  - $n_{nom.motor} > 5570,42\text{rpm}$

O motor selecionado acima é o modelo SIEMENS 1FK7022-5AK71-1LH3, um modelo que apresenta um *encoder multiturn*, isto permite o registo de número de voltas e com travão para assegurar a posição da carga. As caraterísticas apresentadas por este modelo para verificação do mesmo, são as seguintes

$n_0 = 6000\text{rpm}$; $T_0 = 0,85\text{N.m}$; $T_{max} = 3,40\text{N.m}$; $J_{motor} = 3,5 \times 10^{-5}\text{kg.m}^2$; $I_0 = 1,80\text{A}$; $I_{max} = 8\text{A}$

- Verificação dos dados do motor
  - $J_{carga} = \frac{m}{\eta_{global}} \times (\frac{v}{w_{motor}})^2 = \frac{7}{0,8 \times 0,97} \times (\frac{2}{583,33})^2 = 1,6 \times 10^{-4}\text{kg.m}^2$

Dimensionamento

- $\frac{J_{carga}}{J_{motor}} = \frac{1{,}6\times10^{-4}}{3{,}5\times10^{-5}} = 3,1 < 15$

Como a razão de inércia é menor que 15, valor estipulado para aplicações comuns com correias dentadas, as condições são verificadas pelo motor selecionado.

4.1.4.3 Servomotor para acionamento de translação da etiqueta

Para o dimensionamento deste servomotor foi mais uma vez utilizado *software* SIZER, sendo o procedimento muito idêntico ao dimensionamento do servomotor para acionamente vertical, uma vez que o que diferencia é os dados iniciais, este dimensionamento encontra-se completo no Anexo B.

4.1.5 Análise MEF

A análise através do método dos elementos finitos é uma ferramenta com uma importância relevante e que é praticamente utilizado por todos os engenheiros projetistas de estruturas, no que diz respeito a utilização de um *software* e na interpretação dos resultados obtidos pelo mesmo. O MEF tem como objetivo a determinação do estado de tensão e deformação de um componentes ou de uma estrutura do diferente tipo de geometria sujeitas a esforços exteriores. O principio de funcionamento do método consiste em gerar uma malha no sólido, em que essa malha não é nada mais nada menos que sub-domínios do domínio, em que são analisados então esses sub-domínios, através de uma aproximação numérica [22].

O *software* SolidWorks, para além do desenvolvimento CAD possui uma parte de simulações de ações exteriores através do método MEF, contudo este *software* não constrói uma aproximação tão favorável comparativamente com outros *softwares* presentes no mercado, pois não permite a seleção de uma malha refinada em locais específicos e trabalha com elementos triangulares na sua análise.

O componente objeto da análise é a peça de ajuste de altura do aplicador, uma vez que a carga nele presente é de aproximadamente 60kg. Contudo o esforço exercido sobre a peça na montagem pode ser ainda maior, sendo então a carga utilizada de 100kg na área de contacto. Com a condição de fronteira fixa na zona aparafusada, figura 4.29

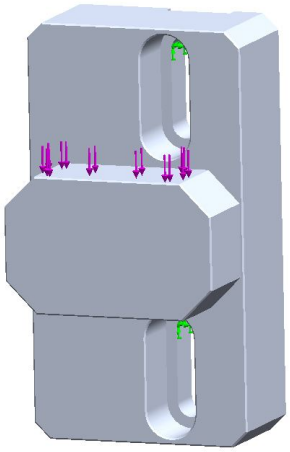


Figura 4.29 - Solicitação e fixação na peça de ajuste de posição.

Após gerada a malha e determinadas as tensões e deformações os resultados obtidos pela ferramenta foram os seguintes. Segundo o critério de von Mises o estado de tensão apresentado pela peça à solicitação de 1000N imposta na área de contacto, é descrito na figura 4.30:

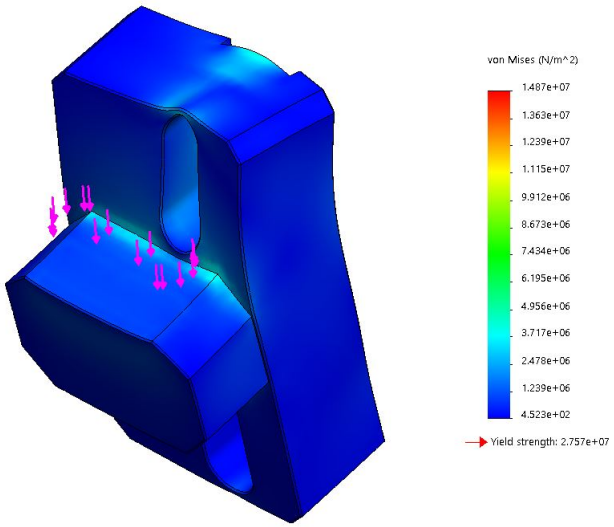


Figura 4.30 - Critério de von Mises peça de ajuste de posição.

Segundo a figura 4.30, o valor máximo da tensão equivalente de von Mises é de 14,87 MPa, sendo que a tensão de cedência para o tipo de alumínio selecionado para o componente é de 27,57 MPa; isto faz com que o coeficiente de segurança seja de 1,85, implicando que a peça esteja dentro do limite elástico.

Para uma última análise foi avaliado o deslocamento máximo na peça e se este influencia o bom funcionamento da máquina. Sendo o valor máximo obtido 3,2 x 10^{-3}mm, este valor é insignificante para o bom funcionamento da máquina, figura 4.31

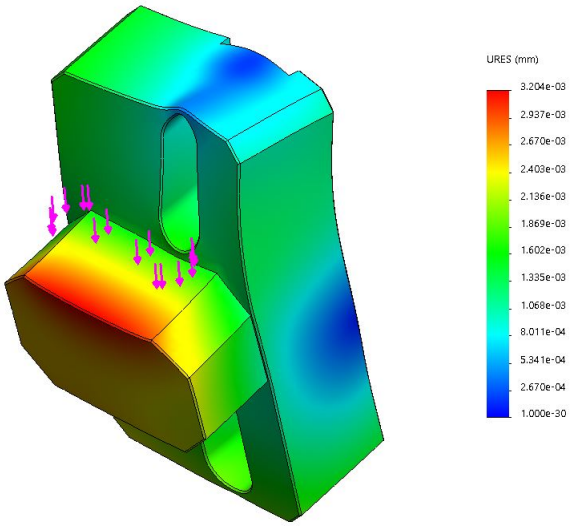


Figura 4.31 - Deslocamentos peça de ajuste de posição.

Capítulo 5

Solução adotada

5.1 Modelo de gavetas

O módulo de gavetas foi então realizado com cinco andares de impressão, destinado cada um a uma marca em particular de pneus. A estrutura metálica de suporte as gavetas, assim como as chapas soldadas ás laterais para fixação das gavetas são soldadas com tubo de secção de 40x40x4, 4mm de espessura com o objetivo de facilitar a operação de soldadura, uma vez que se trata de um espessura aceitável para o processo, figura 5.1.

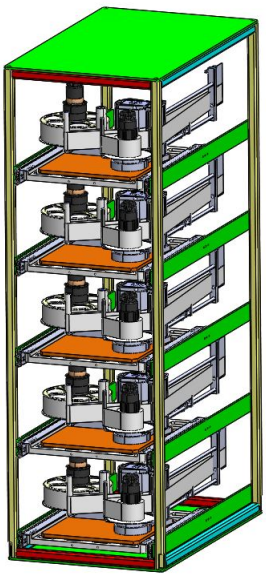


Figura 5.1 - Estrutura principal do módulo de gavetas.

Solução adotada

Para fazer a abertura e fecho das gavetas, juntamente com um fornecedor da Gislotica, foram selecionadas duas calhas com curso de 711 mm da marca Accuride, em que um modelo possui travão para posicionar a gaveta em qualquer posição (9308E) e o outro é simplesmente para guiamento e apoio da gaveta (9301E), figura 5.2.

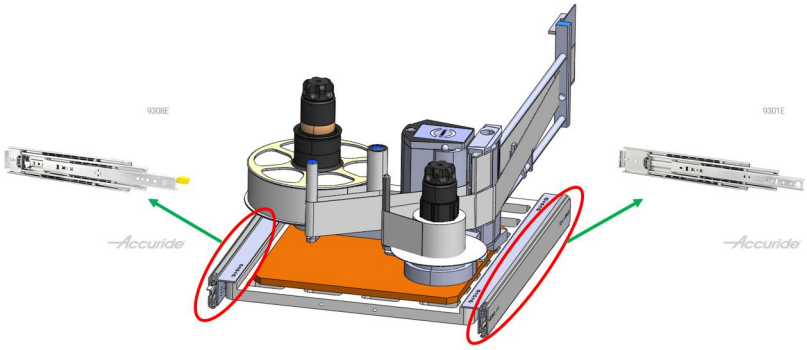
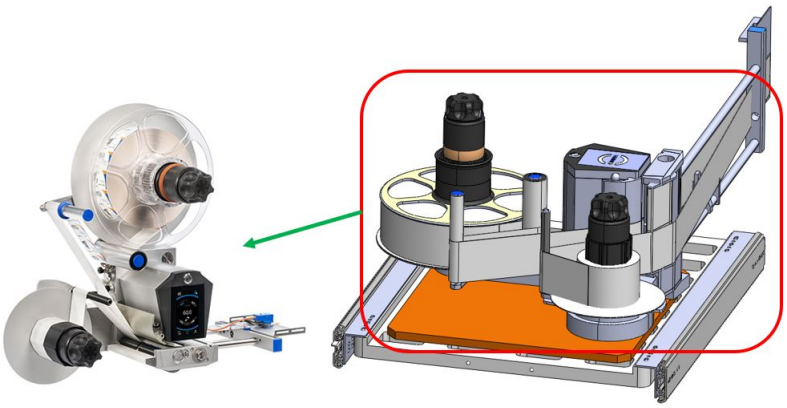


Figura 5.2 - Calhas da Accuride para movimento das gavetas.

O equipamento para impressão é o HERMA 500, um modelo selecionado juntamente com a Gislotica pela sua versatilidade nas dimensões de impressão, o que é uma mais valia uma vez que, como já foi dito nos requisitos do projeto, a etiqueta pode ter no mínimo 69 mm de largura e 101 mm de comprimento, e no máximo pode ter 102 mm de largura e 254 mm, para além destes requisitos geométricos, o equipamento apresenta alta velocidade de impressão, que pode ser ajustada ao sistema em causa, mas não deixa de ser um requisito de velocidade necessário, pois o tempo do sistema tem de ser o mais reduzido possível, de forma a diminuir os tempos de ciclo de impressão. As caraterísticas são apresentadas na figura 5.3.



Características HERMA 500	
Largura da etiqueta	80-320mm
Diâmetro do rolo de entrada	300-600mm
Velocidade máxima de impressão	200m/min
Acionamento	Servomotor AC
Tecnologia de controlo	Totalmente integrada
Alimentação	100-240V AC
Potência	400W
Frequência	50 – 60 Hz

Figura 5.3 - Modelo HERMA 500.

A HERMA 500 é montada numa chapa de alumínio, em que esta é fixa à base de alumínio (gaveta), isto para que seja mais fácil substituição do equipamento e para intervenções de manutenção. As calhas da Accuride são montadas numas cantoneiras fornecidas ela mesma empresa, próprias para as calhas selecionadas, estas cantoneiras é que por sua vez montam diretamente na base de alumínio, pois assim permite ajustar e nivelar a gaveta. O módulo apresenta então cinco gavetas com abertura lateral, como é possível visualizar na figura 5.4.

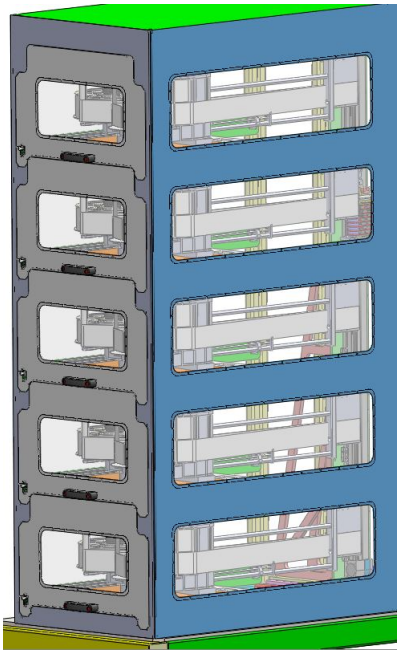


Figura 5.4 - Gavetas de abertura lateral módulo de gavetas.

5.2 Transportador elevatório

O transportador vertical elevatório é então responsável pelo transporte da etiqueta até ao transportador linear de etiqueta e de colocar a etiqueta de maneira a que esta seja transferida para o transportador linear, tendo em conta as dimensões do pneus, para que esta, quando estiver a ser aplicada, se encontre a meio do pneu. A estrutura metálica envolvente, assim como à que foi referida em cima, é exatamente com o mesmo tubo quadrado, contudo alteraram-se as dimensões para tornar mais compacto, figura 5.5.

Solução adotada

Já a estrutura metálica de suporte do módulo linear, é toda maquinada e aparafusadas umas as outras para garantir as perpendicularidades e paralelismos com a base do equipamento e com os outros dois módulos do equipamento.

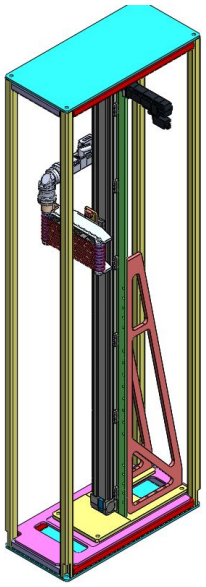


Figura 5.5 - Estrutura modular do transportador elevatório.

Um dos conjuntos de maior importância neste sistema de transporte elevatório é o conjunto de sucção, este tem como função fazer a sucção da etiqueta depois de esta vir da zona de impressão e transferir para o aplicar da etiqueta, através do movimento de translação originado pelo servomotor, figura 5.6.

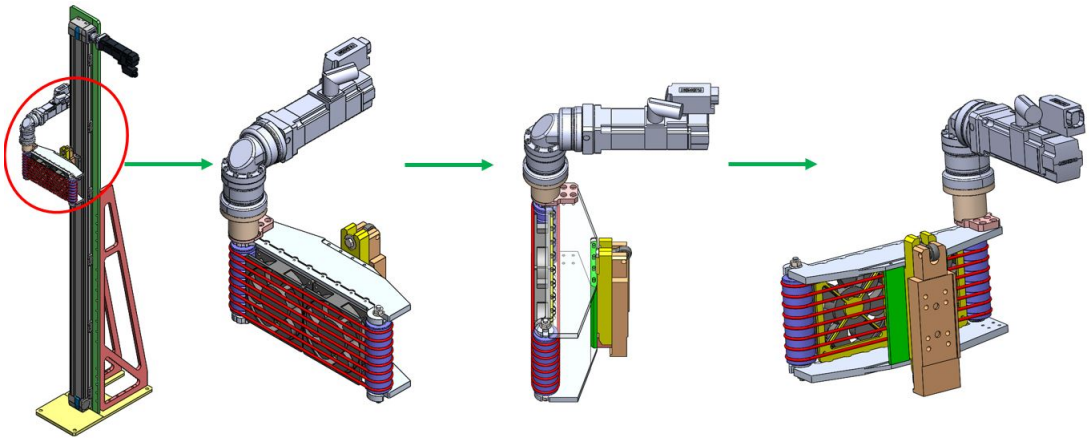


Figura 5.6 - Conjunto de sucção.

O servomotor da SIEMENS 1FK7022-5AK71-1LG3 bem como o redutor da Apex Dynamics modelo PEIIR de ângulo reto, são então os mecanismos responsáveis pelo movimento de transporte da etiqueta. À saída do veio do redutor encontra-se um acoplamento da R+W modelo BKL para transmissão do movimento de rotação ao veio mandado que suporta os cordões de transporte, na figura 5.7 encontra-se um esquema representativo do funcionamento, bem como dos componentes abordados neste texto.

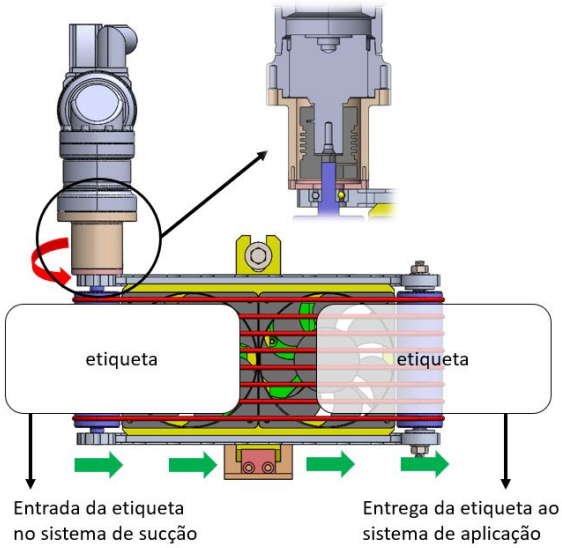


Figura 5.7 - Movimento de transporte da etiqueta conjunto de sucção.

Os designados "cordões"são correias de secção circular POLYCORD da empresa Habasit, estas correias são fabricadas em TPU (poliuretano termoplástico), apresentam alta flexiblidade, elasticidade e permitem flexão em qualquer direção, são de fácil montagem, contudo é necessário realizar uma tensão neste tipo de correias na sua montagem. Existe um método empírico utilizado, que se baseia na distância que se tem de dar a mais, para proporcionar uma tensão inicial de montagem, em que o valor empírico para uma correia circular de 4mm de diâmetro é de 9% do comprimento entre-eixos, ou seja, ao comprimento medido inicialmente tem de se somar mais 9% do comprimento medido, mais concisamente, e para o caso do conjunto de sucção, o comprimento entre-eixos é de 285mm, o que dá um comprimento total de correia de 696mm, em que após montadas as correias é necessário aplicar uma tensão inicial, que é dada pelo aumento da distância do entre-eixo de 9%, passando a ser de 311 mm.

Para proporcionar o aumento da distância das correias após montagem das mesmas, foram feitos rasgos nas chapas de alumínio principais, para que seja então possível o aumento da distância entre-eixos, de forma a facilitar o trabalho na montagem, pois estas correias após

estarem montadas oferecem muita resistência aos esforços de tração, sendo então impensável montar já com a dimensão desejada, figura 5.8.

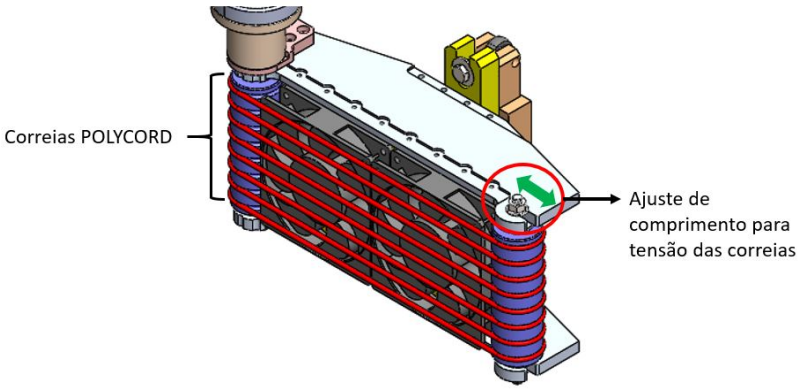


Figura 5.8 - Tensão inicial das correias POLYCORD conjunto de sucção.

Os ventiladores axiais que se encontram representados na figura 5.8 são do mesmo modelo que foi descrito no ensaio de sucção como o modelo 120x120x25mm, foi este o selecionado para este sistema, uma vez que apresenta bons resultados dinâmicos, como foram descritos no capítulo 4.

Para ações de manutenção e de fácil desmontagem o conjunto de sucção é fixo ao patim do módulo linear com a seguinte configuração figura 5.9, assim permite remover o conjunto de sucção, sem ser necessário remover o módulo linear.

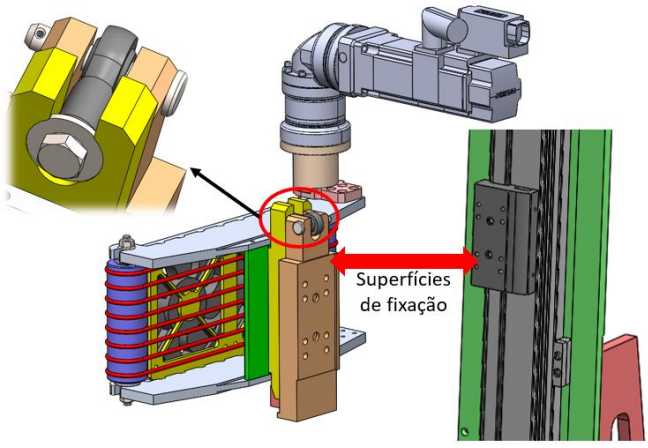


Figura 5.9 - Sistema de fixação ao módulo linear.

O módulo linear referido no capítulo 4 é então o modelo EGC_TB_KF_80, que é então responsável pelo movimento vertical de transporte do conjunto de sucção, em que este módulo linear é acionado do pelo servomotor e redutor linear dimensionados no capítulo 4, modelos SIEMENS 1FK7022-5AK71-1LH3 e da Apex Dynamics o modelo PSII B respetivamente, figura 5.10.

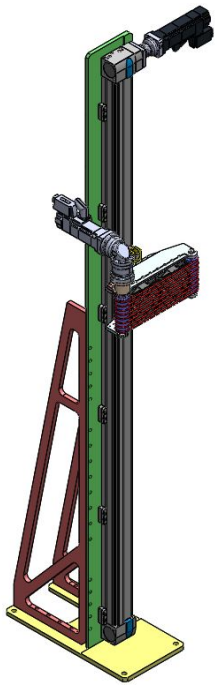


Figura 5.10 - Sistema de movimento vertical.

5.3 Transportador linear e aplicador de etiqueta

Este terceiro módulo da máquina é então responsável pela aplicação da etiqueta na superfície do pneu, de uma forma resumida este sistema recebe a etiqueta do conjunto de sucção, o aplicador também é motorizado e possui ventiladores axiais, para permitir a translação da etiqueta ao longo deste mesmo, de forma a que chegue à extremidade do aplicador, onde se encontra um rolo e de seguida seja acionado um cilindro pneumático de duplo efeito, procedendo assim ao avanço do aplicador para aplicação da etiqueta na superfície do pneu, figura 5.11. O aplicador permite ser regulado em altura, isto porque nem todos os clientes possuem a mesma altura de transportadores, sendo assim necessário tornar e equipamento mais versátil, permitindo várias alturas de transportadores no sistema.

Solução adotada

Este módulo apresenta também uma estrutura metálica idênticas as anteriores, variando só as dimensões laterais sendo que a altura se manteve, figura 5.11.

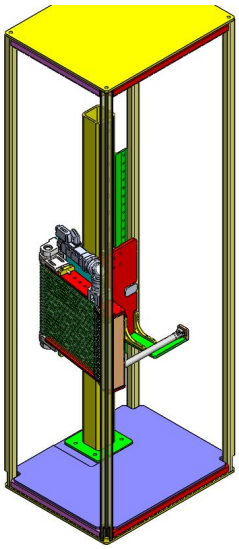


Figura 5.11 - Estrutura modular aplicador de etiqueta.

Sendo então possível ajustar a altura do aplicador tendo em conta o transportador que vai estar instalado, este ajuste é feito através de uma guia linear da INA/FAG modelo KUVE30-B e é fixo na posição desejada através da peça de alumínio representada na figura 5.12 que é fixa à cantoneira. O ajuste da pode ser feito entre os 500mm e os 1100mm cota do solo.

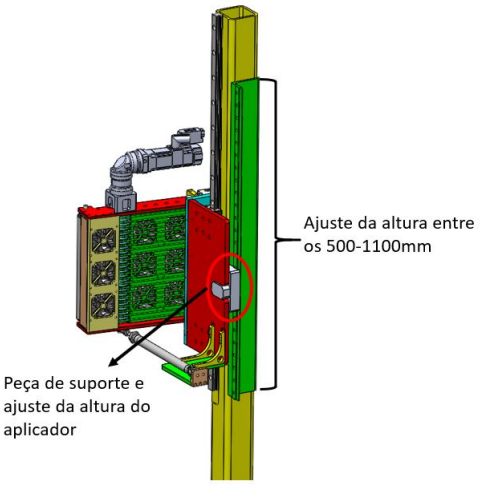


Figura 5.12 - Estrutura modular aplicador de etiqueta.

Como abordado no texto acima desta secção o aplicador terá de realizar uma trajétoria circular em torno do eixo de fixação do mesmo, para que este consiga aplicar a etiqueta na superfície do pneu. Esta distância é necessária pois o transportador encontra-se a uma certa distância do equipamento desenvolvido. Este movimento é proporcionado pelo cilindro de duplo efeito da Festo, dimensionado no capítulo 4, figura 5.13.

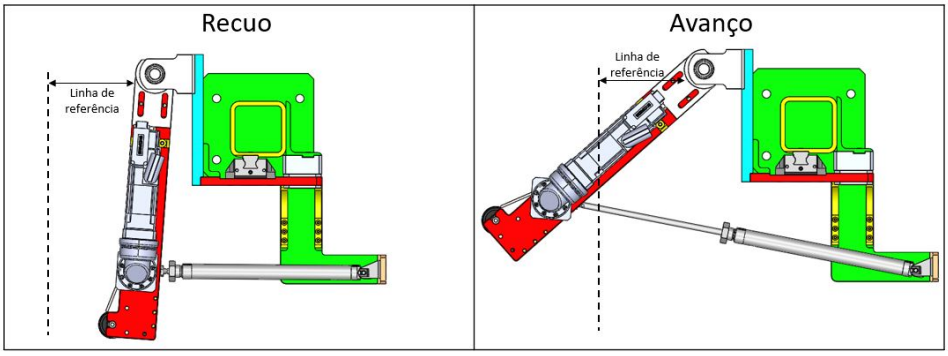


Figura 5.13 - Avanço e recuo do sistema de aplicação.

Para os "cordões" foram utilizadas as mesmas correias POLYCORD da Habasit, sendo que o comprimento neste caso é de 867mm e como tal foi referenciado no conjunto de sucção, é necessário dar uma tensão inicial, em que esta é dada pelo aperto do parafuso contra a peça de alumínio, figura 5.14, o que faz com que haja um aumento de entre-eixos e haja a tração pretendida nas correias.

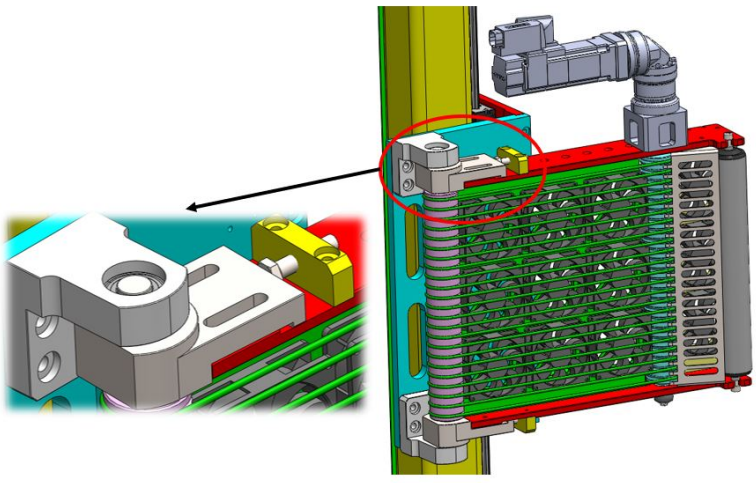


Figura 5.14 - Tração das correias de POLYCORD.

Solução adotada

O movimento de translação horizontal da etiqueta é realizado pelo mesmo servomotor e redutor de ângulo reto utilizados no conjunto de sucção, é utilizado o mesmo conjunto servo-redutor, pois foi uma solução decidida juntamente com a Gislotica. Já os ventiladores axiais são o modelo 92x92x25 ensaiados no capitulo 4, uma vez que neste caso os parâmetros dinâmicos não são tão severos como no caso do transporte vertical, figura 5.15.

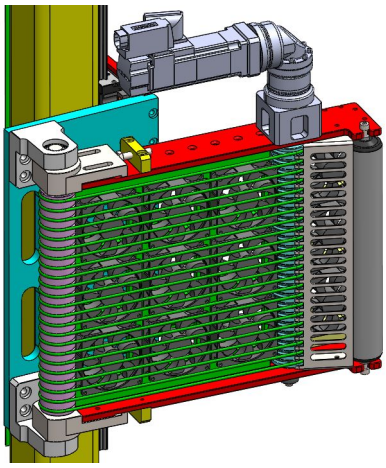


Figura 5.15 - Servo-redutor e ventiladores axiais.

Quando a etiqueta se encontra na extremidade do aplicador, este entra em contacto com o pneu que vem do transporte, provocando esforços na estrutura, para isto foi realizado um sistema de mola, figura 5.16, para não passar os esforços para o cilindro pneumático.

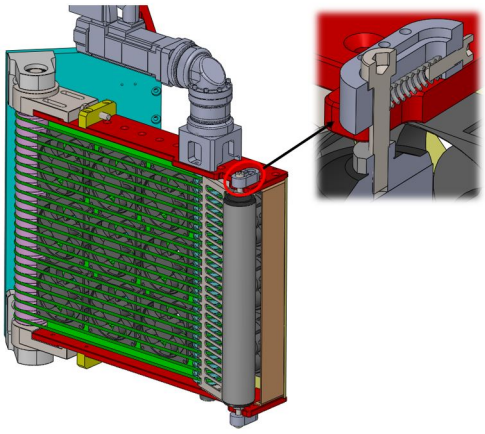


Figura 5.16 - Sistema de mola aplicador de etiqueta.

5.4 Equipamento para aplicação de etiquetas

Nesta secção vai ser apresentado o equipamento final para aplicação de etiquetas de eficiência energética. Como foi possível visualizar, as três secções anteriormente abordadas falaram dos três módulos base do equipamento, estes foram divididos em três, onde cada um é montado individualmente, pois assim é possível montar à esquerda ou direita do transportador de linha e independentemente do sentido da linha de produção, isto permite ao cliente selecionar a posição mais ajustada ao seu *layout*.

O tempo de ciclo do equipamento que vai desde a impressão da etiqueta até à aplicação da mesma na superfície de um pneu, é estimado a partir de tempo a que cada módulo do equipamento demora a desempenhar a sua função, isto é, uma vez que o modulo de gavetas imprime um etiqueta com uma velocidade tangencial de 200m/min e sabendo que a distância desde o rolo de alimentação até ao dispensador é de 1000 mm, isto dá um tempo de ciclo para este módulo de 0,3s ou em caso de falha 0,6s.

A partir do momento em que se sabe o andar de impressão o módulo de transportador elevatório pode-se posicionar logo nesse mesmo andar, fazendo com que diminua o tempo de ciclo, indo pelo caso mais pessimista em que o conjunto de sucção se encontra numa extremidade do módulo, e a gaveta a imprimir seja a da extremidade oposta, isto faz que o curso seja o máximo, ou seja um curso de 1800mm, e como este se encontra sem etiqueta a sua velocidade linear é de 2m/s, o que faz com que o tempo para recolha da etiqueta seja de 0,9s. No caso de transporte da etiqueta a velocidade utilizada é de 1m/s e supondo o mesmo curso, o tempo calculado é de 1,8s. O tempo de transição da etiqueta do conjunto de sucção para o aplicador de etiqueta é de 0,5s. Tendo em conta os três tempos do módulo de transportador elevatório da um tempo total de tempo de ciclo para este módulo de 3,2s. Para o módulo de aplicação de etiqueta, tendo em conta o curso que a etiqueta tem de percorrer até à extremidade deste mesmo que é de 500mm, com uma velocidade de 0,5m/s perfaz um tempo de 1s.

Contabilizando os três módulos e tendo em conta alguns pormenores, o tempo de ciclo do equipamento, figura 5.17, sem rejeição de etiqueta é de 4,2s, tendo em conta que o tempo de impressão não conta, uma vez que este tempo é preenchido pelo tempo de posicionamento do transportador elevatório.

Já no caso em que haja falha o tempo de ciclo aumenta devido ao transporte da etiqueta rejeitada, fazendo então com que o tempo de ciclo aumento para 7s. Assumindo então um tempo de ciclo 7s, faz com que o equipamento consiga etiquetar 8 pneus por minuto, ou seja 480 pneus por hora e assumindo 23h de trabalho do equipamento diárias, dá cerca de 11040

pneus/dia o que perfaz uma produção anual de 4029600 pneus/ano.

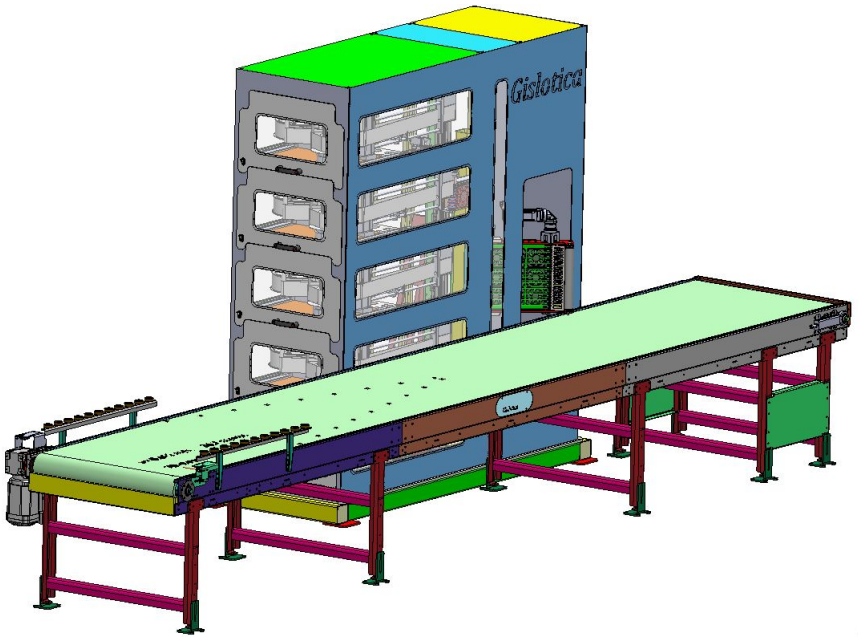


Figura 5.17 - Equipamento para aplicação de etiquetas.

Sendo que se trata de um tempo de ciclo de 7s e sabendo desde o inicio que a linha trabalha a uma velocidade 40m/min, faz com que a cadencia de pneus na linha venham distanciados entre si numa cota de aproximadamente 5m, figura 5.18.

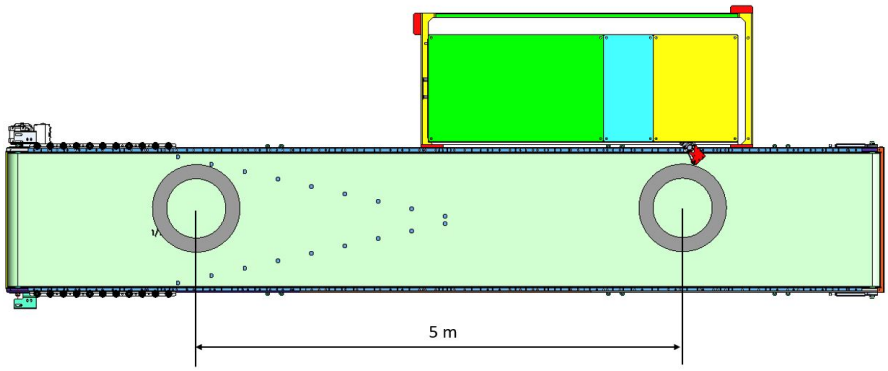


Figura 5.18 - Cadência de produção de pneus.

Capítulo 6

Conclusão e trabalhos futuros

6.1 Conclusão

Foi concluída a conceção mecânica de um equipamento para aplicação da etiqueta de eficiência energética na superfície de pneus. Foi discutida a motivação para o projeto, e foram apresentados os seus diversos passos, nomeadamente alternativas que foram sendo descartadas.

A realização desta dissertação permitiu a interação com profissionais, aprendendo novos métodos e conhecimentos. Esta experiência com o mundo laboral é uma mais valia no futuro. Com a realização deste projeto, espero ter correspondido inteiramente ao desafio que foi proposto, não só como a nível de desenvolvimento do equipamento, mas também a nível de espírito crítico e de trabalho.

O desenvolvimento desta dissertação permitiu muitas experiências, das quais se podem destacar o contacto direto com fornecedores de maneira a discutir os melhores equipamentos e acessórios a utilizar na máquina, bem como o contacto com outros engenheiros presentes na empresa, para troca de ideias. Para além disso permitiu adquirir a autonomia, empenho, valorização e sobretudo ritmo de trabalho.

A pesquisa e contacto com novas soluções é uma mais valia para a atualização pessoal, das empresas presentes no mercado que procuram satisfazer as necessidades de projeto, que por vezes acabam por ter soluções mais indicadas do que aquelas que se tenta realizar, tendo nesta condição a responsabilidade de escolha da melhor opção

A realização das estruturas no software SolidWorks, permitiu um maior conhecimento desta ferramenta de trabalho, bem como as suas valência na utilização do projeto mecânico, pois per-

mite o entendimento da montagem dos equipamentos desenvolvidos, bem como as suas dimensões, sendo ainda possível fazer variados tipos de análise estrutural . A utilização do software Sizer, também deu um conhecimento, não muito aprofundado, na área de automação e de servomotores, podendo assim ter uma noção básica do tipo de funcionamento dos mecanismos, mas também do tipo de controlo utilizados neste tipo de equipamentos.

6.2 Trabalhos Futuros

Como é possível visualizar este projeto do equipamento para aplicação da etiqueta na superfície do pneu encontra-se concluído a nível mecânico, contudo é ainda relevante:

- A montagem de uns sensores de fibra para localização da etiqueta ao longo das várias fases do equipamento;
- A inclusão do mesmo mecanismo de tração das correias de POLYCORD no conjunto de sucção do transportador elevatório;
- O teste de uma gama acima de ventiladores axiais para permitirem melhor adesão ao sistema, permitindo assim maiores velocidades de trabalho, de forma a diminuir o tempo total de ciclo do equipamento;
- O controlo dos servomotores, bem como de todo o sistema de segurança e elétrico presente no sistema.

Referências

[1] Jornal de Noticias. Gislotica mechanical solutions - um impulso de inovação. *31º Guia Empresarial*, pages 12–13, 2016.

[2] Globaz. Gislotica mechanical solutions, 2012. Disponível em http://www.gislotica.pt/, acedido a última vez em 22 de fevereiro de 2019.

[3] Comission of the European Communities. Keep Europe moving - sustainable mobility for our continent mid-term review of the European Commission's 2001 transport white paper. 2006.

[4] Comission of the European Communities. Action plan for energy efficiency: Realising the potential. 2006.

[5] Comission of the European Communities. Results of te review of the Community strategy to reduce CO_2 emissions from passenger cars and light-commercial vehicles. 2007.

[6] Viegand Maagøe. Review study on the regulation (EC) no 1222/2009 on the labelling of tyres. 2016.

[7] European Union. Regulation (EC) no 1222/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 november 2009. *Official Journal of the European Union*, 2009.

[8] European Union. Regulation (EC) no 661/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 july 2009, concerning type-approval requirements for the general safety of motor vehicles, their trailers and systems, components and separate technical units intended therefor. *Official Journal of the European Union*, 2009.

[9] European Union. Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council of 5 september 2007, establishing a framework for the approval of motor vehicles and their trailers, and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles. *Official Journal of the European Union*, page ANNEX II, 2007.

[10] Tires plus, 2019. Disponível em https://www.tiresplus.com/, acedido a última vez em 29 de março de 2019.

[11] Giancarlo Genta and Lorenzo Morello. *The Automotive Chassis Volume 1: Components Design*. Springer, 2009.

[12] Simon Johansson and Viking Persson. Tire/road friction estimation for front wheel driven vehicle. Technical report, Lund University, 2015.

[13] Phoenix Contact. Phoenix contact, 2019. Disponível em https://www.phoenixcontact.com/, acedido a última vez em 22 de abril de 2019.

[14] Videojet, 2019. Disponível em https://www.videojet.br.com/, acedido a última vez em 15 de março de 2019.

[15] Jornal Oficial da União Europeia. Diretiva 2006/42/ce do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às máquinas. *Jornal Oficial da União Europeia*, pages 35–78, 2006.

[16] Bluhm Weber Group. *Installation, setup, operation, maintenance and repairs. Special labeling station Tire labeling*. Weber Marking Systems GmbH, 2011.

[17] Weber marking systems GmbH, 2019. Disponível em https://www.weber-marking.com/, acedido a última vez em 12 de março de 2019.

[18] Ferreira da Silva e Adriano Santos. Atuadores pneumáticos. Technical report, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2016/2017.

[19] Festo. Festo group, maio 2019. Disponível em https://www.festo.com/, acedido a última vez em 28 de maio de 2019.

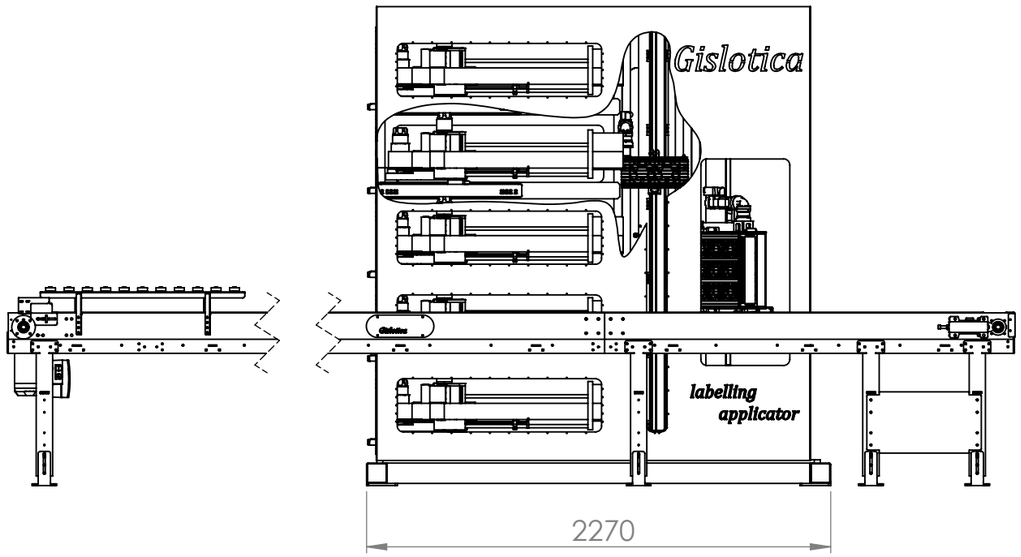
[20] Paulo Abreu e Manuel Romano. Sistemas eletromecânicos. Technical report, Faculdade de Engenharia de Universidade do Porto, 2017/2018.

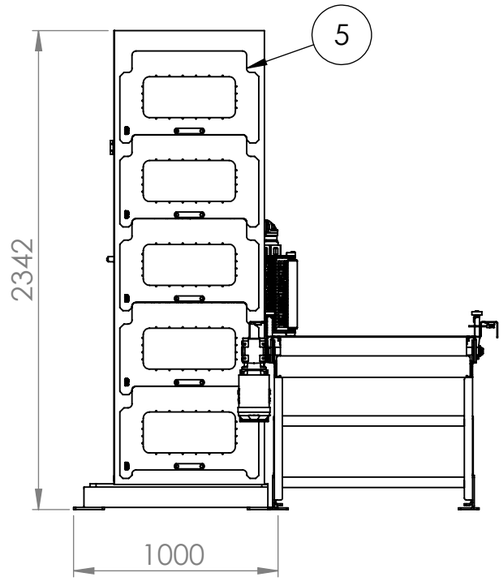
[21] Siemens. Siemens, maio 2019. Disponível em https://new.siemens.com/, acedido a última vez em 4 de junho de 2019.

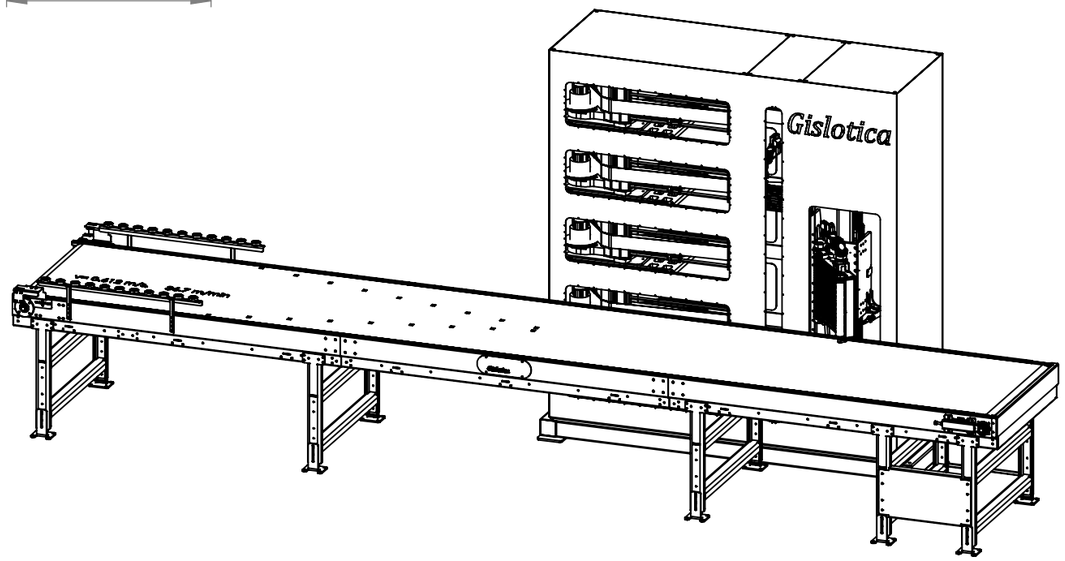
[22] Álvaro F. M. Azevedo. *Método dos Elementos Finitos*. Faculdade de Engenharia de Universidade do Porto, 1ª edition, 2003.

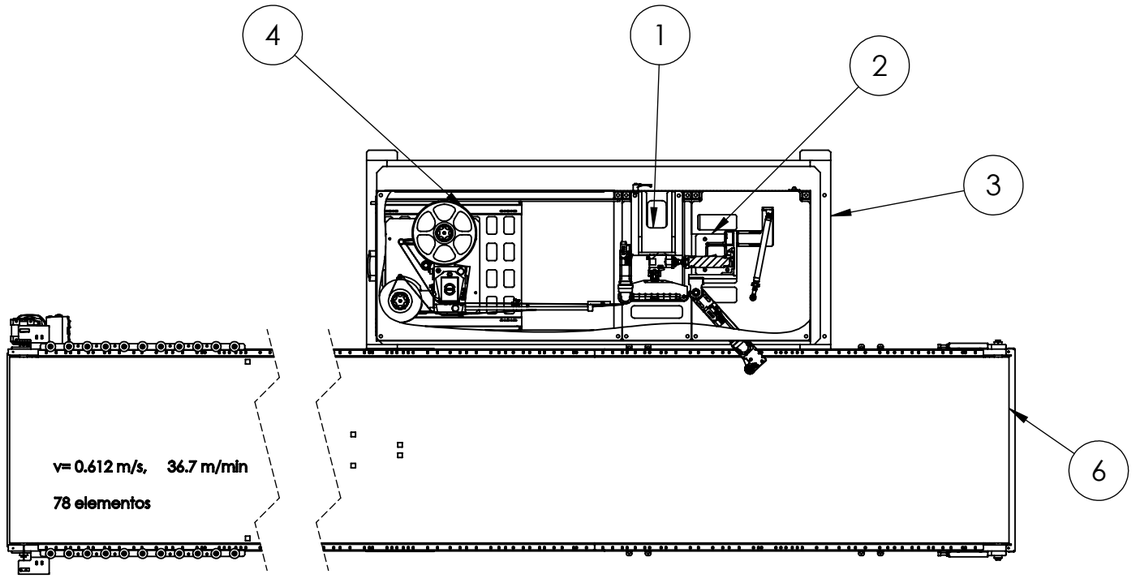
Anexo A

Desenhos 2D e de conjunto





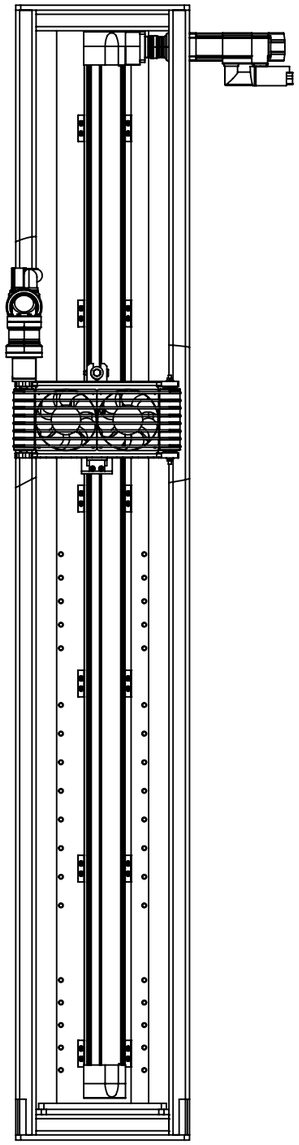


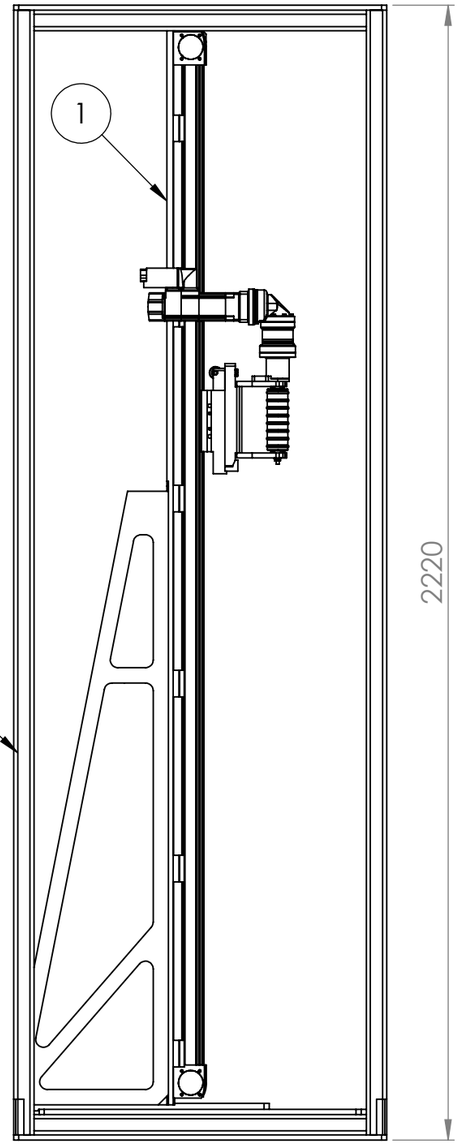


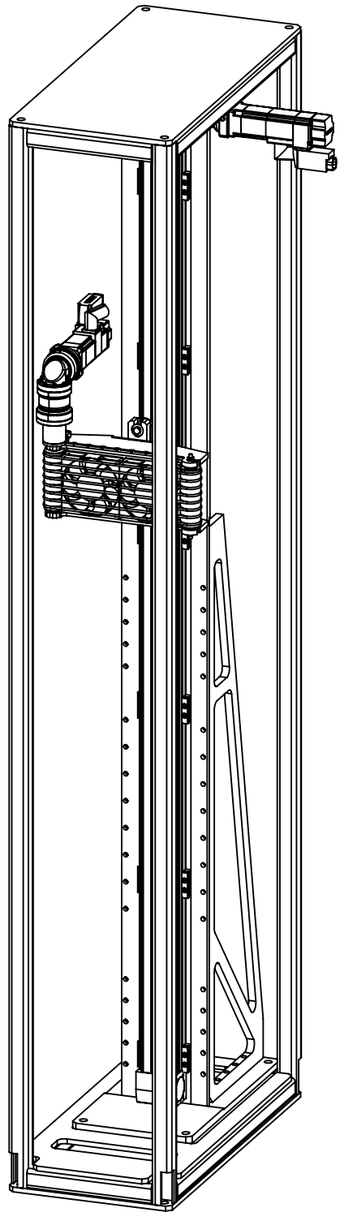
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Estrtura Modulo Linear	**20190117-002**	-	Oficina		1	
2	Estrutura para aplicador da etiqueta	**20190117-032**	-	Oficina		1	
3	Estrutura metálica aplicador da etiqueta	**20190117-070**	-	Oficina		1	
4	Estrutura metálicaH 500	**20190117-077**	-	Oficina		1	
5	Estrutura envolvente máquina	**20190117-085**	-	Oficina		1	
6	conjunto t horizontal	**20120098-079**		Oficina		1	

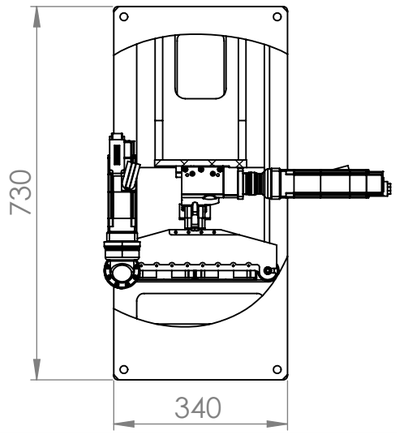
	Nome	Data						Quantidade	-
Des.		03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	1501.87
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:30		A3	Material	-
Nome	Conjunto modular							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-001 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





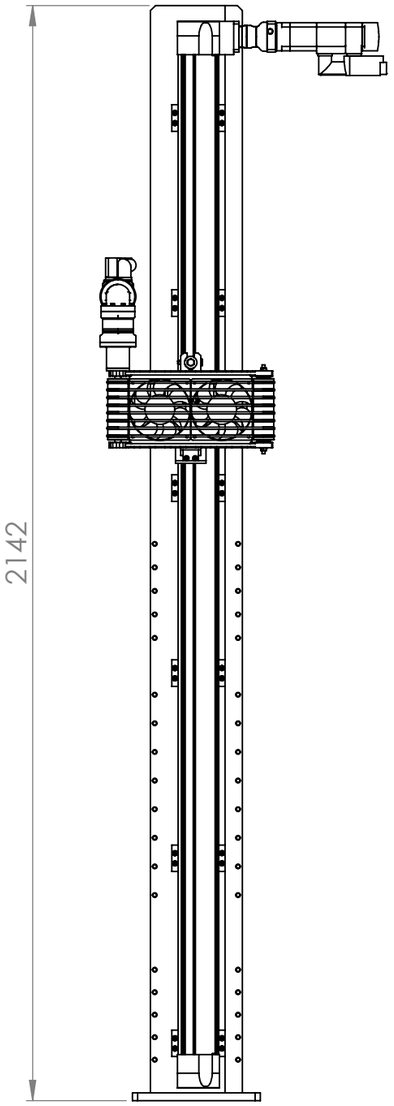


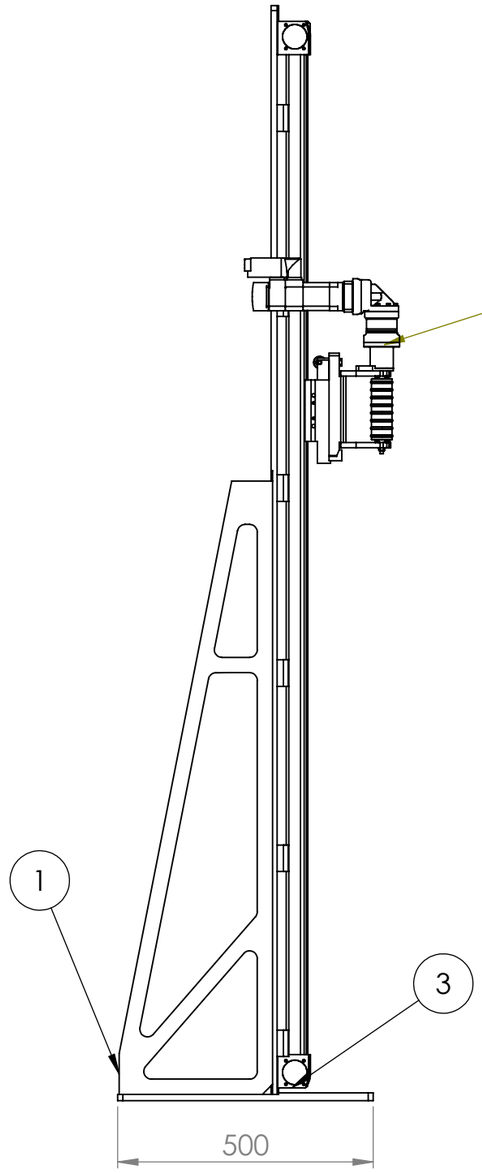


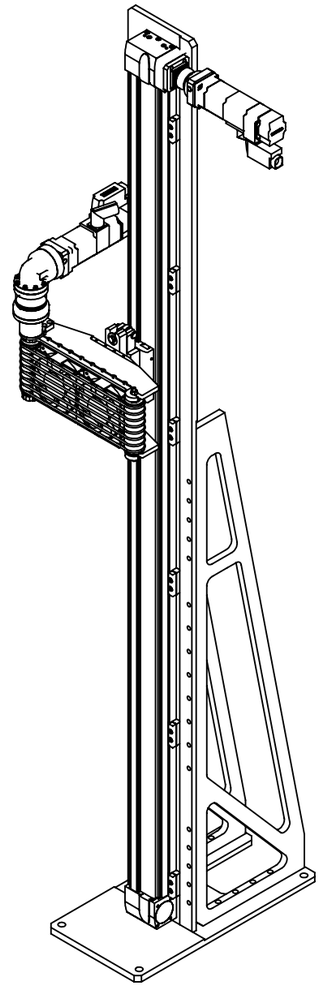
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Conjunto elevador vertical	**20170117-003**	-	Oficina		1	
2	Estrutura metálica transportador vertical	**20190117-026**	-	Oficina		1	

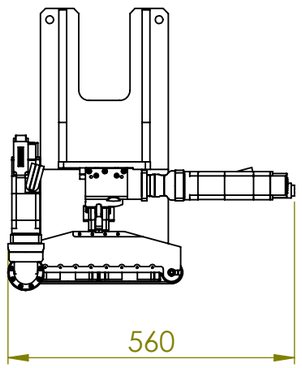
	Nome	Data						Quantidade	-
Des.		01/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	142.53
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:12		A3	Material	-
Nome	Estrtura Modulo Linear							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-002 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





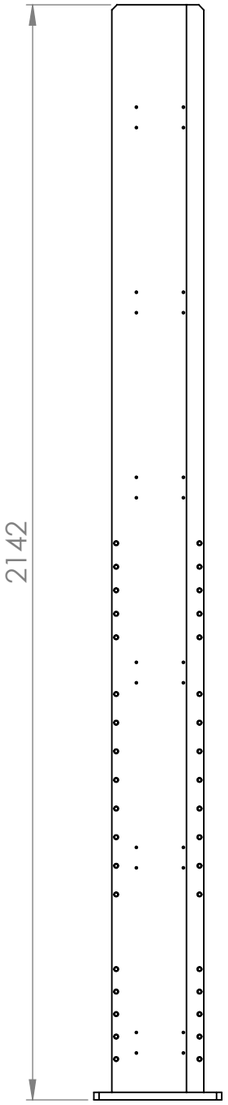


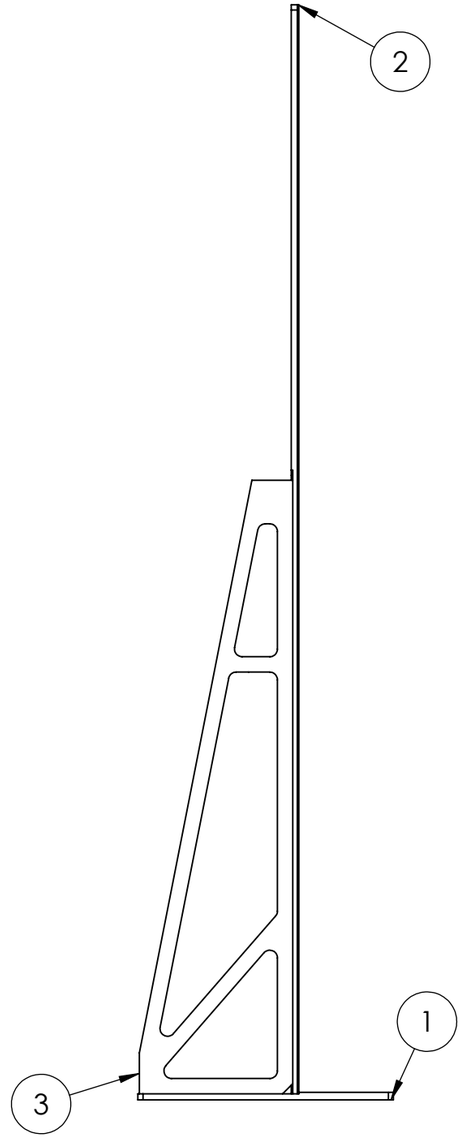


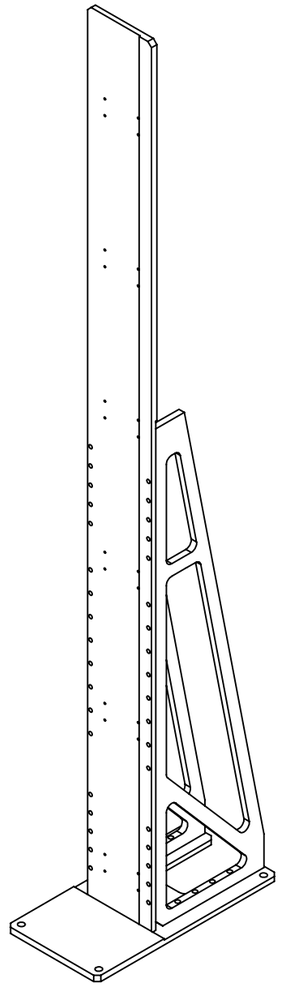
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Estrut_mod_linear	**20190117-004**	-	Oficina		1	
2	Equipamento vacuo	**20190117-008**	-	Oficina		1	
3	556814 EGC-80-1800-TB-KF-0H-GK_(0)	**20190117-024**	-	Oficina		1	

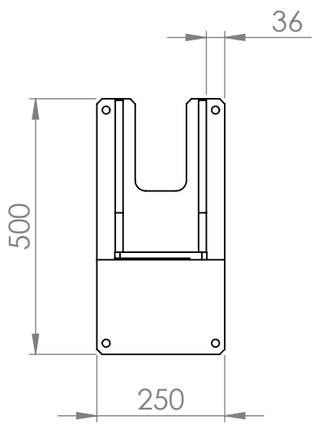
	Nome	Data						Quantidade	-
Des.		21/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação			Massa (kg)	40.18
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:12		A3	Material	-
Nome	Conjunto elevador vertical							Descrição	Oficina
								Desenho	20170117-003 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





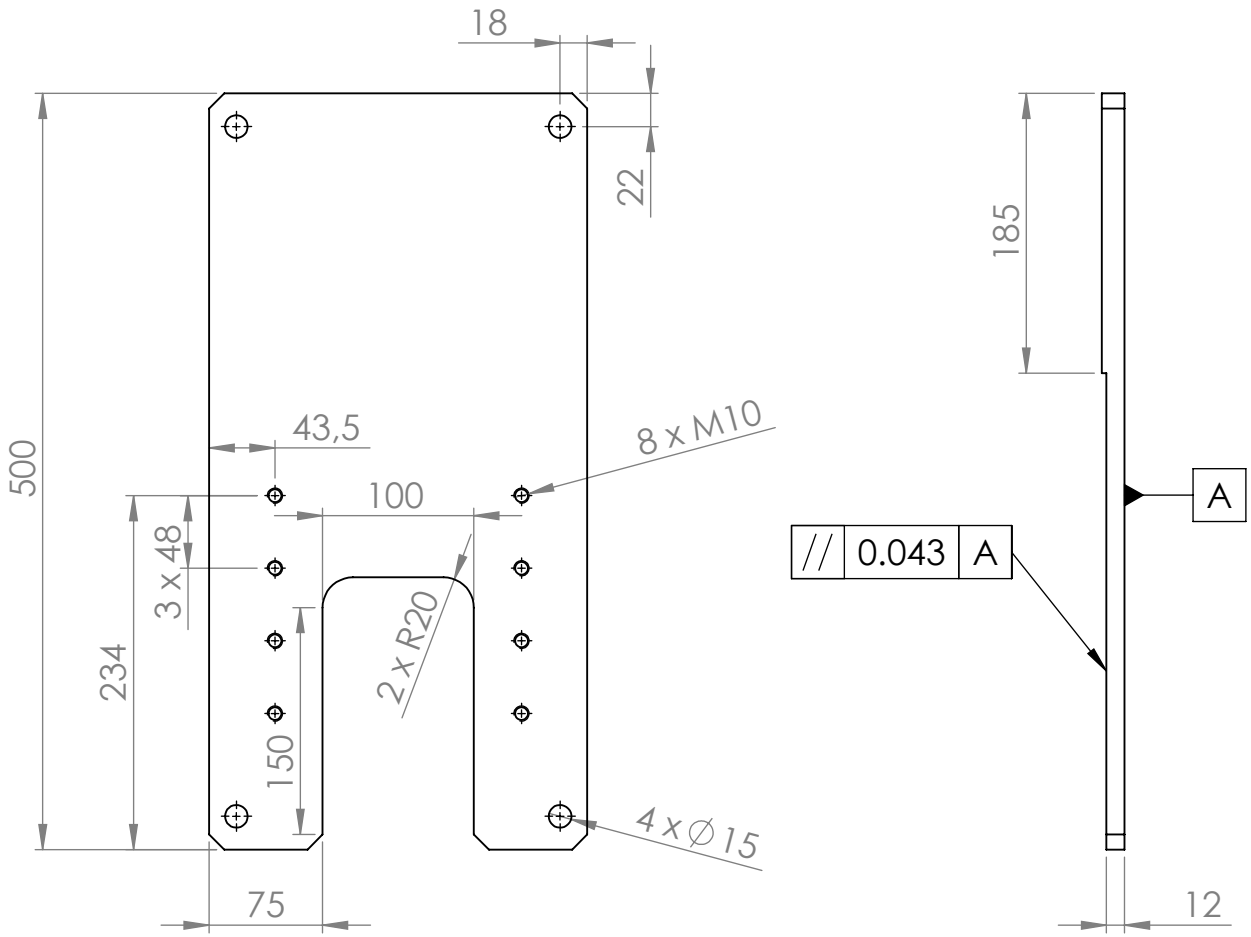


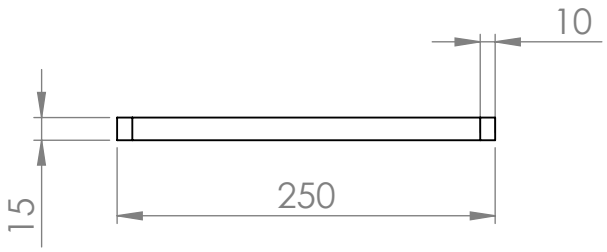


Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Chapa base ml	**20190117-005**	Alumínio 1060	Maquinagem		1	
2	Chapa de suporte ml	**20190117-006**	Alumínio 1060	Maquinagem		1	
3	nervura suporte ml	**20190117-007**	Alumínio 1060	Laser		2	

	Nome	Data						
Des.		05/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	-
Vist.							Massa (kg)	24.11
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:12	A3	Tratamento	-
Nome	Estrut_mod_linear						Material	-
							Descrição	Oficina
							Desenho	20190117-004 1/1

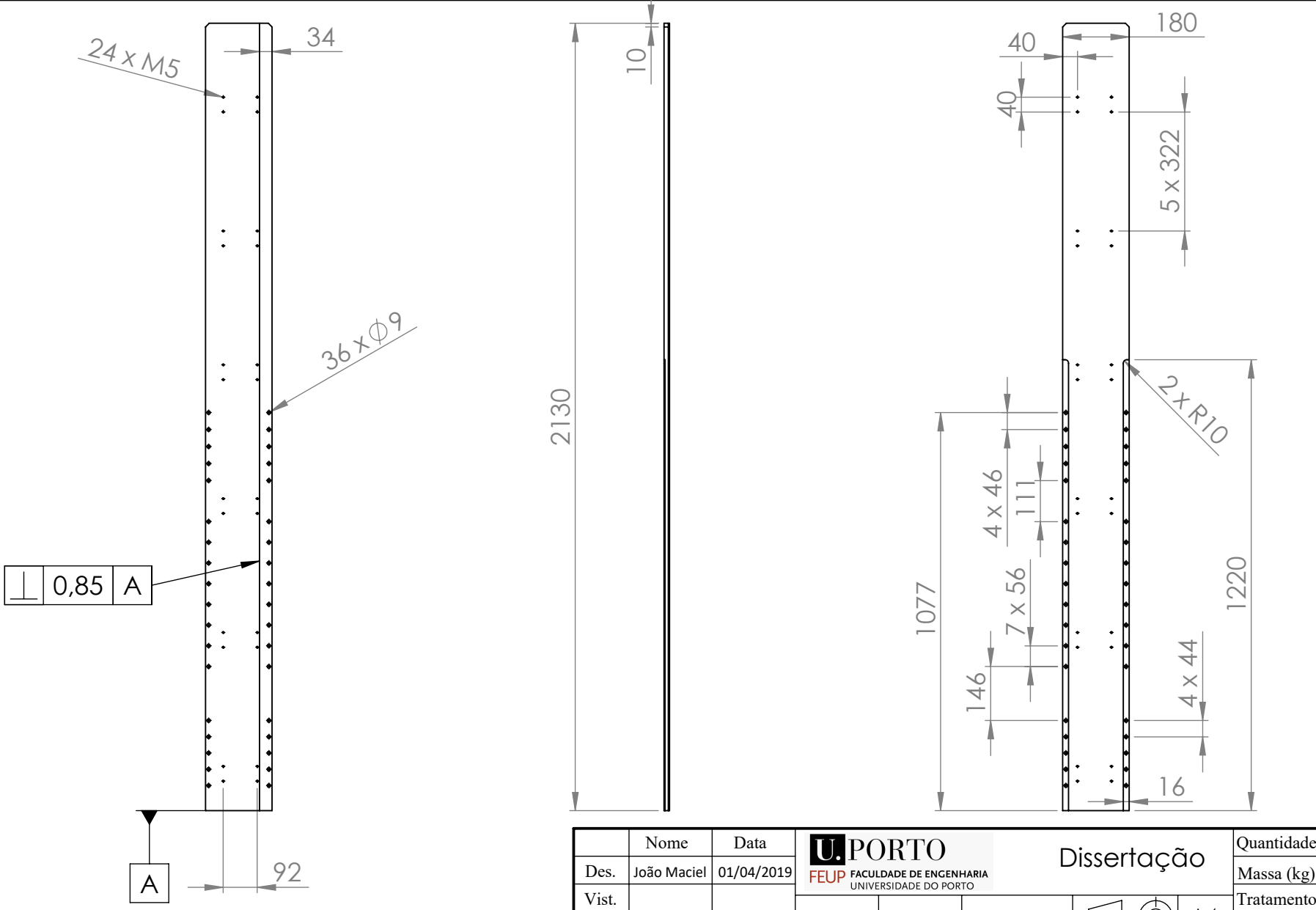
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





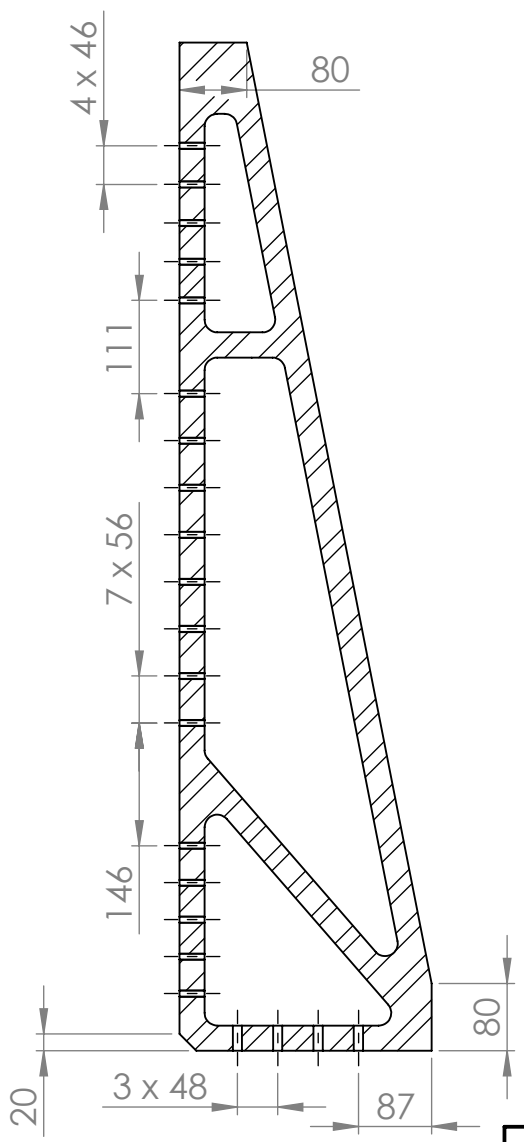
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	01/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	3.80
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5	A4	Tratamento	-
Nome	Chapa base ml						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-005 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



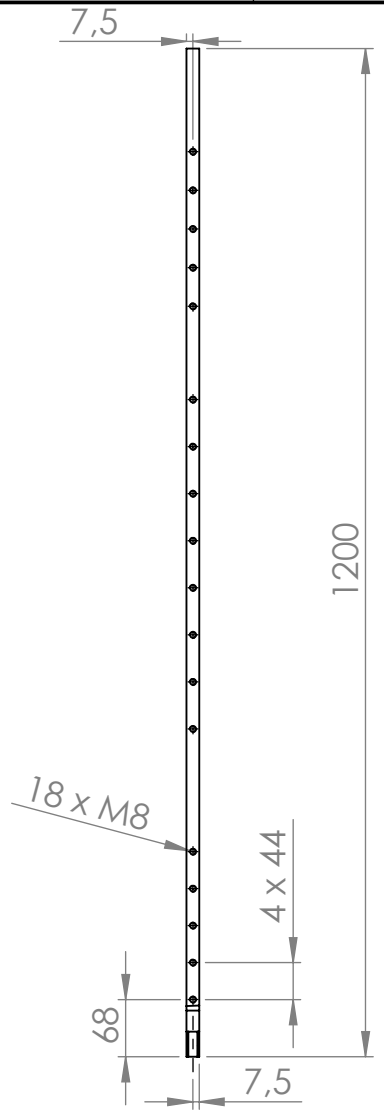
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	01/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	12.61
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:15	A4	Tratamento	-
Nome	Chapa de suporte ml						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-006 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



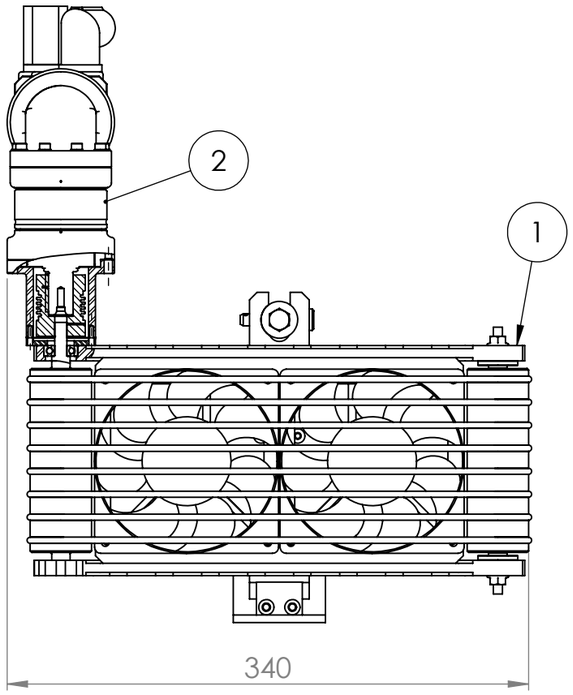
SECTION A-A
SCALE 1 : 9

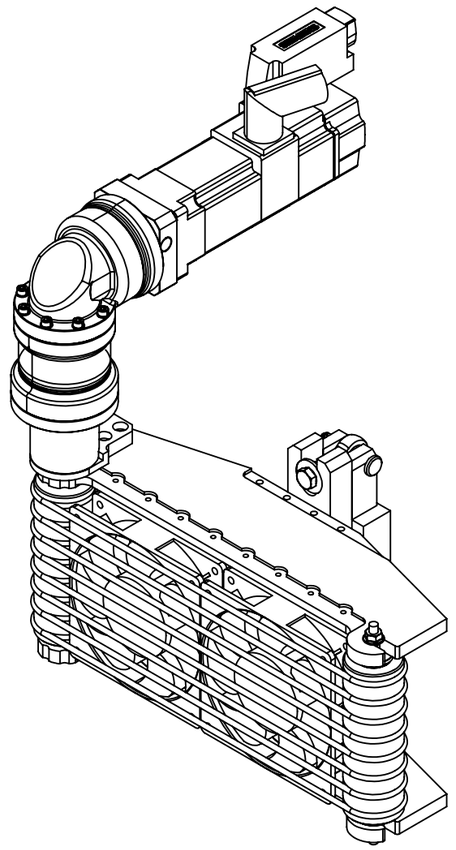


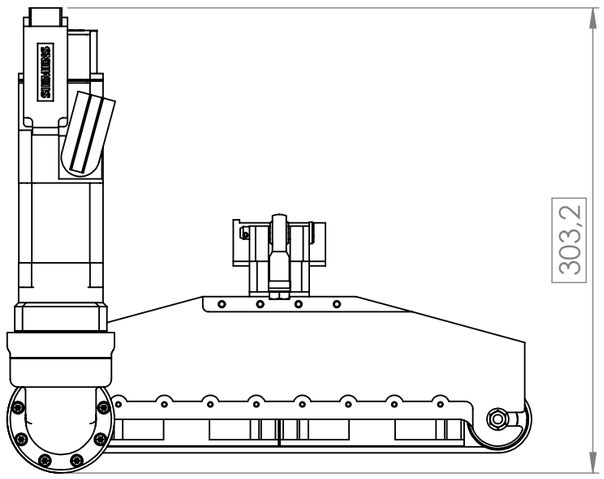


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	01/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	3.85
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:9	A4	Tratamento	-
Nome	nervura suporte ml						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-007 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



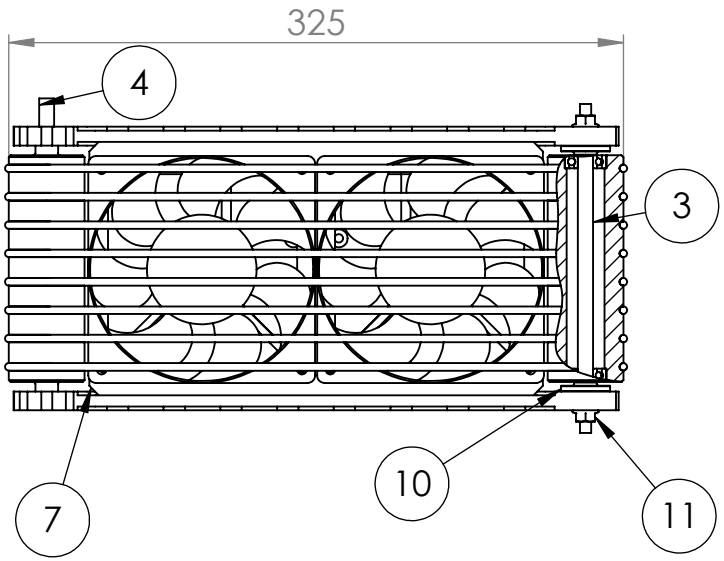


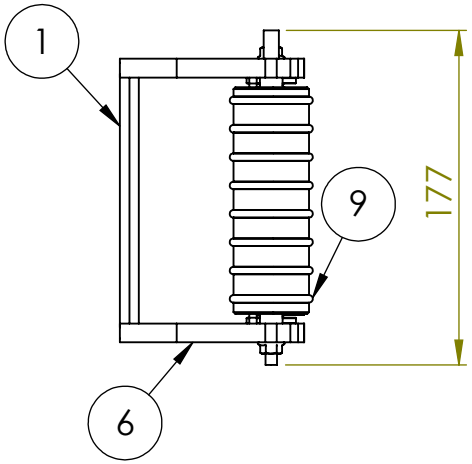


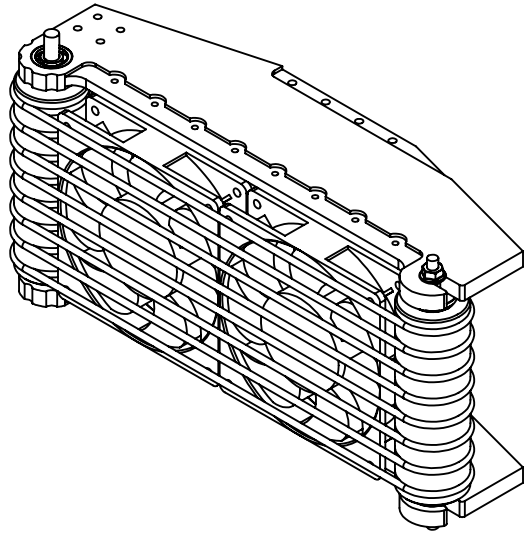
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Sistema vàcuo conjunto	**20190117-009**	-	Oficina		1	
2	Conjunto motor e fixação vácuo	**2019017-017**	-	Oficina		1	
3	Conjunto fixação sistema vácuo	**20190117-020**	-	Oficina		1	

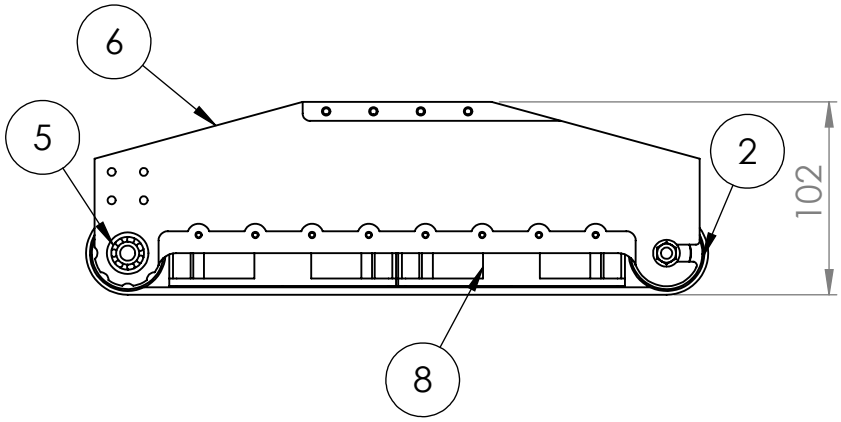
	Nome	Data						Quantidade	-
Des.		03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação			Massa (kg)	6.39
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:4		A3	Material	-
Nome	Equipamento vacuo							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-008 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.









Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	chapa fixação sistema vacuo	**20190117-010**	Alumínio 1060	Maquinagem		1	
2	Rolo mandado	**20190117-011**	S235	Maquinagem		1	
3	veio rolo mandado	**20190117-012**	S235	Maquinagem		1	
4	Rolo mandante	**20190117-013**	S235	Maquinagem		1	
5	608	-	-	Compra SKF		4	
6	chapa suporte rolos vacuo	**20190117-014**	Alumínio 1060	Maquinagem		2	
7	chapa ventilação transportador vertical	**20190117-015**	Alumínio 1060	Laser		1	
8	ventoinha axial 120x120	-	-	Compra		2	
9	polycord ventilador vertical	-	-	Compra Habasit		8	
10	casquilho reforço	**20190117-016**	Alumínio 1060	Maquinagem		2	
11	ISO - 4161 - M6 - N	-	-	Compra		2	

	Nome	Data
Des.	João Maciel	25/06/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	25/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

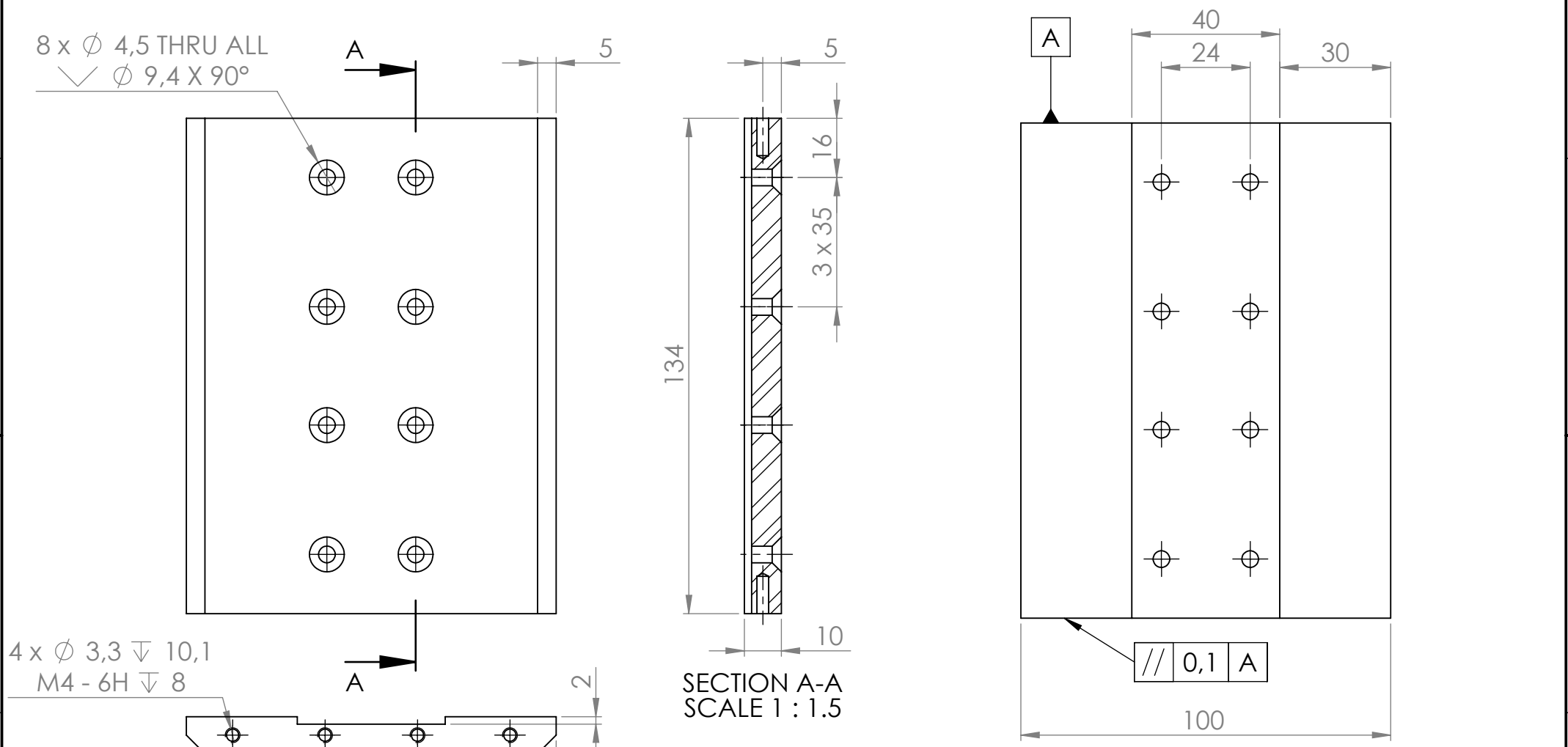
ISO 2768	mK	Escala- 1:4	A4

Nome: Sistema vàcuo conjunto

Quantidade	1
Massa (kg)	4.07
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Oficina
Desenho	20190117-009

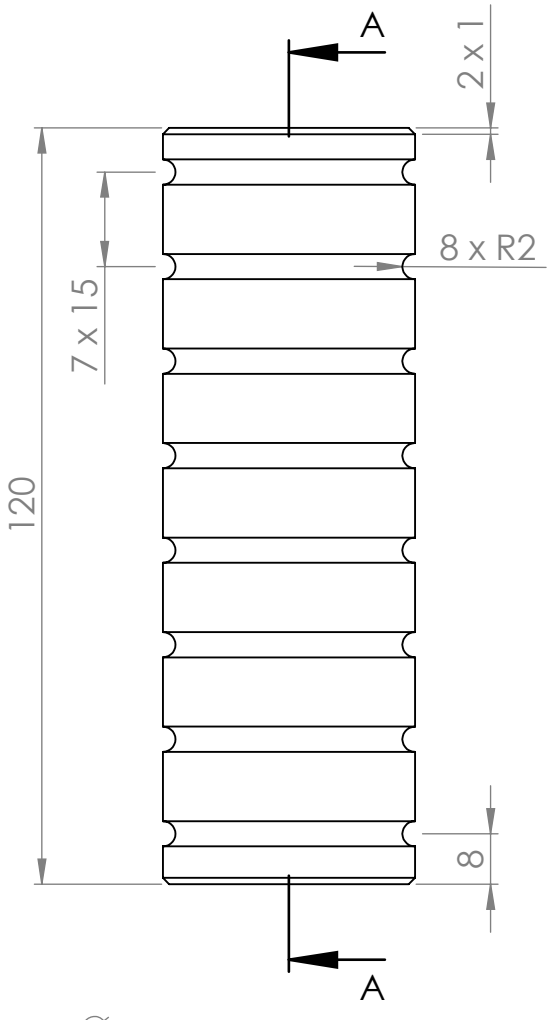
1/1

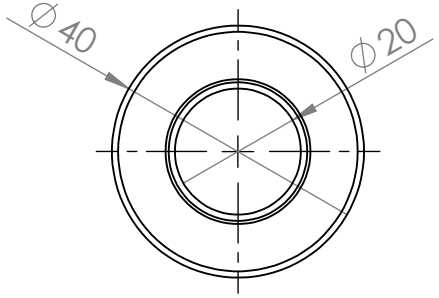
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

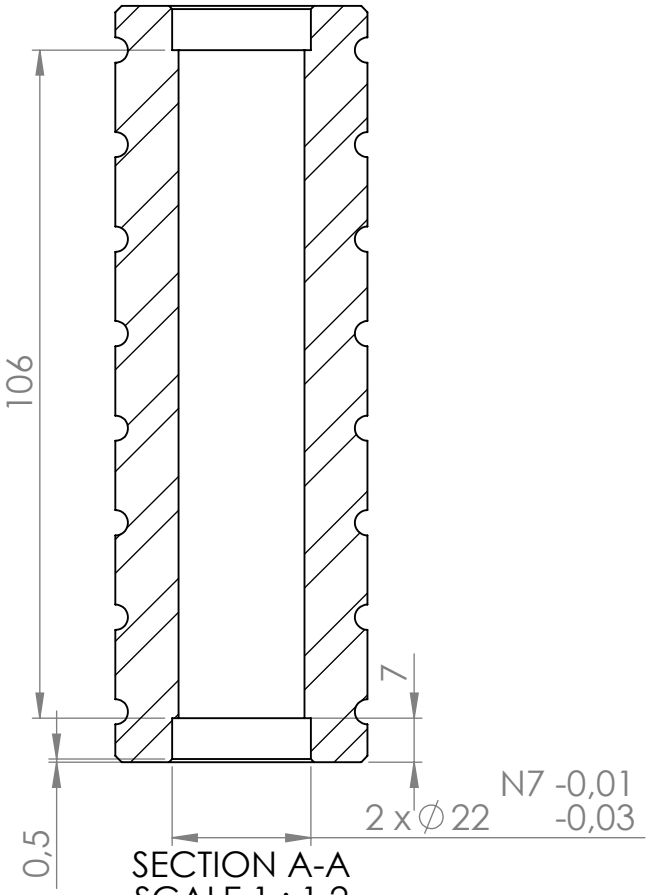


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.32
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	chapa fixação sistema vacuo						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-010 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





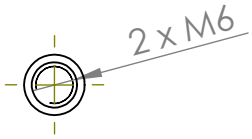


SECTION A-A
SCALE 1 : 1.2

	Nome	Data						
Des.	João Maciel	01/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.82
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.2	A4	Tratamento	-
Nome	Rolo mandado						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-011 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





	Nome	Data
Des.	João Maciel	01/04/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	25/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

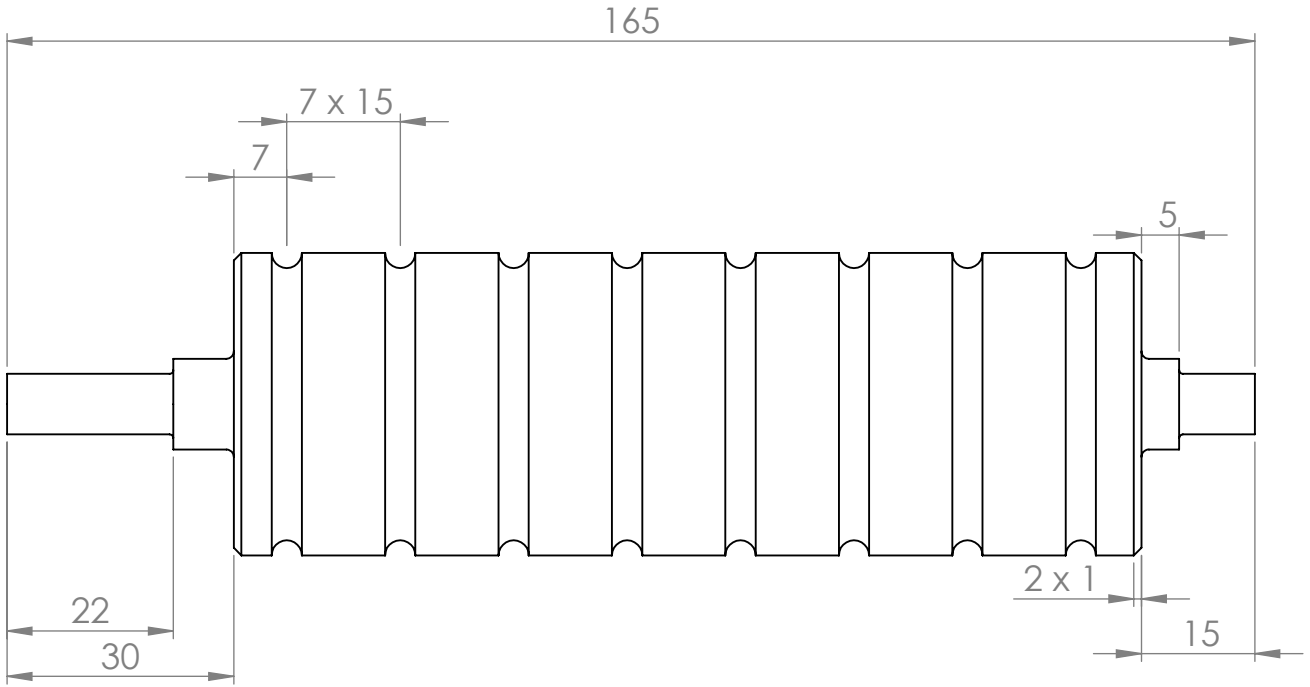
ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4

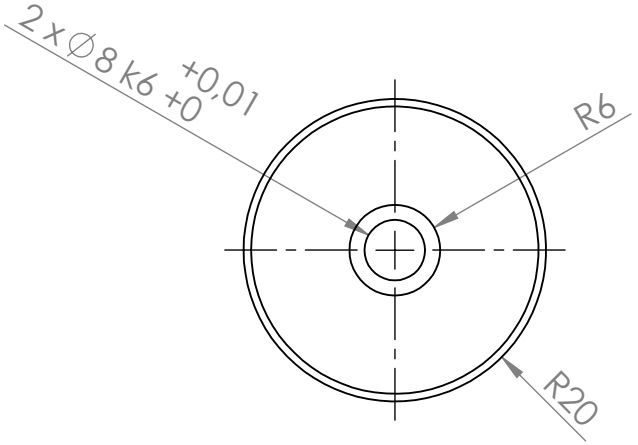
Nome	veio rolo mandado

Quantidade	1
Massa (kg)	0.06
Tratamento	-
Material	S235
Descrição	Maquinagem
Desenho	20190117-012

1/1

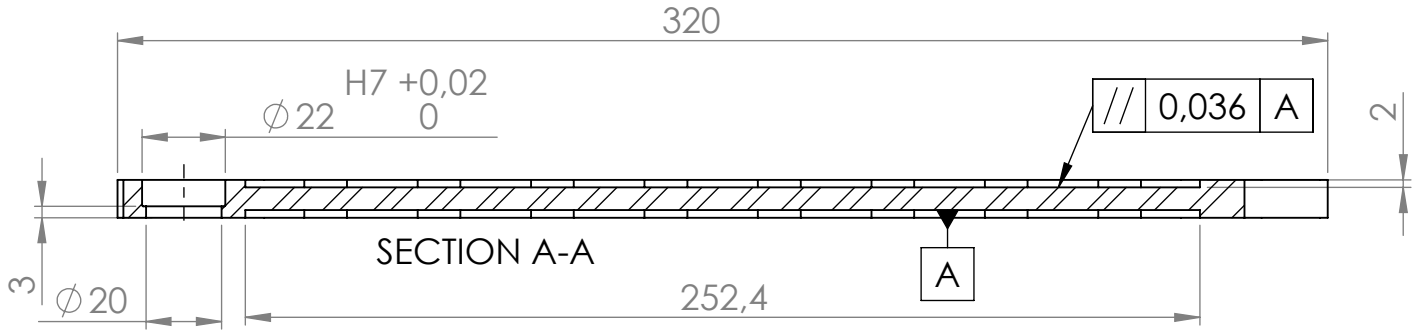
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

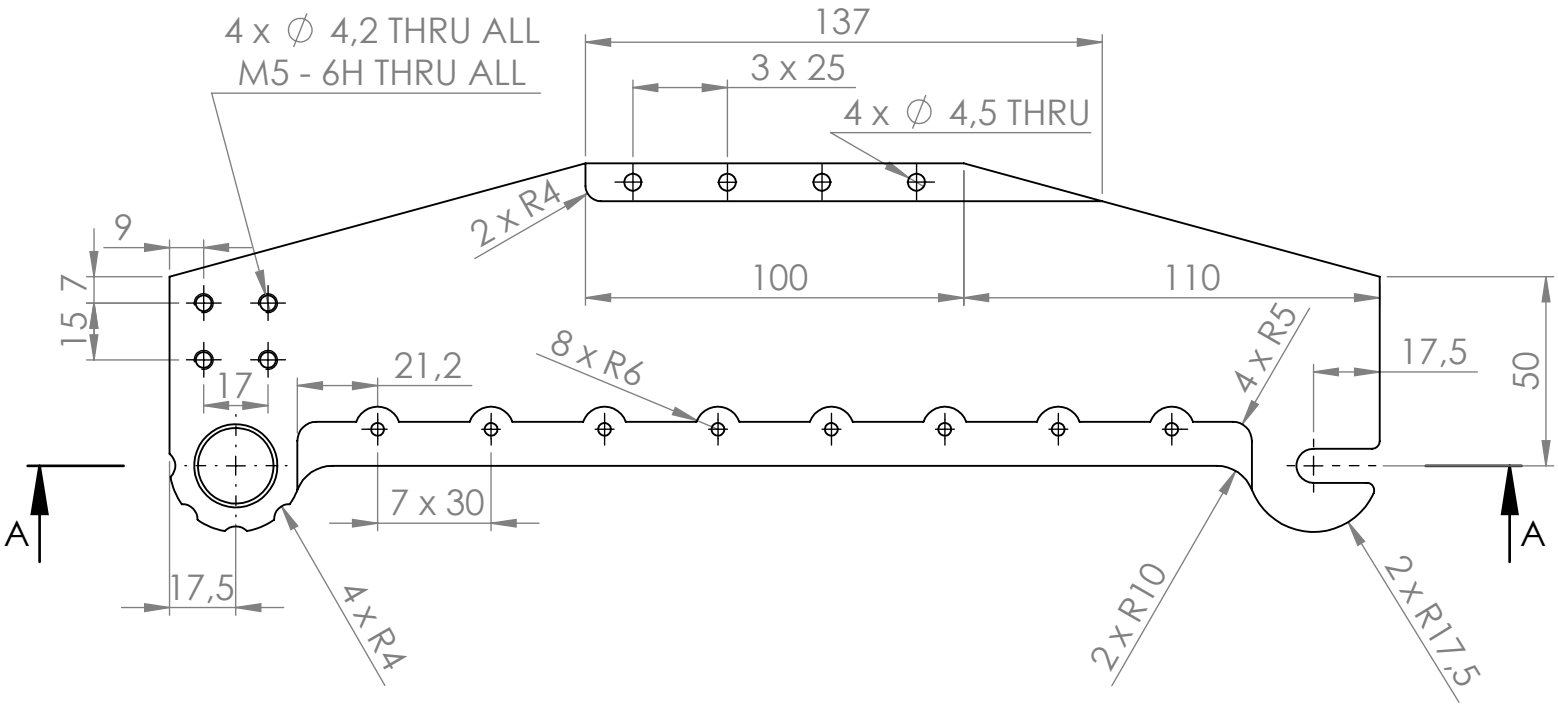


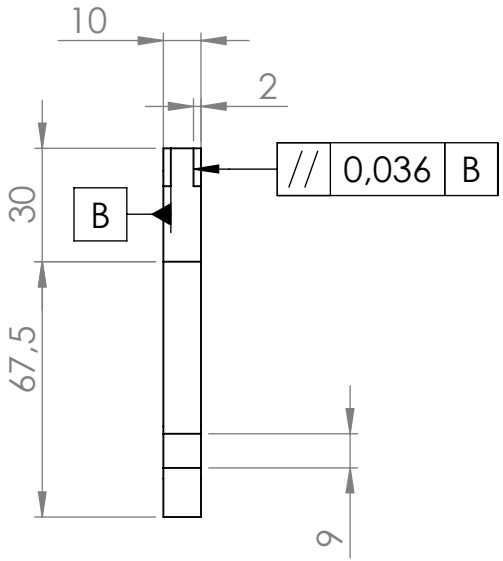


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	01/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	1.14
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	Rolo mandante						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-013 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

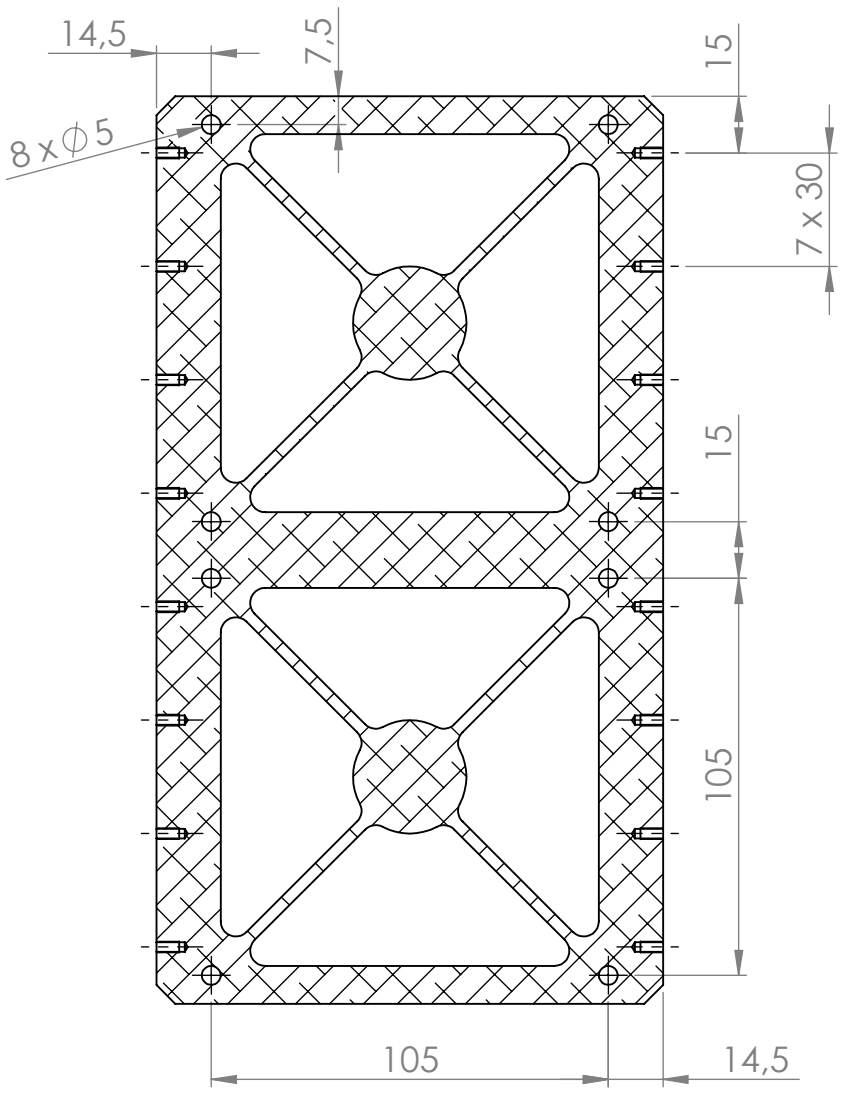




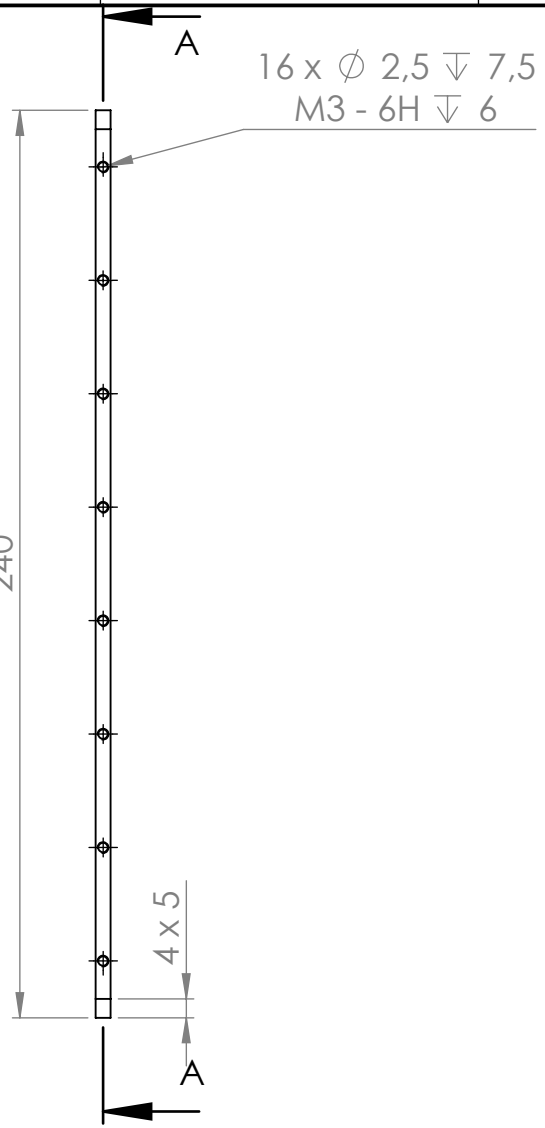


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	0.56
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	chapa suporte rolos vacuo						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-014 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

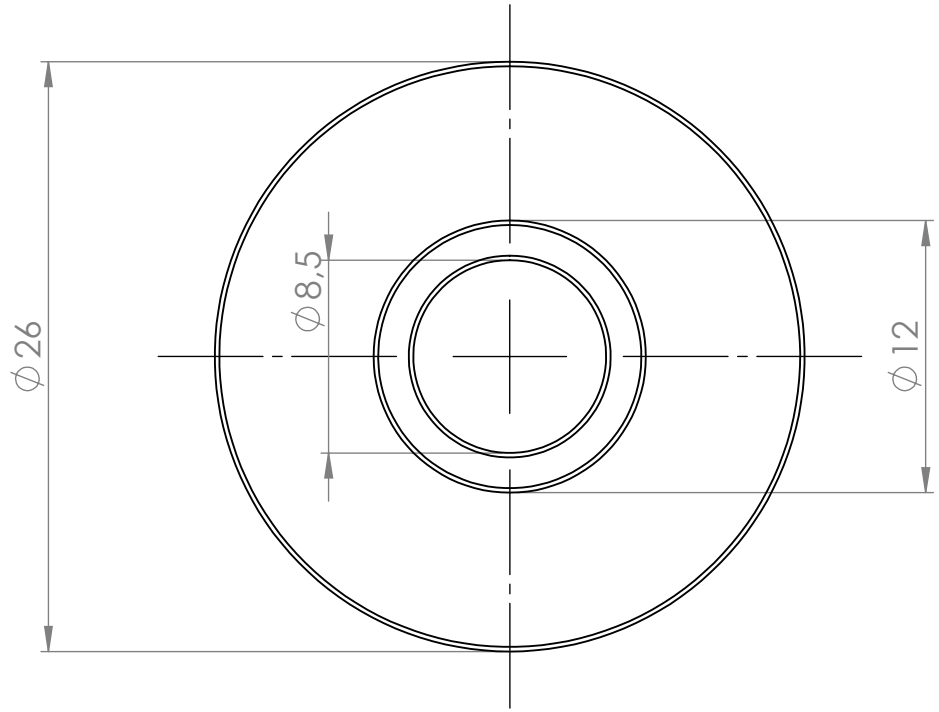


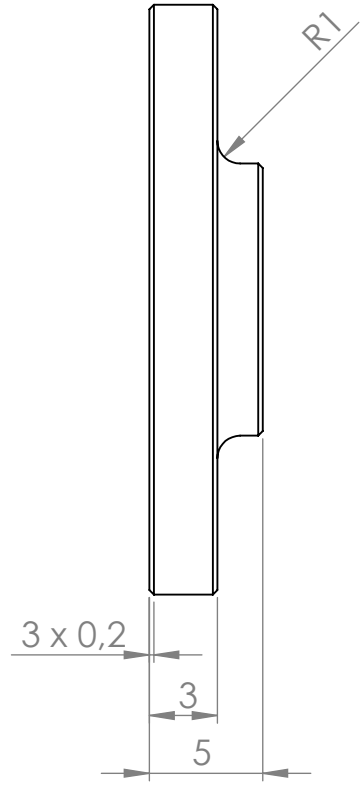
SECTION A-A



	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.16
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	chapa ventilação transportador vertical						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-015 1/1

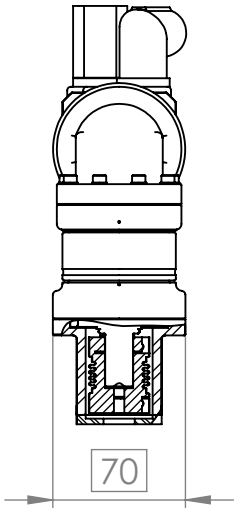
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

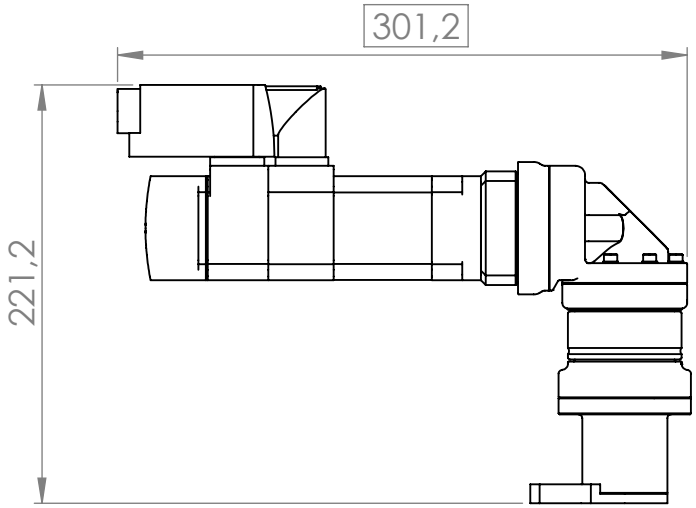


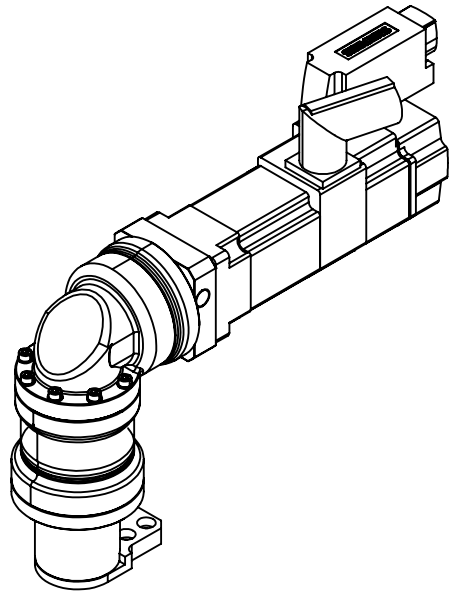


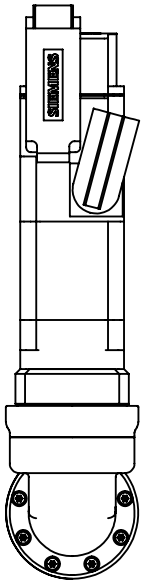
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	06/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	0.00
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 3:1	A4	Tratamento	-
Nome	casquilho reforço						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-016 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.









Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	_1FK7M_1FK7022-5AK71-1LG3_red	-	-	Compra Siemens & Apex Dynamics		1	
2	BKL_4_5_8_16_1.stp					1	
3	peça fixação motor	**20190117-018**	Alumínio	Maquinagem		1	
4	peça fixação motor 2	**20190117-019**	Alumínio 1060	Maquinagem		1	

	Nome	Data
Des.	João Maciel	25/06/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	26/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

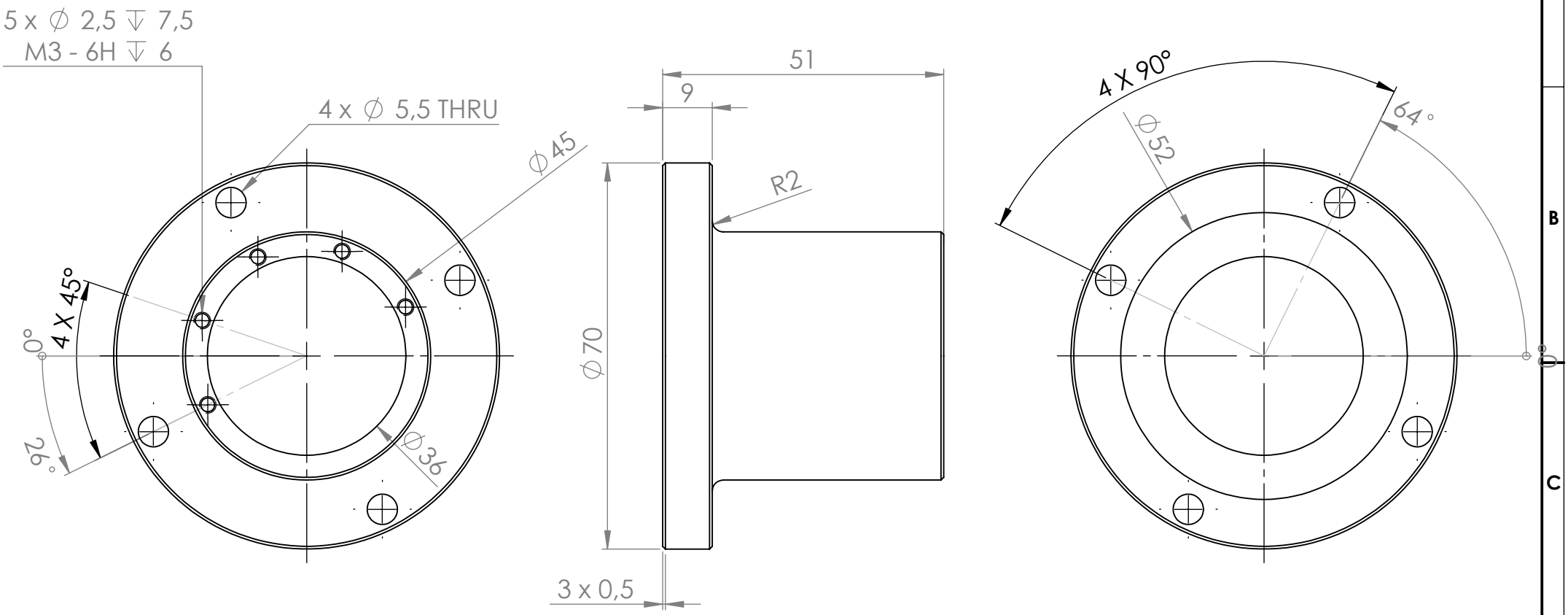
ISO 2768 | mK | Escala- 1:4 | A4

Nome	Conjunto motor e fixação vácuo

Quantidade	1
Massa (kg)	1.13
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Oficina
Desenho	2019017-017

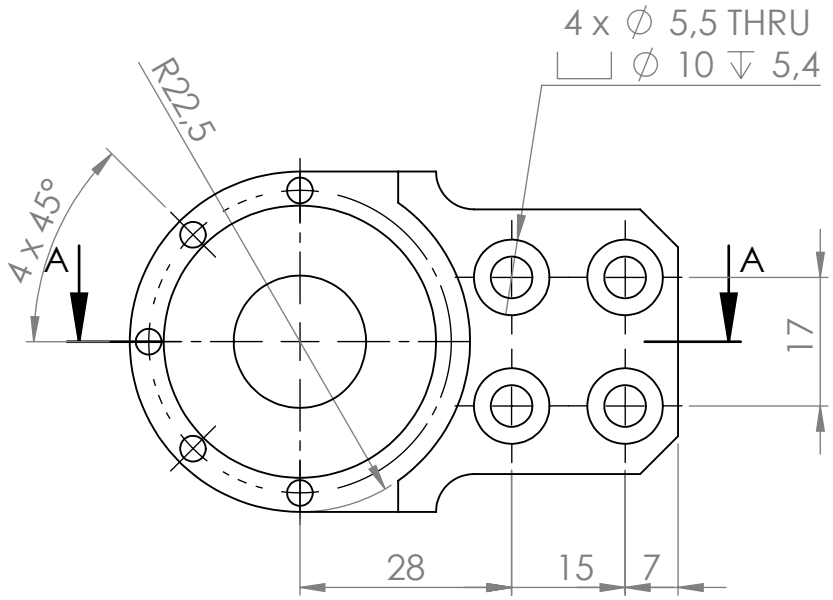
1/1

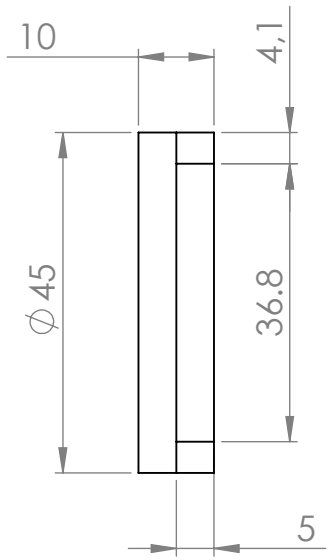
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

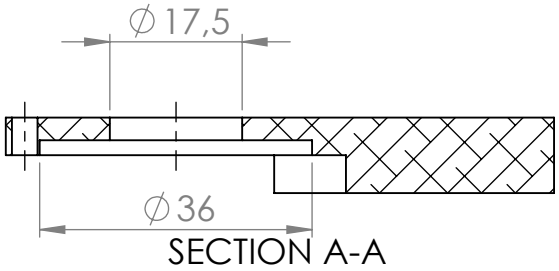


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	28/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.12
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	peça fixação motor						Material	Alumínio
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-018 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



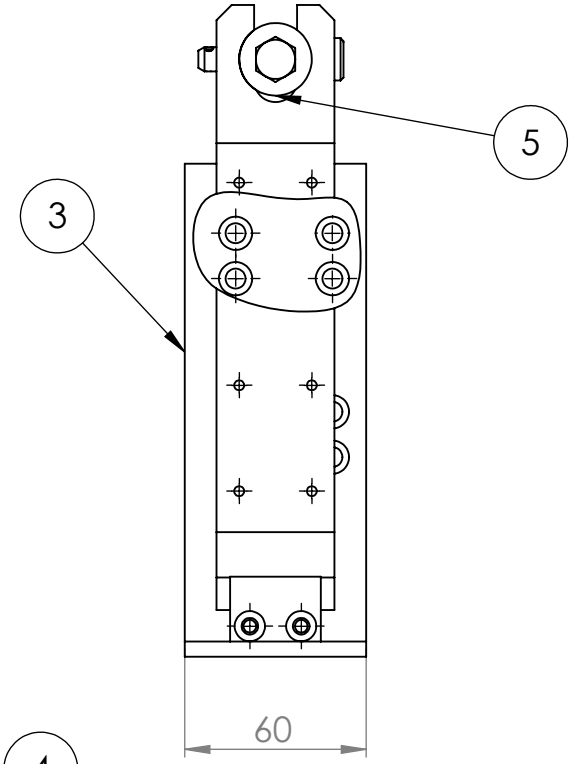


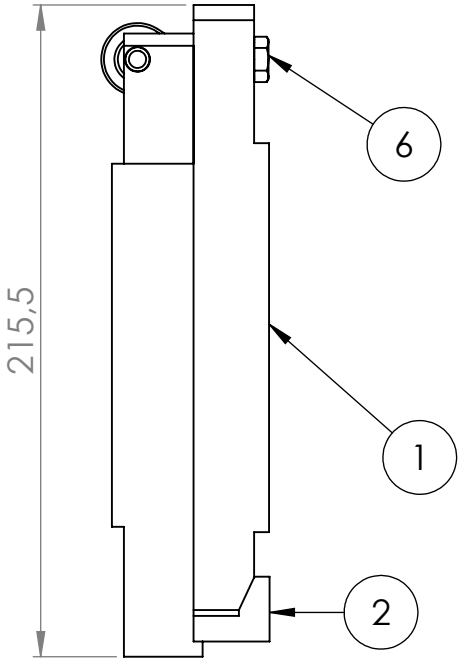


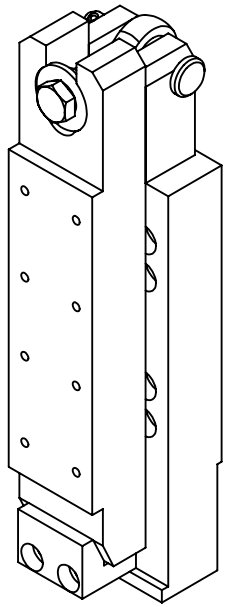
SECTION A-A

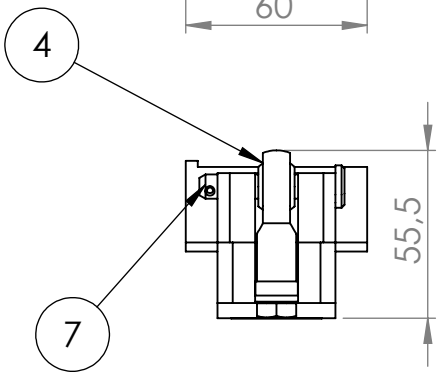
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	28/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.04
Aprov.	João Maciel	25/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	peça fixação motor 2						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-019 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.









Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	peça de fix conjunto sucção	**20190117-021**	Alumínio 1060	Maquinagem		1	
2	peça_fix_conj_comp	**20190117-022**	Alumínio 1060	Maquinagem		1	
3	peça_fix_conj_comp2	**20190117-023**	-	Maquinagem		1	
4	9255_SGS-M8	-	-	Compra Festo		1	
5	Washer ISO 7093 - 8	-	-	Compra		1	
6	ISO 4014 - M8 x 40 x 22-N	-	-	Compra		1	
7	ISO 2341 - B - 8 x 45 x 2 - St	-	-	Compra		1	

	Nome	Data
Des.	João Maciel	25/06/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	26/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

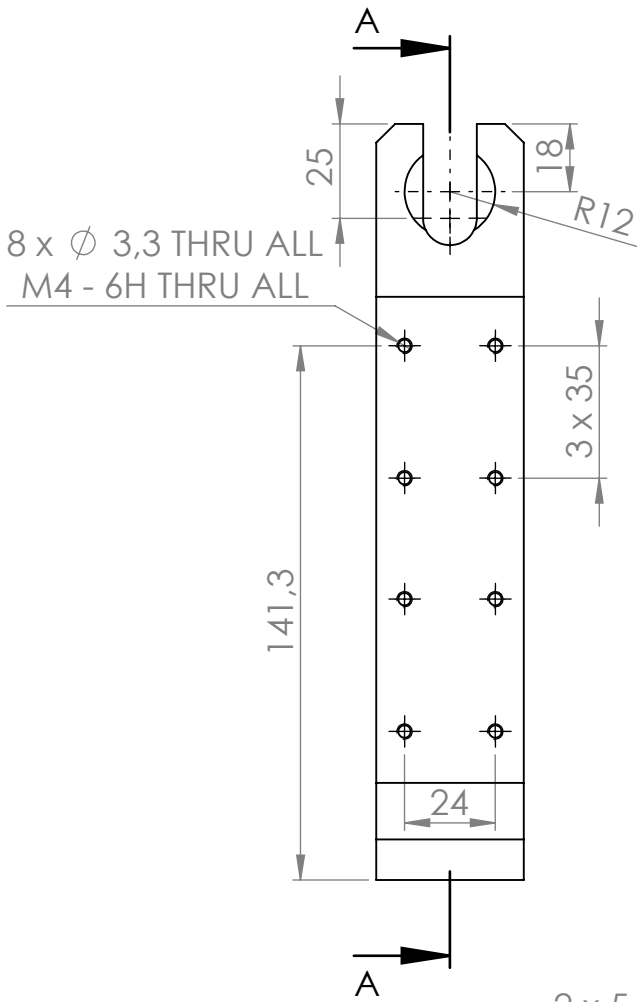
Dissertação

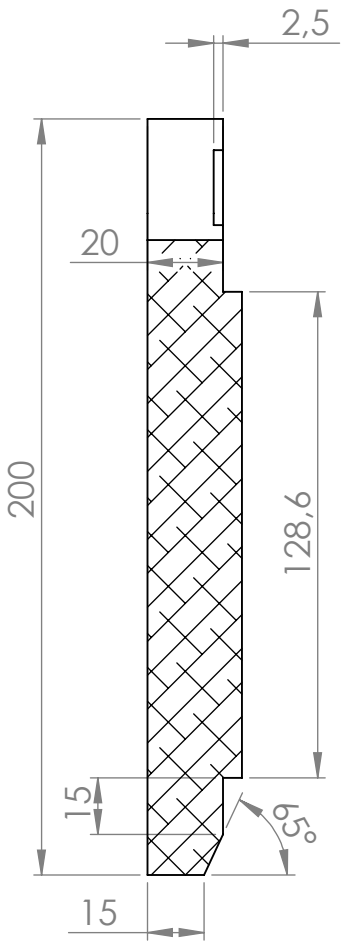
ISO 2768 | mK | Escala- 1:2.5 | A4

Nome	Conjunto fixação sistema vácuo
Quantidade	1
Massa (kg)	1.19
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Oficina
Desenho	20190117-020

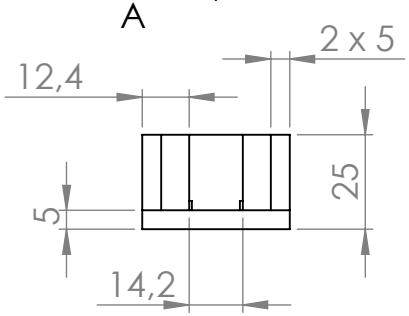
1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



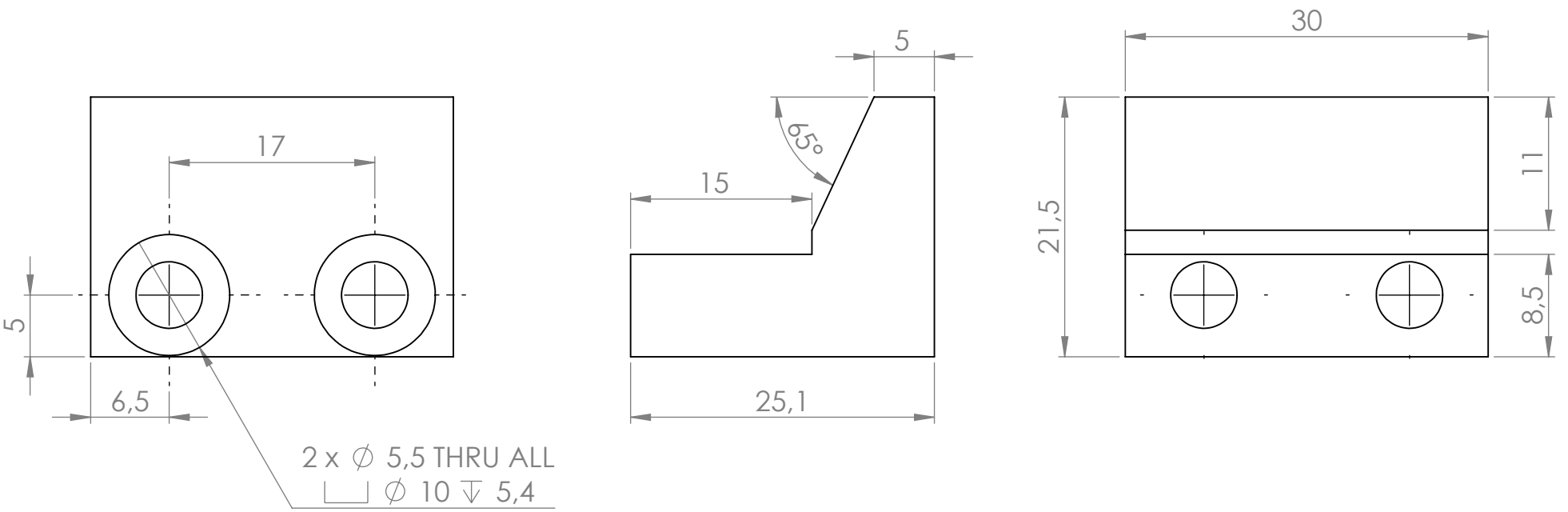


SECTION A-A



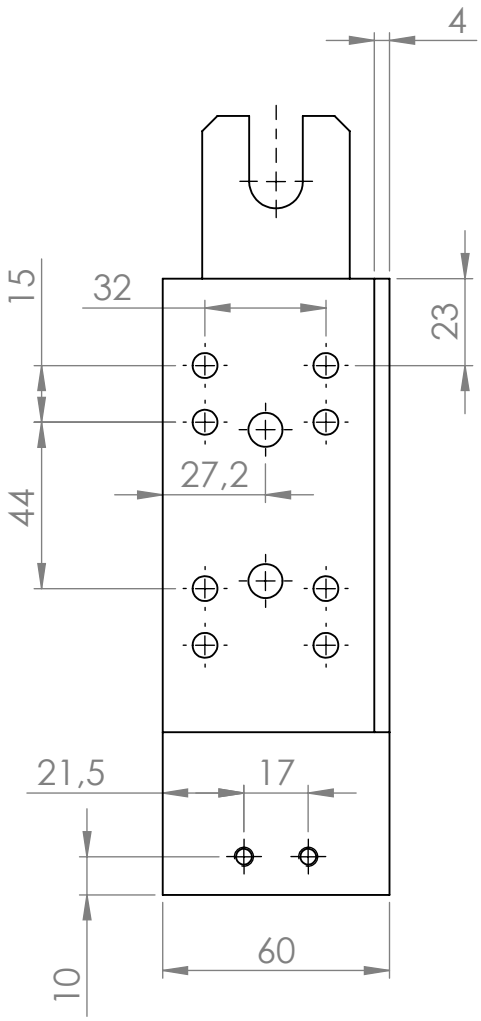
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	05/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.46
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	peça de fix conjunto sucção						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-021 1/1

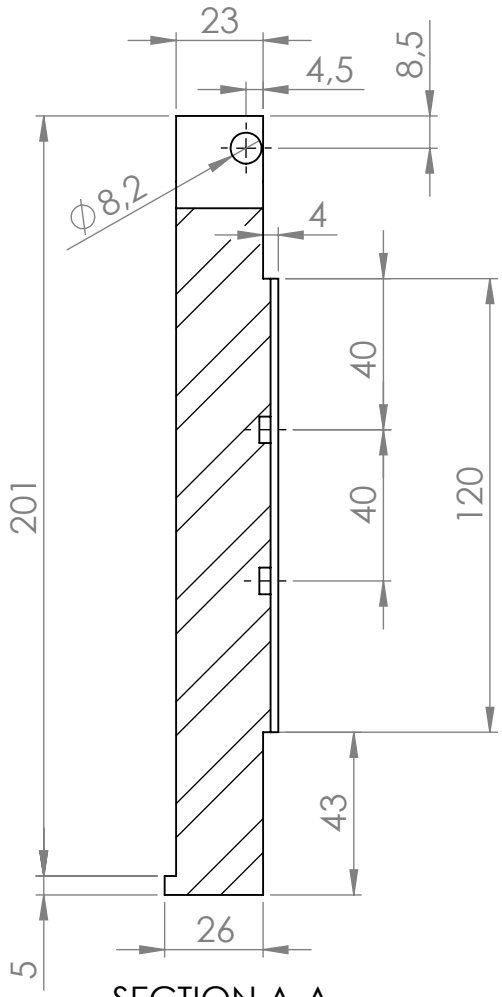
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



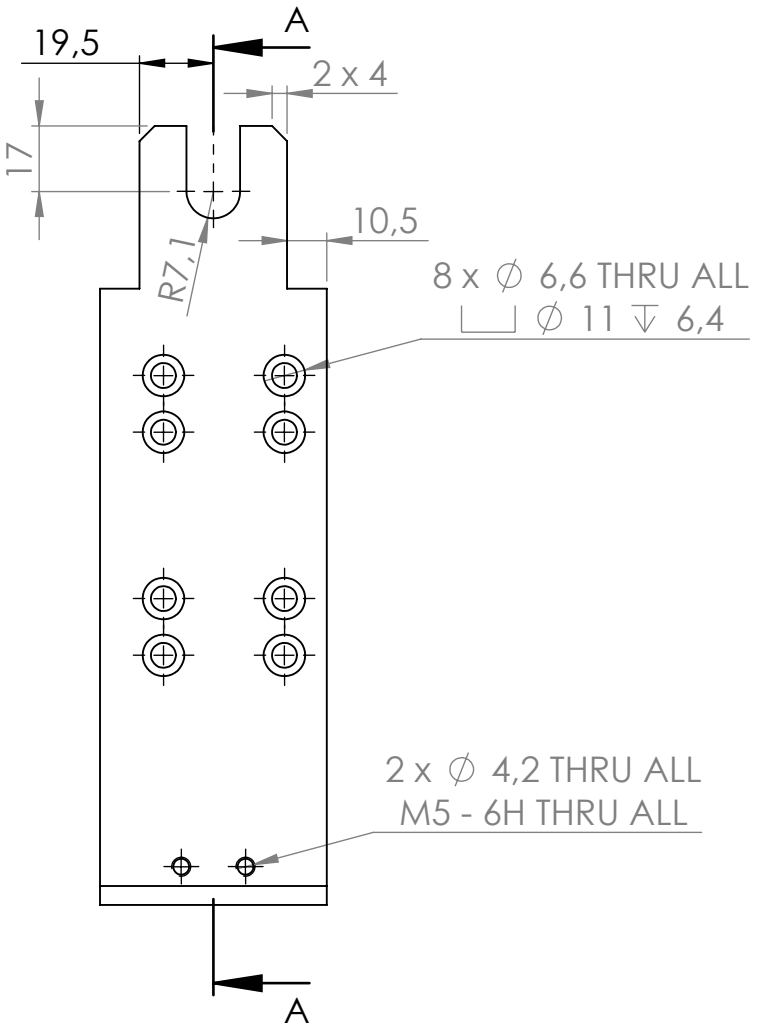
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	05/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.02
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 2:1	A4	Tratamento	-
Nome	peça_fix_conj_comp						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-022 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





SECTION A-A

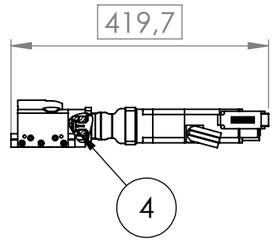


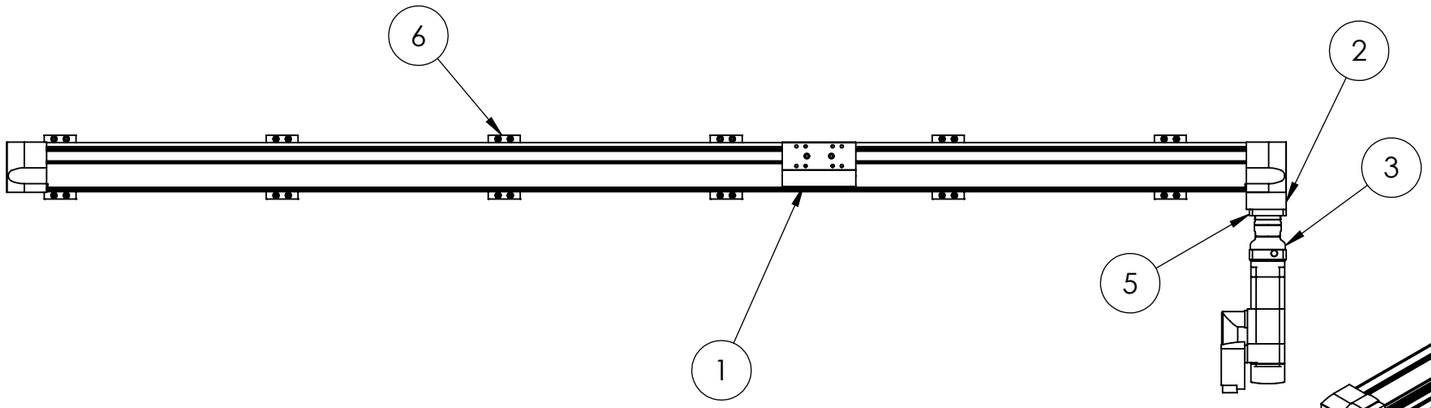
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	05/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.70
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
							Material	-
Nome	peça_fix_conj_comp2						Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-023

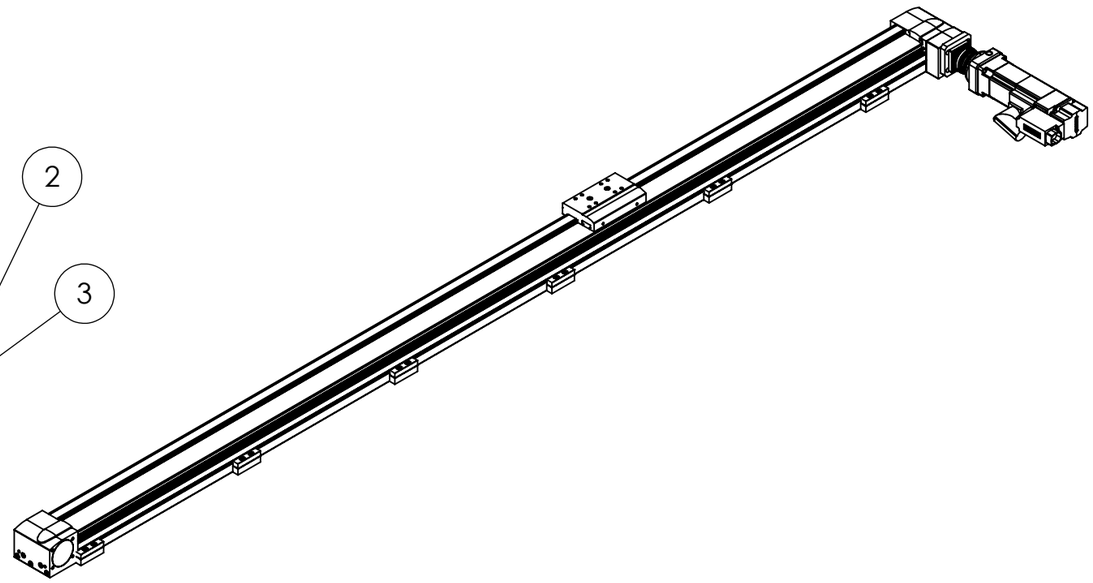
1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.







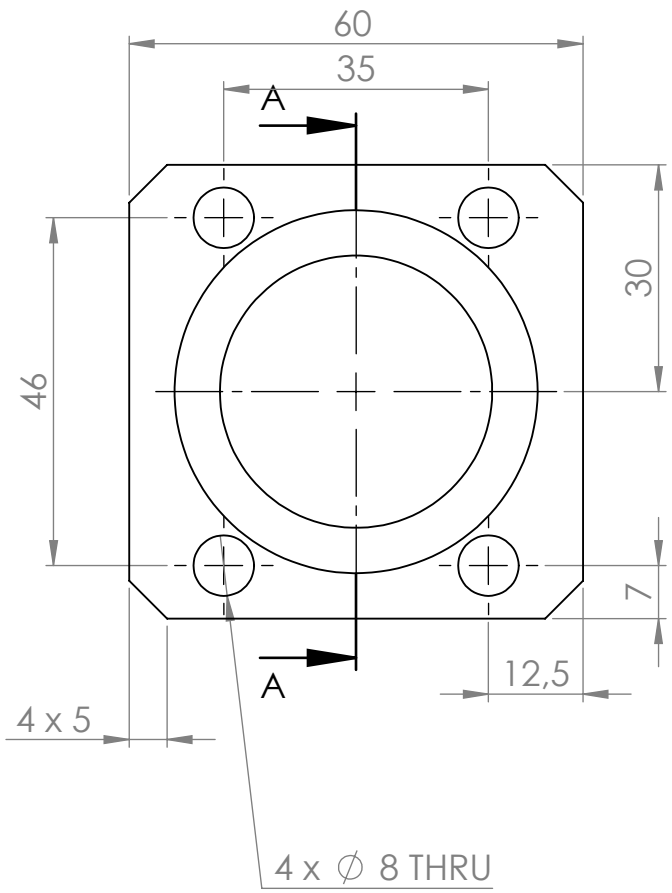


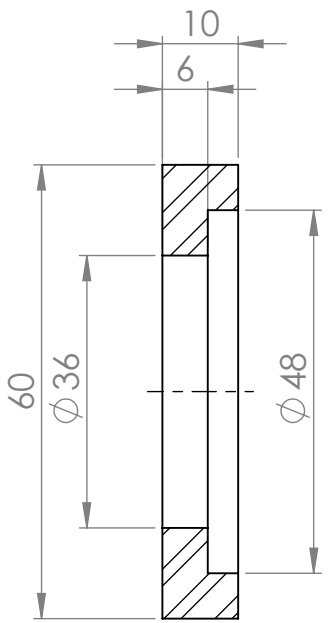
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	EGC-80-TB195662GK0--0--0_0_R0L22000	-	-	Compra Festo		1	
2	558012_EAMK-A-L48-48A.stp					1	
3	1FK7022_5AK71_CONJ_REDUTOR	-	-	Compra Siemens & Apex Dynamics		1	
4	558001_EAMD-32-32-11-16X20.stp	-	-	Compra R+W		1	
5	Flanje motor	**20190117-025**	Alumínio 1060	Maquinagem		1	
6	558043_MUE-70_80.stp	-	-	Compra Festo		12	

	Nome	Data						
Des.	Cadenas PAR	21/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				
Vist.								
Aprov.	João Maciel	30/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:10	A3		
Nome	556814 EGC-80-1800-TB-KF-0H-GK_(0)							

Quantidade	1
Massa (kg)	12,735
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Oficina
Desenho	20190117-024 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

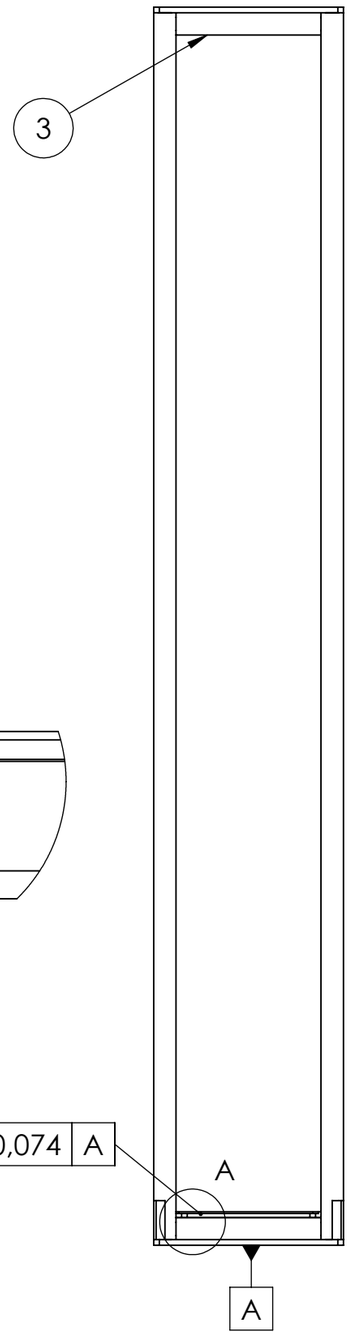




SECTION A-A

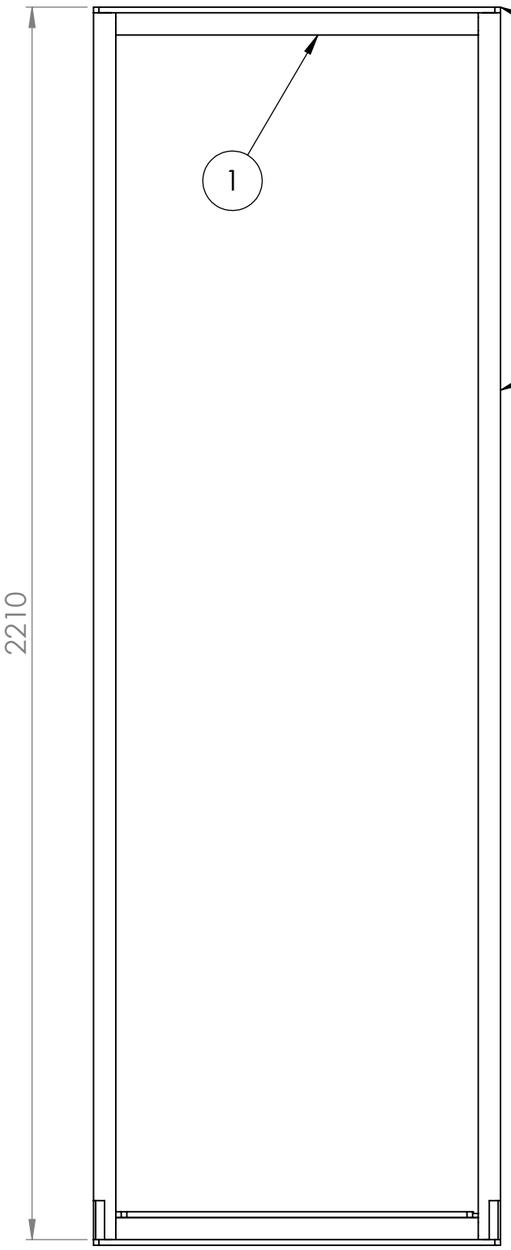
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	28/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.05
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	Flanje motor						Material	Alumínio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-025 1/1

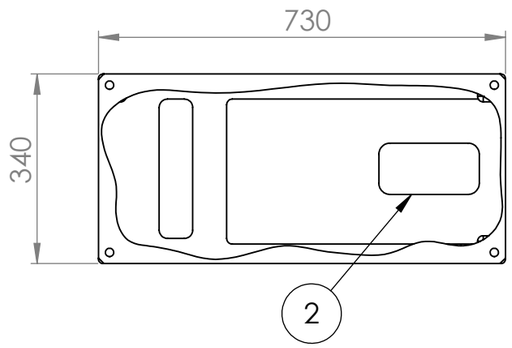
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

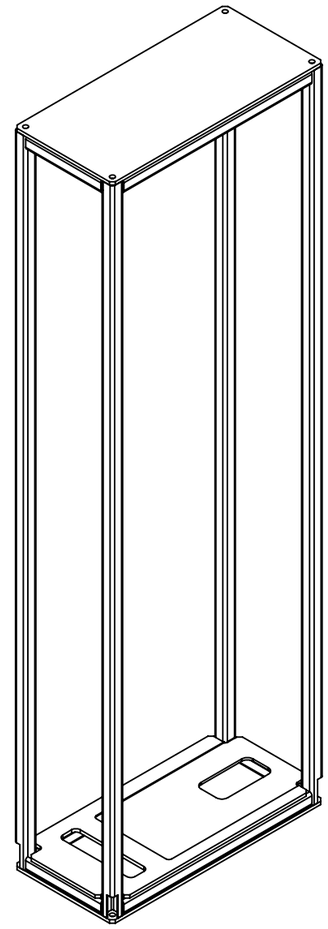


DETAIL A
SCALE 5 : 11

// 0,074 A



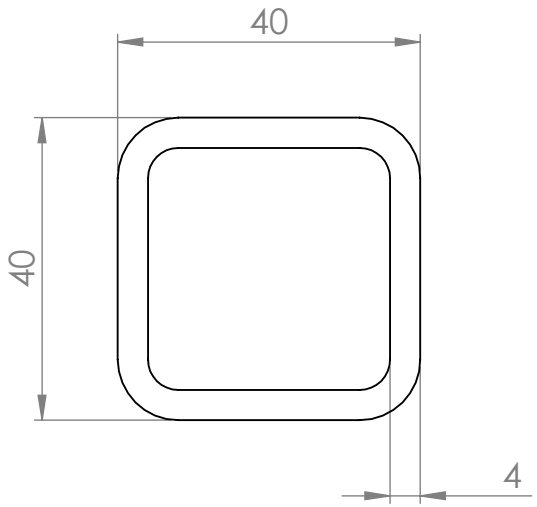


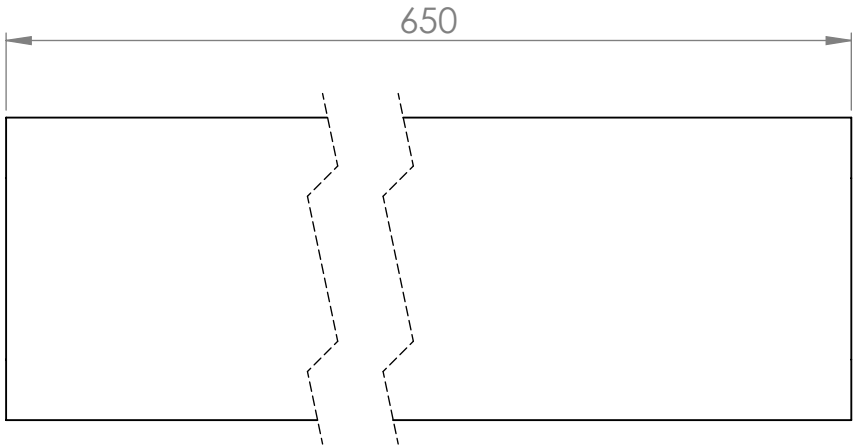


Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Part12	**20190117-027**	S235	Maquinagem		4	
2	chapa base fixação ML	**20190117-028**	S235	Maquinagem		1	
3	Part13	**20190117-029**	S235	Maquinagem		4	
4	chapa base s fixação ML	**20190117-030**	S235	Maquinagem		2	
5	Part11	**20190117-031**	S235	Maquinagem		4	

	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		13/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	102.35
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:11		A3	Material	-
Nome	Estrutura metálica transportador vertical							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-026 1/1

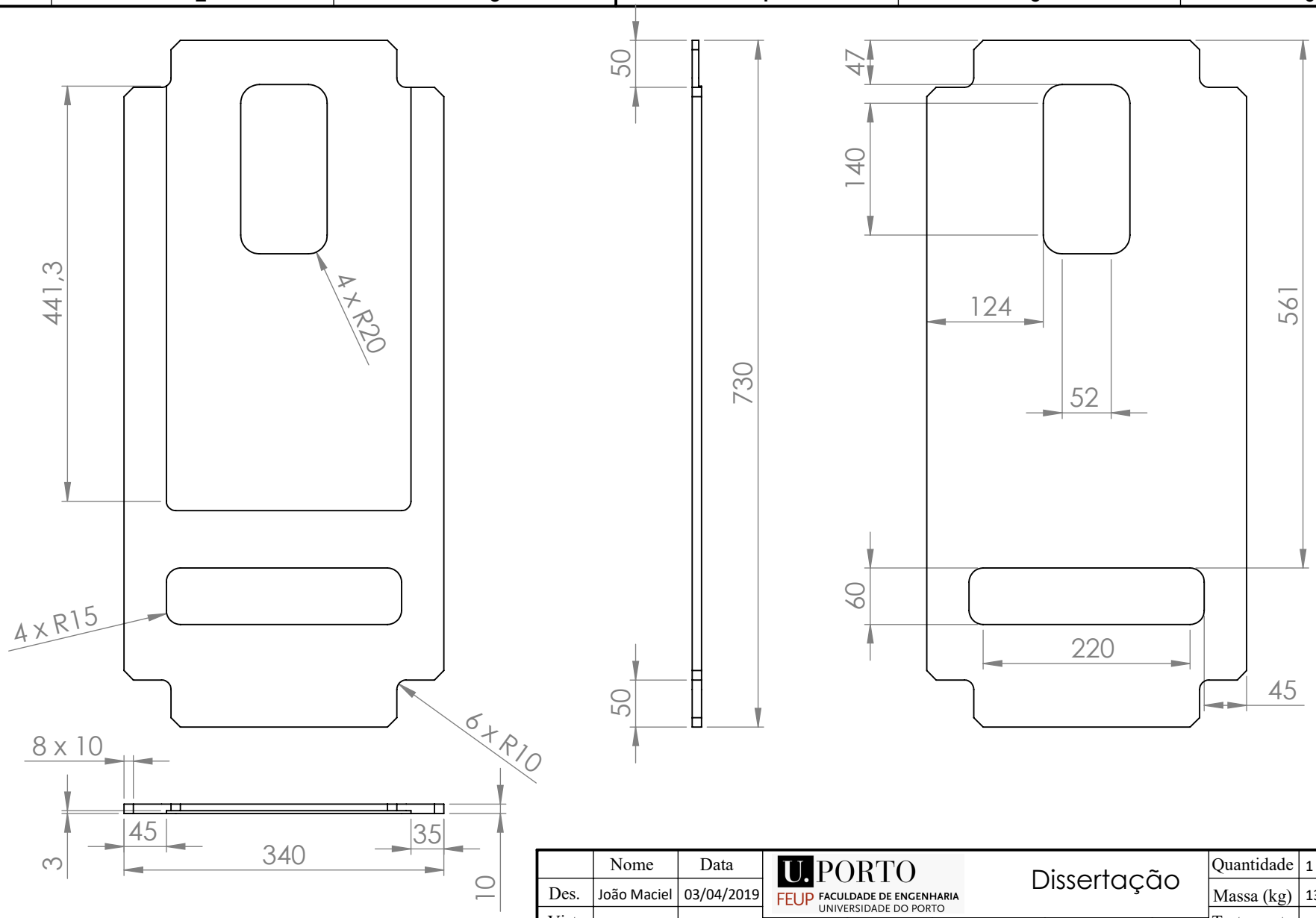
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





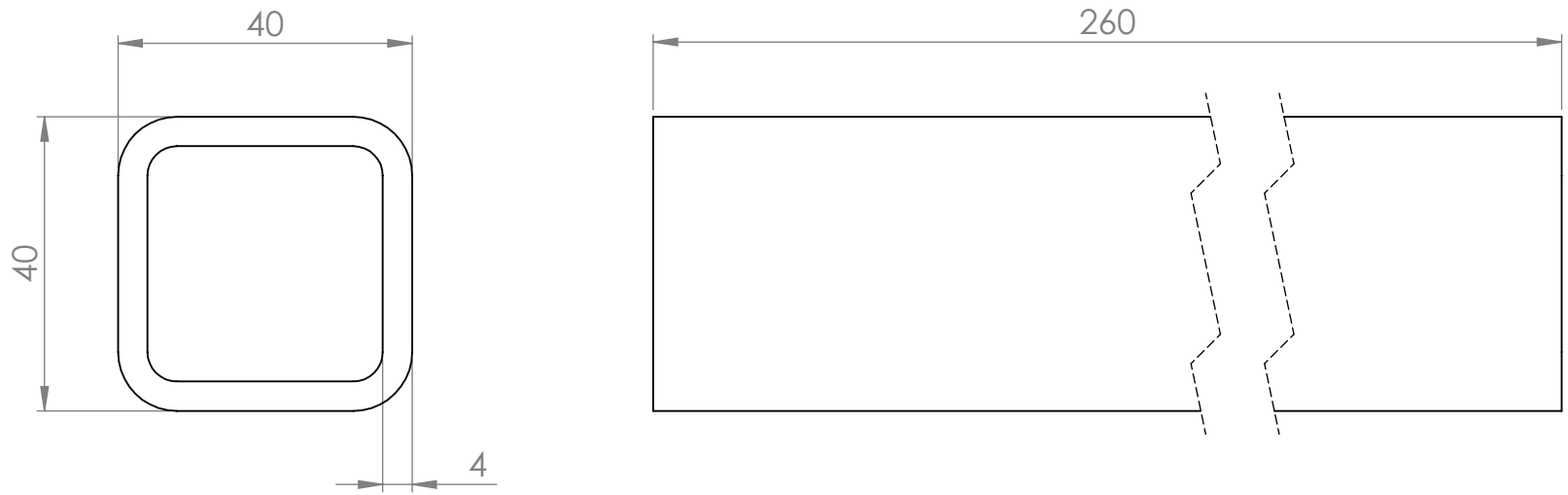
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	02/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	2.68
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	Part12						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-027 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	13.33
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:6	A4	Tratamento	-
Nome	chapa base fixação ML						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-028 1/1

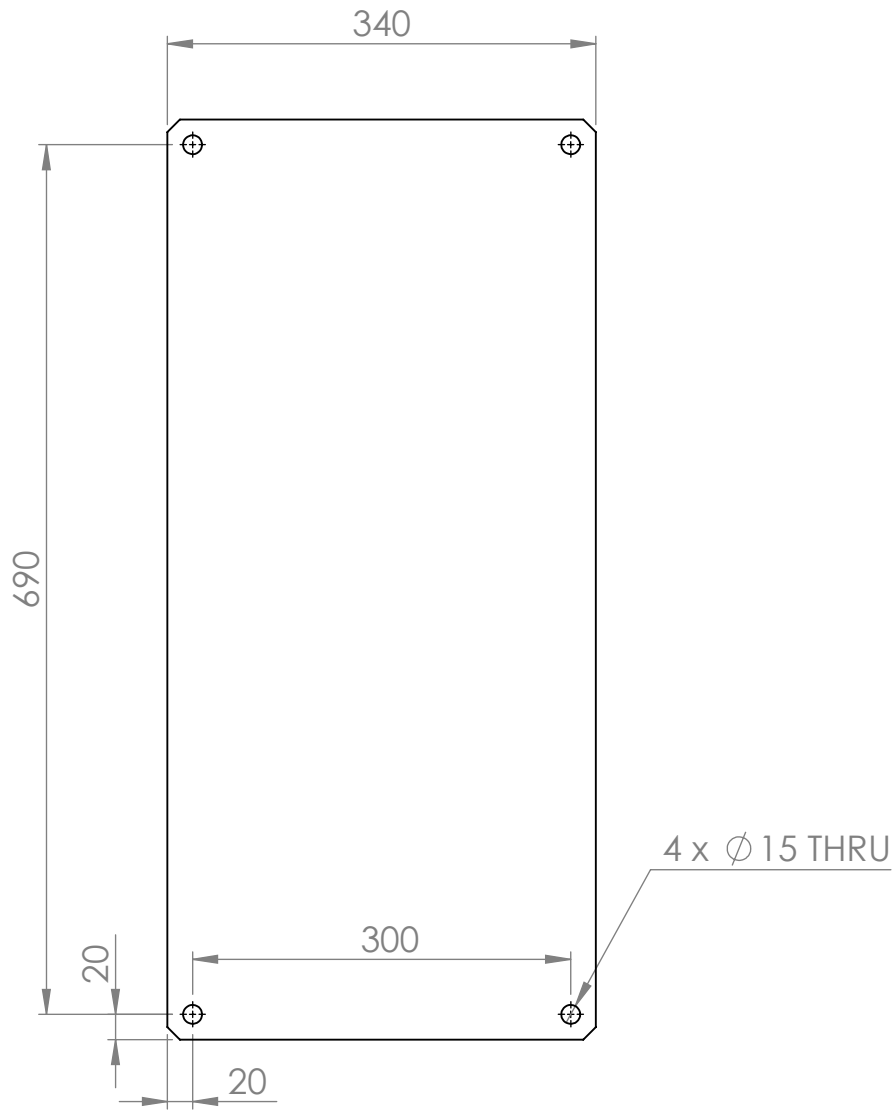
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

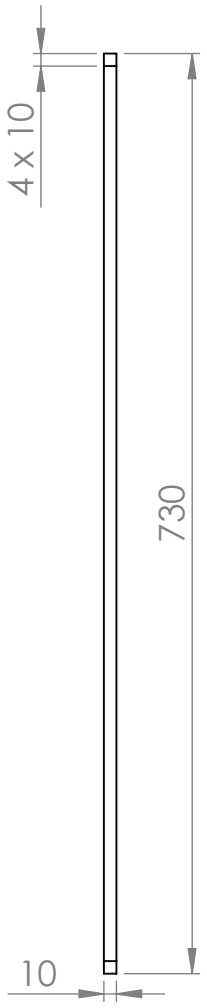


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	1.07
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
							Material	S235
Nome	Part13						Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-029

1/1

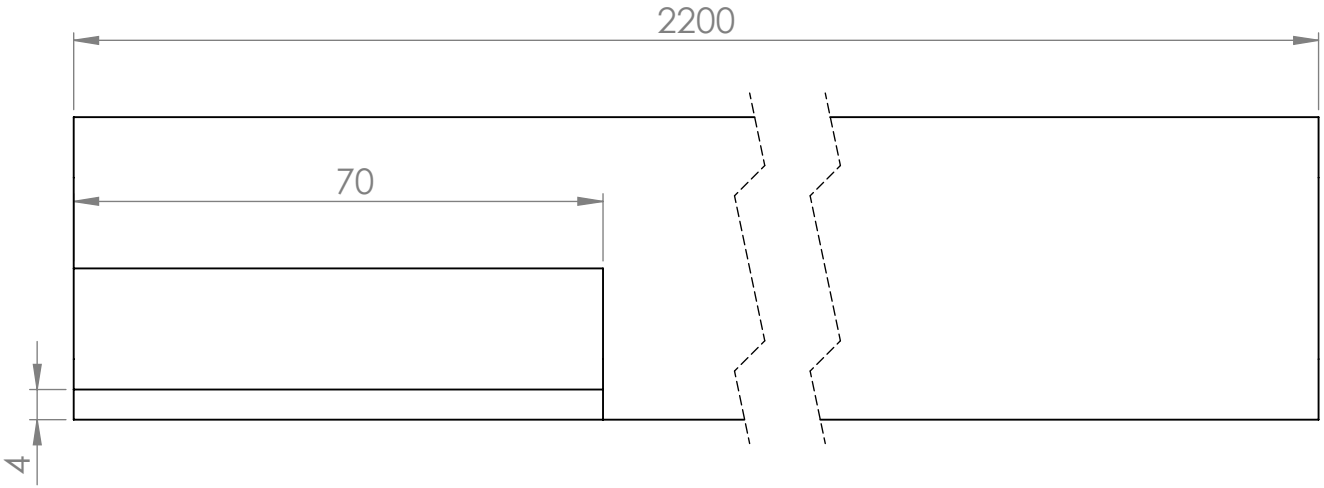
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

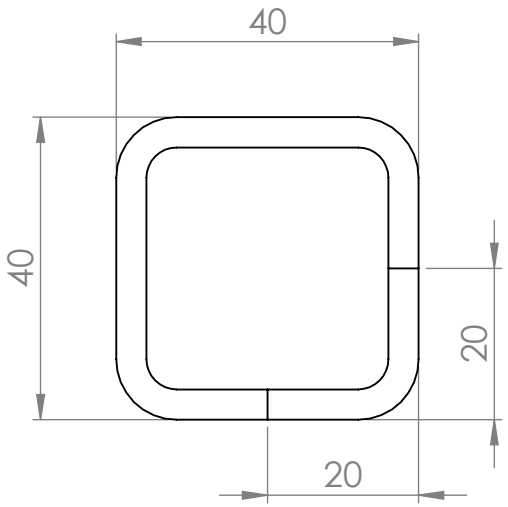




	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	19.04
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:6	A4	Tratamento	-
Nome	chapa base s fixação ML						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-030 1/1

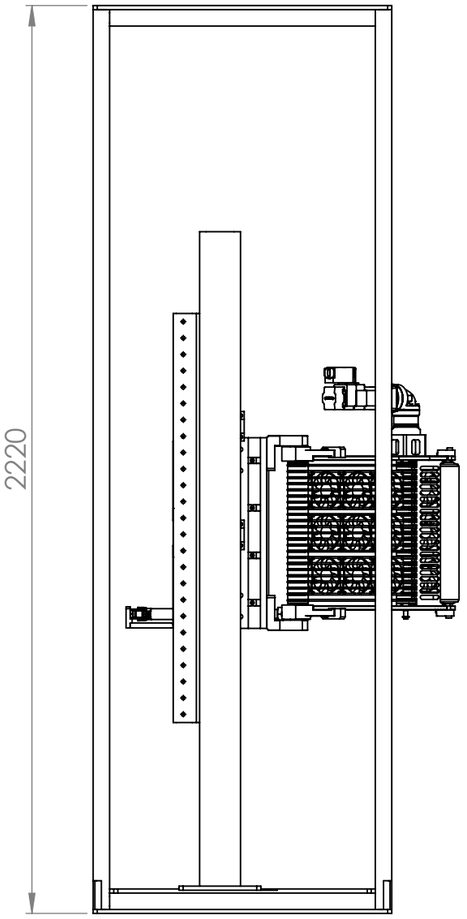
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

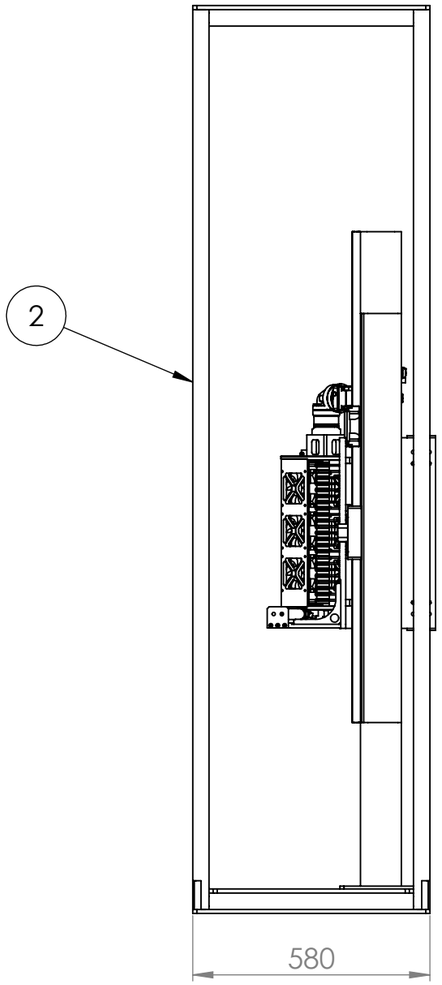


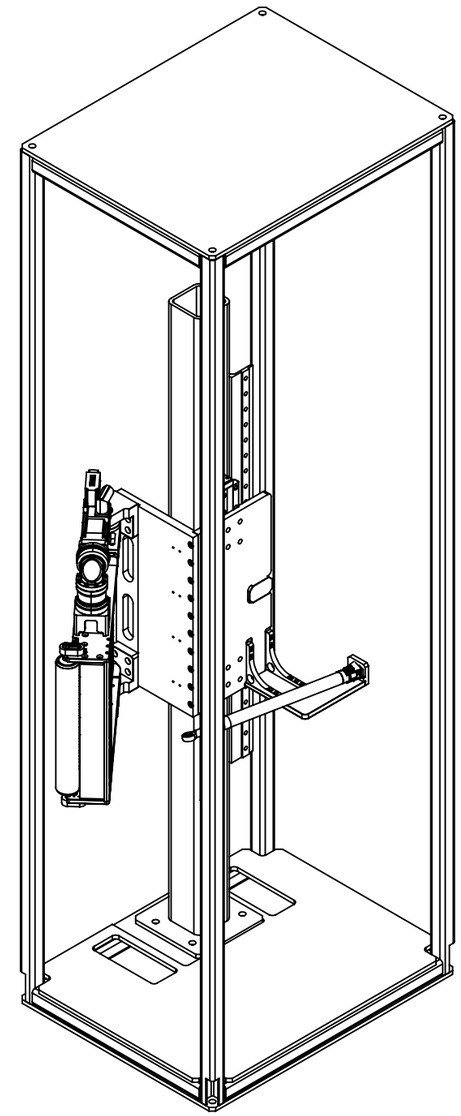


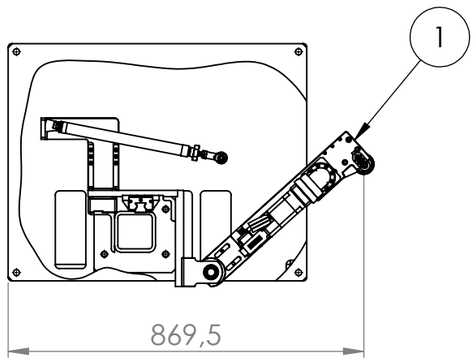
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	02/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	8.99
Aprov.	João Maciel	26/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	Part11						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-031 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





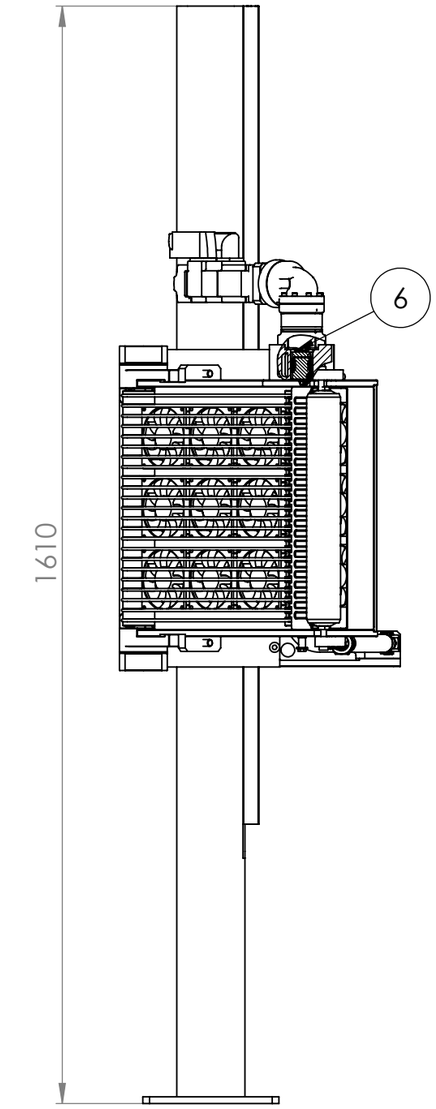


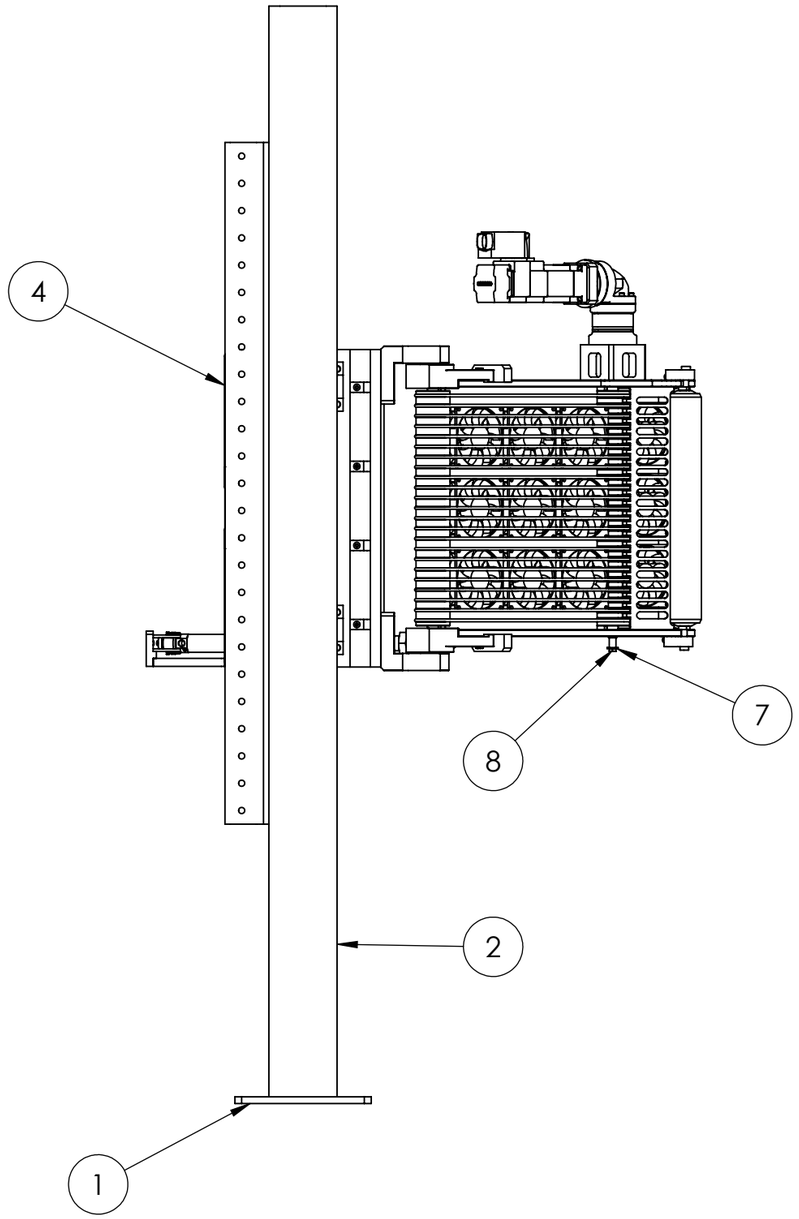


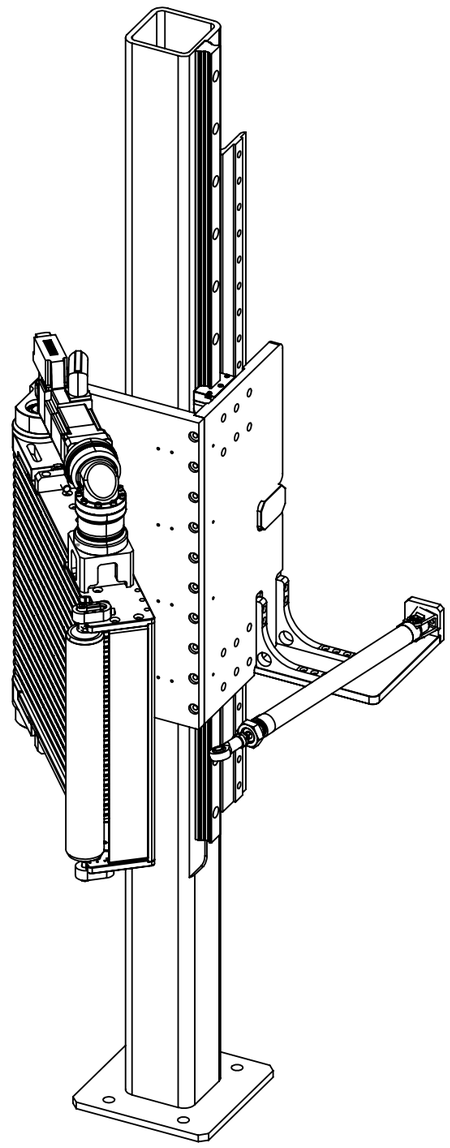
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Estrutura ajuste e fixação aplicador	**20190117-033**	-	Oficina		1	
2	Estrutur metálica base para estrutura aplicador	**20190117-066**	-	Oficina		1	

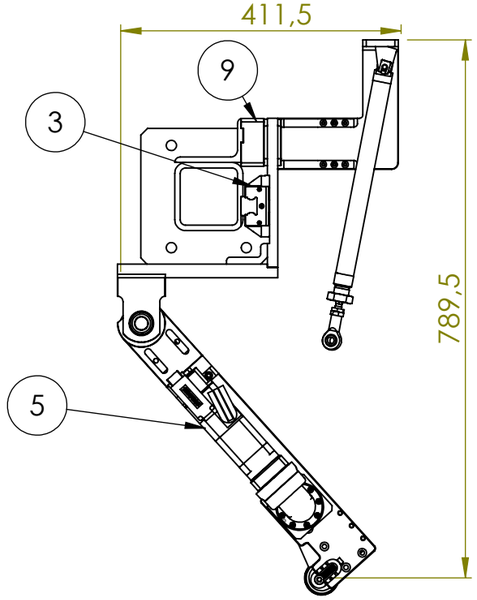
	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		18/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação			Massa (kg)	226.59
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:15		A3	Material	-
Nome	Estrutura para aplicador da etiqueta							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-032 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





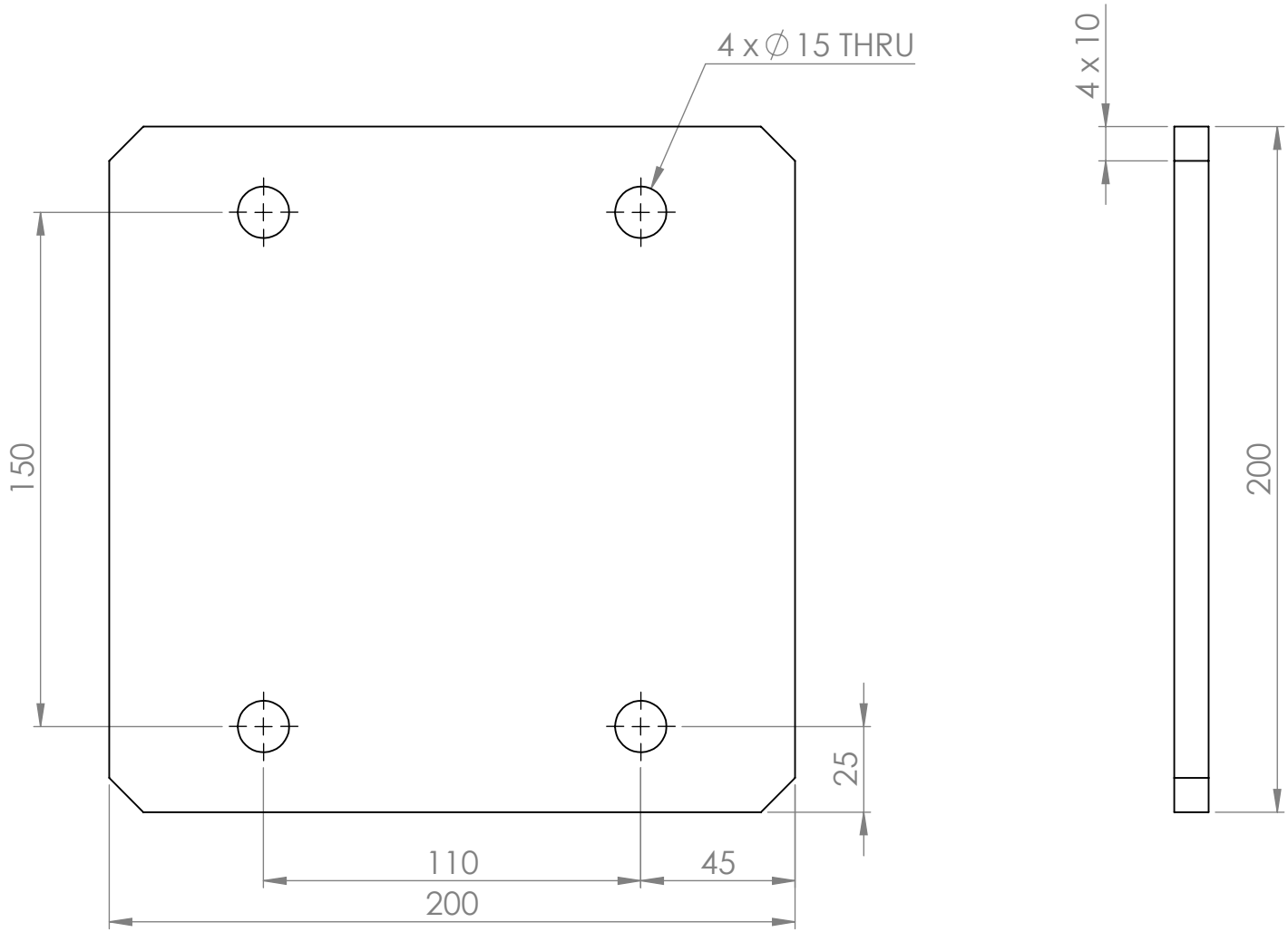




Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Base fixação veio	**20190117-034**	S235	Maquinagem		1	
2	Tubo quadrado fixação veio	**20190117-035**	S235	Maquinagem		1	
3	inafag_kuve30-b-w2-v1-g2_1200	-	-	Compra INA/FAG		1	
4	cantoneira ajuste altura	**20190117-036**	S235	Maquinagem		1	
5	Apliacdor da etiqueta	**20190117-037**	-	Oficina		1	
6	BKL_4_5_12_16_1.stp					1	
7	ISO 10669-7.15-N					1	
8	ISO 4014 - M6 x 30 x 18-N					1	
9	peça ajuste posição	**20190117-065**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	

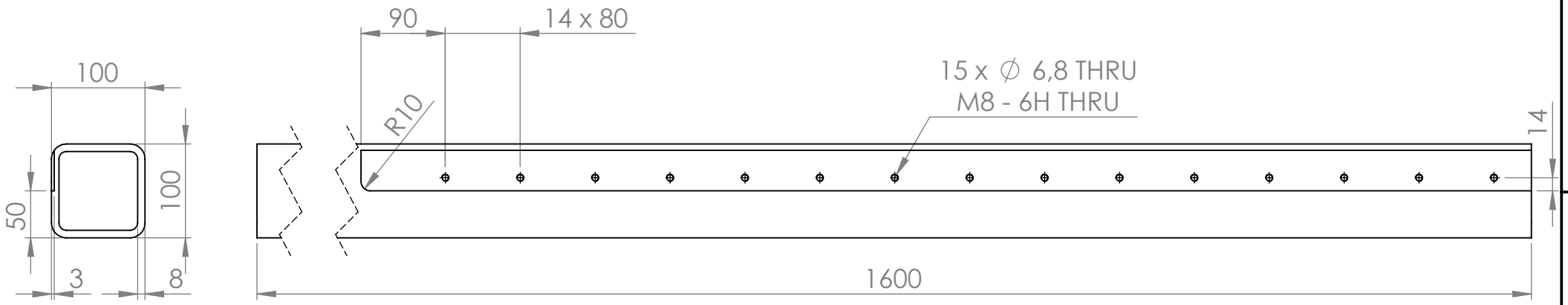
	Nome	Data							
Des.		06/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Quantidade	1
Vist.								Massa (kg)	78.25
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:10		A3	Tratamento	-
Nome	Estrutura ajuste e fixação aplicador							Material	-
								Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-033 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



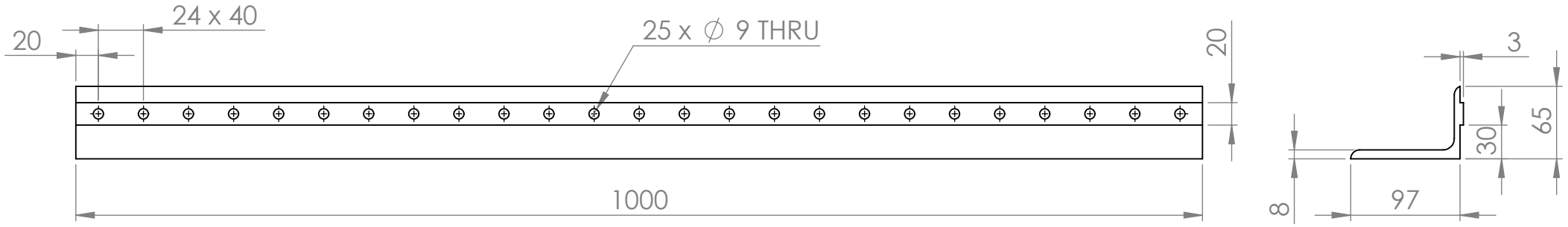
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	18/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	3.01
Aprov.	João Maciel	27/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	Base fixação veio						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-034 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



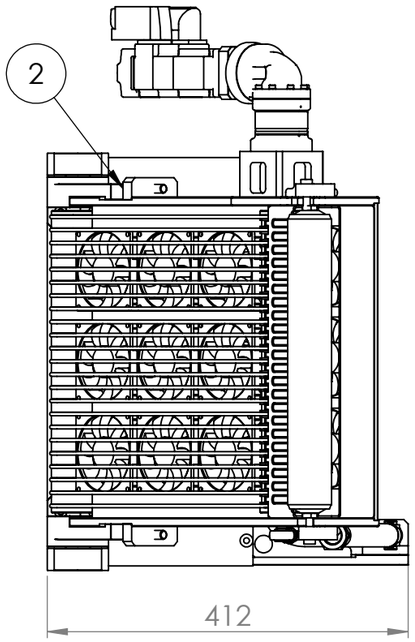
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	18/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	33.05
Aprov.	João Maciel	28/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:6	A4	Tratamento	-
Nome	Tubo quadrado fixação veio						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-035 1/1

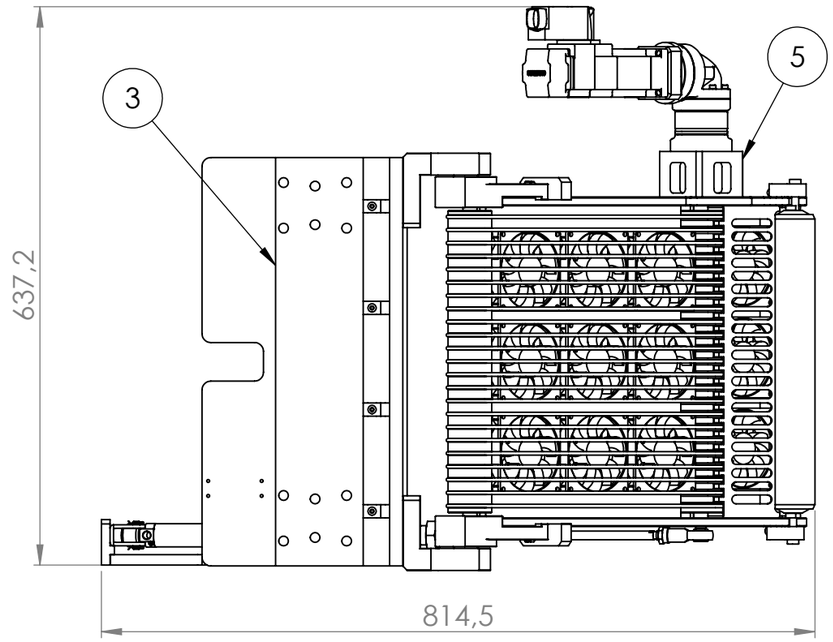
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

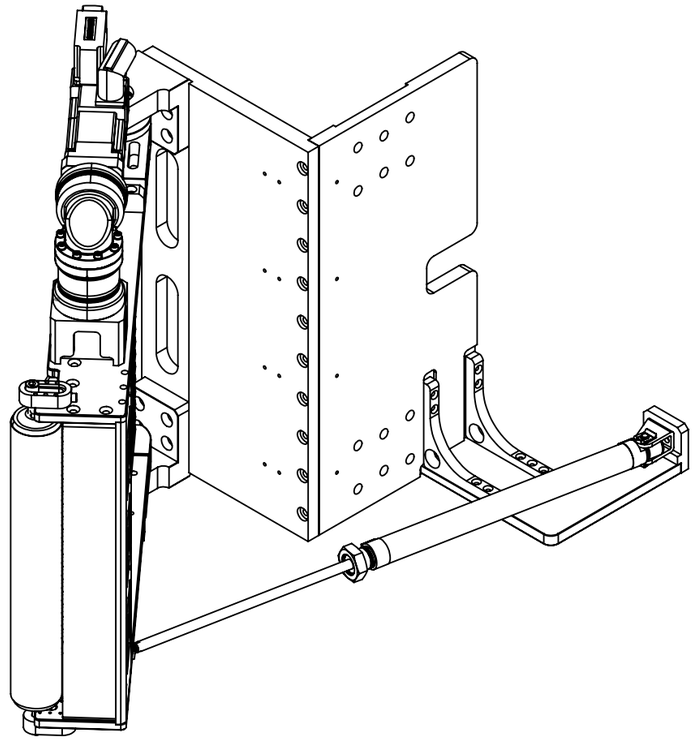


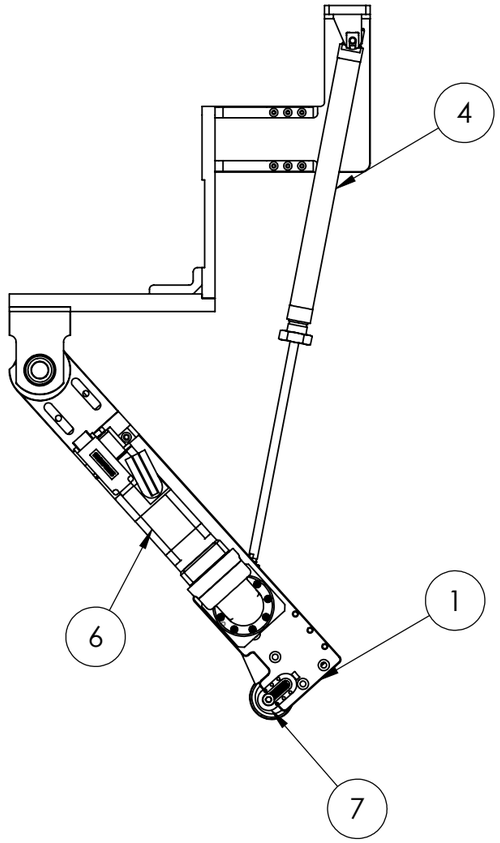
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	8.49
Aprov.	João Maciel	28/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5	A4	Tratamento	-
Nome	cantoneira ajuste altura						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-036 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





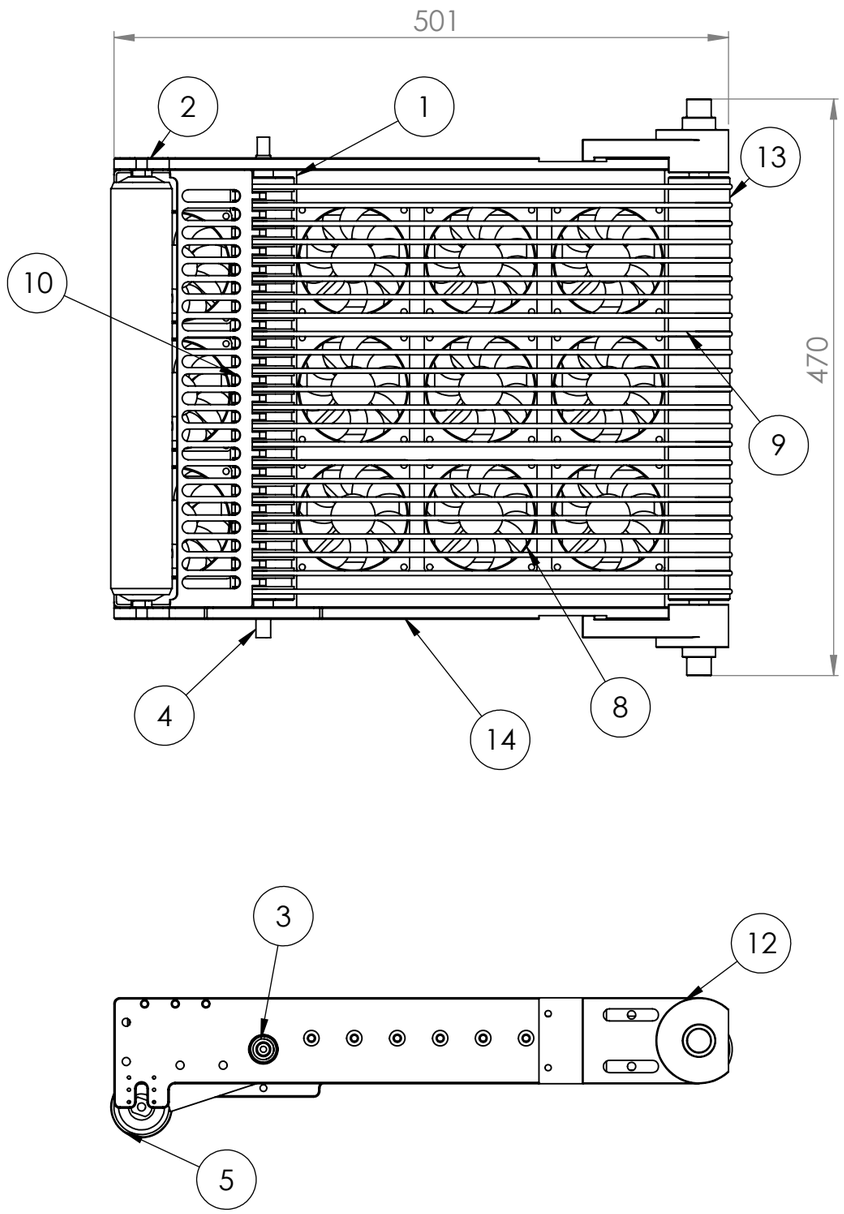


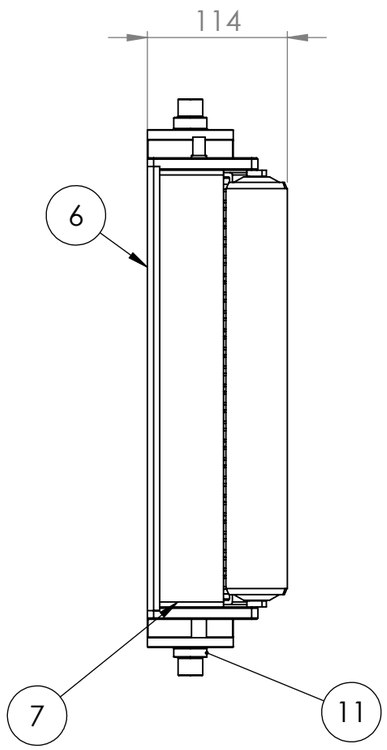


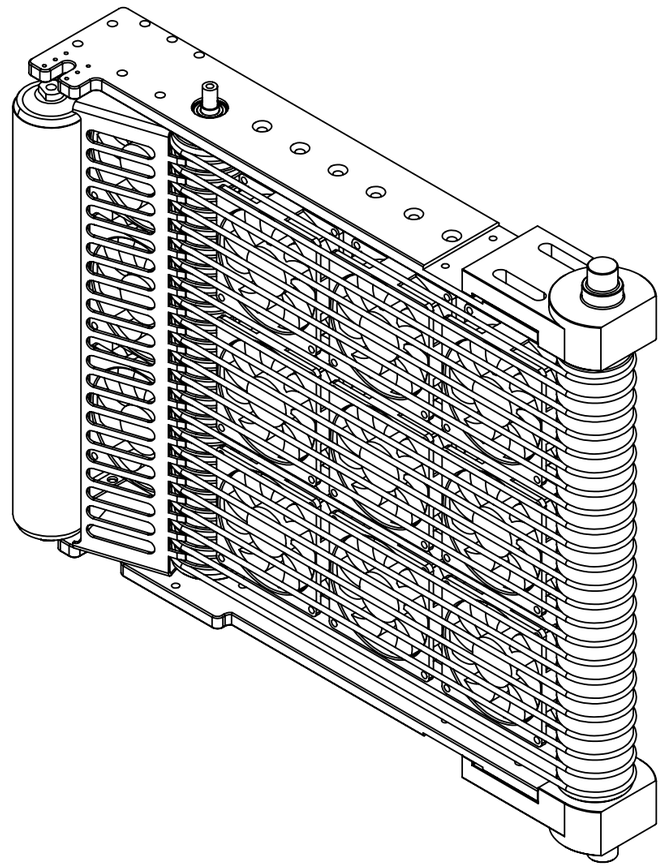
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Aplicador da etiqueta efenerg	**20190117-038**	-	Oficina		1	
2	Conjunto tensionador correias	**20190117-049**	-	Oficina		2	
3	Conjunto de suporte aplicador equi	**20190117-051**	-	Oficina		1	
4	Cilindro_DSNU_25_250_PPV_A____0_	**-**	-	Compra Festo		1	
5	peça fixação servo aplicador	**20190117-062**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
6	_1FK7M_1FK7022-5AK71-1LG3_red	**-**	-	Compra Siemens & Apex Dynamics		1	
7	Conjunto compressão rolo	**20190117-063**	-	Oficina		2	

	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		03/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	31.75
Vist.			ISO 2768	mK	Escala- 1:7		A3	Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019						Material	-
Nome	Apliacdor da etiqueta							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-037 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



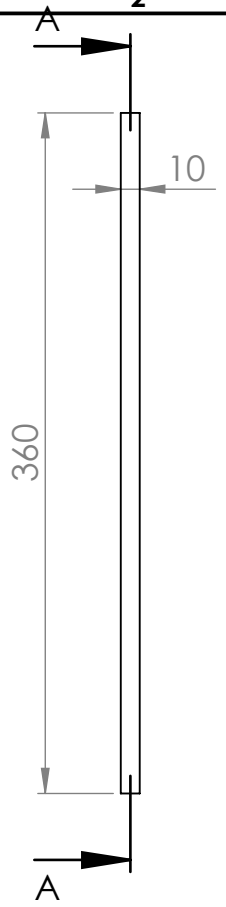


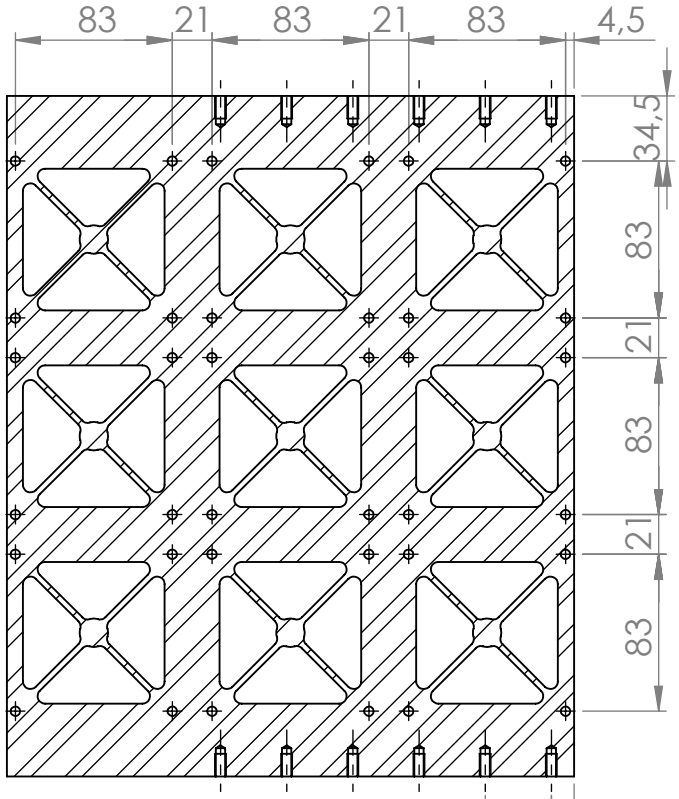


Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	chapa ventilação	**20190117-039**	Aluminio 1060	Laser		1	
2	Chapa superior apf	**20190117-040**	Aluminio 1060	Maquingem		1	
3	6001_2Z	-	-	Compra SKF		4	
4	Veio mandante apdaet	**20190117-041**	S235	Maquinagem		1	
5	Interroll_CR1500_Roller	-	-	Compra Interroll		1	
6	chapa ventilação 2	**20190117-042**	Aluminio 1060	Laser/Maquinagem		1	
7	chapa quinada 1	**20190117-043**	S235	Quinagem		1	
8	ventoinha axial	-	-	Compra		12	
9	cordão polycord	-	-	Compra Habasit		23	
10	chapa quinda vacuo	**20190117-044**	S235	Quinagem/Maquinagem		1	
11	Peça de ajuste do rolo	**20190117-045**	S235	Maquinagem		1	
12	Peça de ajuste do rolo baixo	**20190117-046**	S235	Maquinagem		1	
13	Veio mandante napeti	**20190117-047**	S235	Maquinagem		1	
14	Chapa inferior apf	**20190117-048**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	

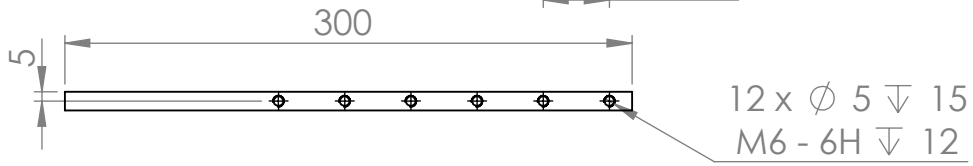
	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		24/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	19.08
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5		A3	Material	-
Nome	Aplicador da etiqueta efenerg							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-038 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



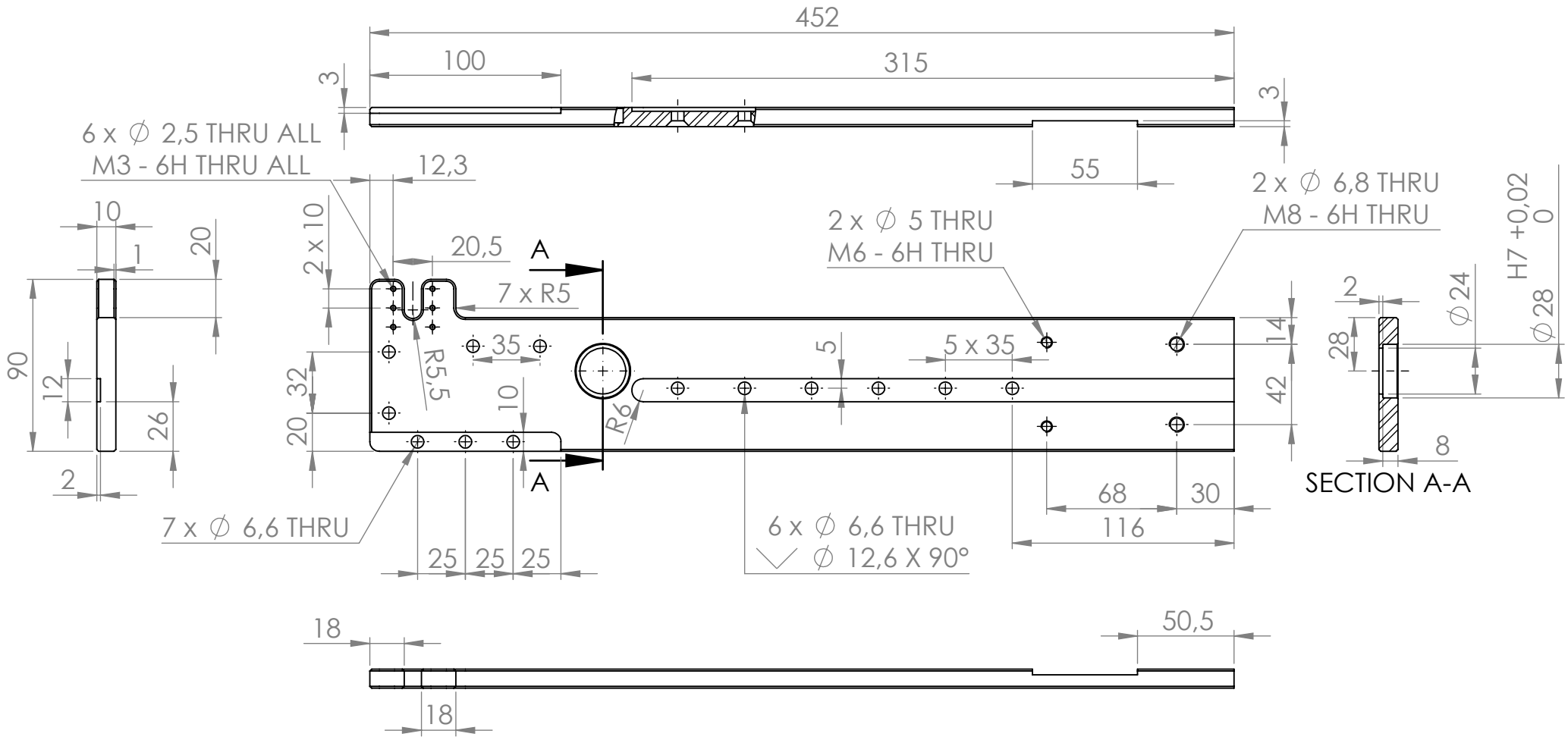


SECTION A-A



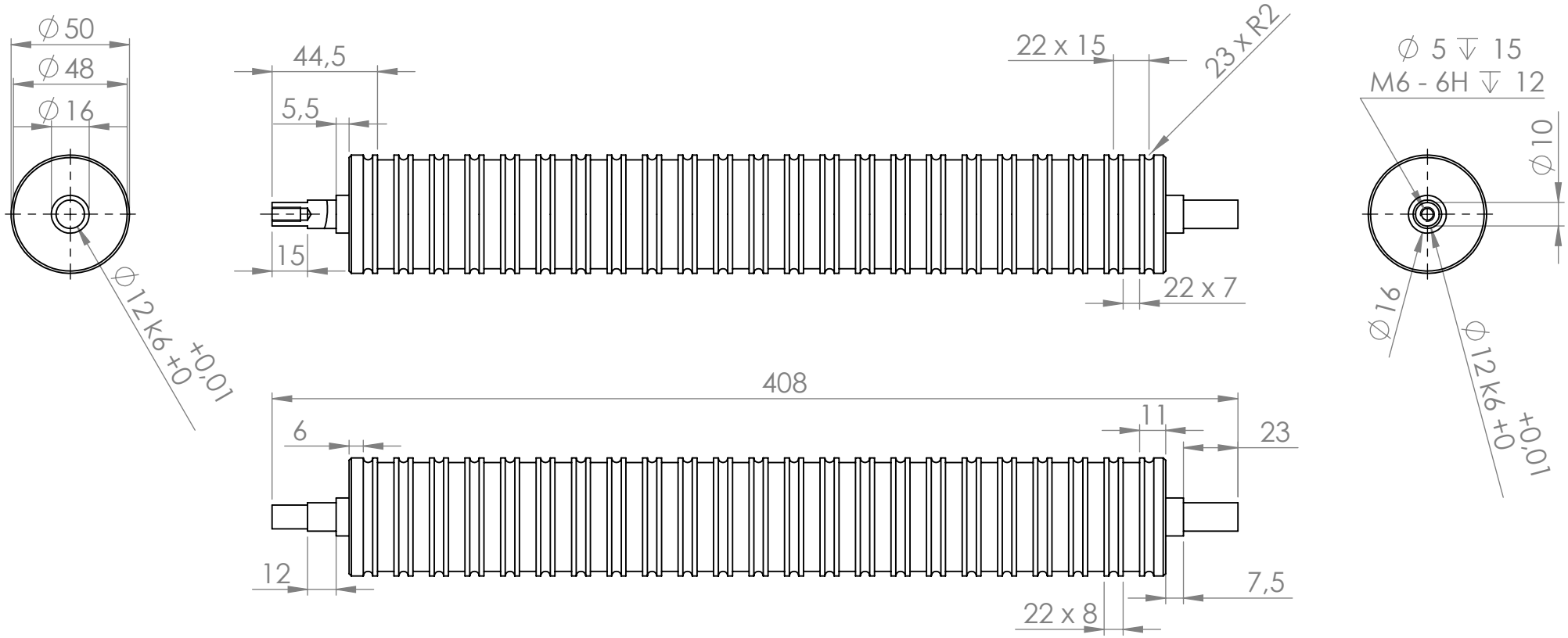
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	1.73
Aprov.	João Maciel	28/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:4	A4	Tratamento	-
Nome	chapa ventilação						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-039 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.78
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:3	A4	Tratamento	-
Nome	Chapa superior apf						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquingem
							Desenho	20190117-040 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data
Des.	João Maciel	29/04/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

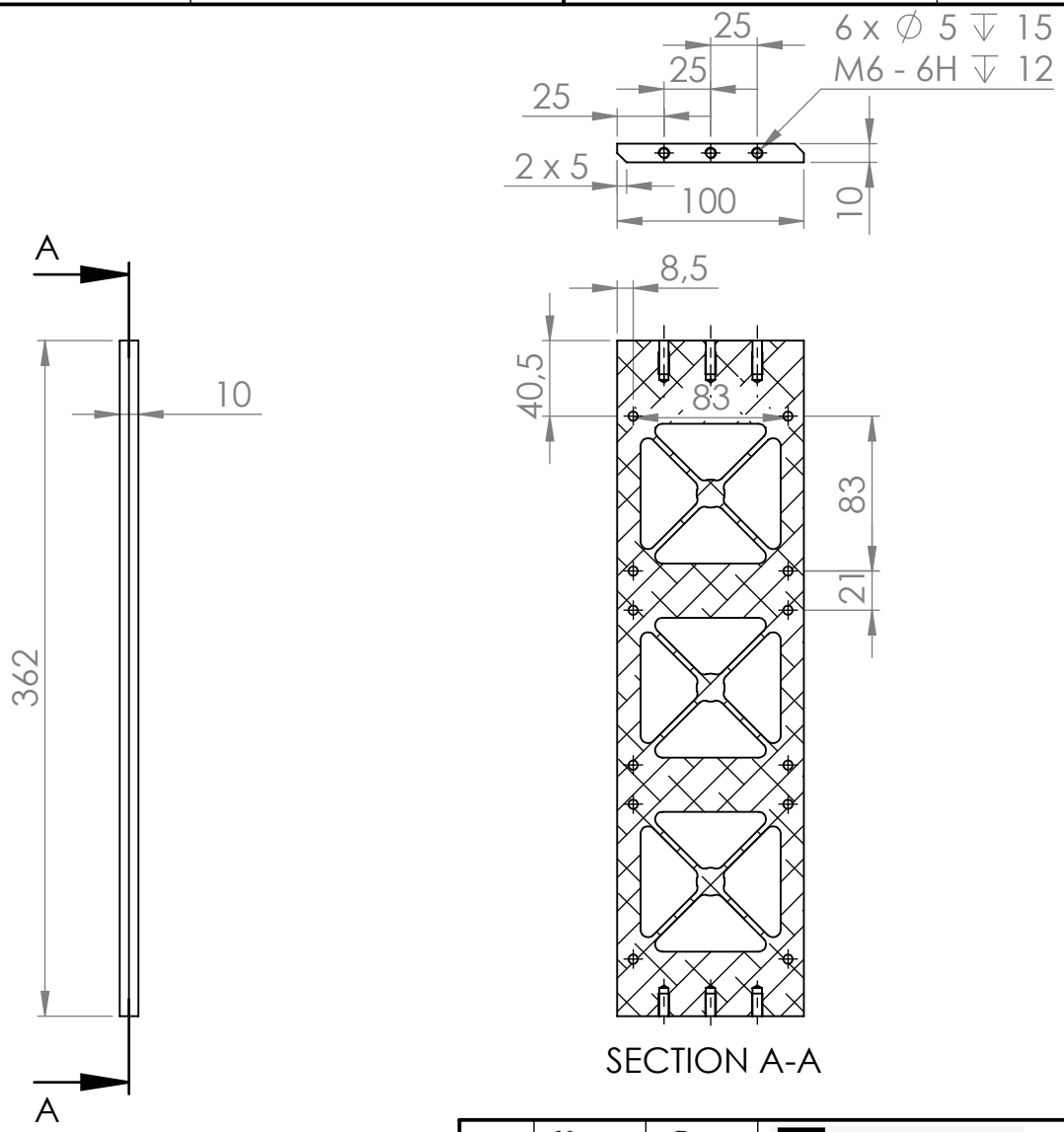
ISO 2768	mK	Escala- 1:2.5	A4

Nome: Veio mandante apdaet

Quantidade	1
Massa (kg)	4.75
Tratamento	-
Material	S235
Descrição	Maquinagem
Desenho	20190117-041

1/1

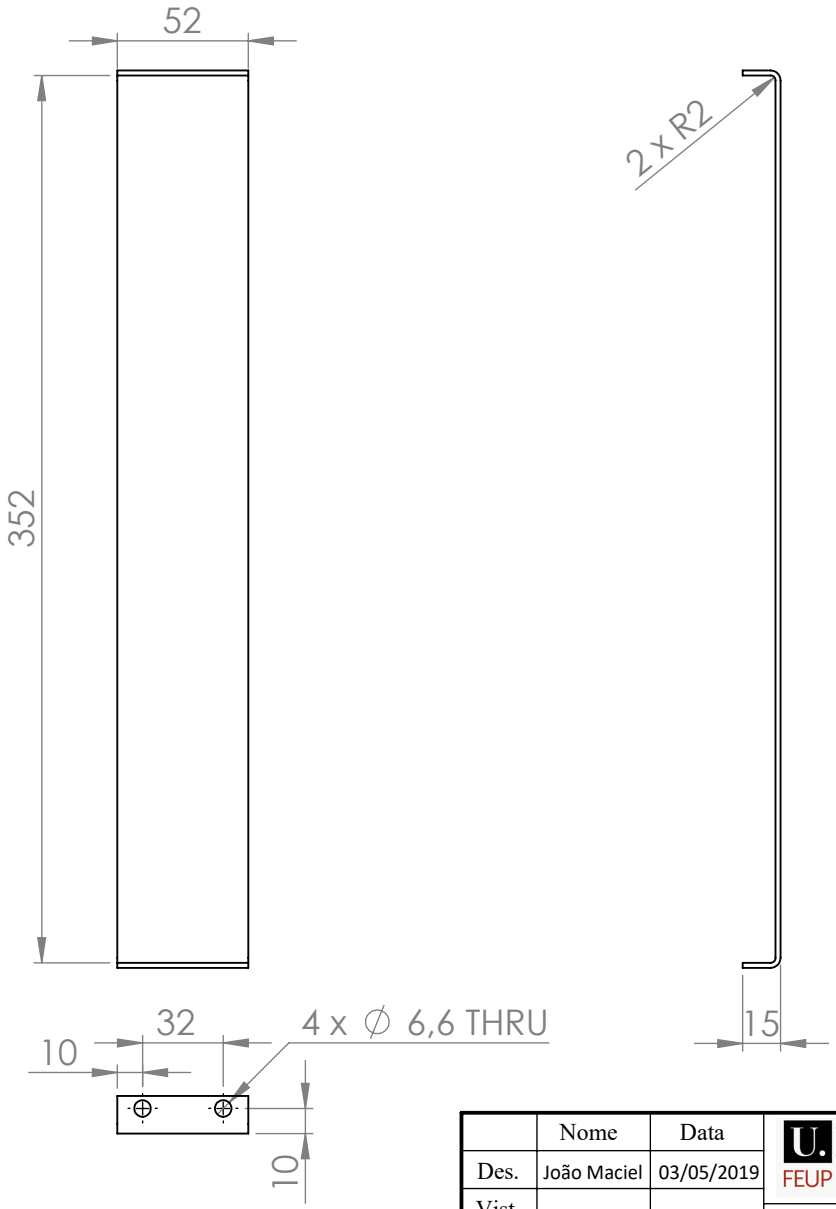
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

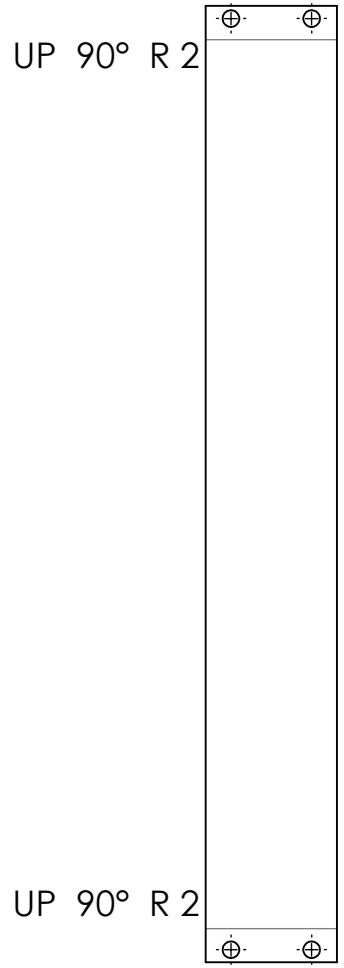


SECTION A-A

	Nome	Data							
Des.	João Maciel	03/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação			Quantidade	1
Vist.								Massa (kg)	0.56
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:4		A4	Tratamento	-
Nome	chapa ventilação 2							Material	Aluminio 1060
								Descrição	Laser/Maquinagem
								Desenho	20190117-042 1/1

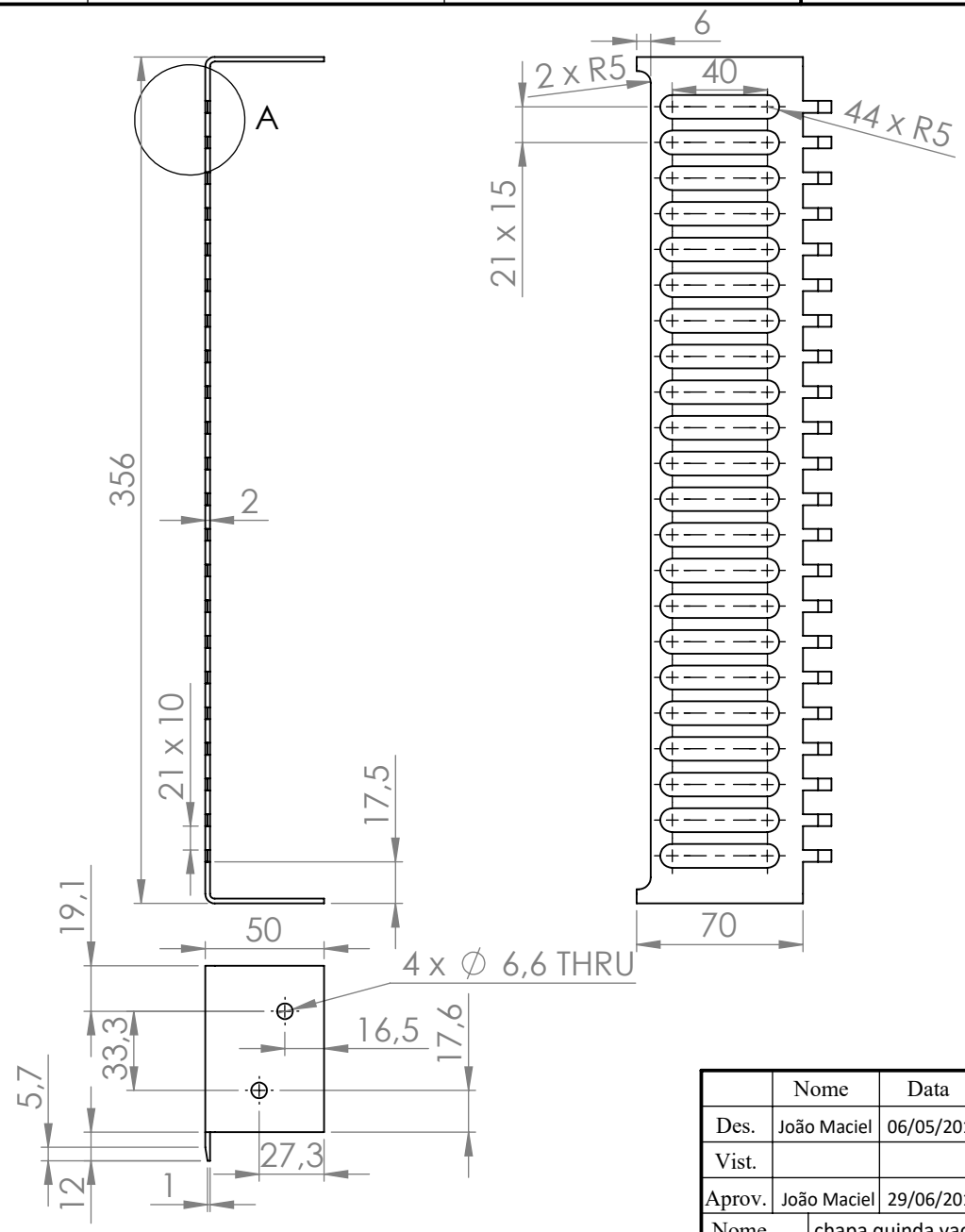
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

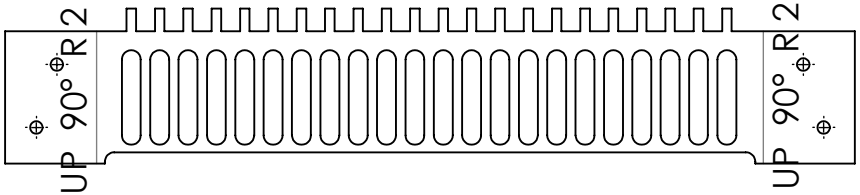




	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.30
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:3	A4	Tratamento	-
Nome	chapa quinada 1						Material	S235
							Descrição	Quinagem
							Desenho	20190117-043 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



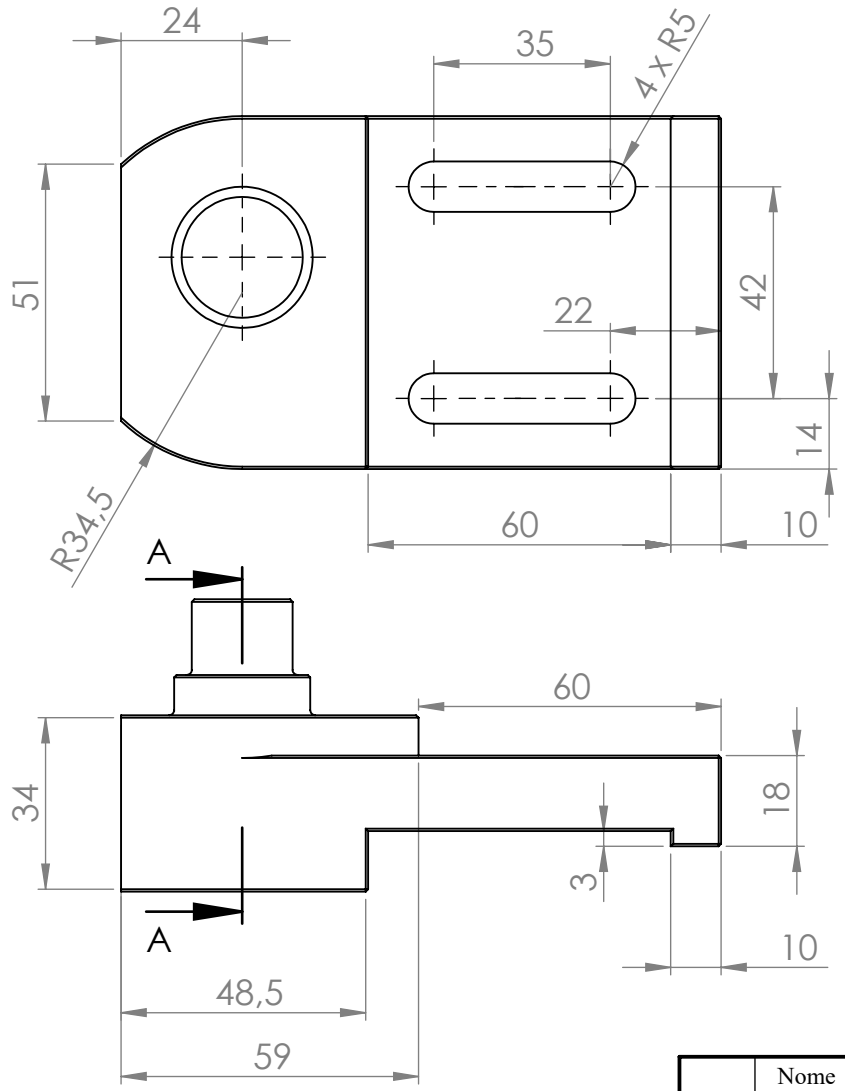


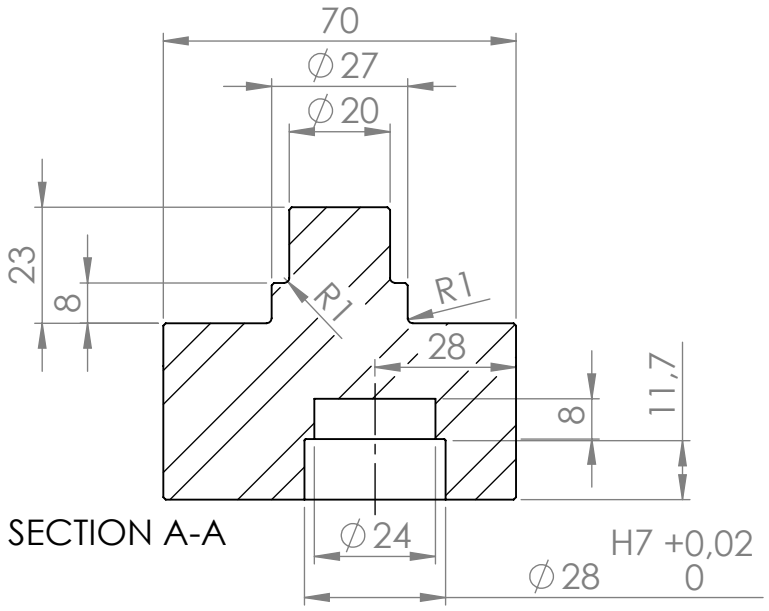


DETAIL A
SCALE 1 : 1

	Nome	Data						
Des.	João Maciel	06/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.31
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:3	A4	Tratamento	-
Nome	chapa quinda vacuo						Material	S235
							Descrição	Quinagem/Maquinagem
							Desenho	20190117-044 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

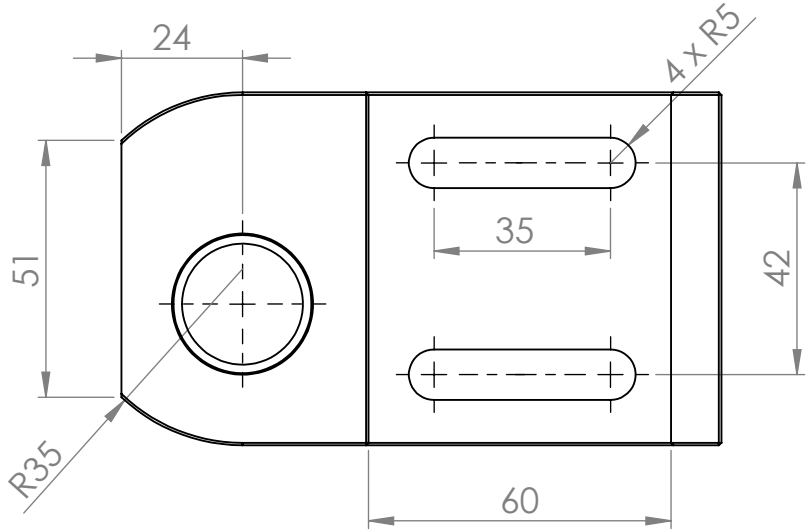


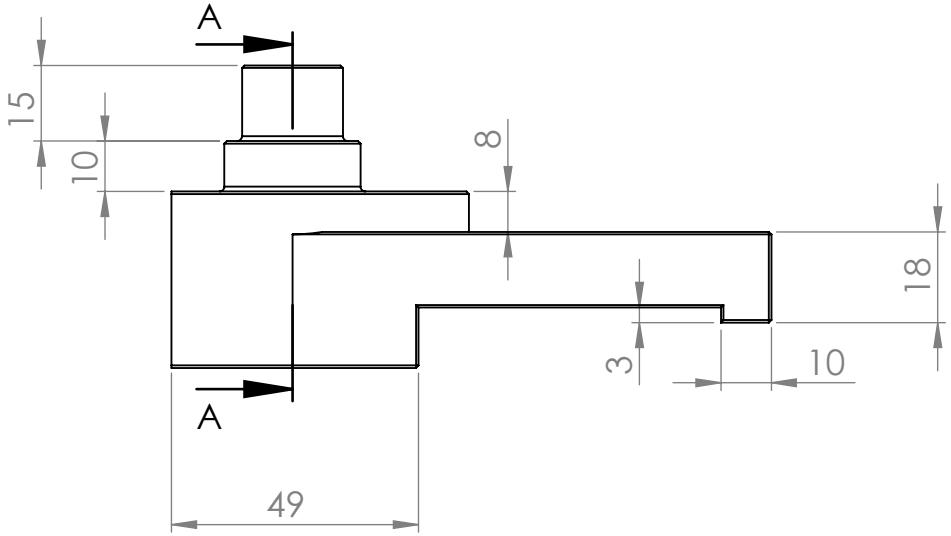


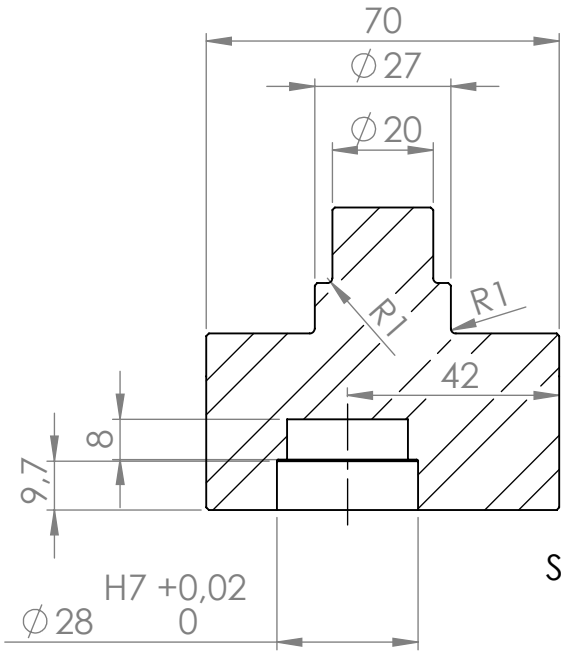
SECTION A-A

	Nome	Data						
Des.	João Maciel	16/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	1.37
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.5	A4	Tratamento	-
Nome	Peça de ajuste do rolo						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-045 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



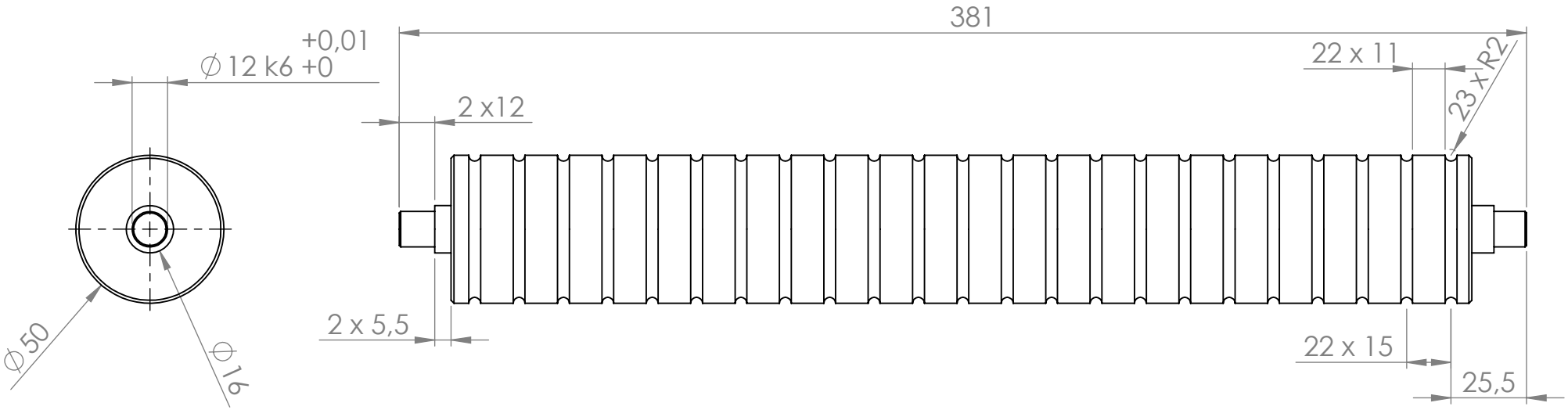




SECTION A-A

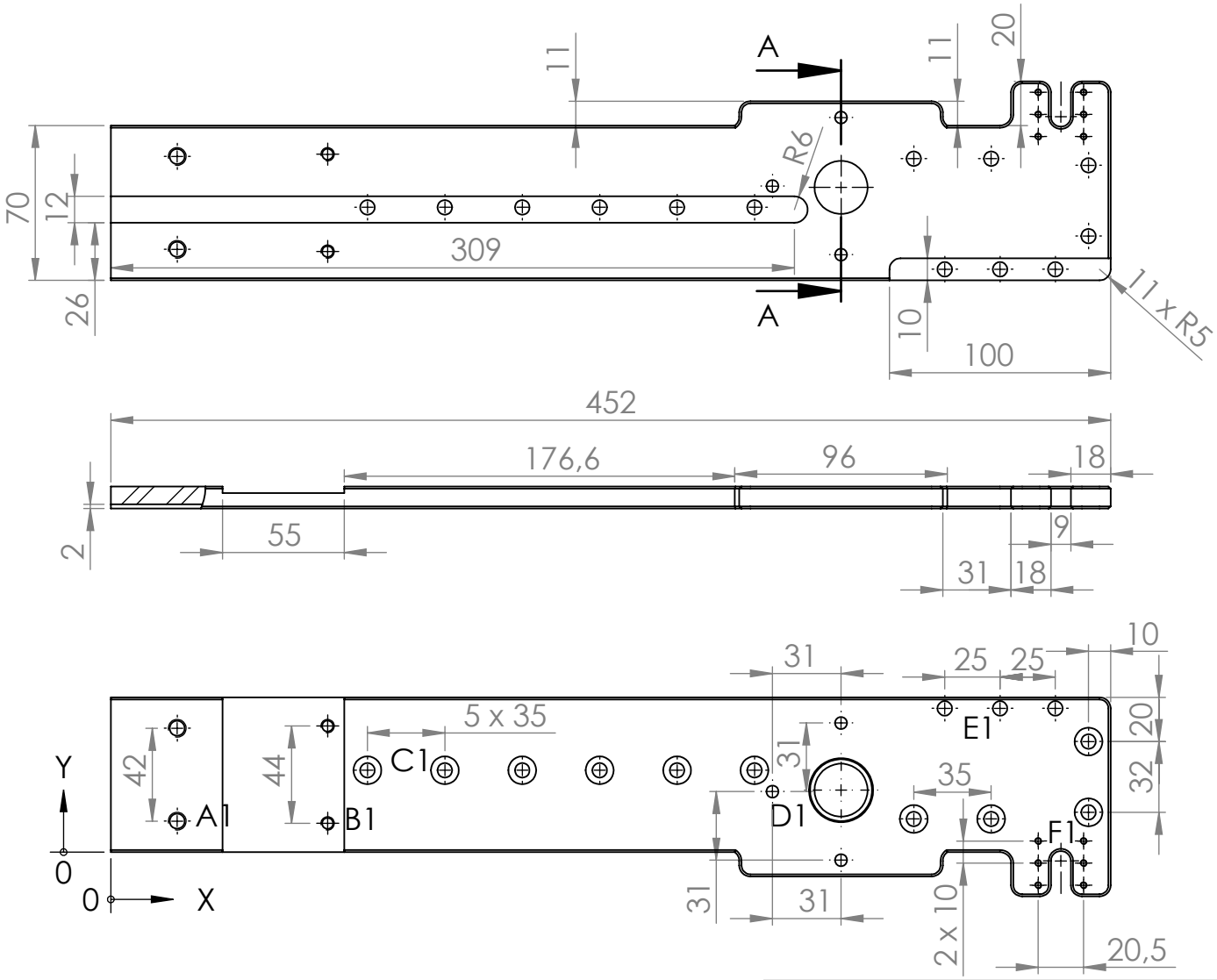
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	16/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	1.38
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.5	A4	Tratamento	-
Nome	Peça de ajuste do rolo baixo						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-046 1/1

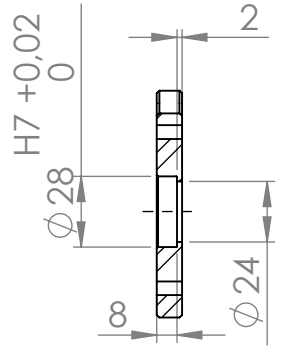
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data						
Des.	João Maciel	29/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	5.09
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	Veio mandante napeti						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-047 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





Quant	TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
2	A1	30	14	∅ 6,8 THRU M8 - 6H THRU
2	B1	98	13	∅ 5 THRU M6 - 6H THRU
10	C1	116	37	∅ 6,6 THRU ⌵ ∅ 12,6 X 90°
3	D1	299,11	27,40	∅ 5,5 THRU ALL
3	E1	377	65	∅ 6,6 THRU ALL
6	F1	419,25	5	∅ 2,5 THRU M3 - 6H THRU

	Nome	Data
Des.	João Maciel	03/05/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

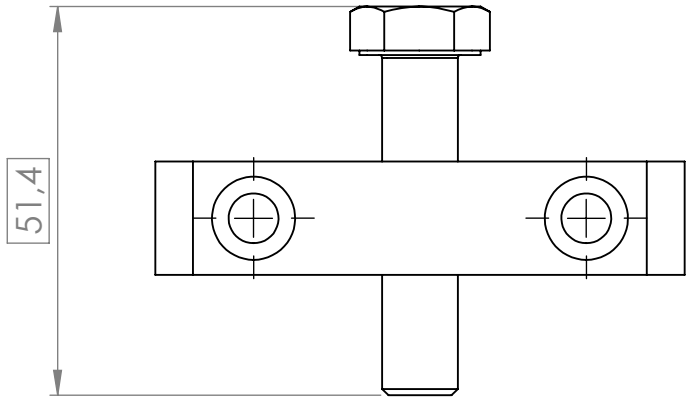
ISO 2768 | mK | Escala- 1:3 | A4

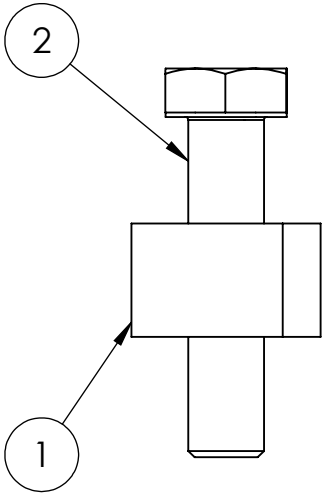
Nome: Chapa inferior apf

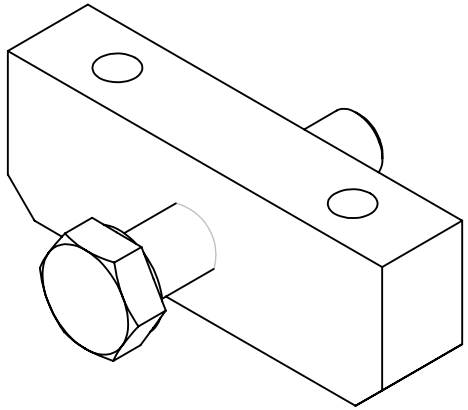
Quantidade	1
Massa (kg)	0.80
Tratamento	-
Material	Aluminio 1060
Descrição	Maquinagem
Desenho	20190117-048

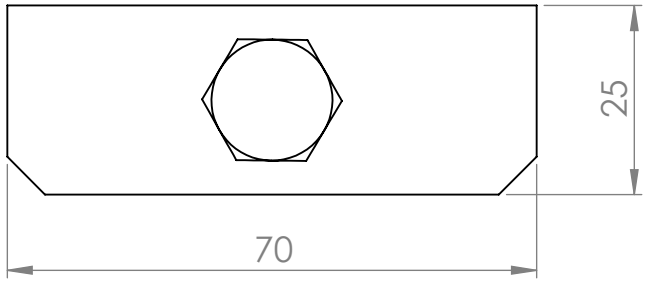
1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.









Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	tensor cordões	**20190117-050**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
2	ISO 4014 - M10 x 45 x 26-N	-	-	Compra		1	

	Nome	Data
Des.	João Maciel	24/06/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

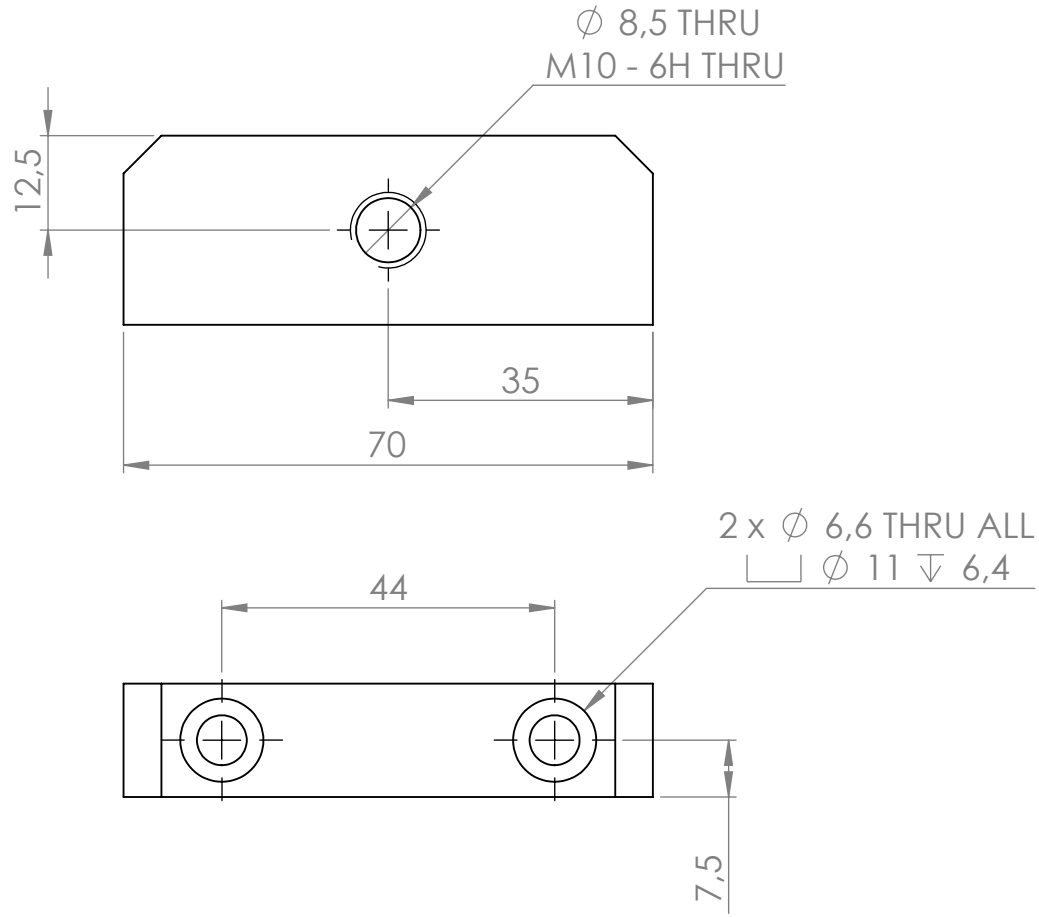
ISO 2768 | mK | Escala- 1:1 | A4

Nome	Conjunto tensionador correias

Quantidade	2
Massa (kg)	0.07
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Oficina
Desenho	20190117-049

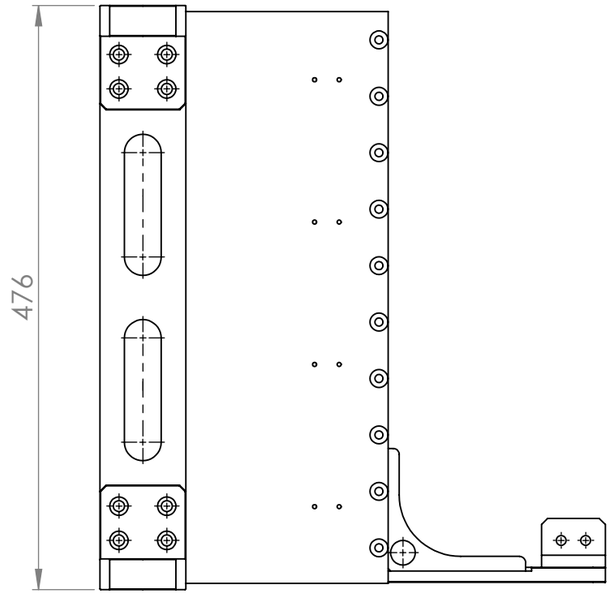
1/1

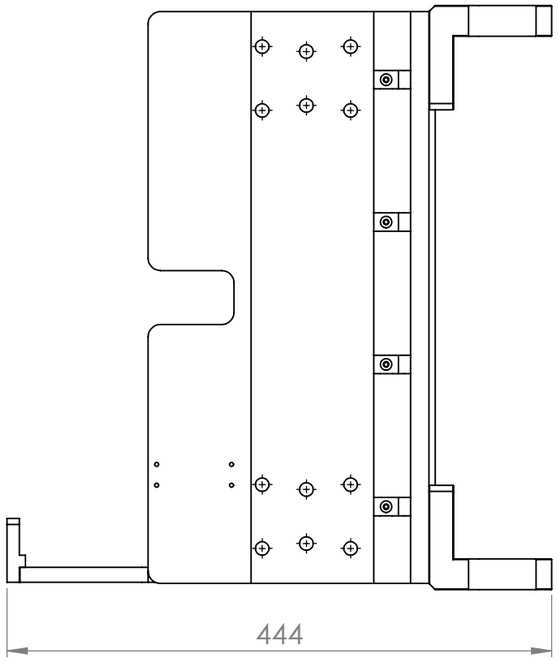
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

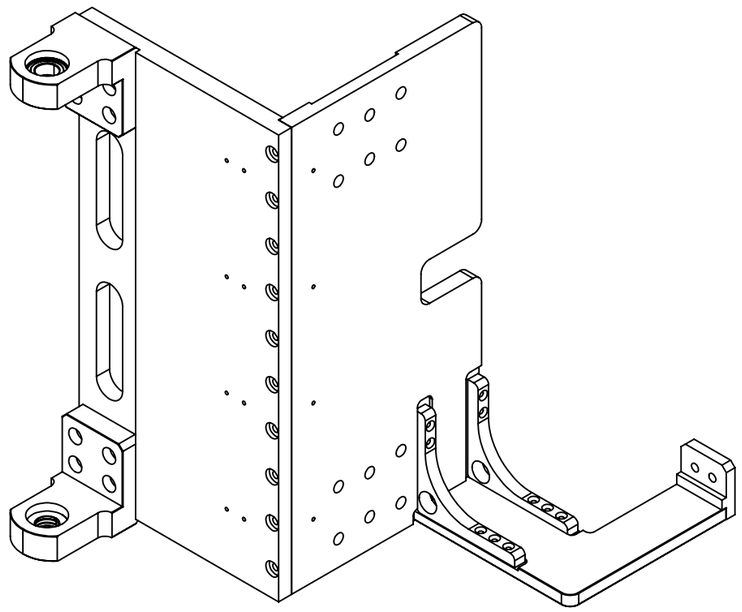


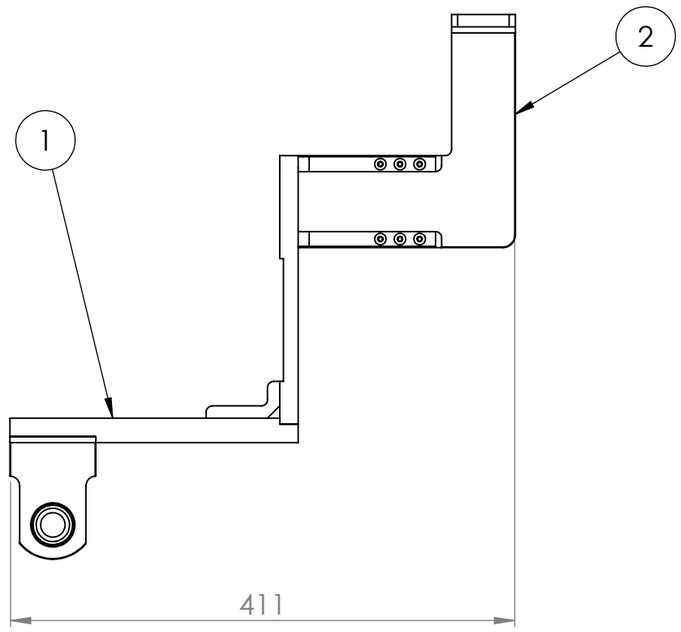
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	16/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	0.06
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	tensor cordões						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-050 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





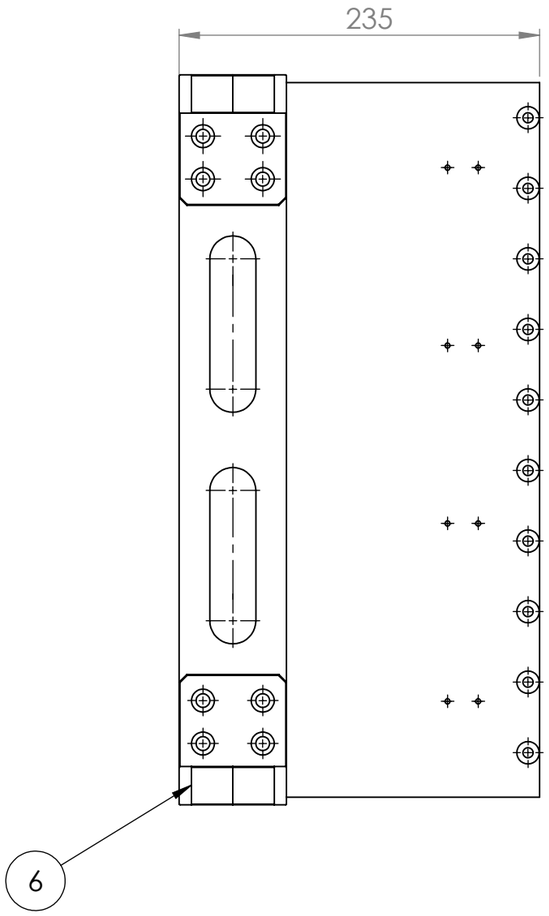


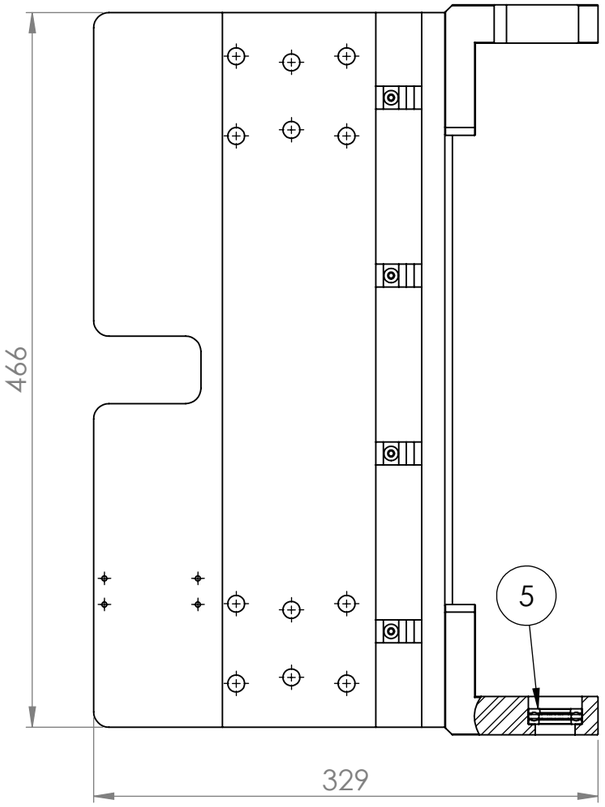


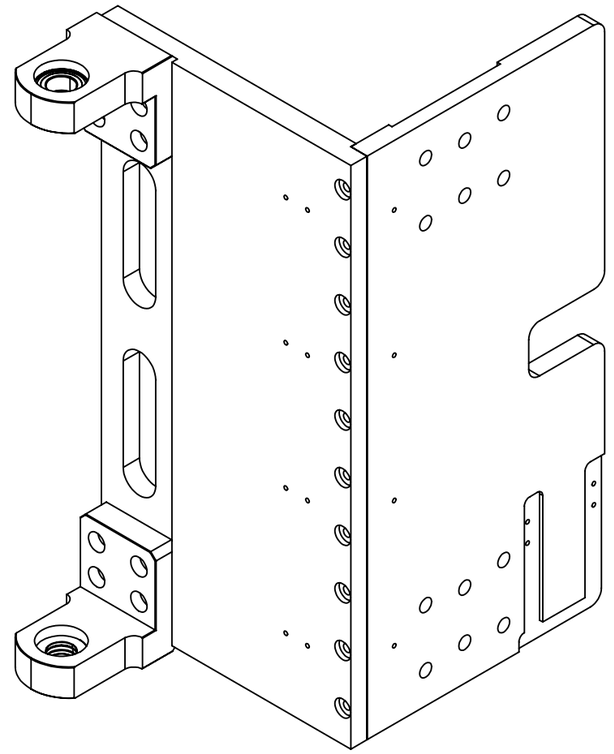
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Suprte apli conj pec	**20190117-052**	-	Oficina		1	
2	Suporte cilindro conj	**20190117-058**	-	Oficina		1	

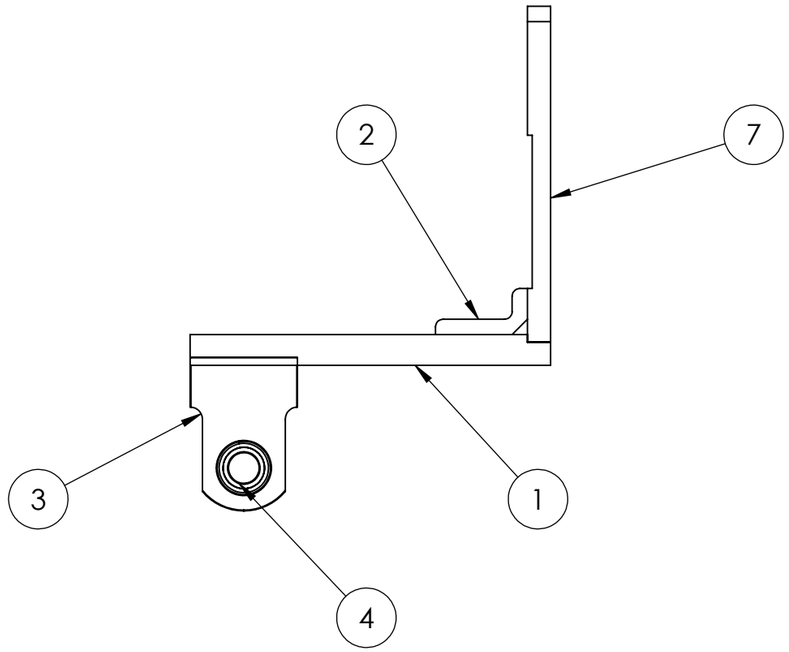
	Nome	Data							
Des.		24/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO				Dissertação	Quantidade	1
Vist.								Massa (kg)	10.60
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5		A3	Tratamento	-
Nome	Conjunto de suporte aplicador equi							Material	-
								Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-051 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





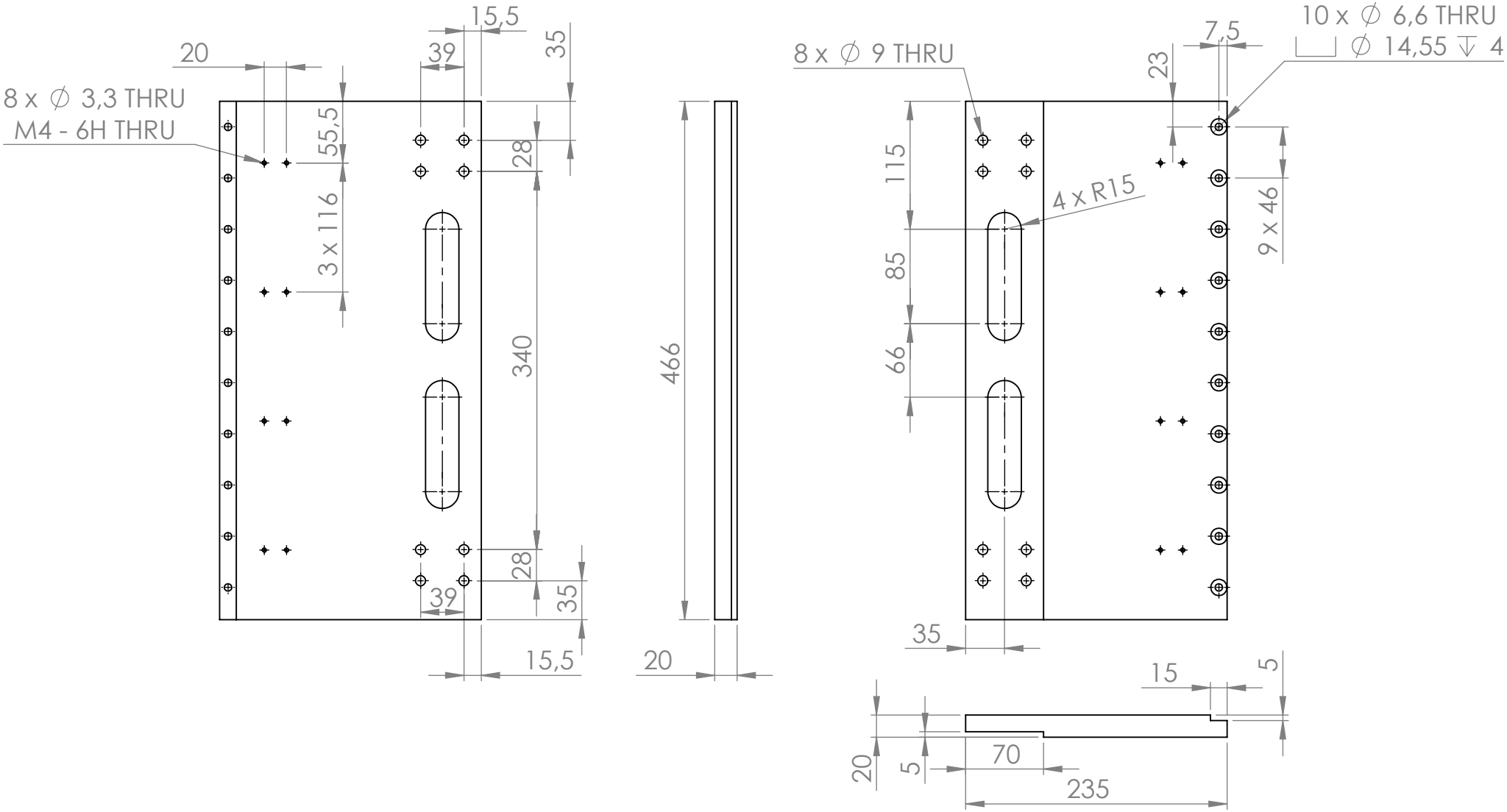




Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	chapa fix	**20190117-053**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
2	Nervura de reforço aplicador	**20190117-054**	Aluminio 1060	Maquinagem		4	
3	peça rotação 3	**20190117-055**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
4	6004_2Z	-	-	Compra SKF		1	
5	51104	-	-	Compra SKF		1	
6	peça rotação 3 - baixo	**20190117-056**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
7	chapa fix 2	**20190117-057**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	

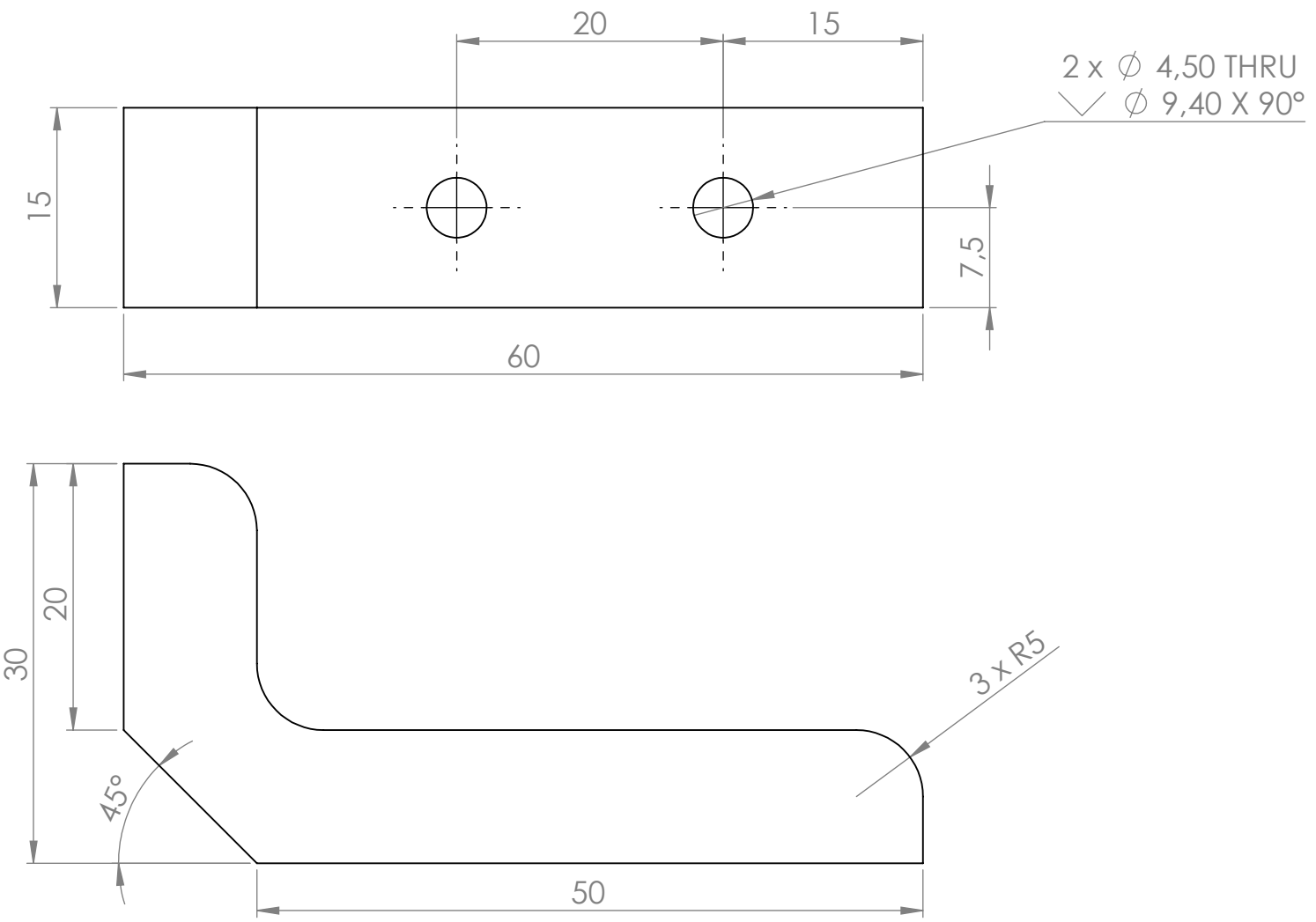
	Nome	Data					Quantidade	1
Des.		29/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Massa (kg)	9.77
Vist.			ISO 2768	mK	Escala- 1:4	A3	Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019					Material	-
Nome	Suprte apli conj pec						Descrição	Oficina
							Desenho	20190117-052 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



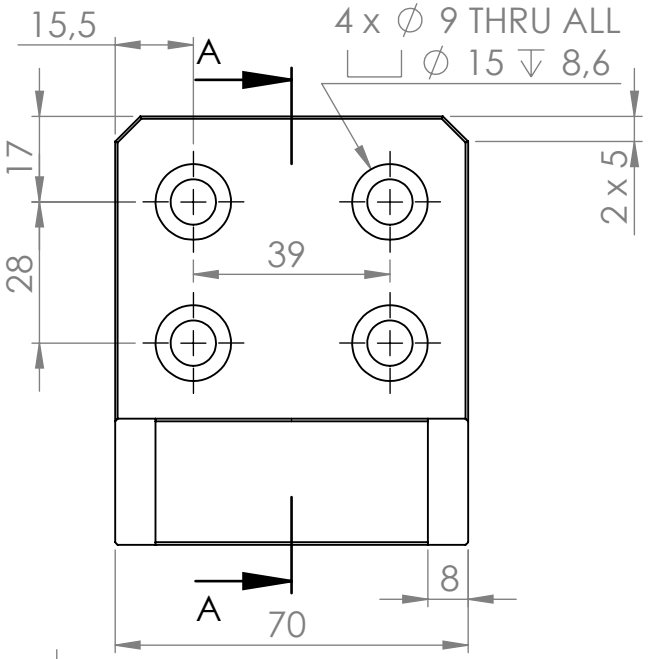
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	5.06
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5	A4	Tratamento	-
Nome	chapa fix						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-053 1/1

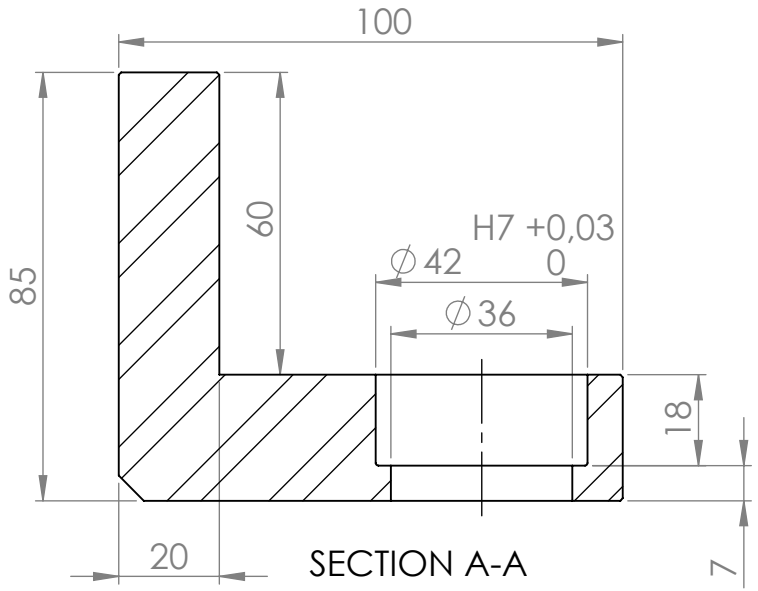
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

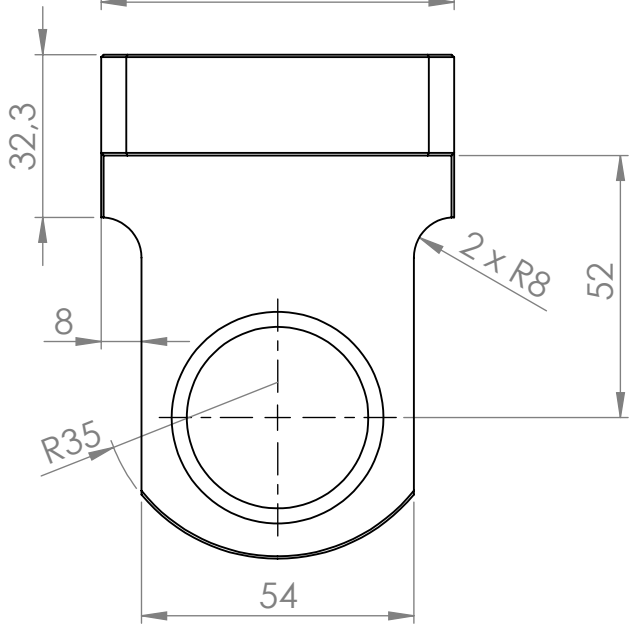


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	21/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	0.03
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 2:1	A4	Tratamento	-
Nome	Nervura de reforço aplicador						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-054 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

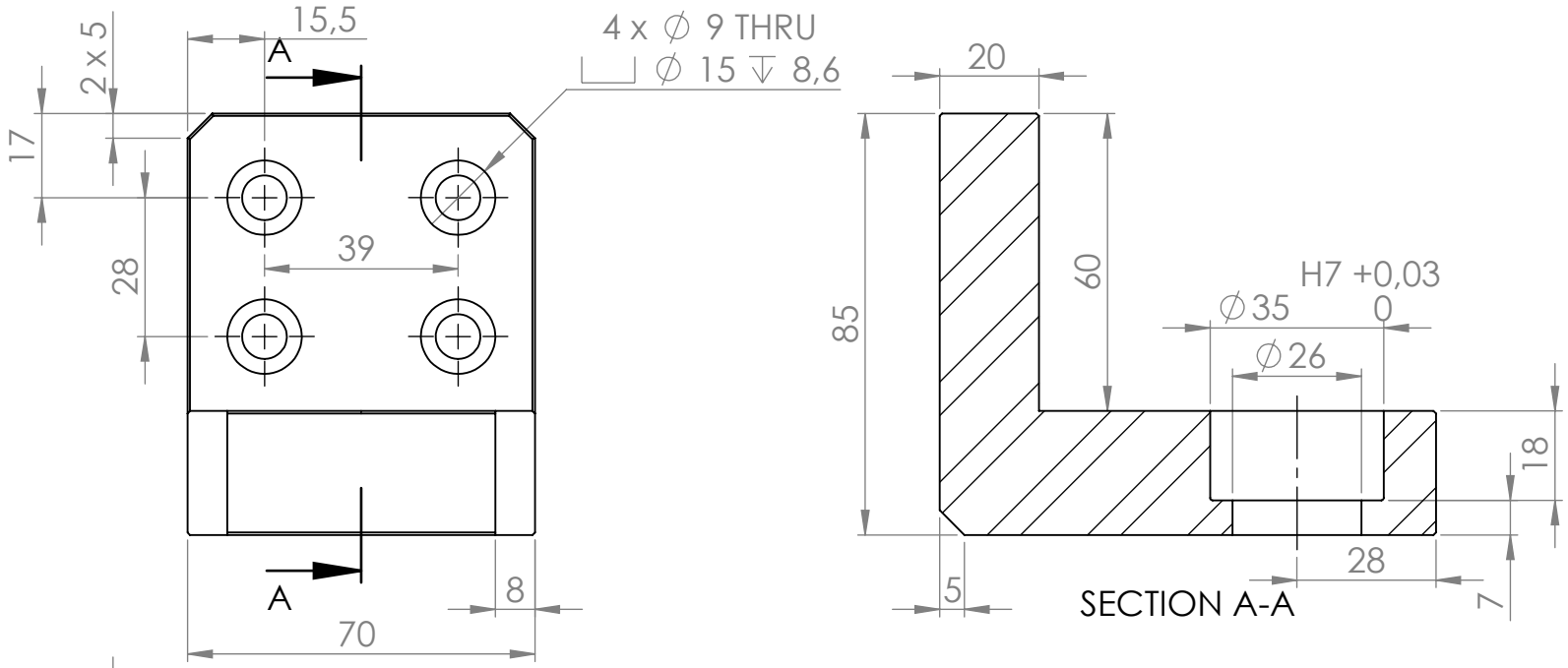


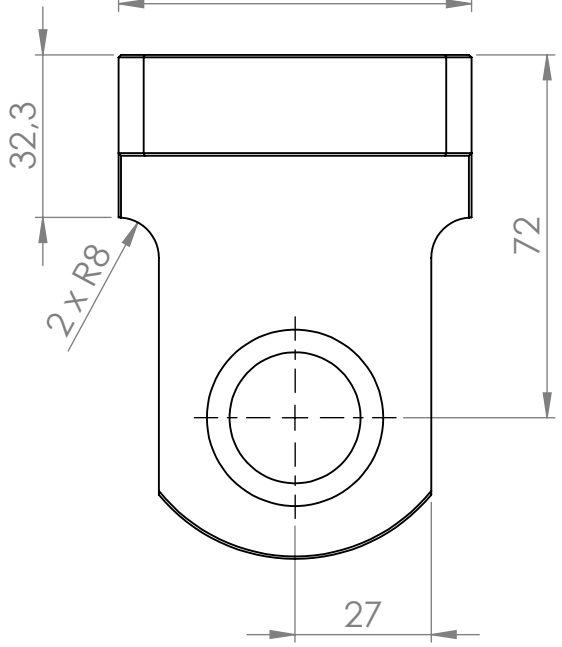




	Nome	Data						
Des.	João Maciel	05/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.50
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.5	A4	Tratamento	-
Nome	peça rotação 3						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-055 1/1

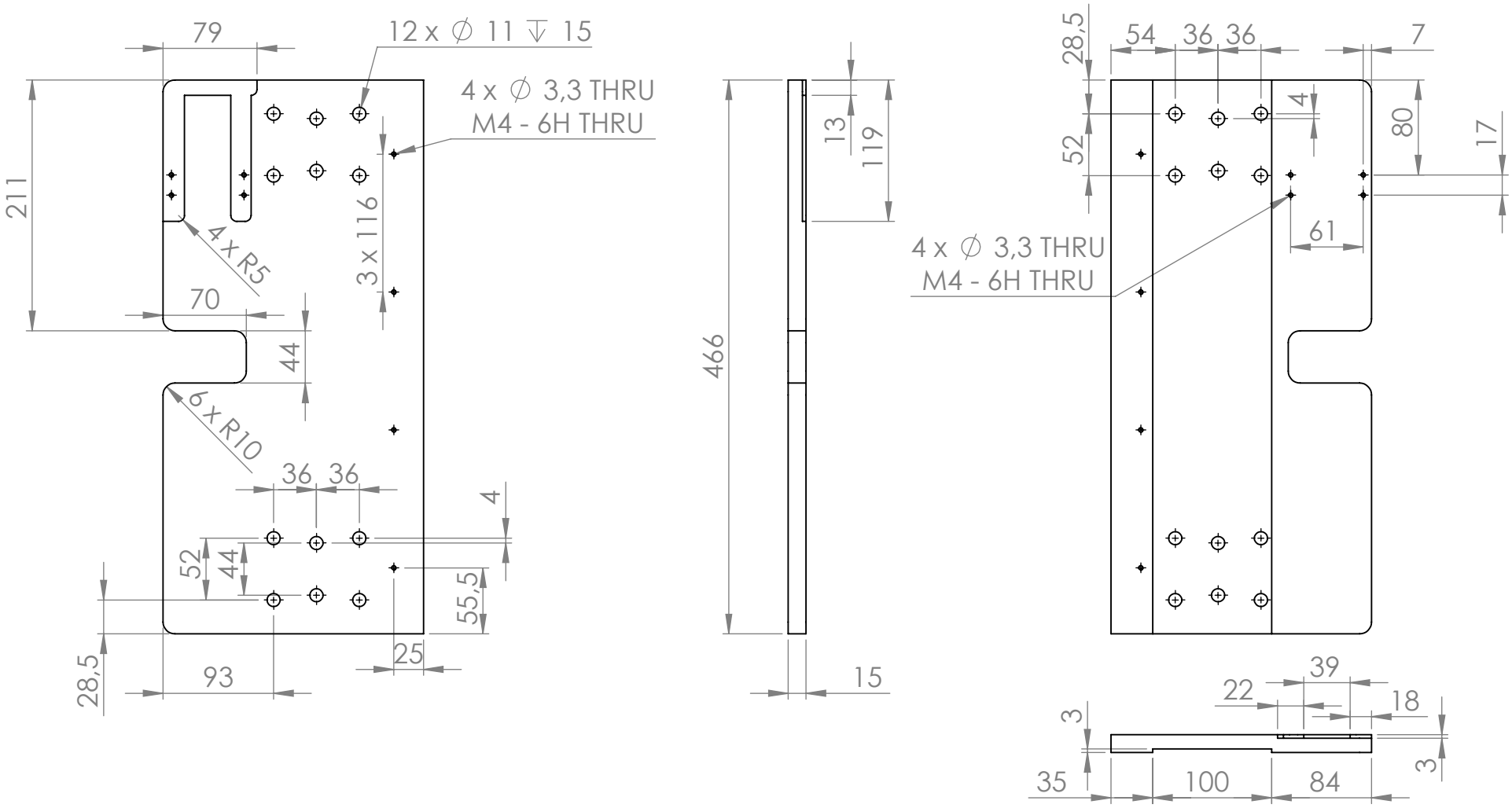
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





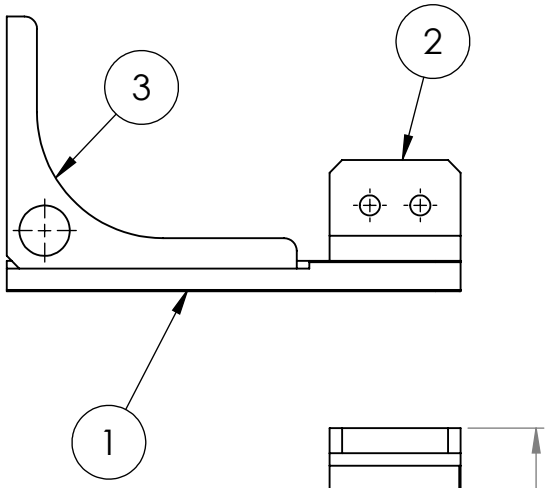
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	05/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.53
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.5	A4	Tratamento	-
Nome	peça rotação 3 - baixo						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-056 1/1

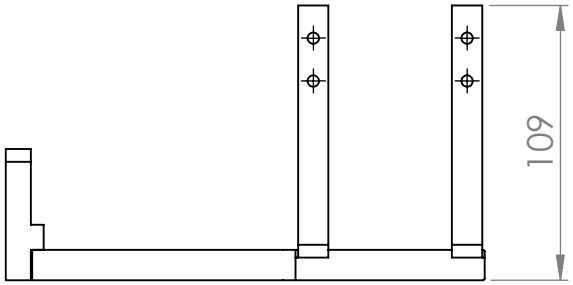
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

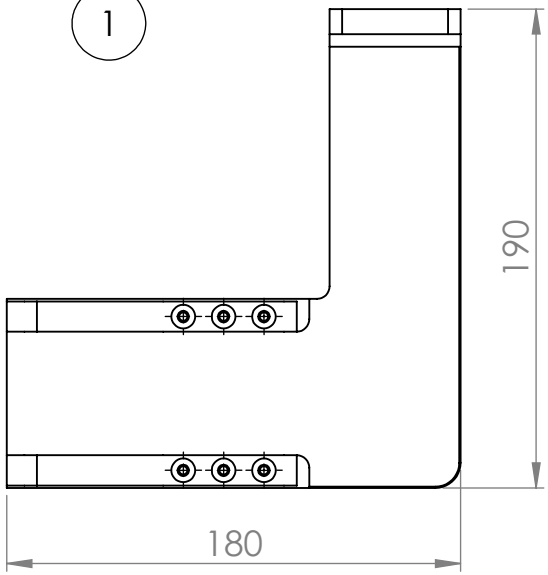


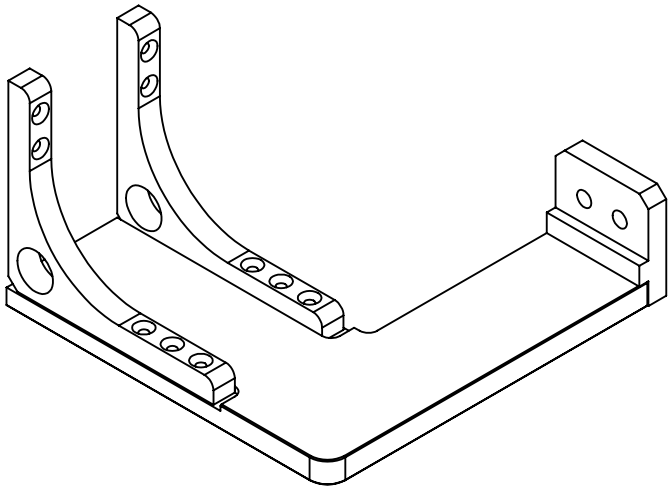
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	3.55
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5	A4	Tratamento	-
Nome	chapa fix 2						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-057 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.









Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Peça suporte cilindro 1	**20190117-059**	Auminio 1060	Maquinagem		1	
2	Peça suporte cilindro 2	**20190117-060**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
3	Peça suporte cilindro 3	**20190117-061**	Aluminio 1060	Maquinagem		2	

	Nome	Data
Des.	João Maciel	29/06/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

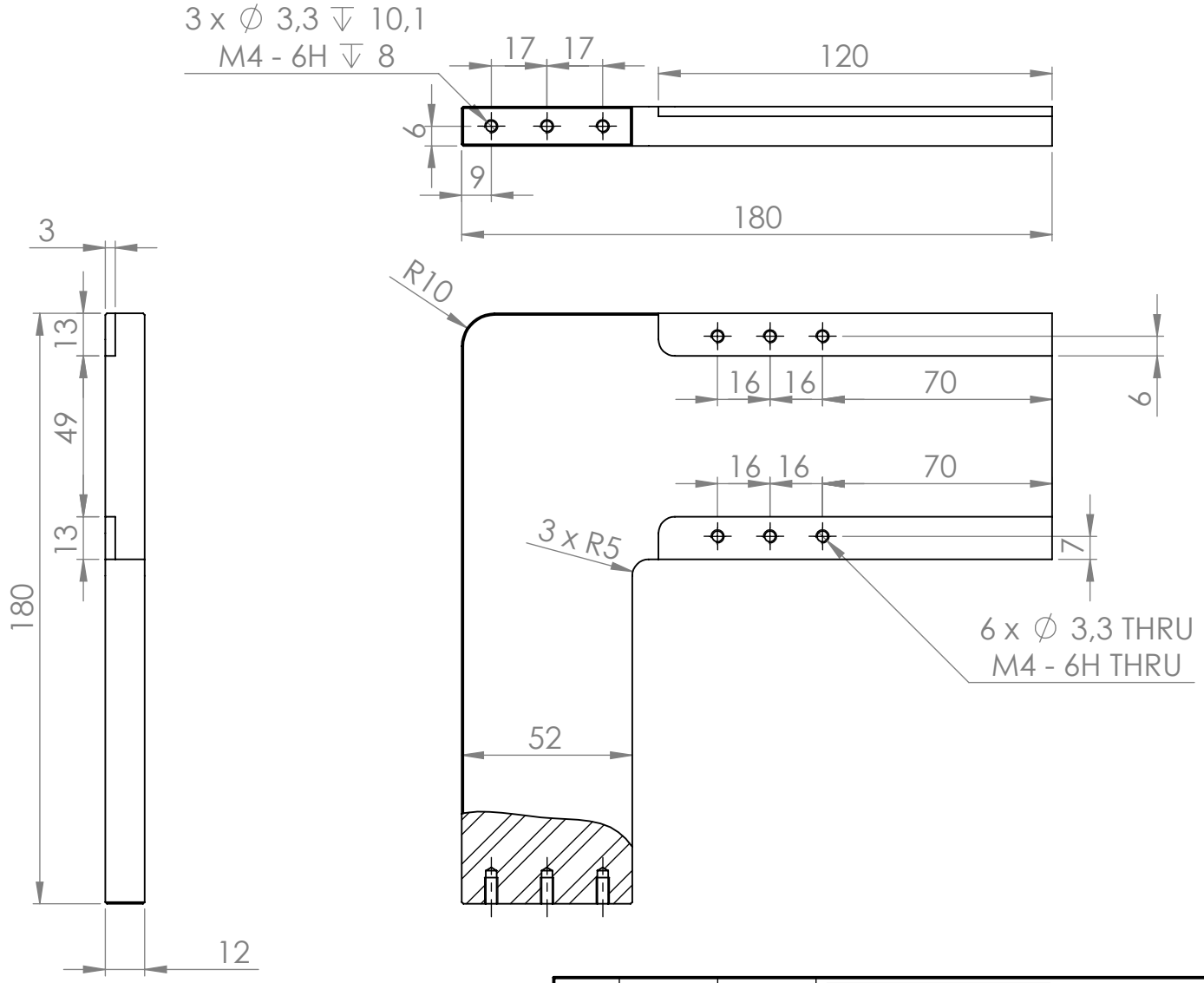
ISO 2768 | mK | Escala- 1:3 | A4

Nome: Suporte cilindro conj

Quantidade	1
Massa (kg)	0.83
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Oficina
Desenho	20190117-058

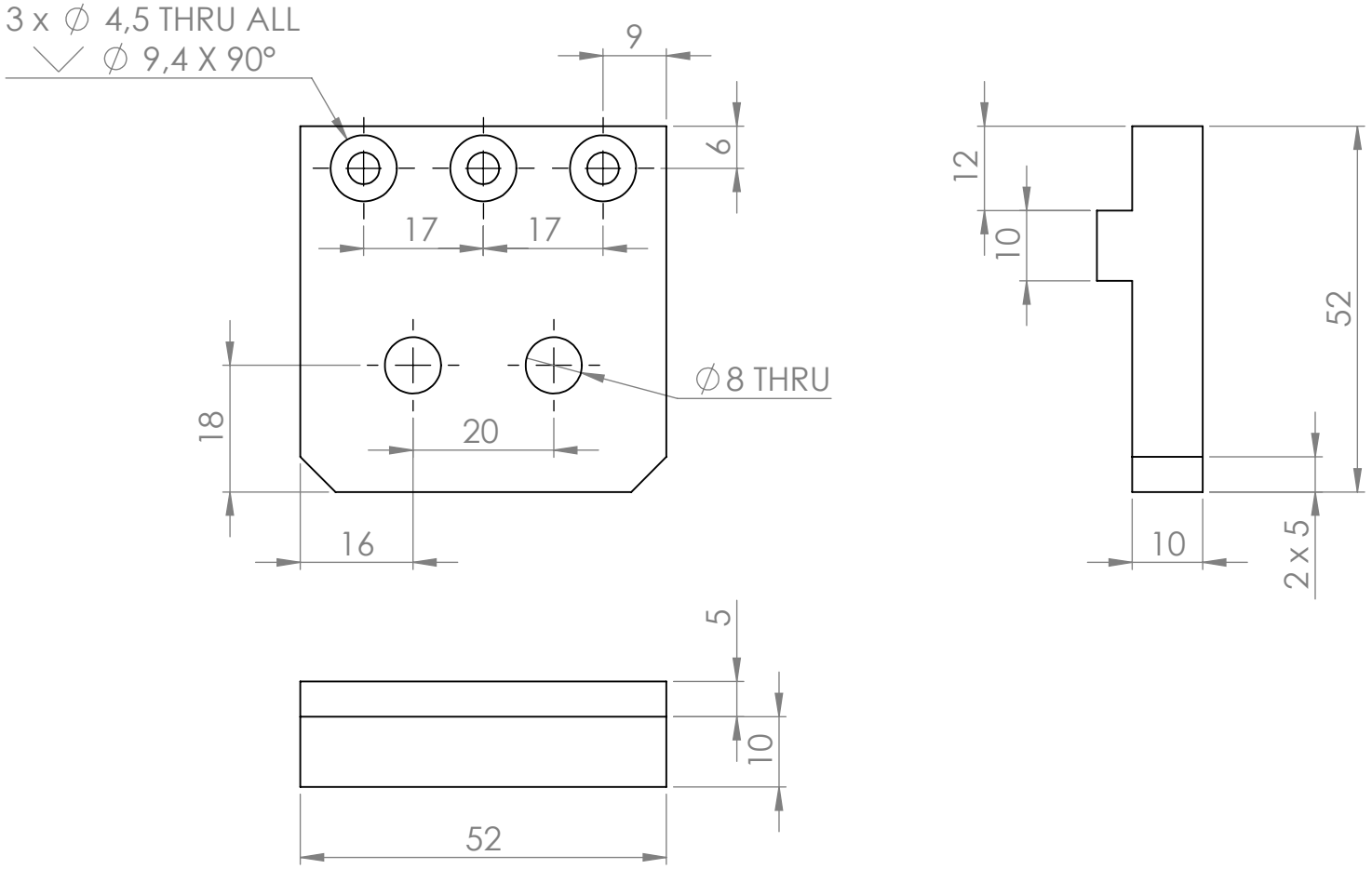
1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



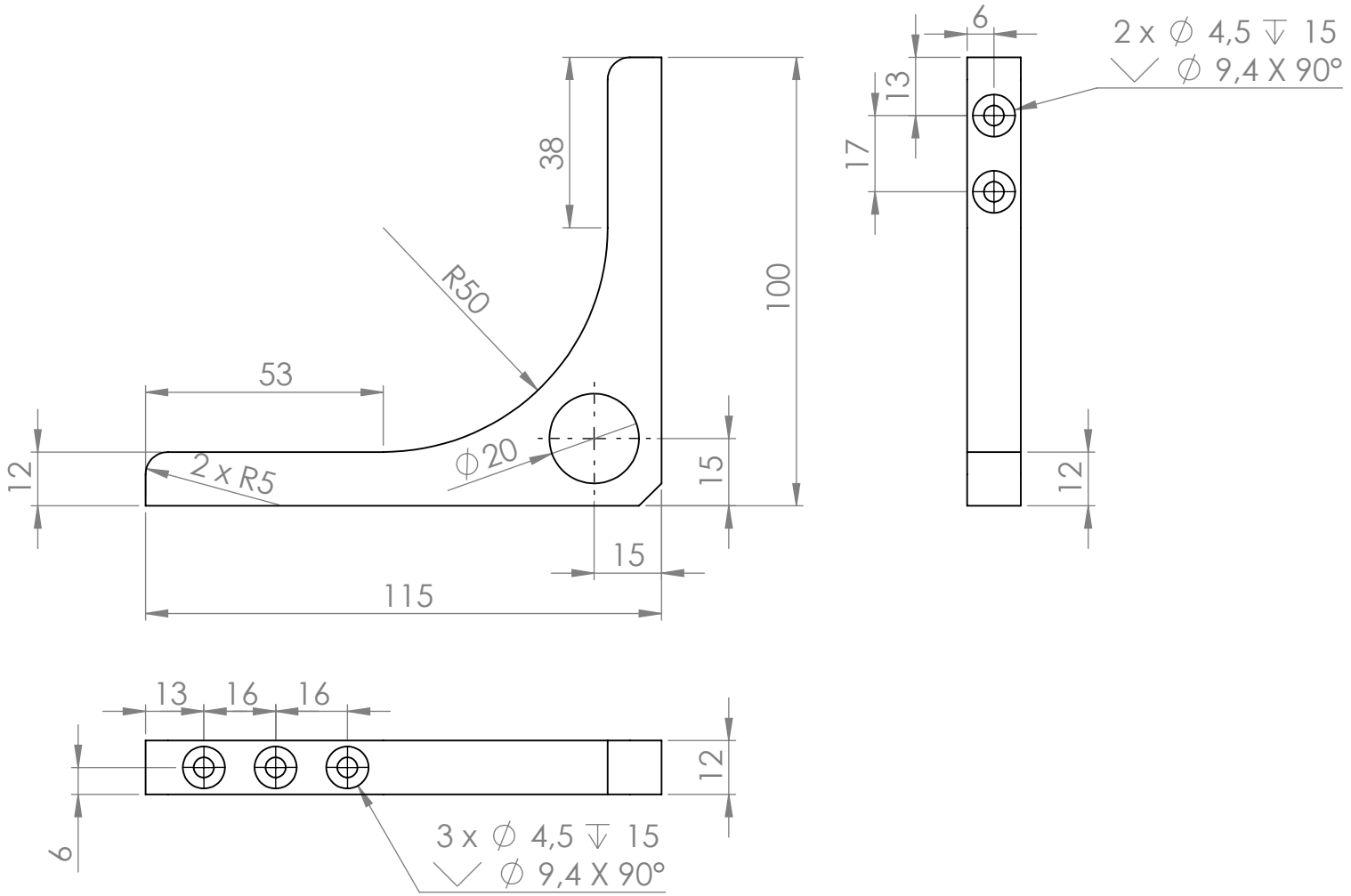
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	23/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	586.39
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	Peça suporte cilindro 1						Material	Auminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-059 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



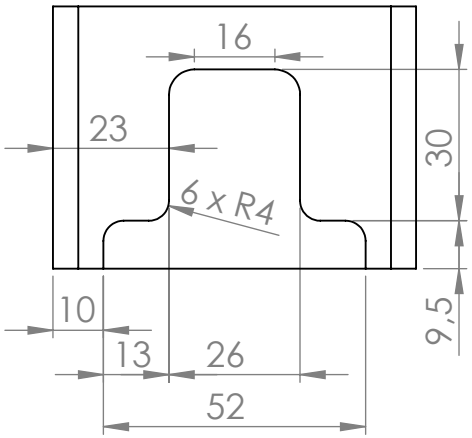
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	23/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.07
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	Peça suporte cilindro 2						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-060 1/1

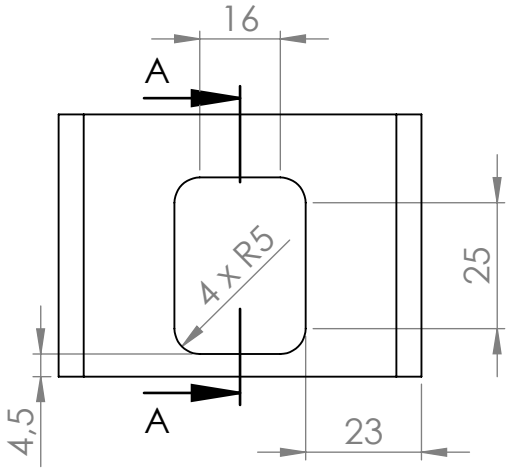
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

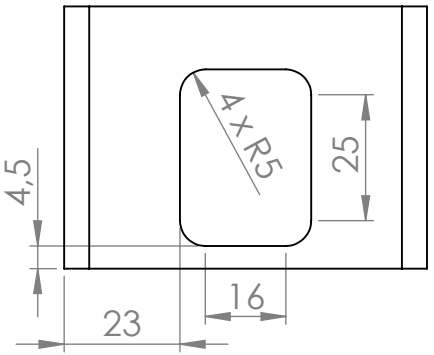


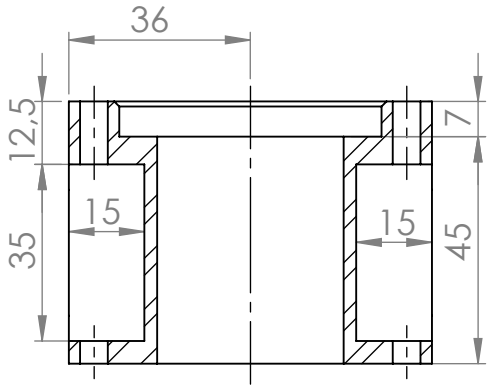
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	23/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	0.08
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.5	A4	Tratamento	-
Nome	Peça suporte cilindro 3						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-061 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

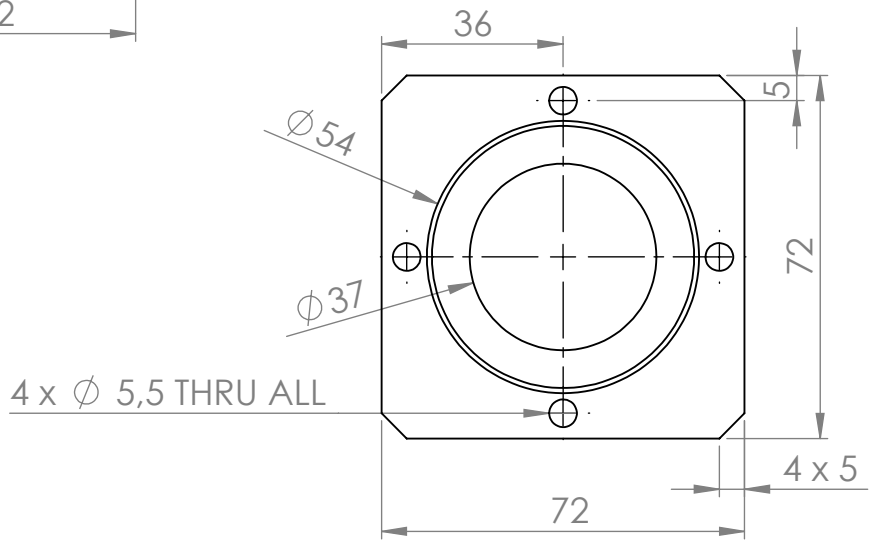


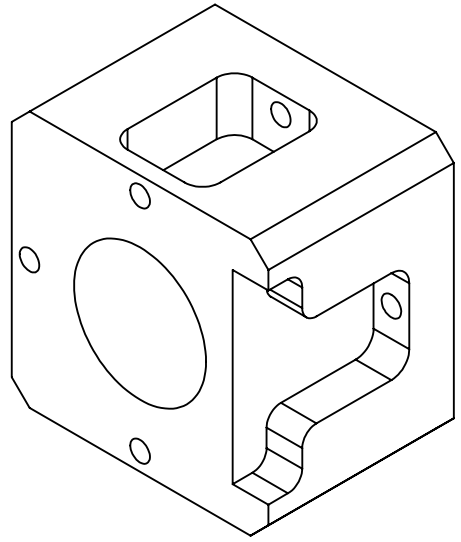






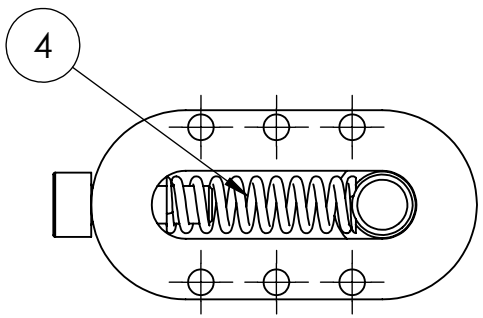
SECTION A-A

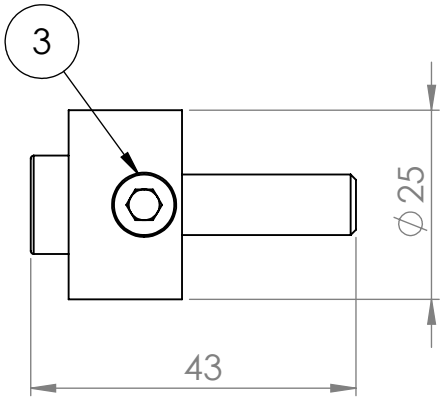


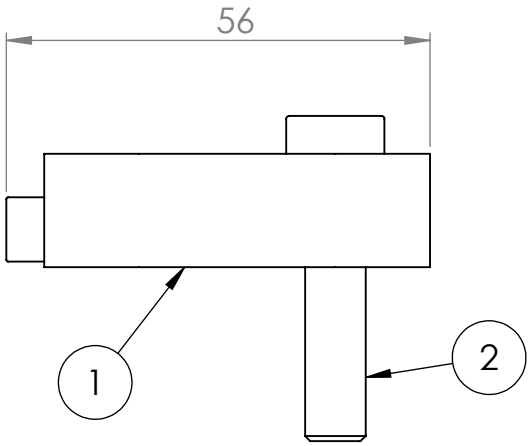


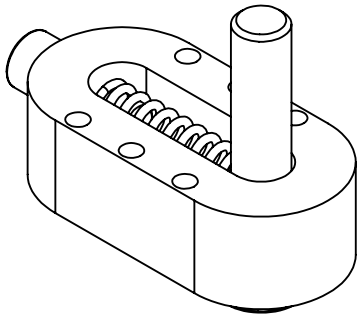
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	28/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.40
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.5	A4	Tratamento	-
Nome	peça fixação servo aplicador						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-062 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.









Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Peça mola compressao	**20190117-064**	-	Maquinagem		1	
2	ISO 4762 M8 x 35 - 35N	-	-	Compra		1	
3	ISO 4762 M5 x 16 - 16N	-	-	Compra		1	
4	22120-sodemann	-	-	Compra		1	

	Nome	Data
Des.	João Maciel	24/06/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

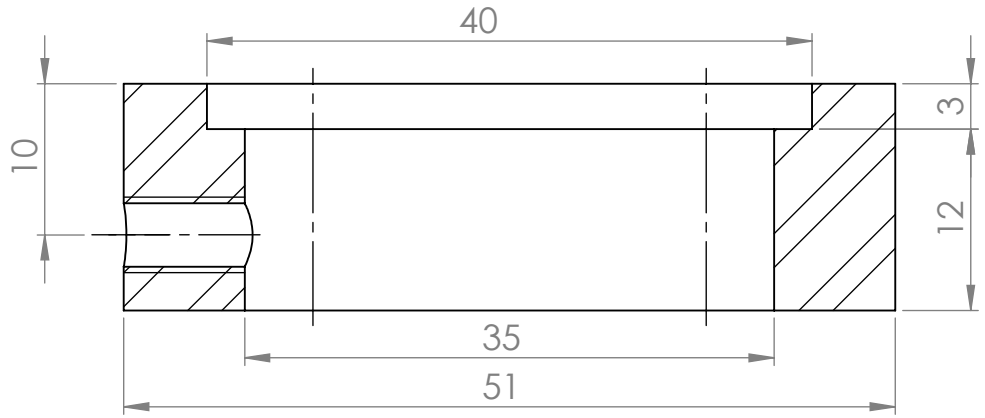
ISO 2768 | mK | Escala- 1:1 | A4

Nome	Conjunto compressão rolo

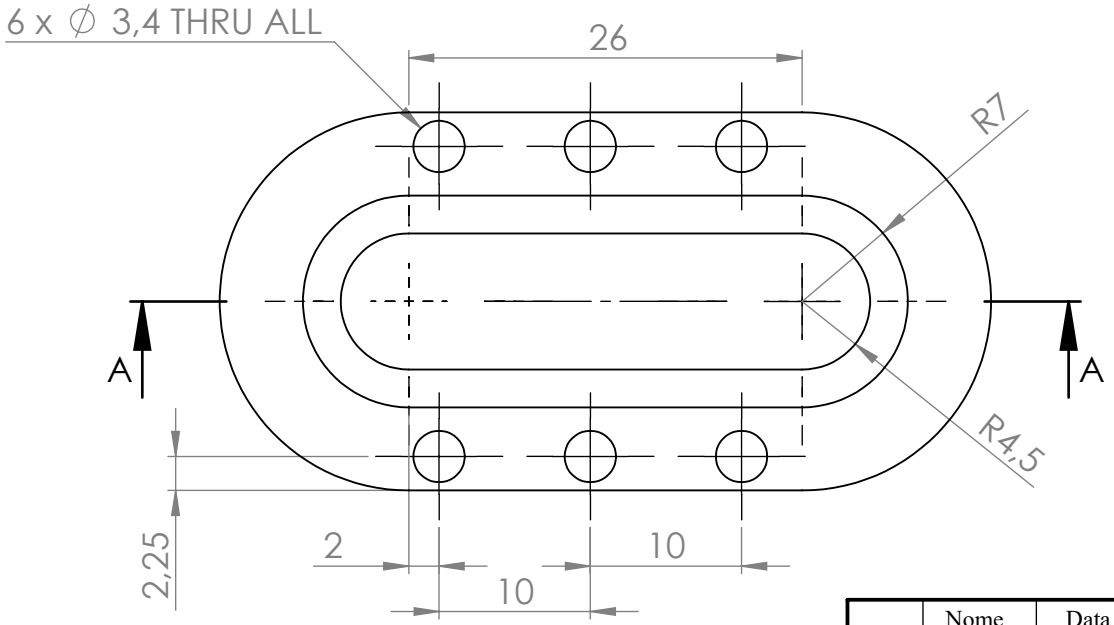
Quantidade	2
Massa (kg)	34.95
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Oficina
Desenho	20190117-063

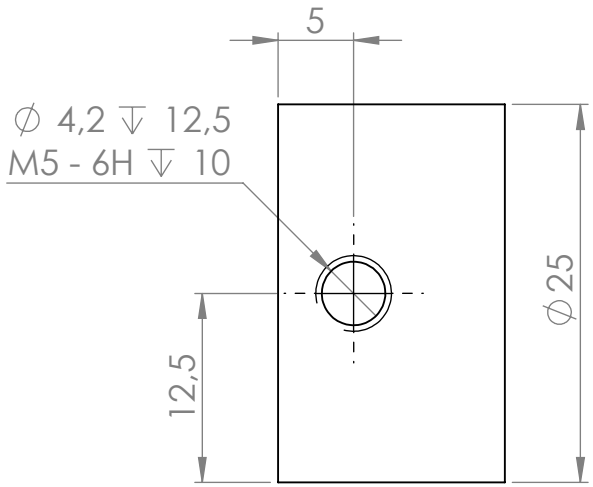
1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



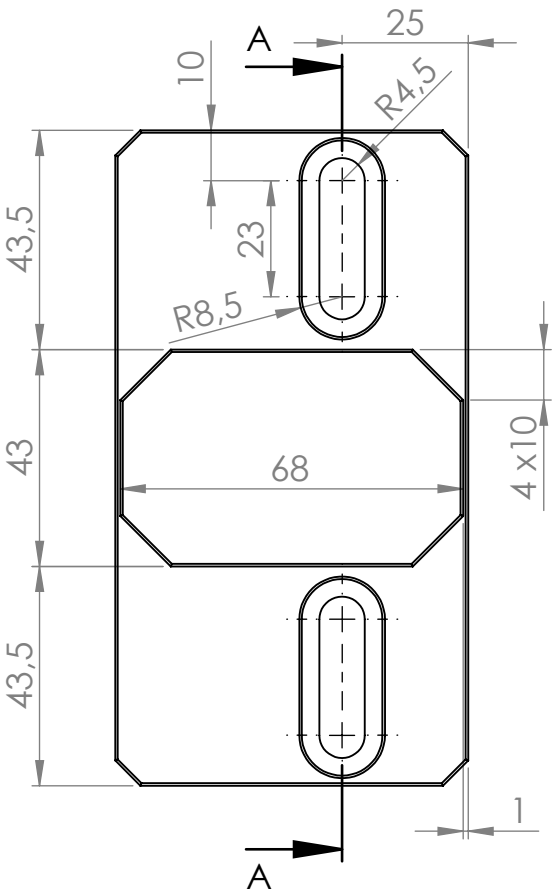
SECTION A-A

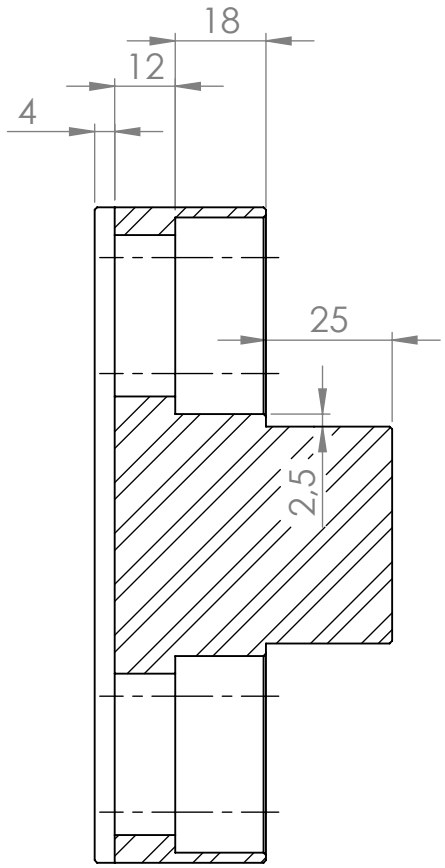




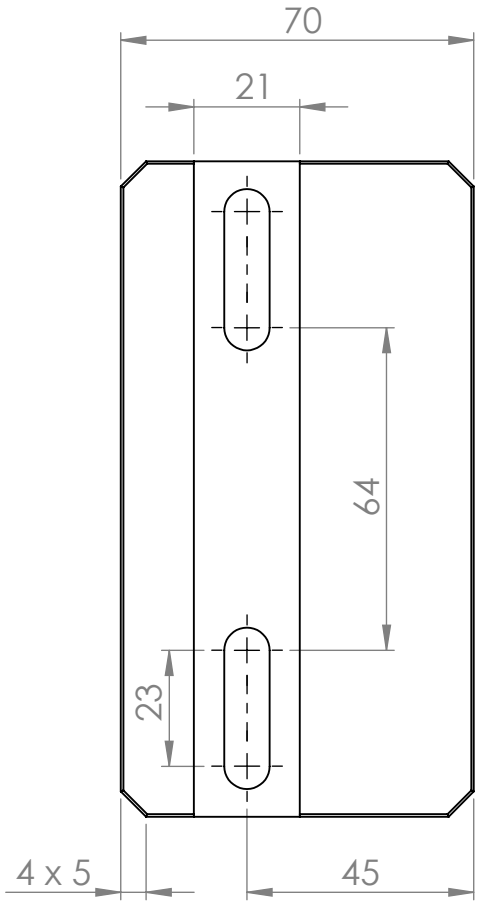
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	0.03
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 2:1	A4	Tratamento	-
							Material	-
Nome	Peça mola compressao						Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-064 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



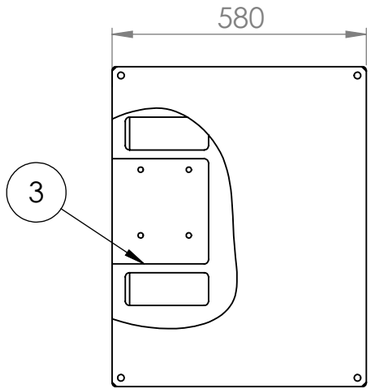


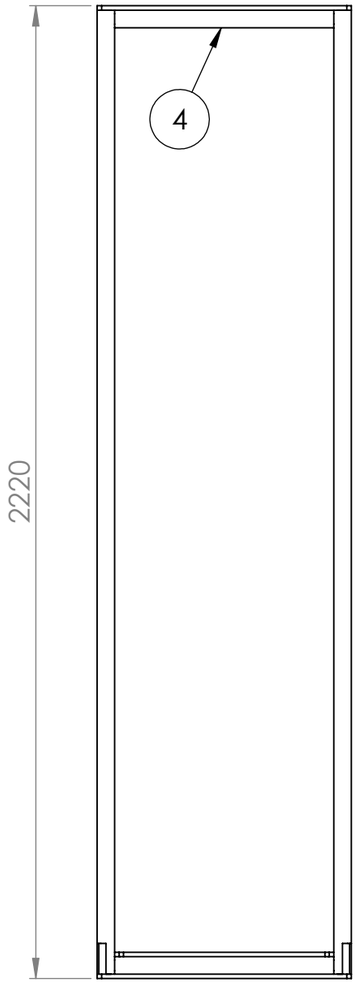
SECTION A-A

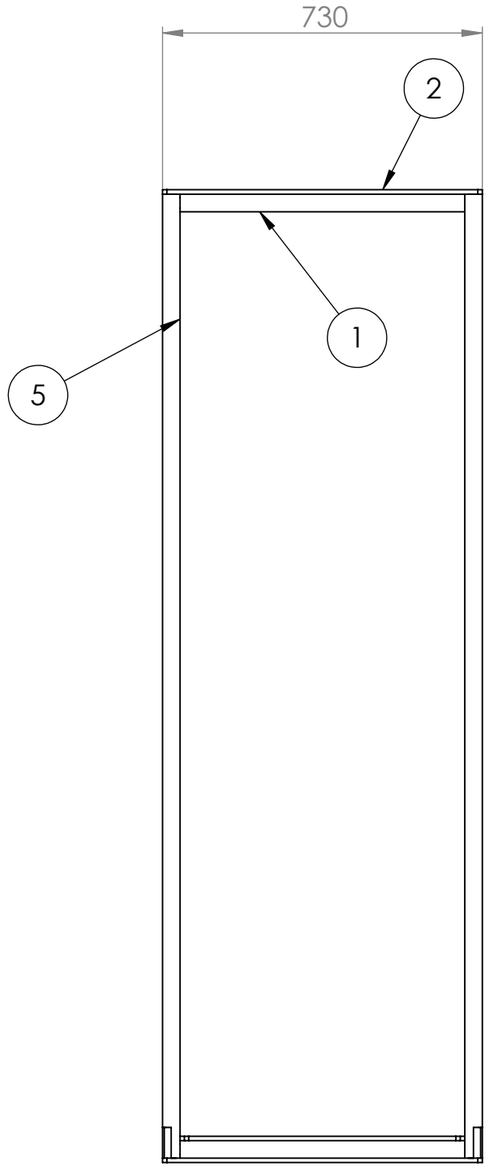


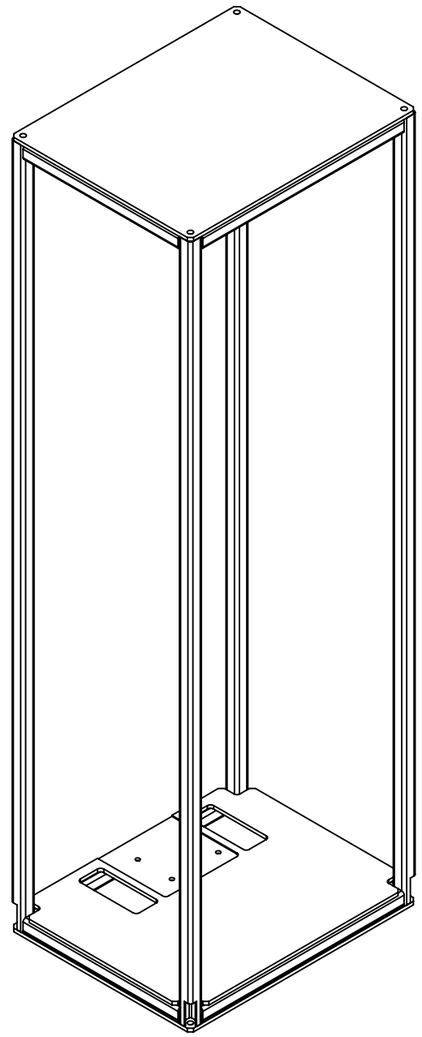
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	24/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.91
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1.5	A4	Tratamento	-
Nome	peça ajuste posição						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-065 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





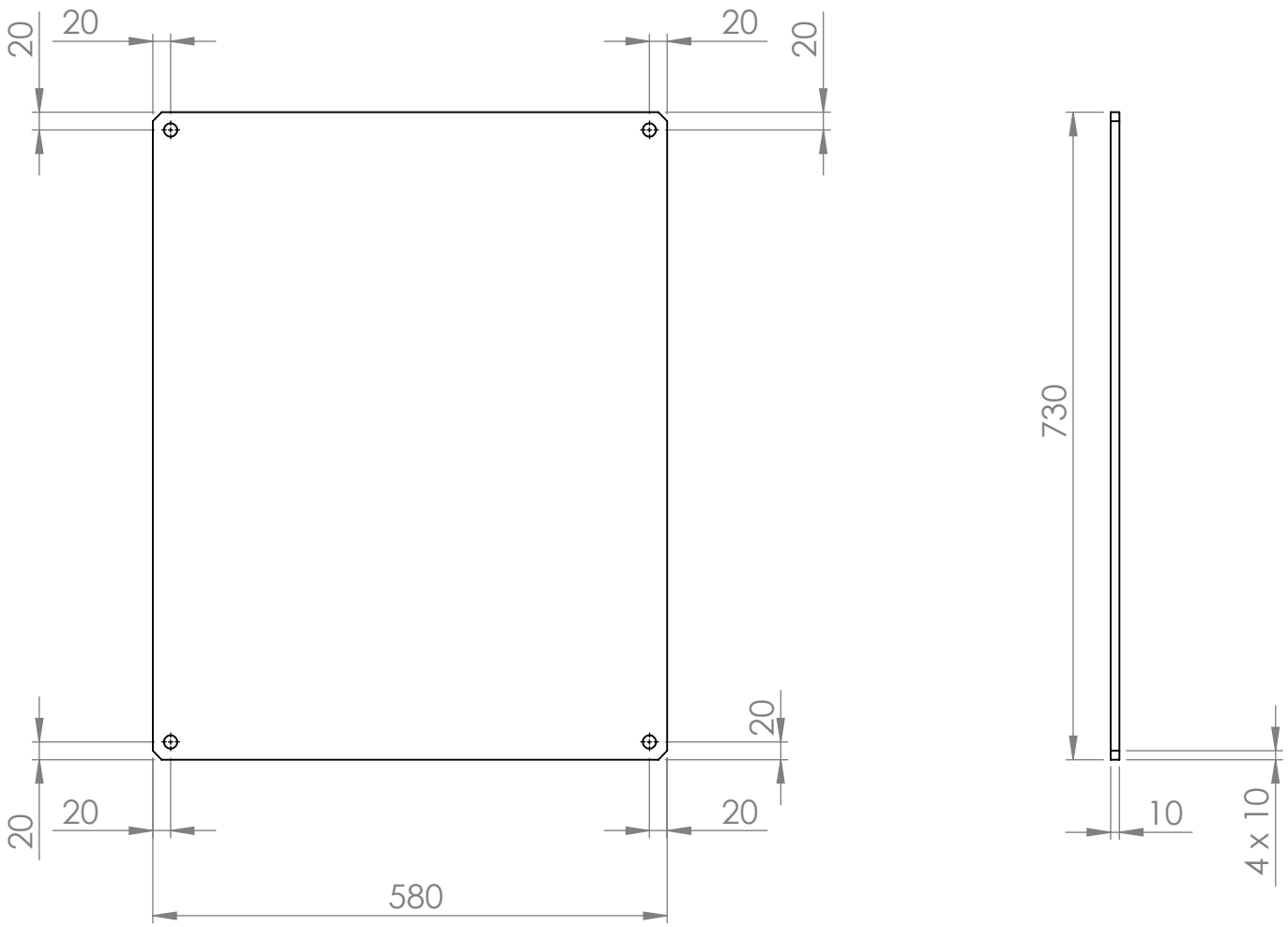




Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Part12	**20190117-027**	S235	Maquinagem		4	
2	Bases estrutura aplicador	**20190117-067**	S235	Maquinagem		2	
3	Base de fixação aplicador	**20190117-068**	S235	Maquinagem/Laser		1	
4	tubo quadrado 500	**20190117-069**	S235	Maquinagem		4	
5	Part11	**20190117-031**	S235	Maquinagem		4	

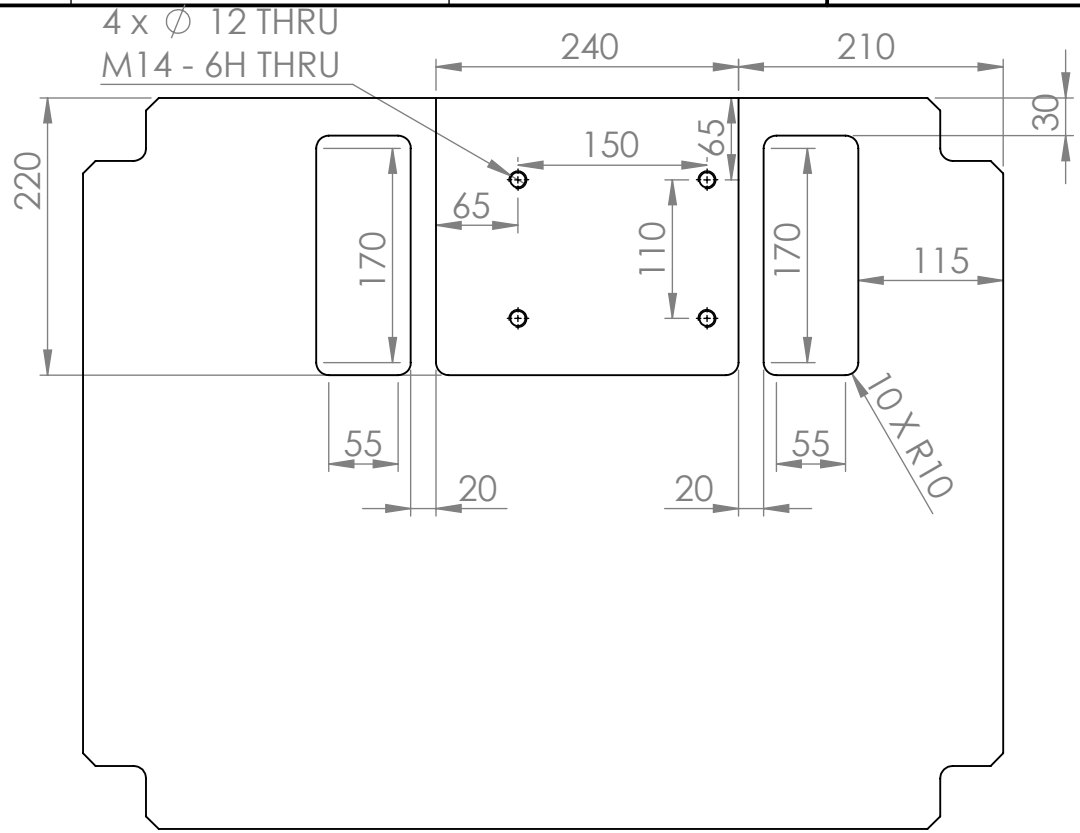
	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		21/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	148.34
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:14		A3	Material	-
Nome	Estrutur metálica base para estrutura aplicador							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-066 1/1

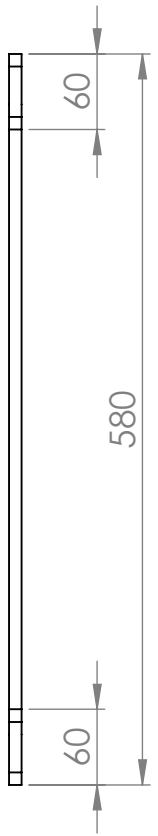
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

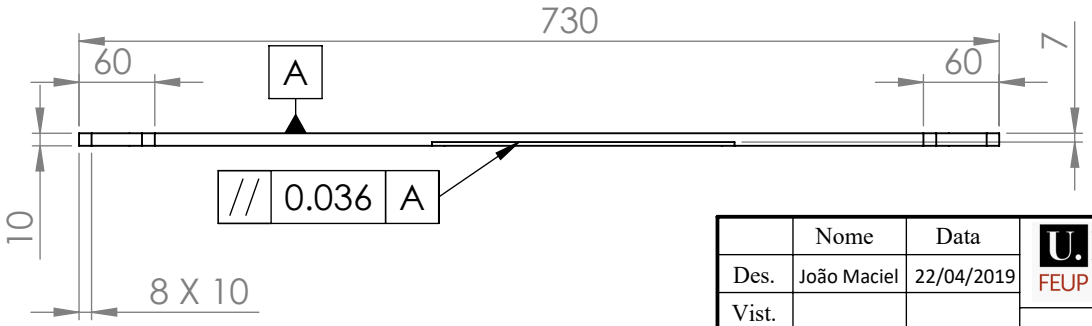


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	22/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	32.53
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:8	A4	Tratamento	-
Nome	Bases estrutura aplicador						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-067 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.







	Nome	Data
Des.	João Maciel	22/04/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

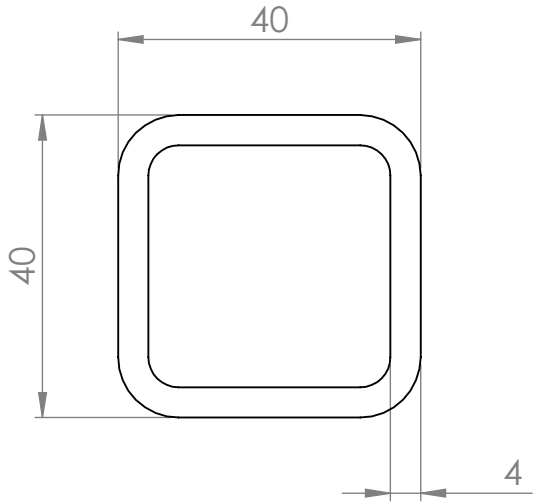
ISO 2768	mK	Escala- 1:6	A4

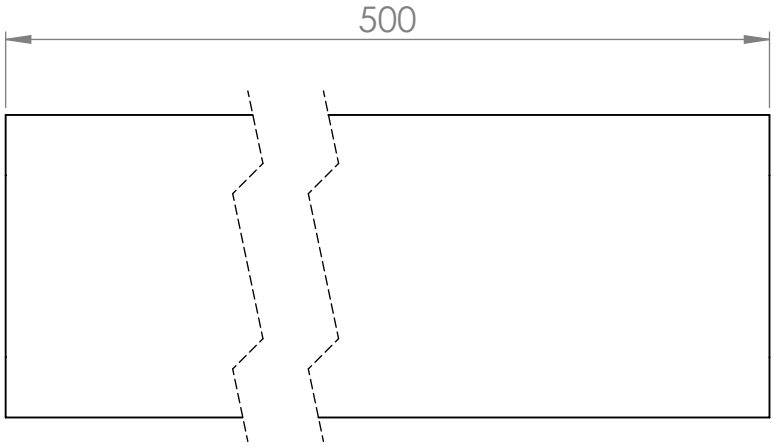
Nome: Base de fixação aplicador

Quantidade	1
Massa (kg)	28.38
Tratamento	-
Material	S235
Descrição	Maquinagem/Laser
Desenho	20190117-068

1/1

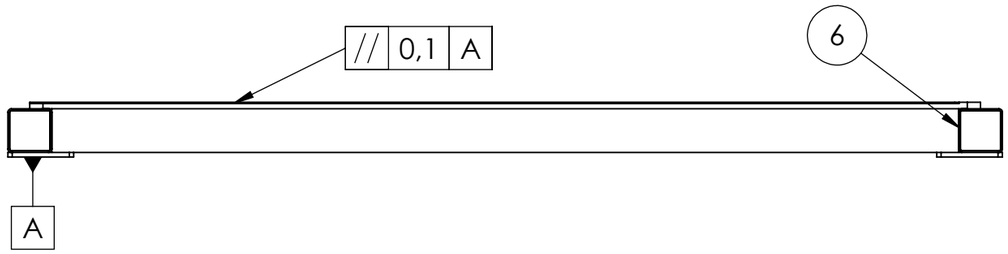
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

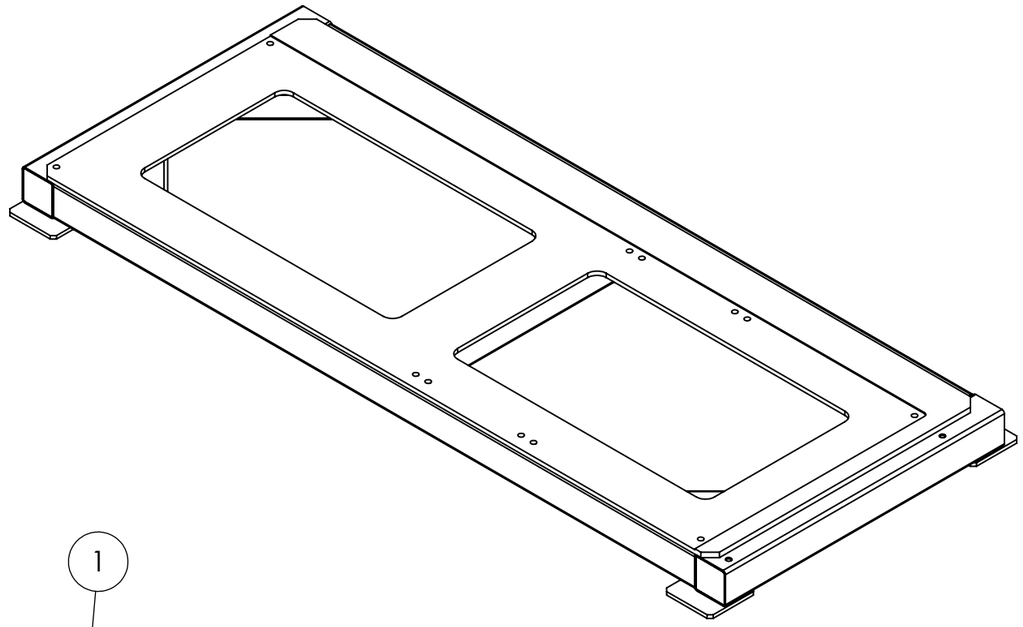


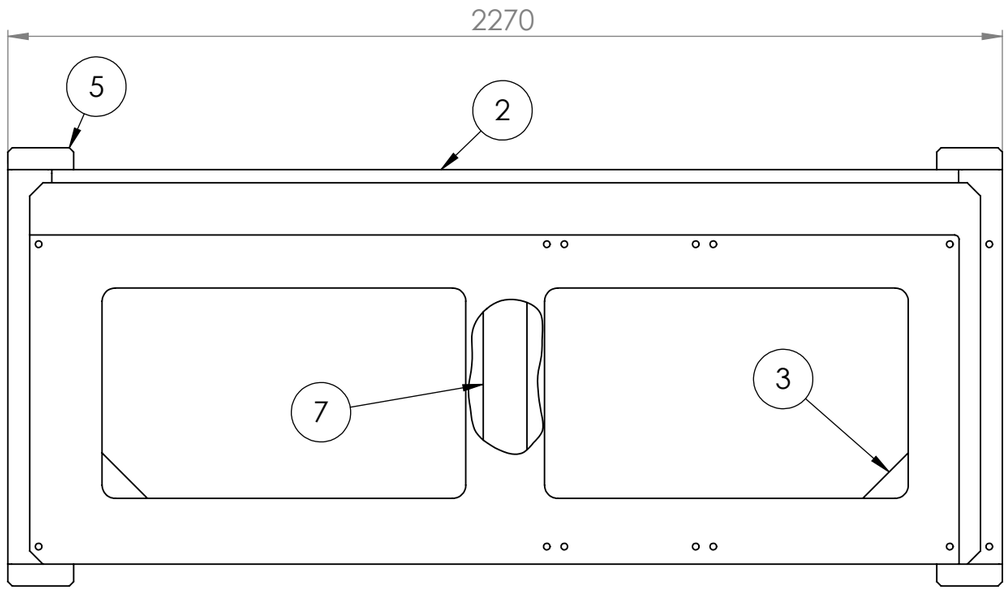


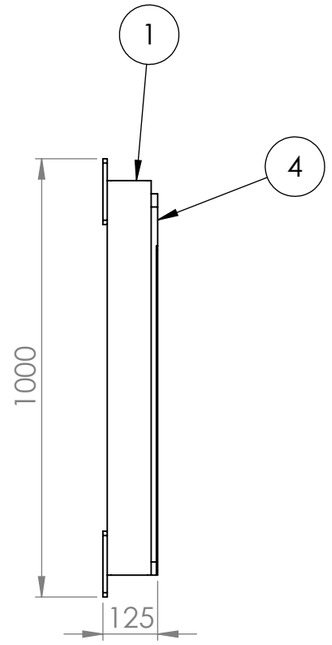
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	21/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	2.06
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
							Material	S235
Nome	tubo quadrado 500						Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-069 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





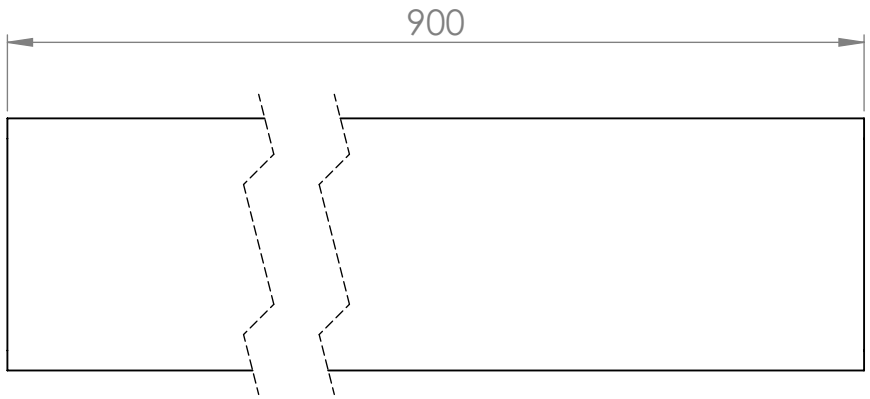


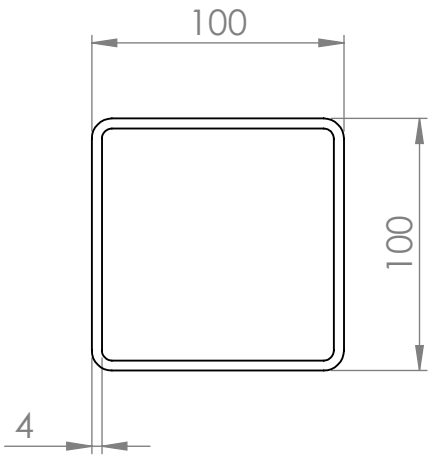


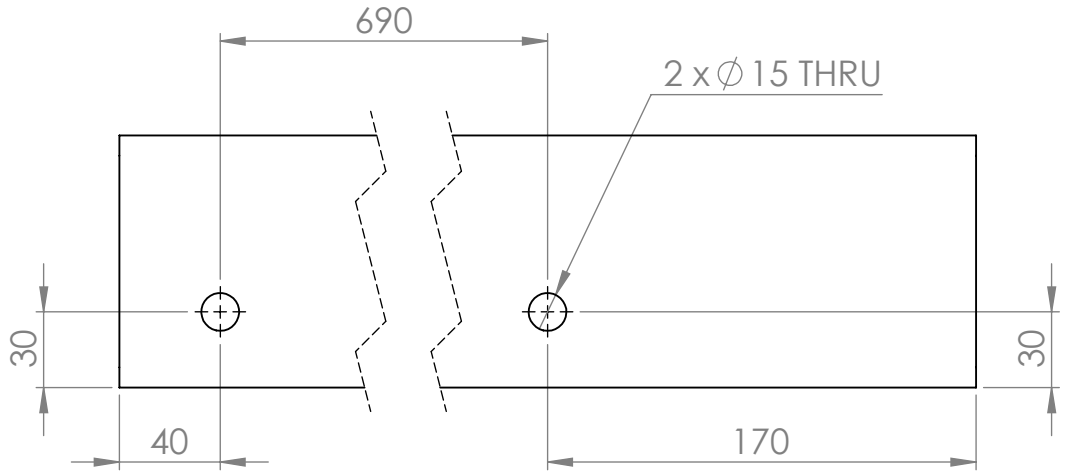
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	perfil lateral 1	**20190117-071**	S235	Maquinagem		2	
2	perfil comprimento 1	**20190117-072**	S235	Maquinagem		2	
3	perfil cunha	**20190117-073**	S235	Maquinagem		4	
4	chapa base 1	**20190117-074**	S235	Maquinagem		1	
5	pata suporte					4	
6	tampa topos soldados	**20190117-075**	S235	Laser		4	
7	Trave central suporte	**20190117-076**	S235	Maquinagem		1	

	Nome	Data							
Des.		21/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação		Quantidade	1
Vist.								Massa (kg)	196.52
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:14		A3	Tratamento	-
Nome	Estrutura metálica aplicador da etiqueta							Material	-
								Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-070 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

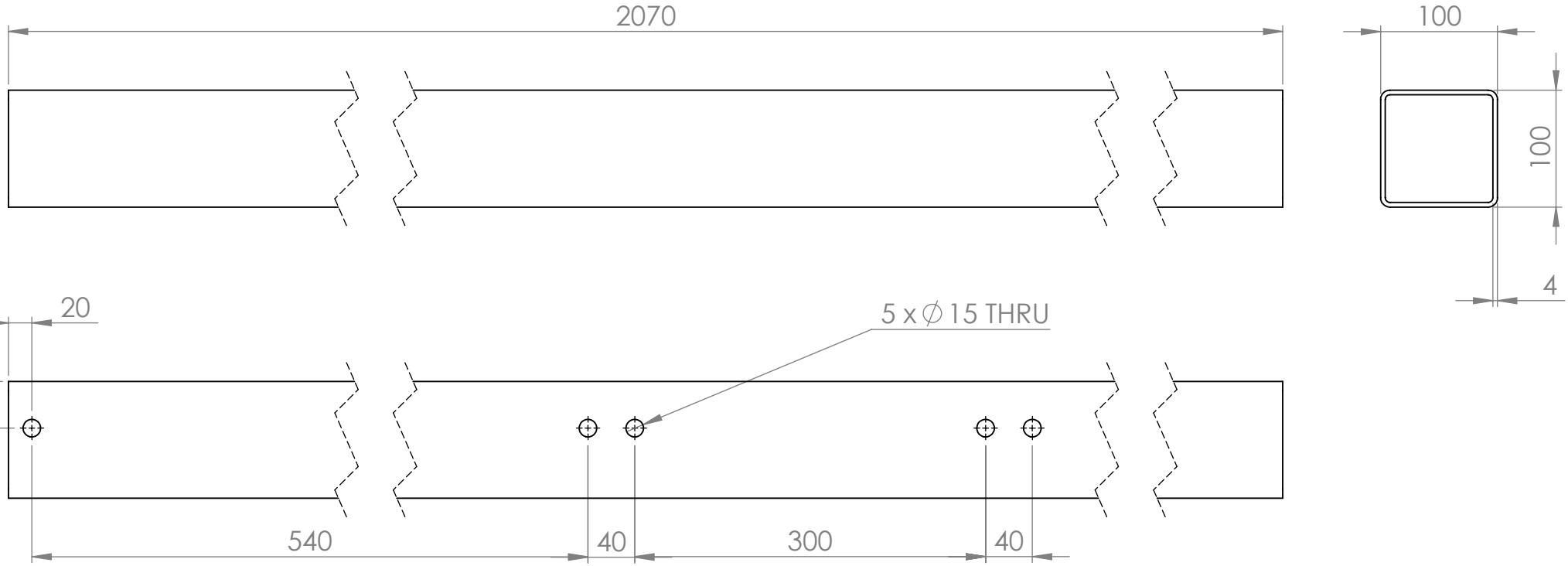






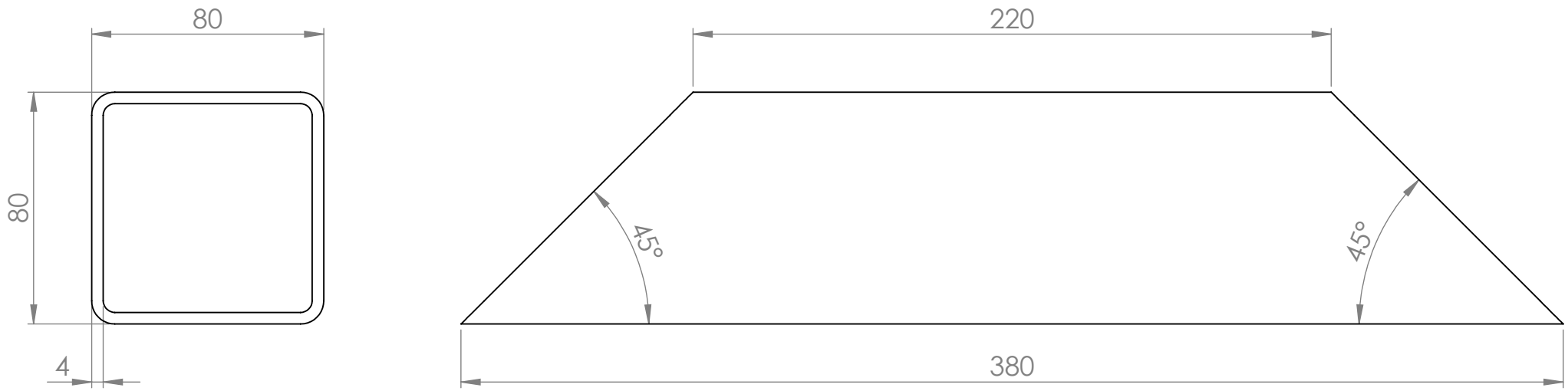
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	22/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	10.35
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:3	A4	Tratamento	-
Nome	perfil lateral 1						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-071 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



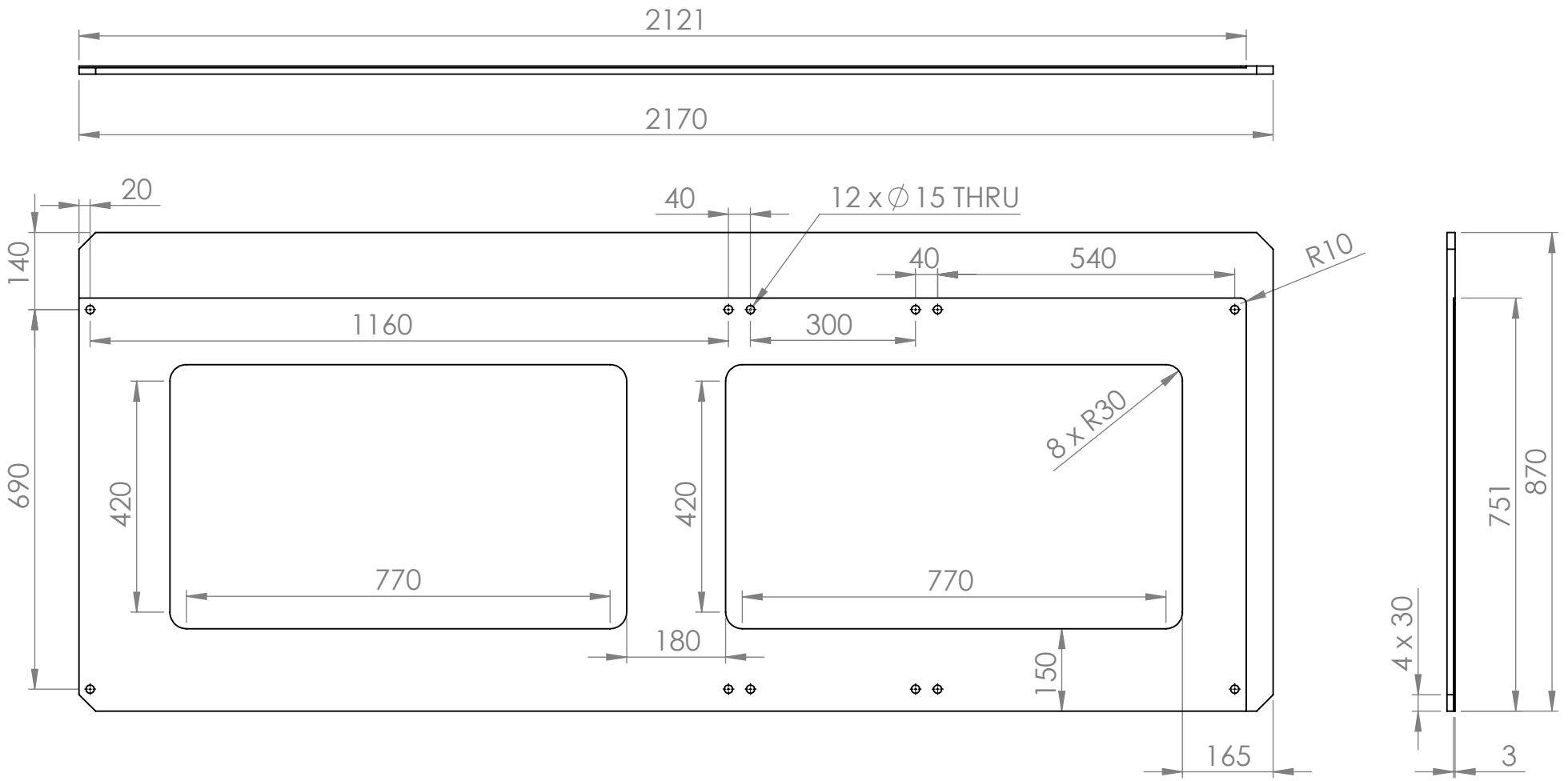
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	22/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	23.80
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5	A4	Tratamento	-
Nome	perfil comprimento 1						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-072 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



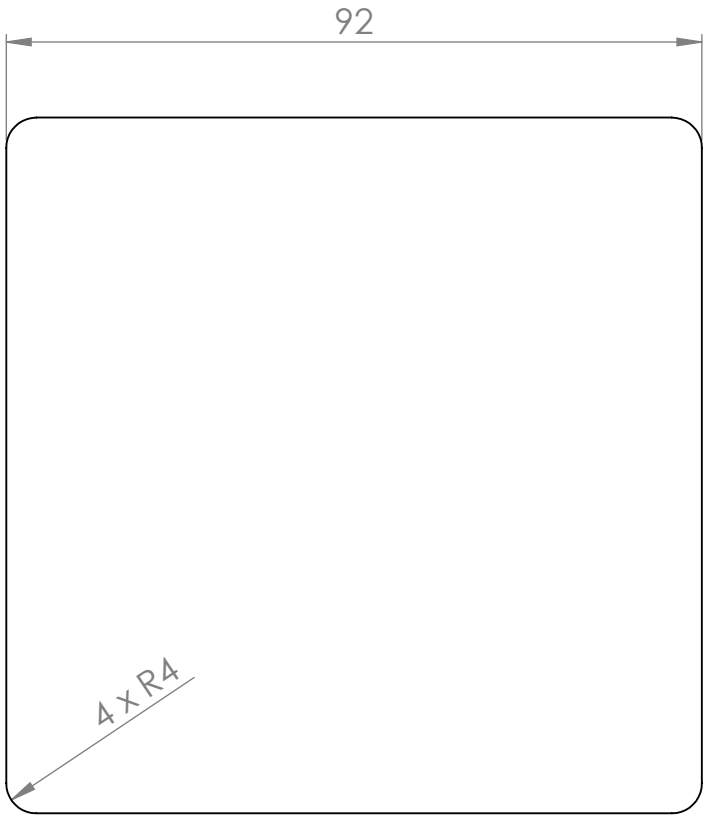
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	22/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	2.71
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
Nome	perfil cunha						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-073 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data						
Des.	João Maciel	22/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	107.38
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:11	A4	Tratamento	-
Nome	chapa base 1						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-074 1/1

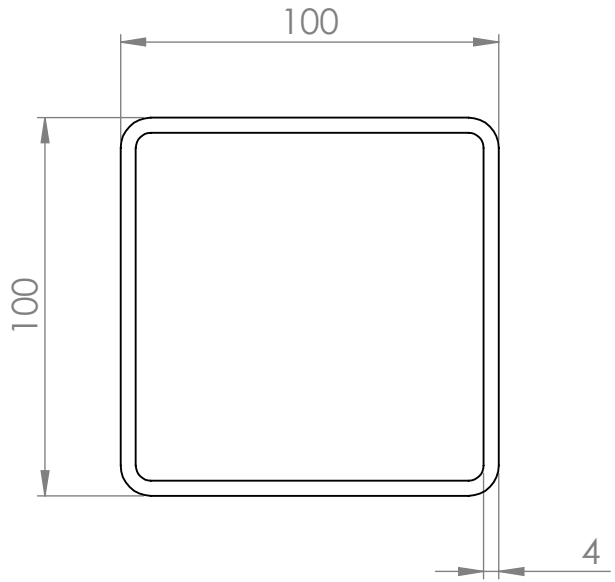
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

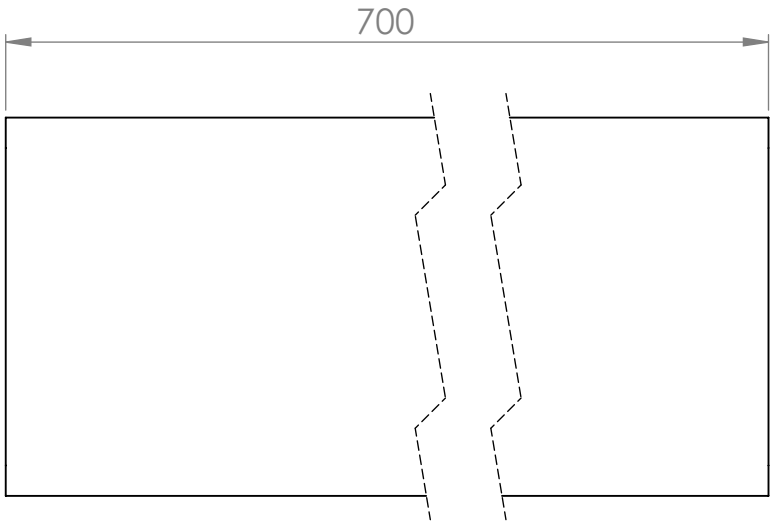




	Nome	Data						
Des.	João Maciel	24/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	0.26
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	tampa topos soldados						Material	S235
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-075 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

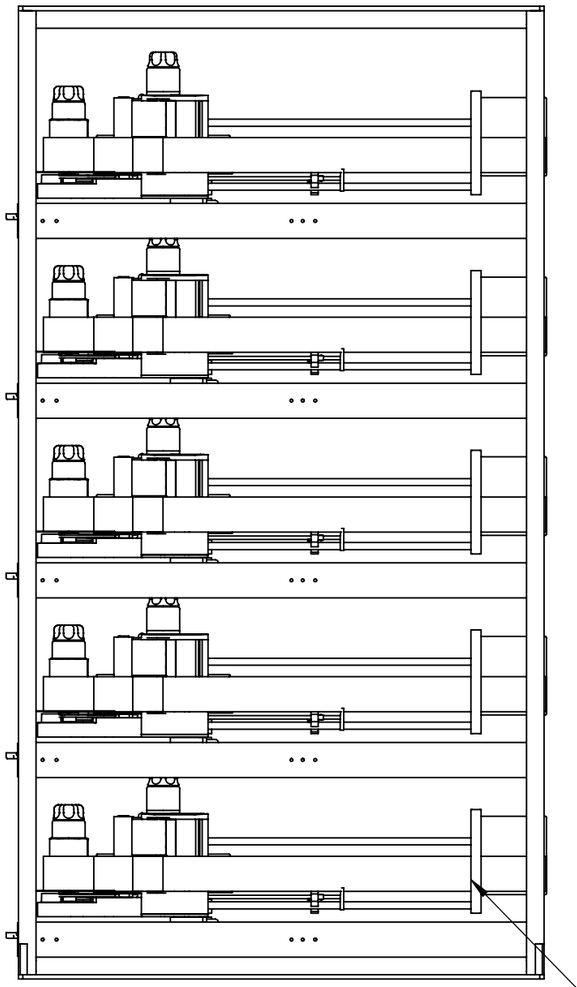


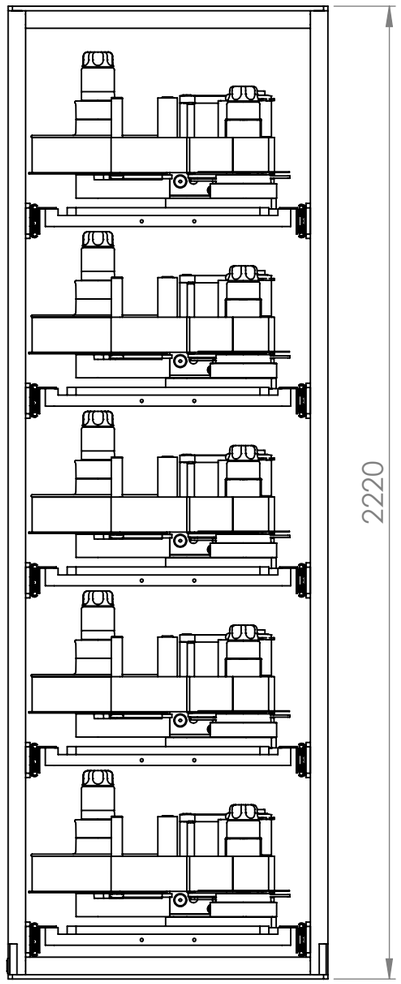


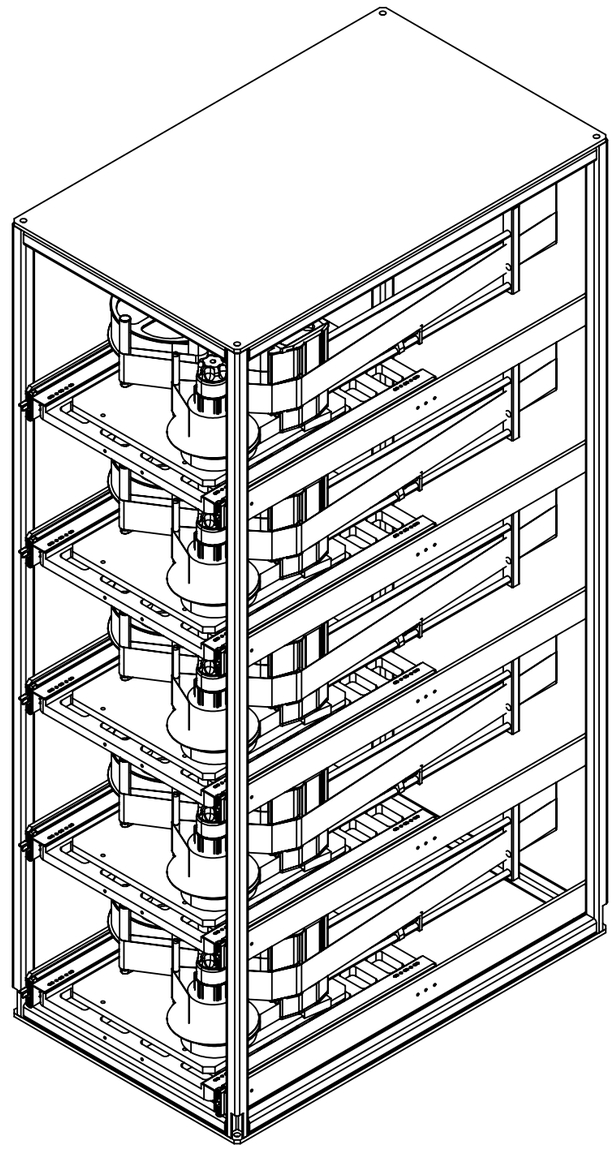
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	24/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	8.06
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:2	A4	Tratamento	-
							Material	S235
Nome	Trave central suporte						Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-076

1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





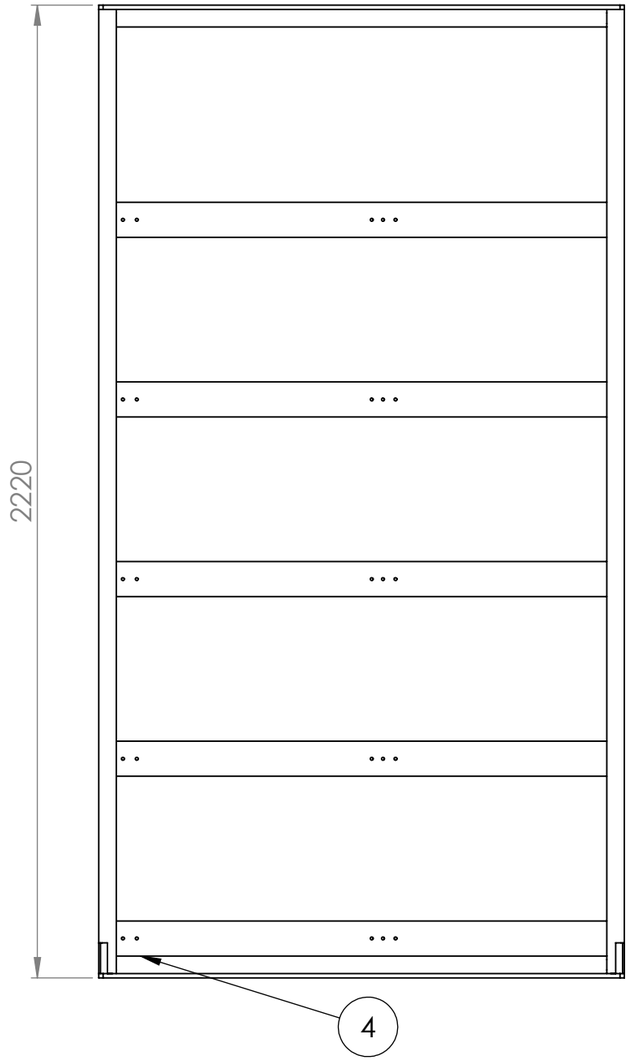


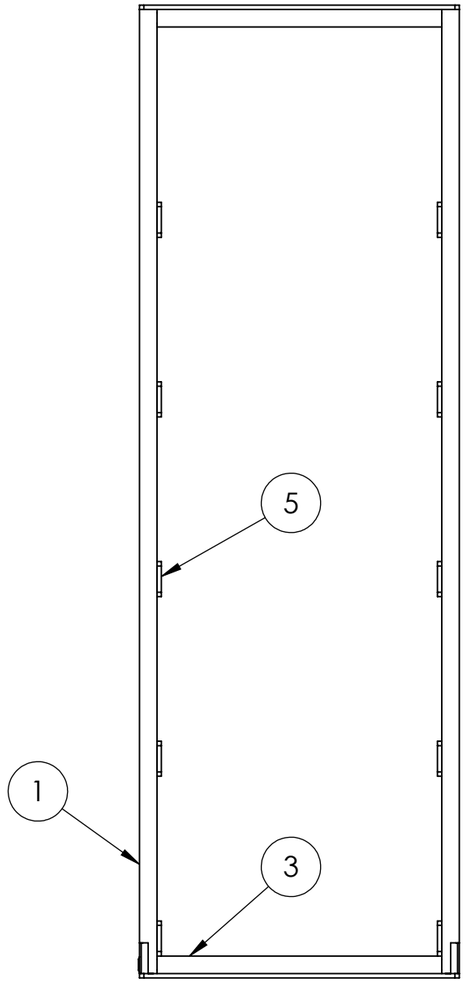


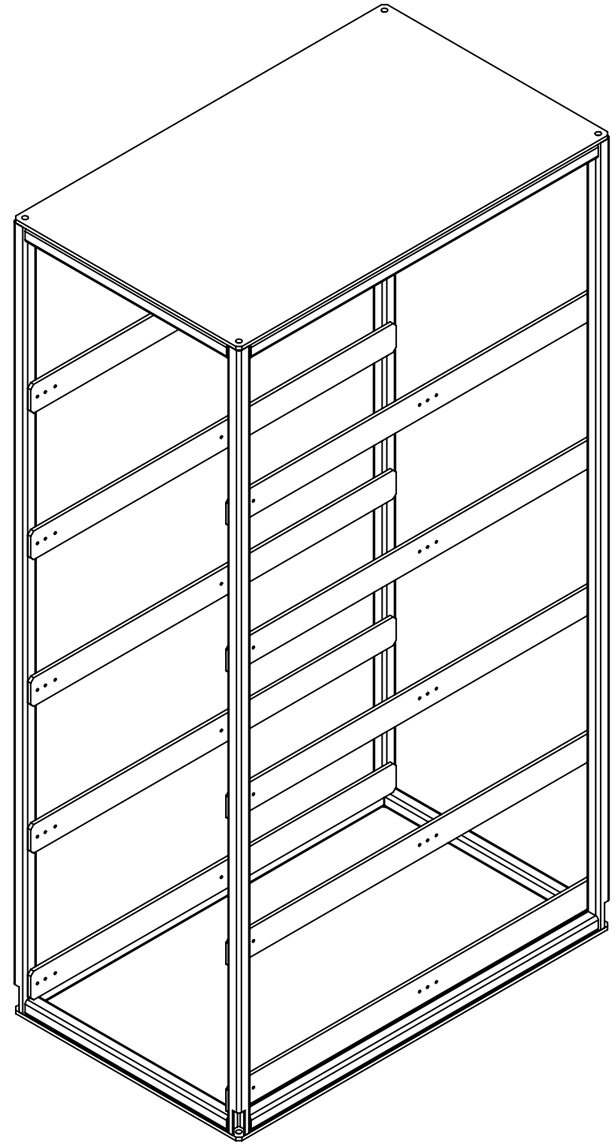
Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Estrutura metálica H	**20190117-078**	-	Oficina		1	
2	Conjunto gaveta H500	**20190117-082**	-	Oficina		5	

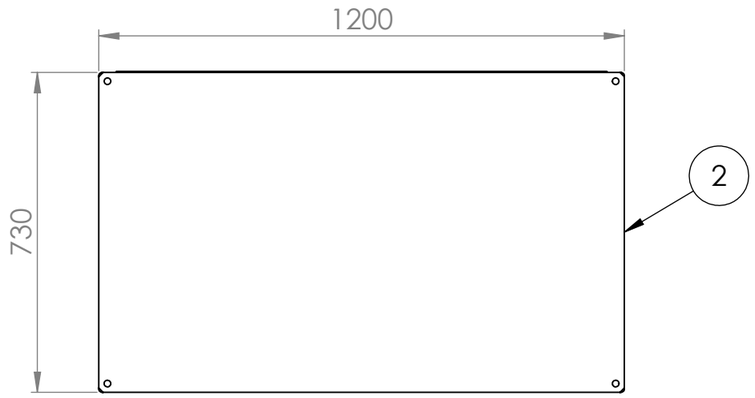
	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		02/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação			Massa (kg)	503.11
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:14		A3	Material	-
Nome	Estrutura metálicaH 500							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-077 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





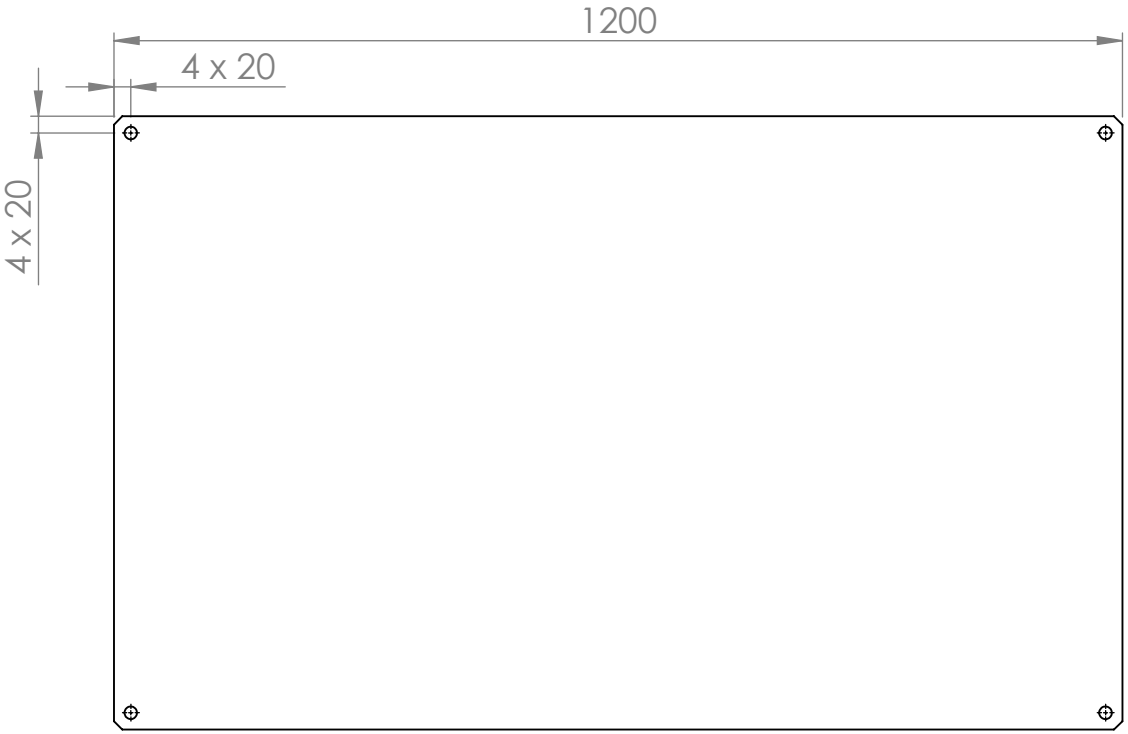


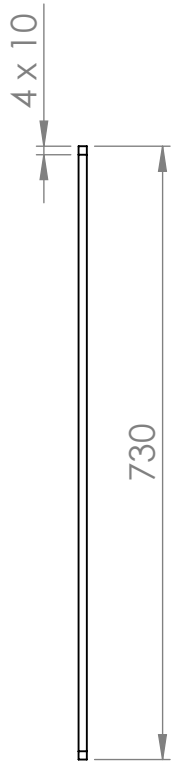


Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	Part11H 500	**20190117-031**	S235	Maquinagem		4	
2	Part7H 500	**20190117-079**	S235	Maquinagem		2	
3	peça square H 500	**20190117-027**	S235	Maquinado		4	
4	peça lateral square H 500	**20190117-080**	S235	Maquinagem		4	
5	chapa guias H 500	**20190117-081**	S235	Laser		10	

	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		21/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	256.19
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:14		A3	Material	-
Nome	Estrutura metálica H							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-078 1/1

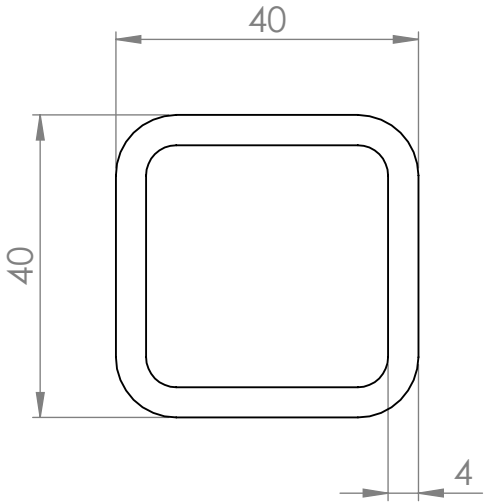
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

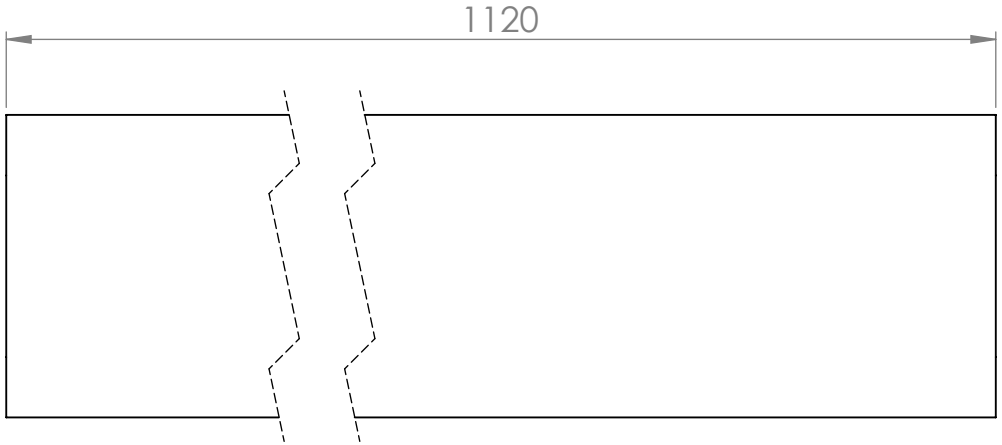




	Nome	Data						
Des.	João Maciel	03/04/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	2
Vist.							Massa (kg)	67.38
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:9	A4	Tratamento	-
Nome	Part7H 500						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-079 1/1

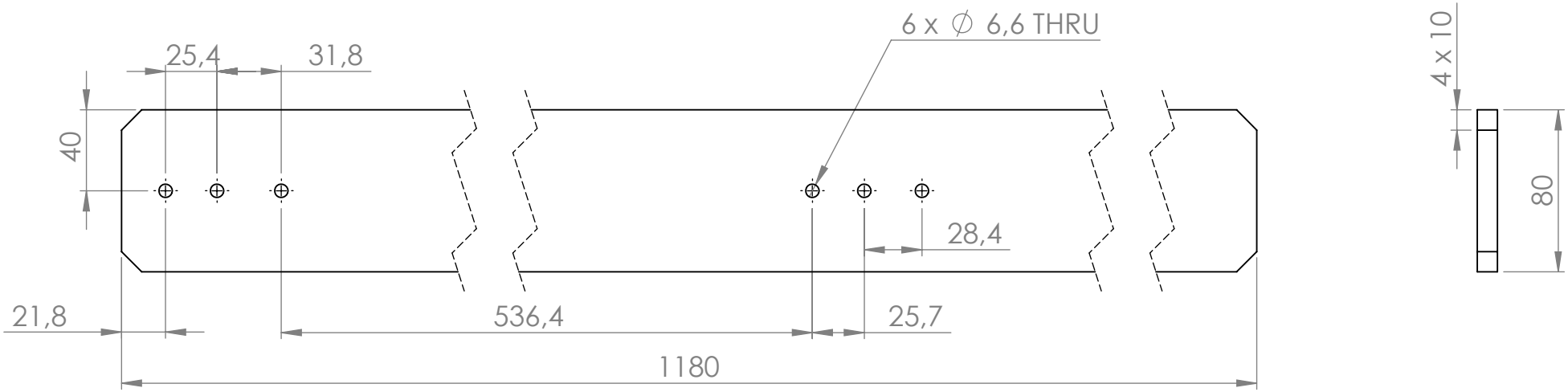
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	4
Vist.							Massa (kg)	0.60
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:1	A4	Tratamento	-
Nome	peça lateral square H 500						Material	S235
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-080 1/1

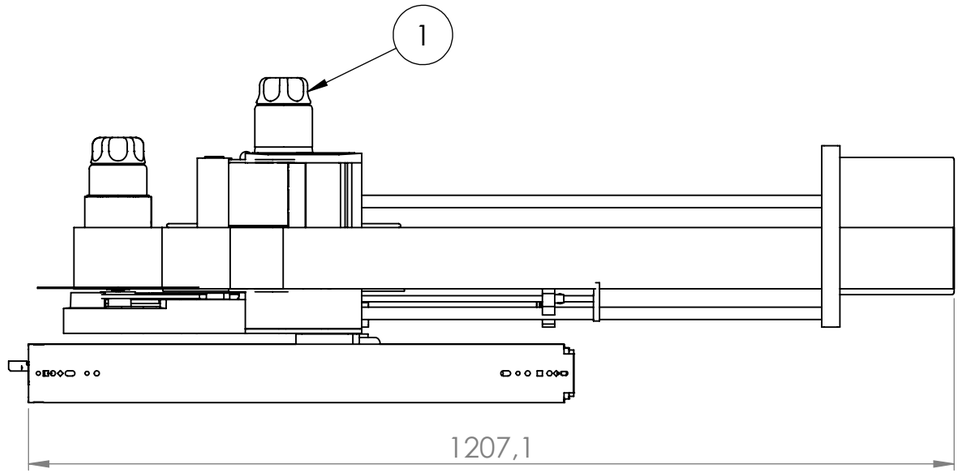
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

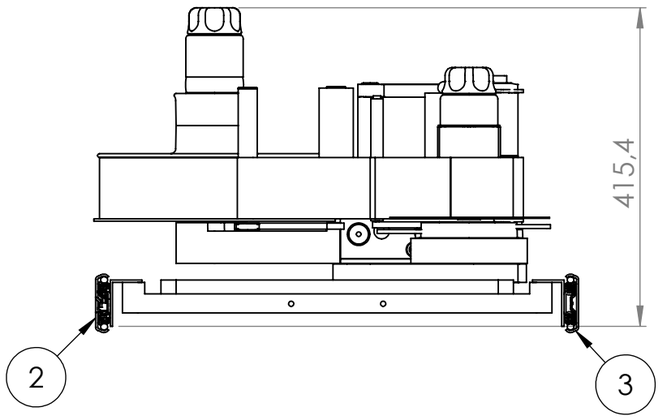


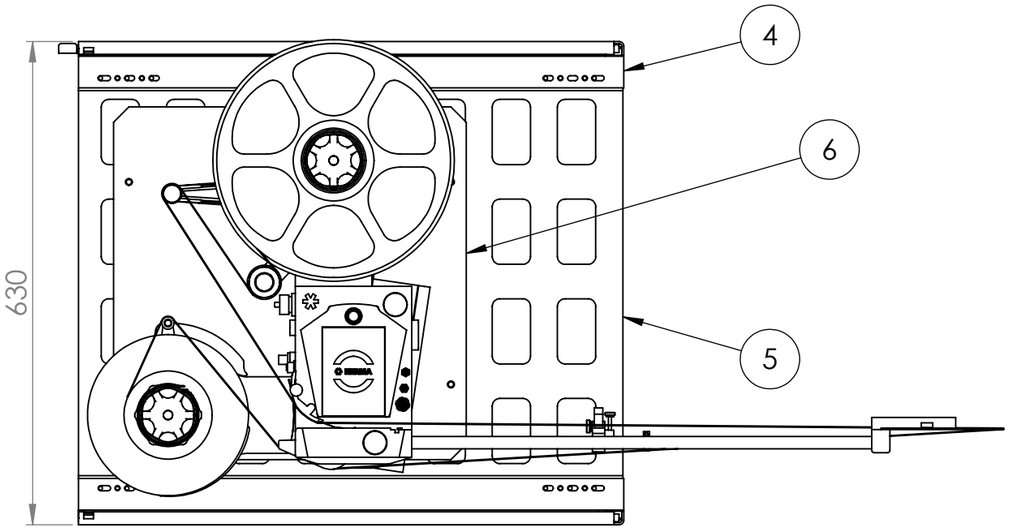
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	10
Vist.							Massa (kg)	7.24
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:3	A4	Tratamento	-
							Material	S235
Nome	chapa guias H 500						Descrição	Laser
							Desenho	20190117-081

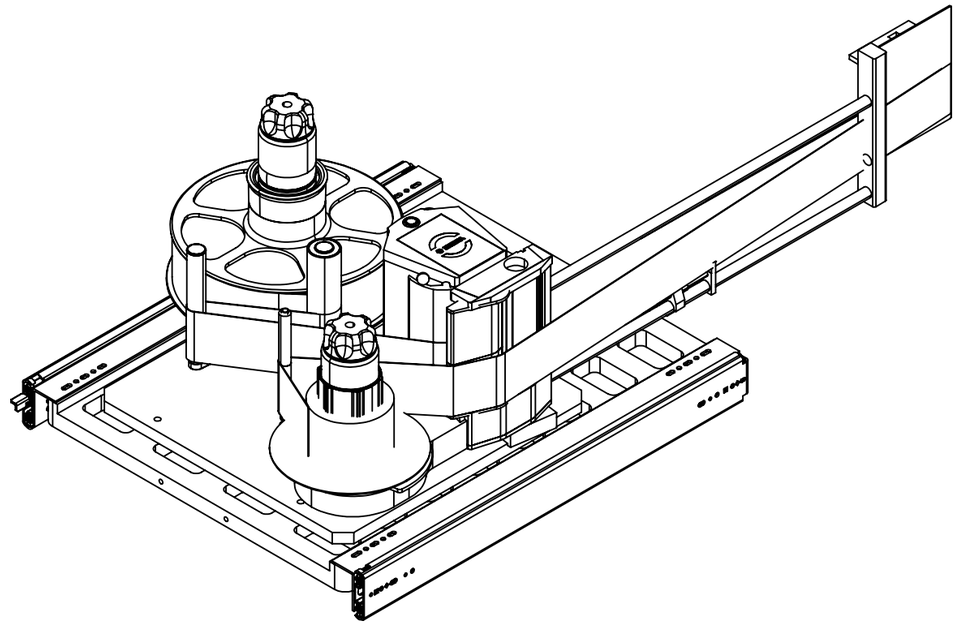
1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





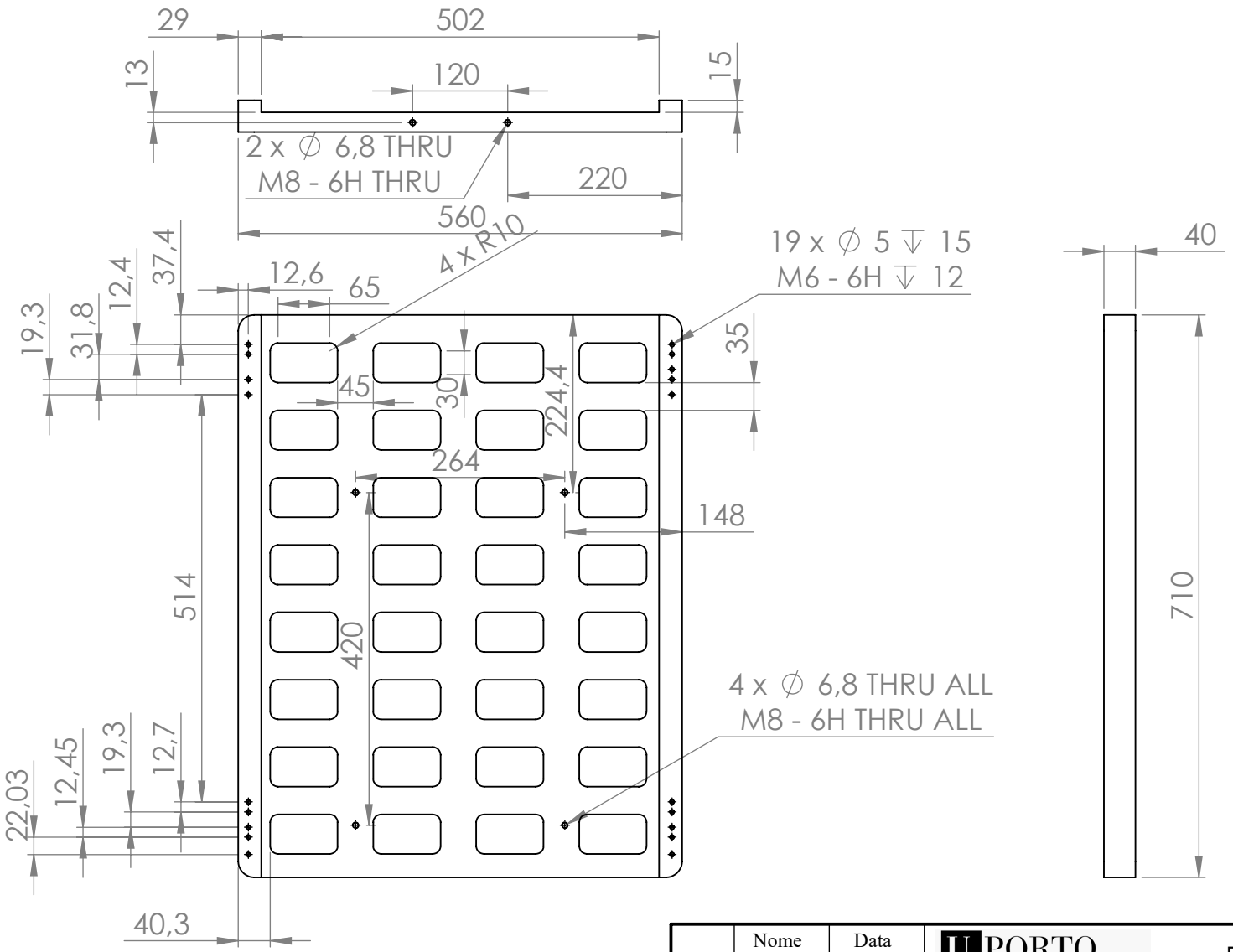




Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	H500 L	-	-	Compra Herma		1	
2	Accuride_9308-e28 l closed	-	-	Compra Accuride		1	
3	Accuride_9301-e28 closed	-	-	Compra Accuride		1	
4	Accuride_4180-0474-XE.step					2	
5	base fixação H500	**20190117-083**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
6	base base fixação H500	**20190117-084**	Aluminio 1060	Maquinagem		1	
7	bobine etiquetas					1	

	Nome	Data						Quantidade	5
Des.		21/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação			Massa (kg)	49.38
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:8		A3	Material	-
Nome	Conjunto gaveta H500							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-082 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

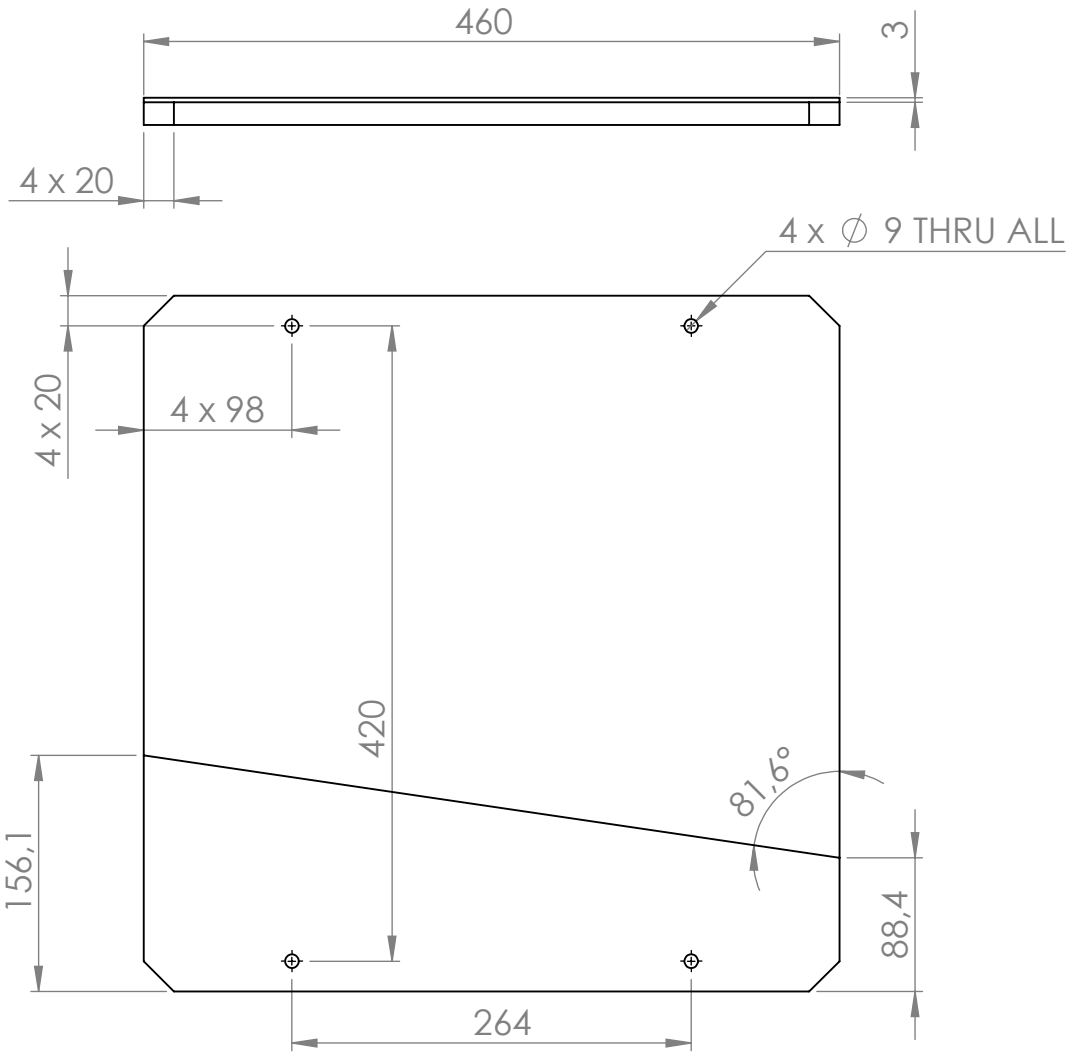


	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO				Dissertação	
Vist.								
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:8		A4	
Nome	base fixação H500							

Quantidade	5
Massa (kg)	19.44
Tratamento	-
Material	Aluminio 1060
Descrição	Maquinagem
Desenho	20190117-083

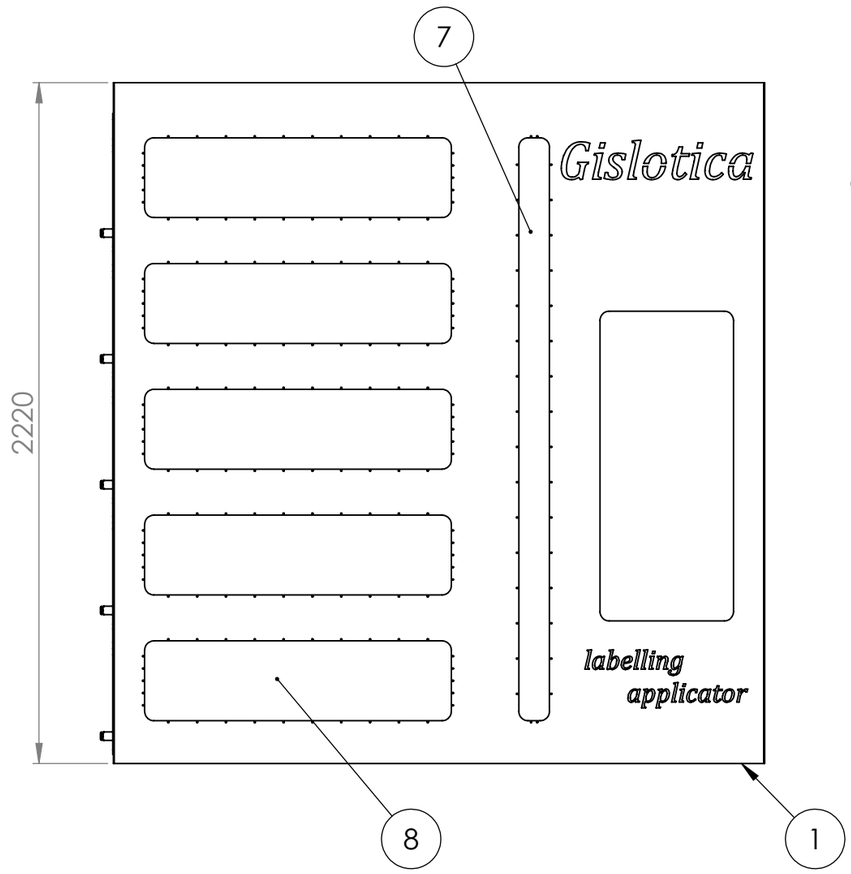
1/1

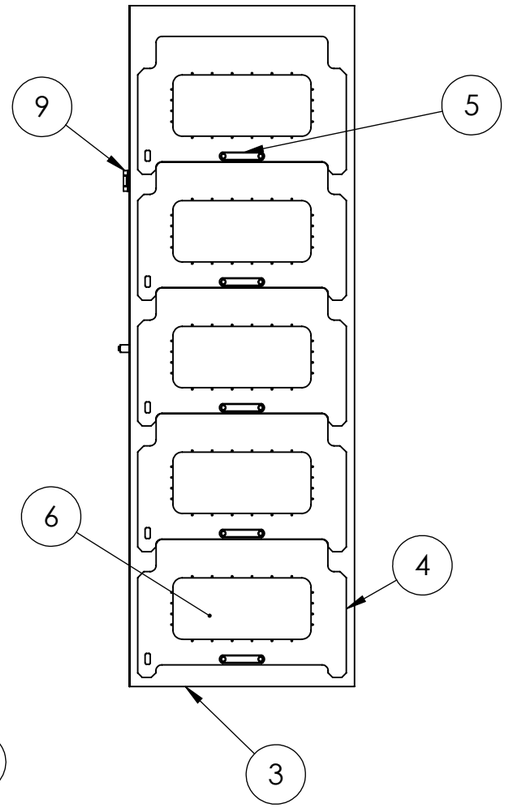
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

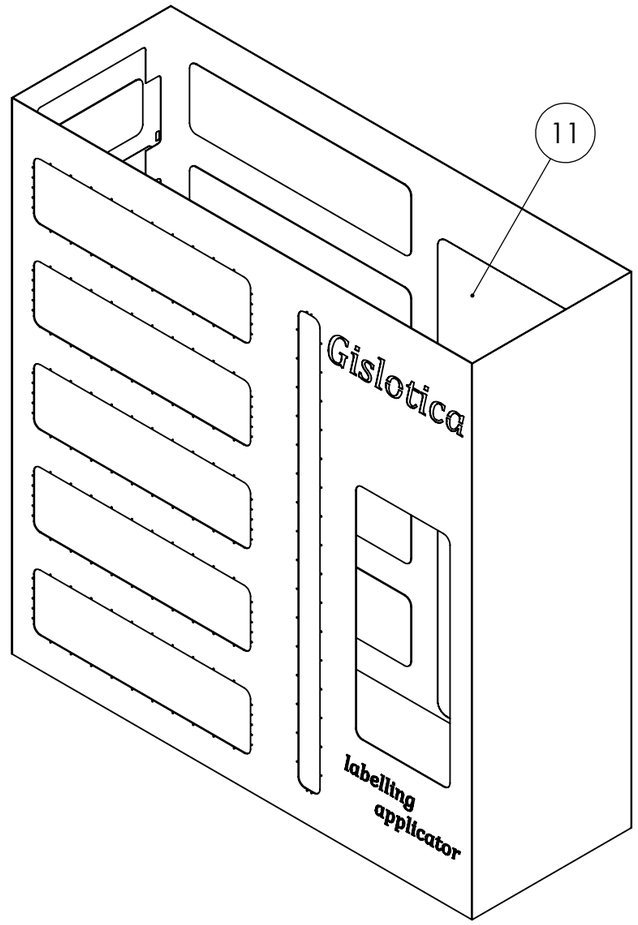


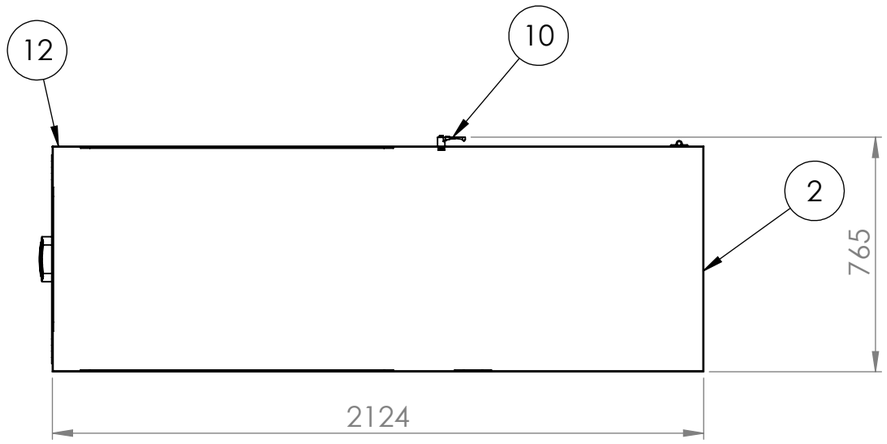
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	20/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação			Quantidade	5
Vist.							Massa (kg)	9781.25
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:5	A4	Tratamento	-
Nome	base base fixação H500						Material	Aluminio 1060
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-084 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





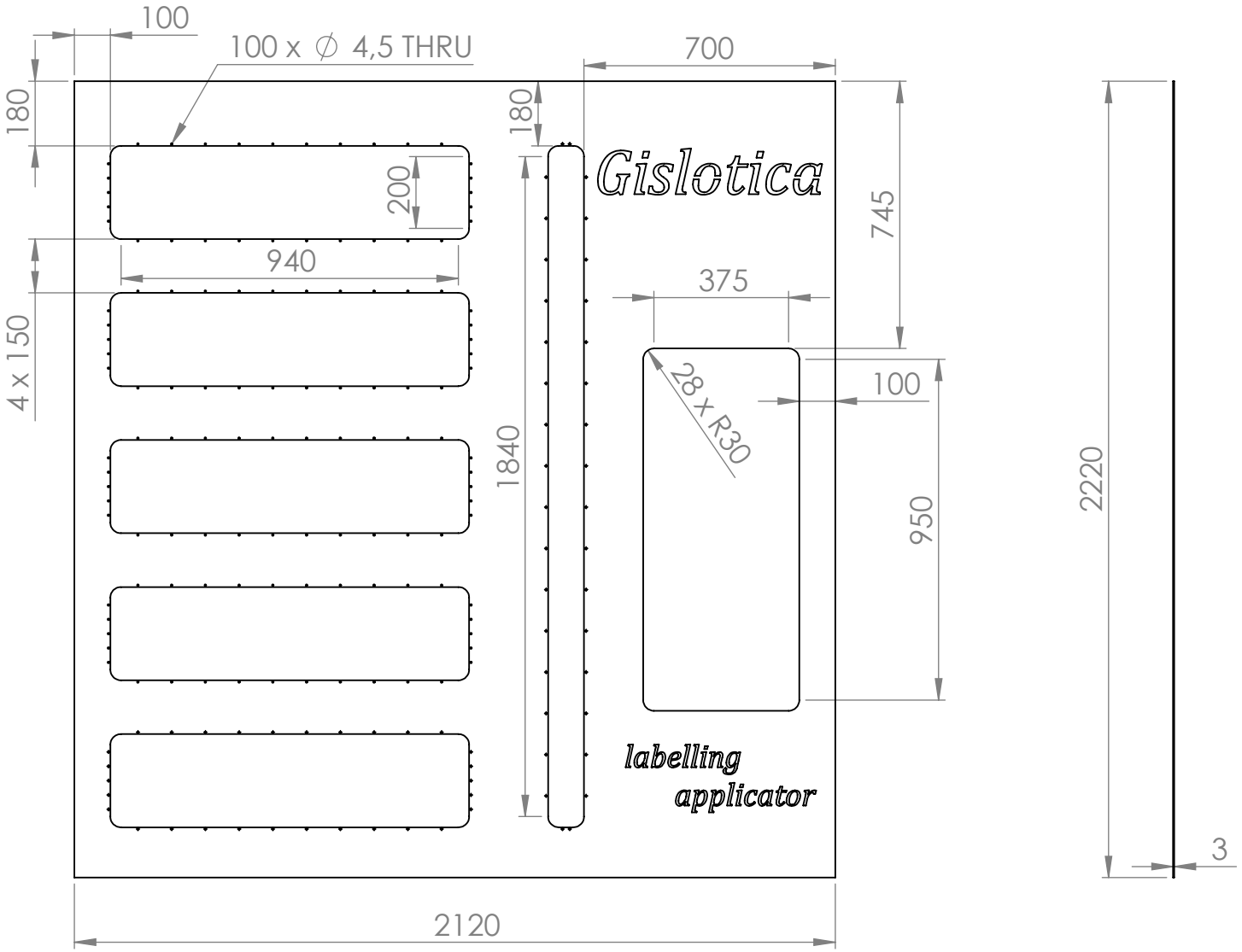




Pos.	Nome	Des. Nº	Material	Descrição	Tipo	Qty.	CL
1	tampa frontal	**20190117-086**	S235	Laser		1	
2	tampa lateral direita	**20190117-087**	S235	Maquinagem		1	
3	tampa lateral esquerda	**20190117-088**	S235	Laser		1	
4	tampa gaveta	**20190117-089**	-	Laser		5	
5	Bridge handles with front mounting EBP.145-8-C6.stp	-	-	Compra Elesa + Ganter		5	
6	tampa acri lateral 2	**20190117-090**	Acrilico	Maquinagem		5	
7	tampa acri lateral 3	**20190117-092**	Acrilico	Maquinagem		1	
8	tampa acri lateral	**20190117-091**	Acrilico	Maquinagem		10	
9	K1198.5567110.stp	-	-	Compra Elesa + Ganter		1	
10	Flat adjustable handles ERW.78-B-M12-C6.stp	-	-	Compra Elesa + Ganter		1	
11	porta chapa traseira	**20190117-094**	S235	Laser		1	
12	tampa traseira	**20190117-093**	S235	Laser		1	

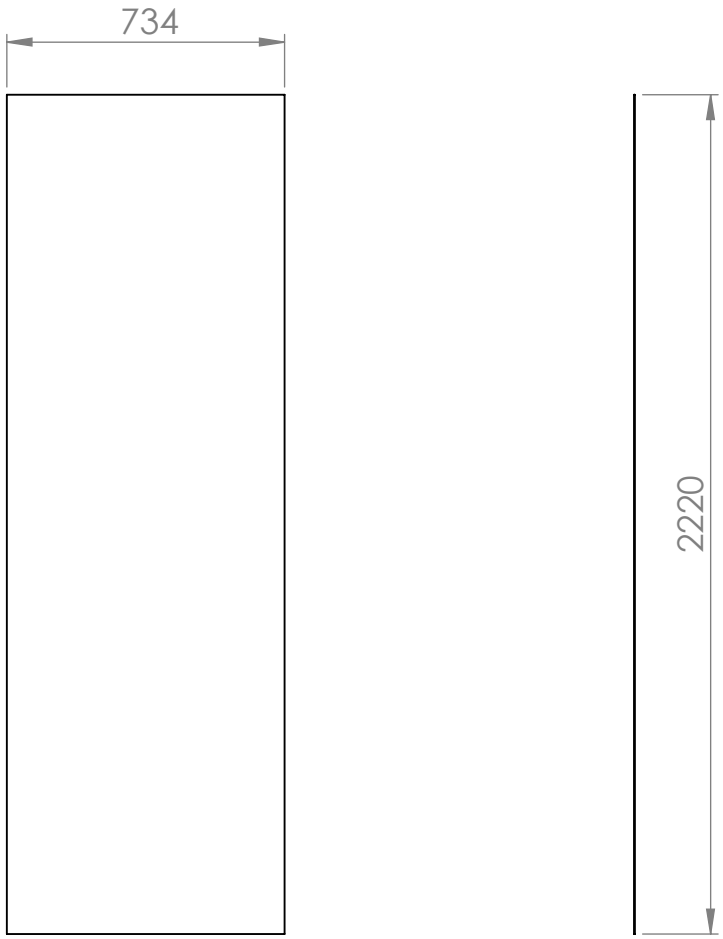
	Nome	Data						Quantidade	1
Des.		24/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO	Dissertação				Massa (kg)	175215.48
Vist.								Tratamento	-
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:20		A3	Material	-
Nome	Estrutura envolvente máquina							Descrição	Oficina
								Desenho	20190117-085 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data						
Des.	João Maciel	23/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	63.95
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:18	A4	Tratamento	-
Nome	tampa frontal						Material	S235
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-086 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data
Des.	João Maciel	23/05/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

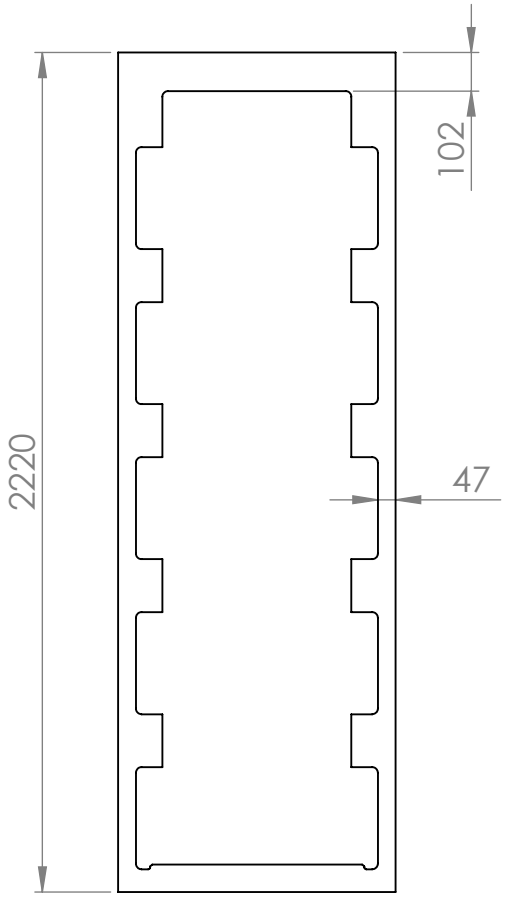
ISO 2768	mK	Escala- 1:20	A4

Nome	tampa lateral direita

Quantidade	1
Massa (kg)	25.09
Tratamento	-
Material	S235
Descrição	Maquinagem
Desenho	20190117-087

1/1

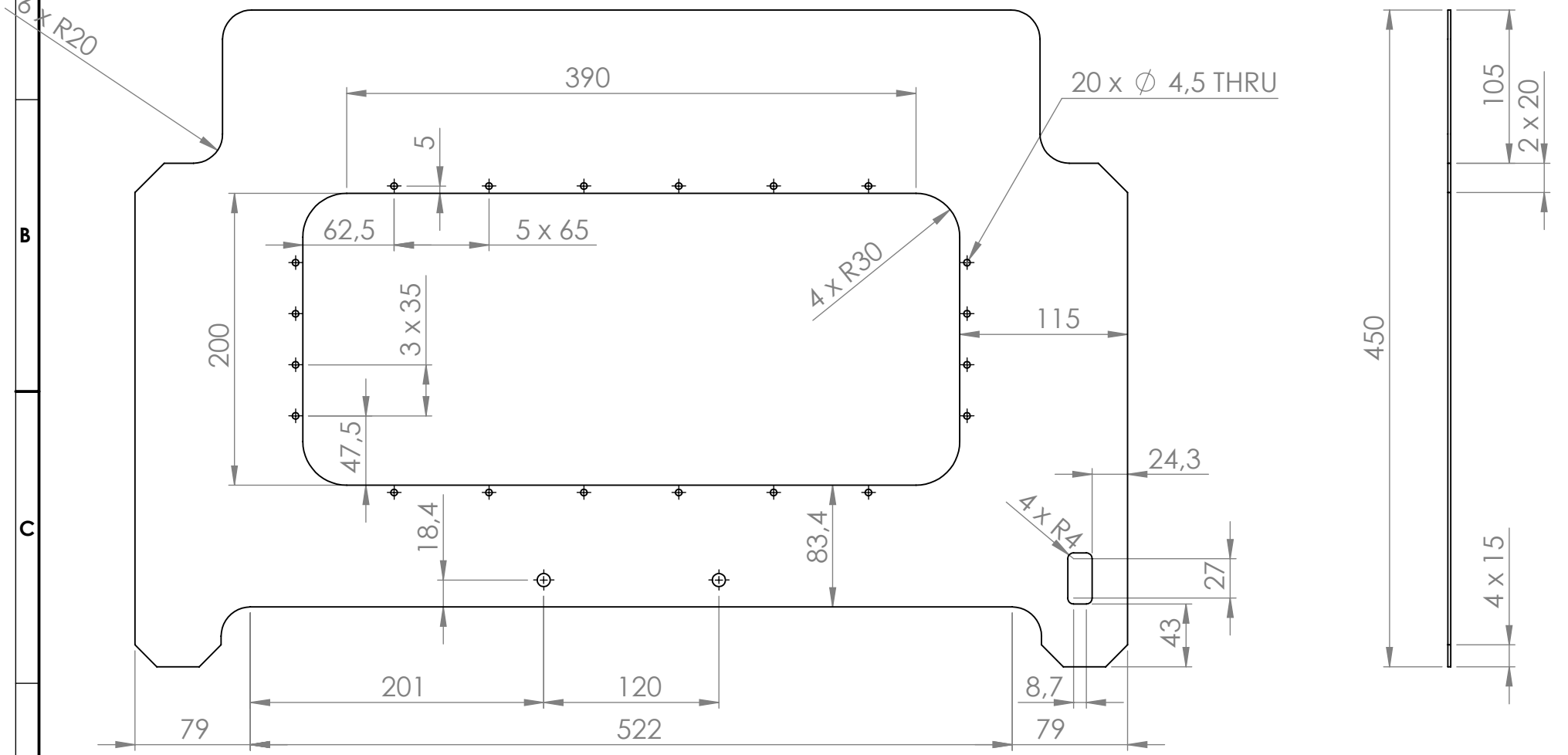
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.





	Nome	Data						
Des.	João Maciel	24/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	6.46
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:20	A4	Tratamento	-
Nome	tampa lateral esquerda						Material	S235
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-088 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data
Des.	João Maciel	24/05/2019
Vist.		
Aprov.	João Maciel	29/06/2019

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Dissertação

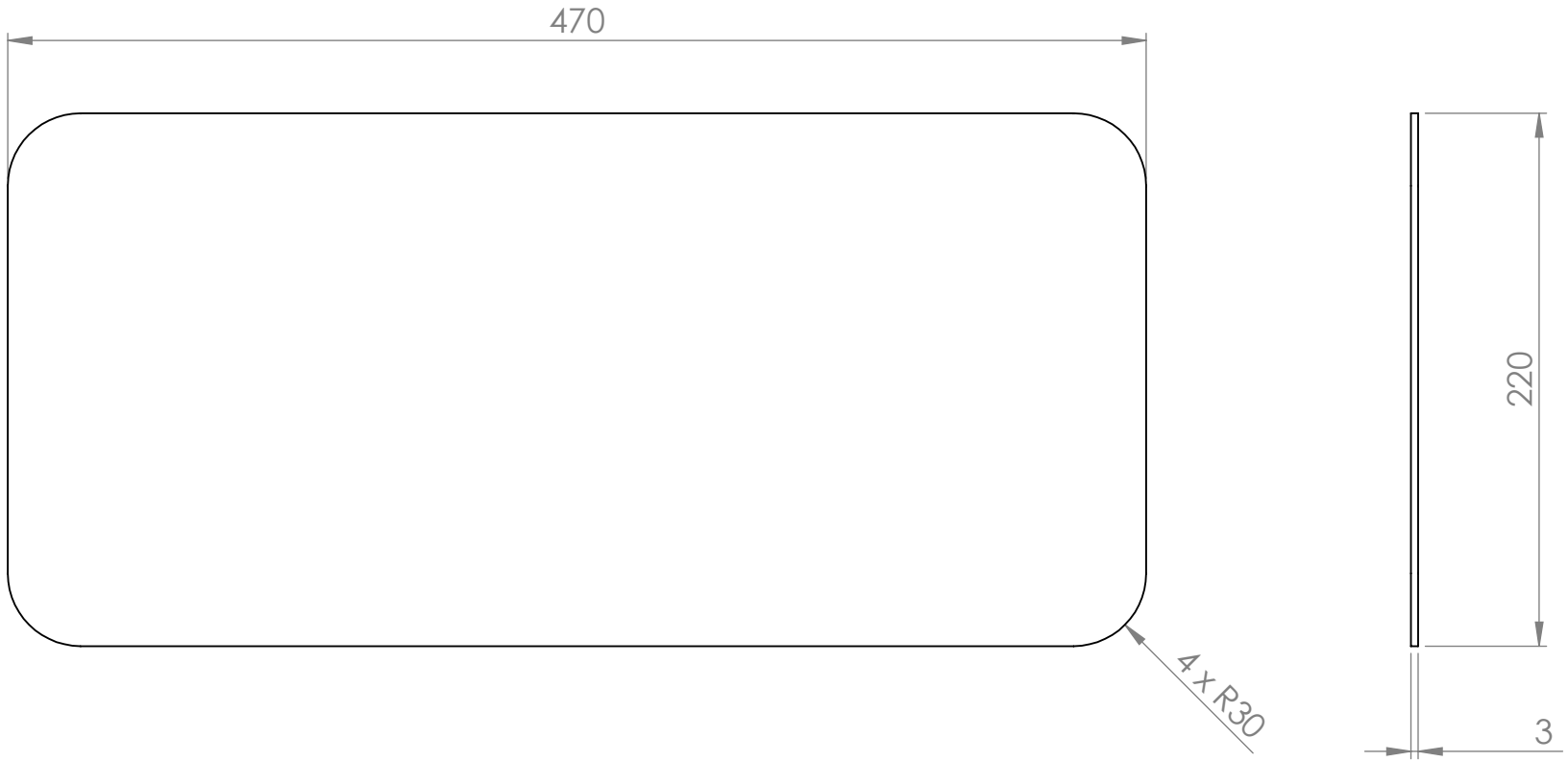
ISO 2768	mK	Escala- 1:4	A4

Nome: tampa gaveta

Quantidade	5
Massa (kg)	2.76
Tratamento	-
Material	-
Descrição	Laser
Desenho	20190117-089

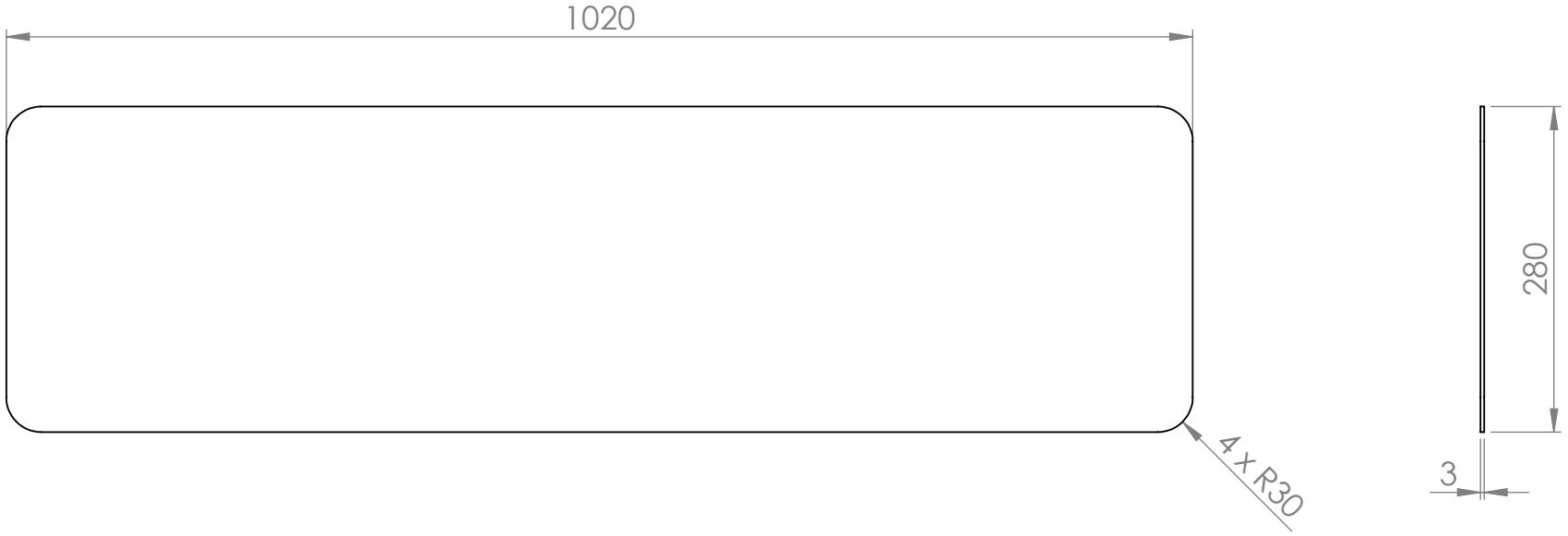
1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



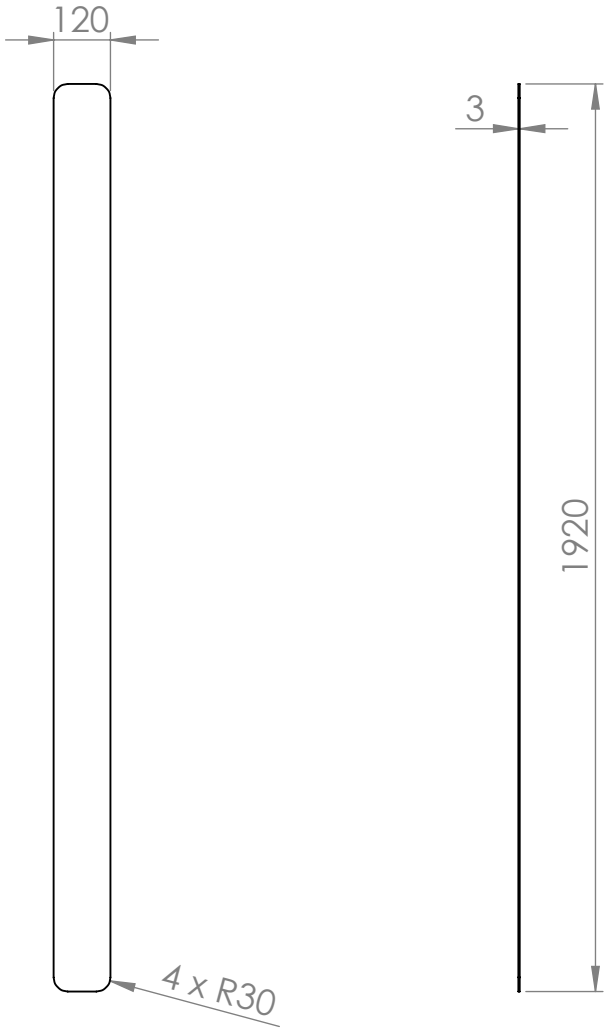
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	27/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	5
Vist.							Massa (kg)	0.37
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:3	A4	Tratamento	-
Nome	tampa acri lateral 2						Material	Acrilico
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-090 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



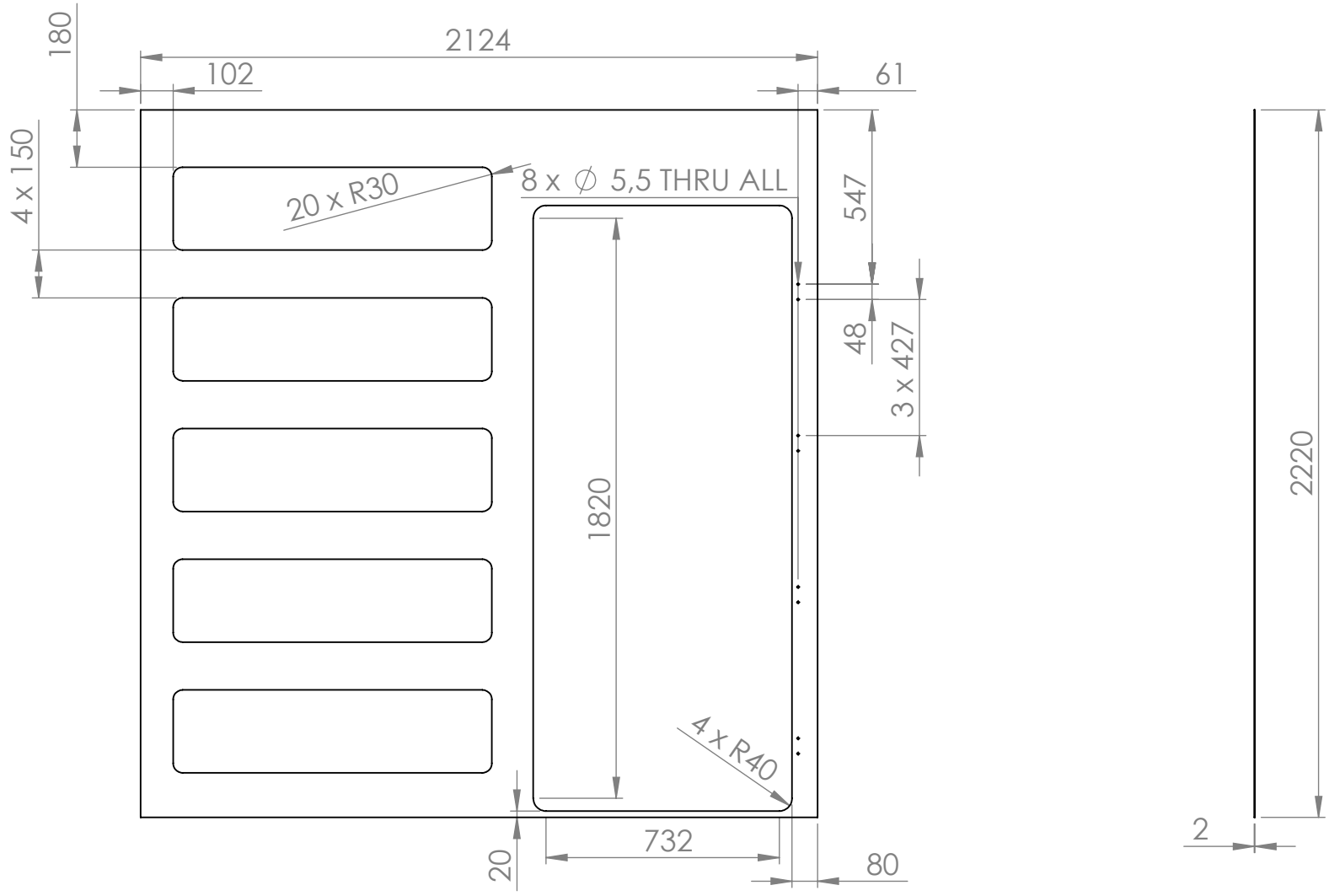
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	27/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	10
Vist.							Massa (kg)	1.03
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:6	A4	Tratamento	-
Nome	tampa acri lateral						Material	Acrilico
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-091 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



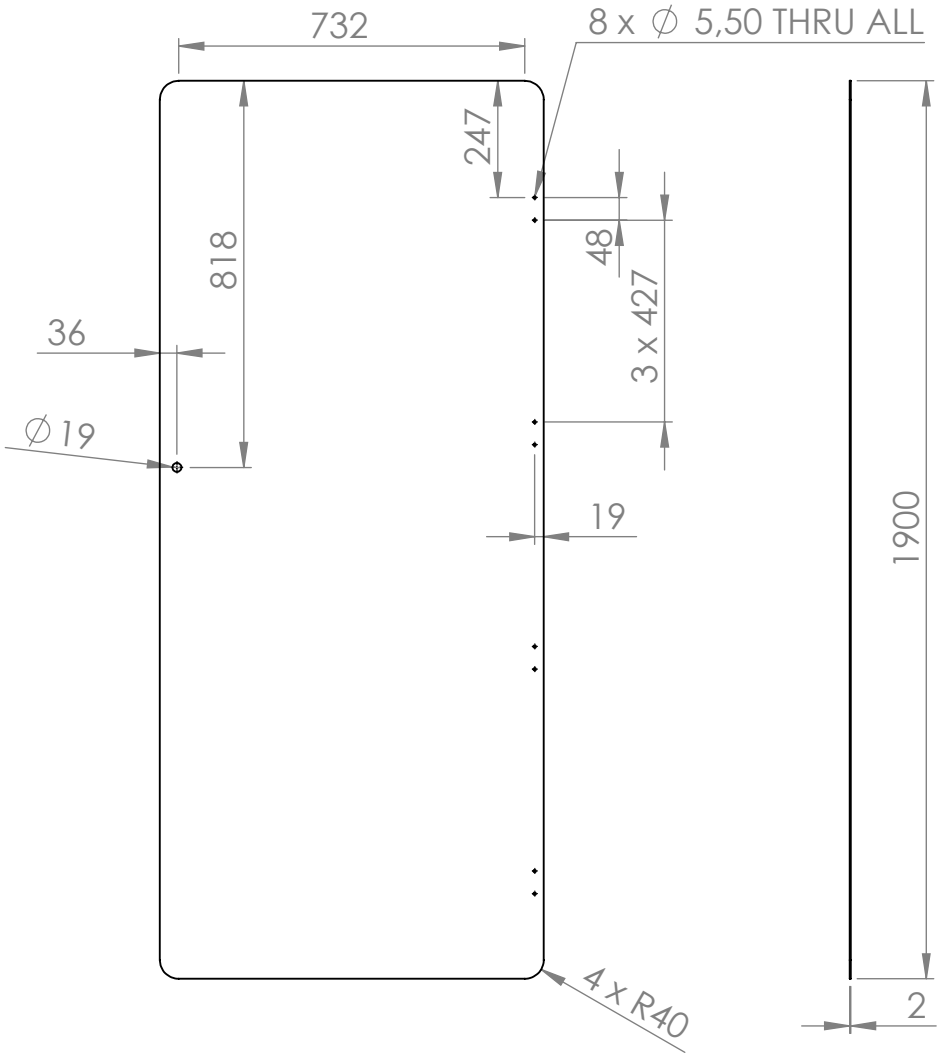
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	27/05/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO			Dissertação	Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	0.83
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:16	A4	Tratamento	-
Nome	tampa acri lateral 3						Material	Acrilico
							Descrição	Maquinagem
							Desenho	20190117-092 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



	Nome	Data						
Des.	João Maciel	24/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	28.91
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:20	A4	Tratamento	-
Nome	tampa traseira						Material	S235
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-093 1/1

SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



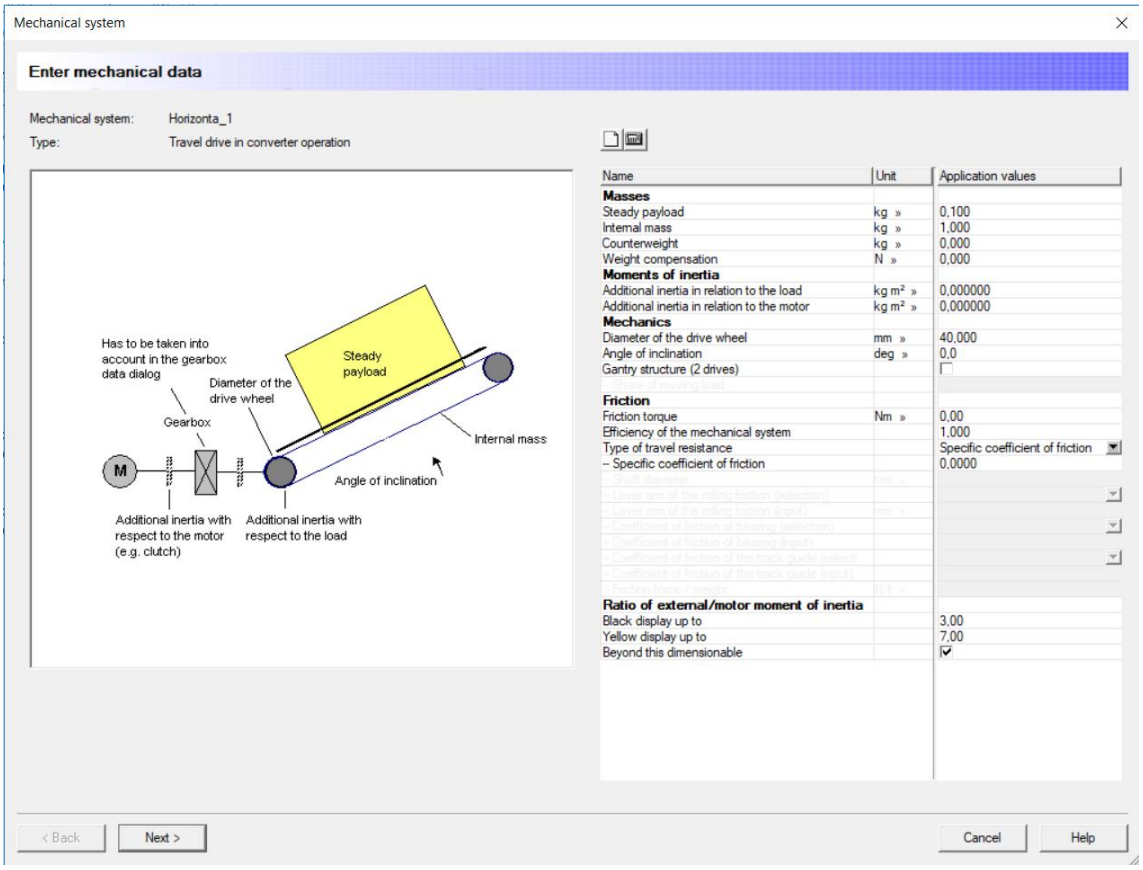
	Nome	Data						
Des.	João Maciel	24/06/2019	U.PORTO FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO PORTO		Dissertação		Quantidade	1
Vist.							Massa (kg)	23.73
Aprov.	João Maciel	29/06/2019	ISO 2768	mK	Escala- 1:16	A4	Tratamento	-
Nome	porta chapa traseira						Material	S235
							Descrição	Laser
							Desenho	20190117-094 1/1

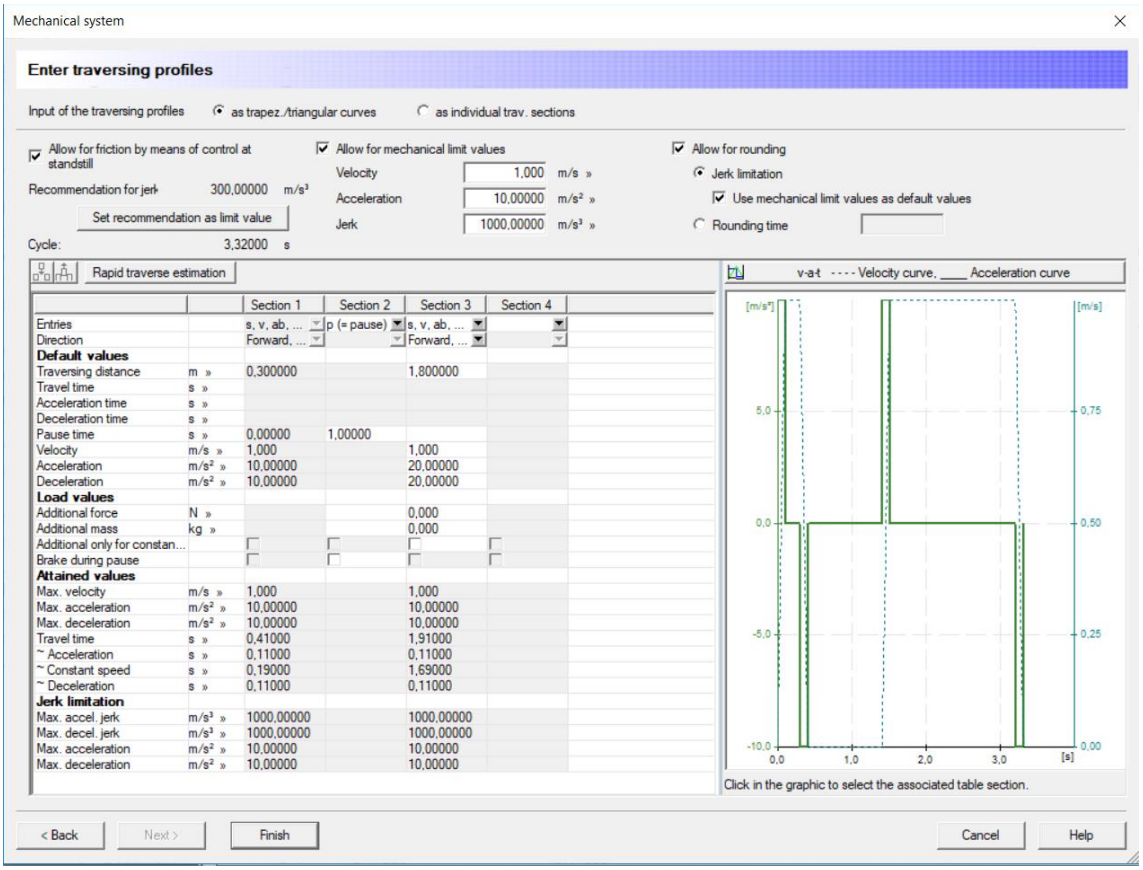
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

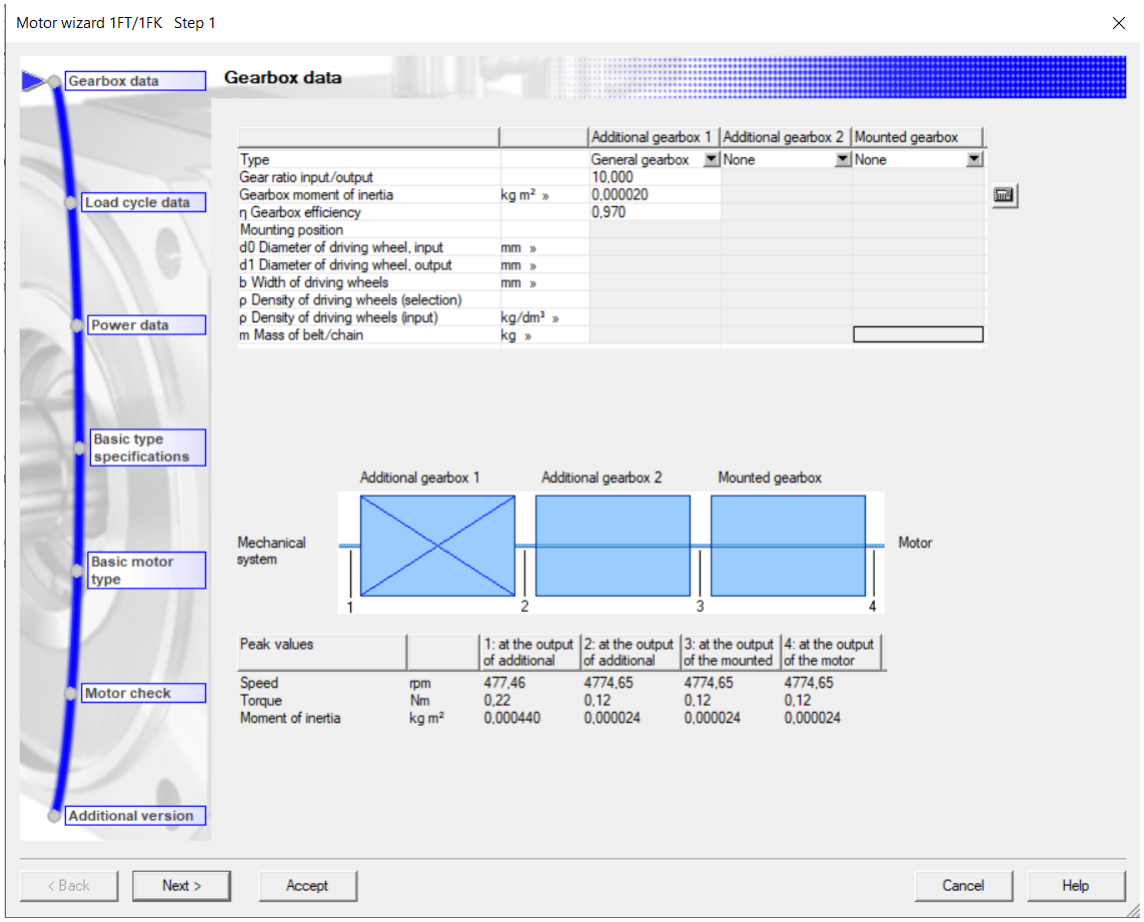
Anexo B

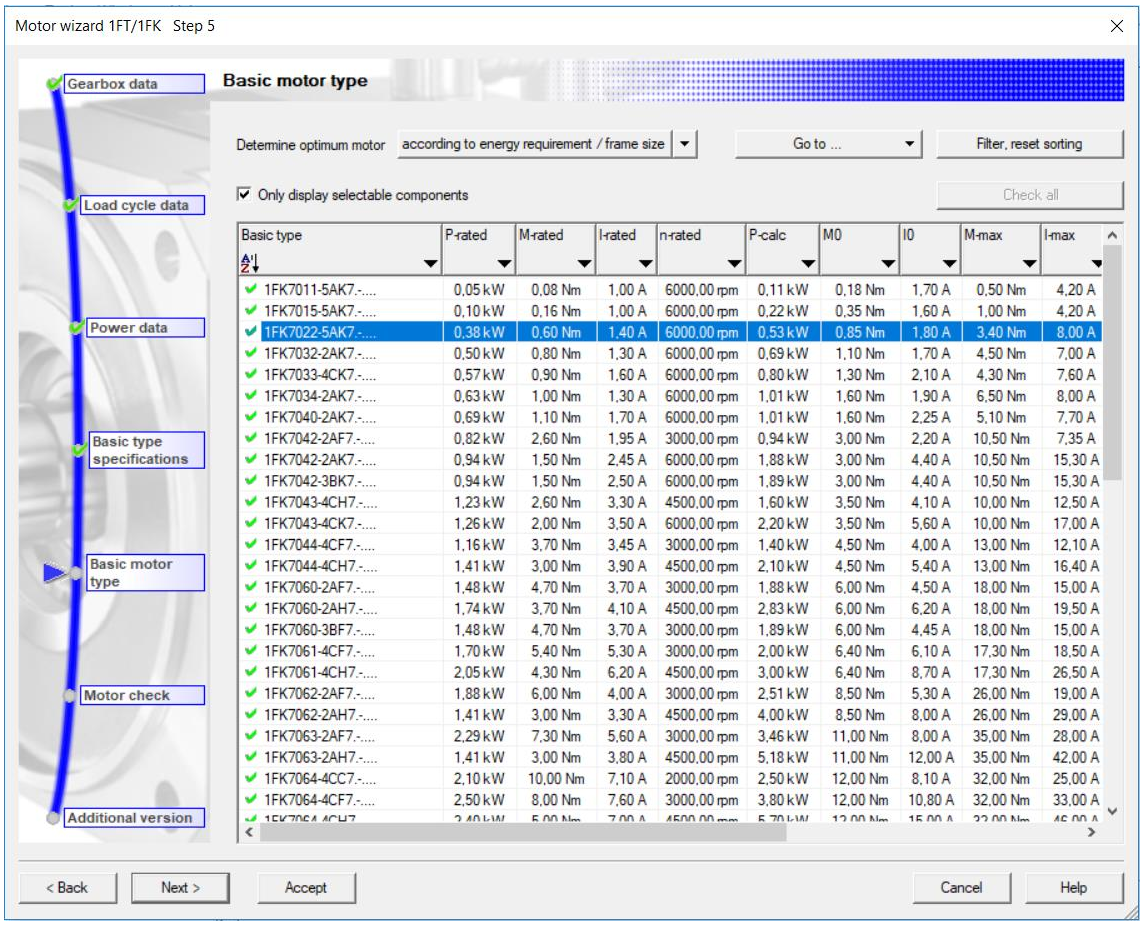
Dimensionamento de componentes

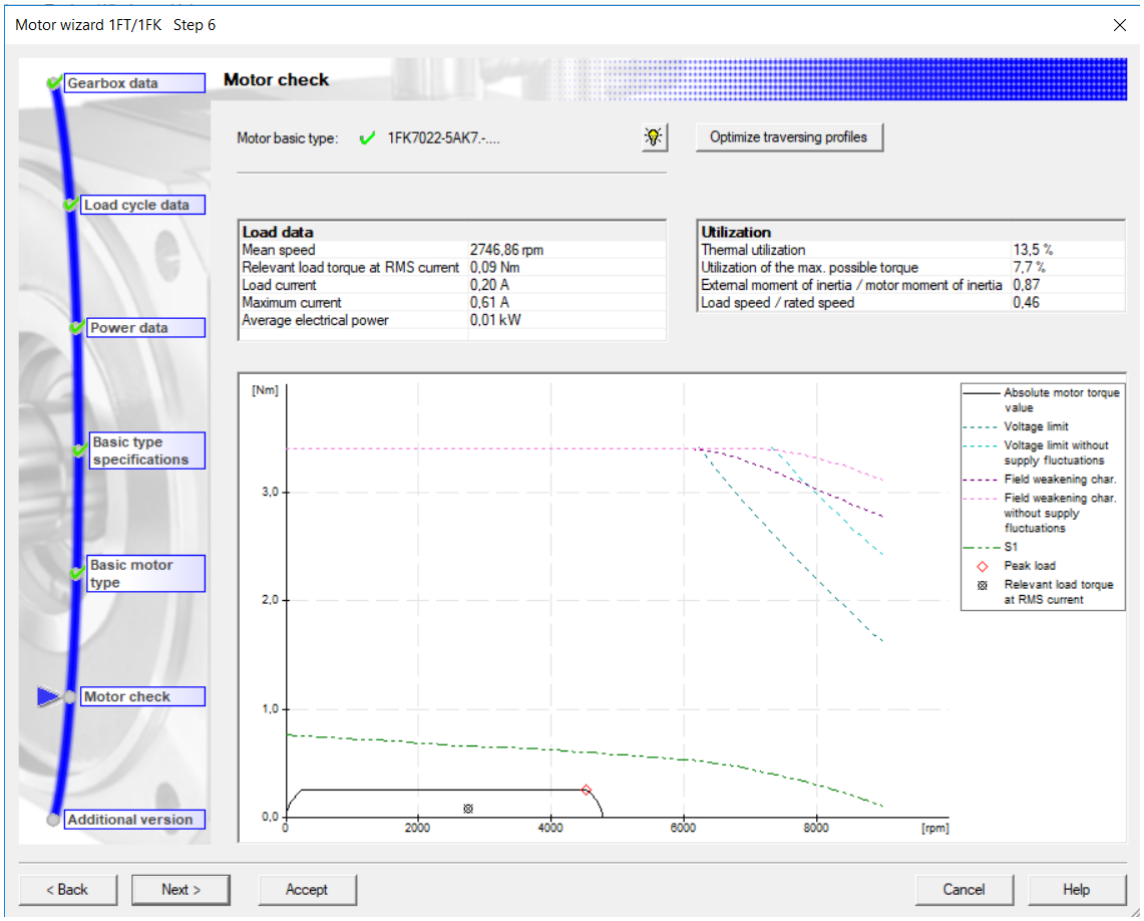
Servomotor para acionamento de translação da etiqueta






Motor wizard 1FT/1FK Step 1
Gearbox data
Load cycle data
Power data
Basic type specifications
Basic motor type
Motor check
Additional version
Gearbox data
Additional gearbox 1
Additional gearbox 2
Mounted gearbox
Type
General gearbox
None
None
Gear ratio input/output
10,000
Gearbox moment of inertia
kg m² »
0,000020
η Gearbox efficiency
0,970
Mounting position
d0 Diameter of driving wheel, input
mm »
d1 Diameter of driving wheel, output
mm »
b Width of driving wheels
mm »
ρ Density of driving wheels (selection)
ρ Density of driving wheels (input)
kg/dm³ »
m Mass of belt/chain
kg »
Additional gearbox 1
Additional gearbox 2
Mounted gearbox
Mechanical system
Motor
1
2
3
4
Peak values
1: at the output of additional
2: at the output of additional
3: at the output of the mounted
4: at the output of the motor
Speed
rpm
477,46
4774,65
4774,65
4774,65
Torque
Nm
0,22
0,12
0,12
0,12
Moment of inertia
kg m²
0,000440
0,000024
0,000024
0,000024
< Back
Next >
Accept
Cancel
Help


Motor wizard 1FT/1FK Step 5
Gearbox data
Load cycle data
Power data
Basic type specifications
Basic motor type
Motor check
Additional version
Basic motor type
Determine optimum motor
according to energy requirement / frame size
Go to ...
Filter, reset sorting
Only display selectable components
Check all
Basic type
P-rated
M-rated
I-rated
n-rated
P-calc
M0
I0
M-max
I-max
1FK7011-5AK7-....
0,05 kW
0,08 Nm
1,00 A
6000,00 rpm
0,11 kW
0,18 Nm
1,70 A
0,50 Nm
4,20 A
1FK7015-5AK7-....
0,10 kW
0,16 Nm
1,00 A
6000,00 rpm
0,22 kW
0,35 Nm
1,60 A
1,00 Nm
4,20 A
1FK7022-5AK7-....
0,38 kW
0,60 Nm
1,40 A
6000,00 rpm
0,53 kW
0,85 Nm
1,80 A
3,40 Nm
8,00 A
1FK7032-2AK7-....
0,50 kW
0,80 Nm
1,30 A
6000,00 rpm
0,69 kW
1,10 Nm
1,70 A
4,50 Nm
7,00 A
1FK7033-4CK7-....
0,57 kW
0,90 Nm
1,60 A
6000,00 rpm
0,80 kW
1,30 Nm
2,10 A
4,30 Nm
7,60 A
1FK7034-2AK7-....
0,63 kW
1,00 Nm
1,30 A
6000,00 rpm
1,01 kW
1,60 Nm
1,90 A
6,50 Nm
8,00 A
1FK7040-2AK7-....
0,69 kW
1,10 Nm
1,70 A
6000,00 rpm
1,01 kW
1,60 Nm
2,25 A
5,10 Nm
7,70 A
1FK7042-2AF7-....
0,82 kW
2,60 Nm
1,95 A
3000,00 rpm
0,94 kW
3,00 Nm
2,20 A
10,50 Nm
7,35 A
1FK7042-2AK7-....
0,94 kW
1,50 Nm
2,45 A
6000,00 rpm
1,88 kW
3,00 Nm
4,40 A
10,50 Nm
15,30 A
1FK7042-3BK7-....
0,94 kW
1,50 Nm
2,50 A
6000,00 rpm
1,89 kW
3,00 Nm
4,40 A
10,50 Nm
15,30 A
1FK7043-4CH7-....
1,23 kW
2,60 Nm
3,30 A
4500,00 rpm
1,60 kW
3,50 Nm
4,10 A
10,00 Nm
12,50 A
1FK7043-4CK7-....
1,26 kW
2,00 Nm
3,50 A
6000,00 rpm
2,20 kW
3,50 Nm
5,60 A
10,00 Nm
17,00 A
1FK7044-4CF7-....
1,16 kW
3,70 Nm
3,45 A
3000,00 rpm
1,40 kW
4,50 Nm
4,00 A
13,00 Nm
12,10 A
1FK7044-4CH7-....
1,41 kW
3,00 Nm
3,90 A
4500,00 rpm
2,10 kW
4,50 Nm
5,40 A
13,00 Nm
16,40 A
1FK7060-2AF7-....
1,48 kW
4,70 Nm
3,70 A
3000,00 rpm
1,88 kW
6,00 Nm
4,50 A
18,00 Nm
15,00 A
1FK7060-2AH7-....
1,74 kW
3,70 Nm
4,10 A
4500,00 rpm
2,83 kW
6,00 Nm
6,20 A
18,00 Nm
19,50 A
1FK7060-3BF7-....
1,48 kW
4,70 Nm
3,70 A
3000,00 rpm
1,89 kW
6,00 Nm
4,45 A
18,00 Nm
15,00 A
1FK7061-4CF7-....
1,70 kW
5,40 Nm
5,30 A
3000,00 rpm
2,00 kW
6,40 Nm
6,10 A
17,30 Nm
18,50 A
1FK7061-4CH7-....
2,05 kW
4,30 Nm
6,20 A
4500,00 rpm
3,00 kW
6,40 Nm
8,70 A
17,30 Nm
26,50 A
1FK7062-2AF7-....
1,88 kW
6,00 Nm
4,00 A
3000,00 rpm
2,51 kW
8,50 Nm
5,30 A
26,00 Nm
19,00 A
1FK7062-2AH7-....
1,41 kW
3,00 Nm
3,30 A
4500,00 rpm
4,00 kW
8,50 Nm
8,00 A
26,00 Nm
29,00 A
1FK7063-2AF7-....
2,29 kW
7,30 Nm
5,60 A
3000,00 rpm
3,46 kW
11,00 Nm
8,00 A
35,00 Nm
28,00 A
1FK7063-2AH7-....
1,41 kW
3,00 Nm
3,80 A
4500,00 rpm
5,18 kW
11,00 Nm
12,00 A
35,00 Nm
42,00 A
1FK7064-4CC7-....
2,10 kW
10,00 Nm
7,10 A
2000,00 rpm
2,50 kW
12,00 Nm
8,10 A
32,00 Nm
25,00 A
1FK7064-4CF7-....
2,50 kW
8,00 Nm
7,60 A
3000,00 rpm
3,80 kW
12,00 Nm
10,80 A
32,00 Nm
33,00 A
< Back
Next >
Accept
Cancel
Help


Motor wizard 1FT/1FK Step 6
Gearbox data
Load cycle data
Power data
Basic type specifications
Basic motor type
Motor check
Additional version
Motor check
Motor basic type: 1FK7022-5AK7.-....
Optimize traversing profiles
Load data
Mean speed 2746,86 rpm
Relevant load torque at RMS current 0,09 Nm
Load current 0,20 A
Maximum current 0,61 A
Average electrical power 0,01 kW
Utilization
Thermal utilization 13,5 %
Utilization of the max. possible torque 7,7 %
External moment of inertia / motor moment of inertia 0,87
Load speed / rated speed 0,46
[Nm]
3,0
2,0
1,0
0,0
0
2000
4000
6000
8000
[rpm]
Absolute motor torque value
Voltage limit
Voltage limit without supply fluctuations
Field weakening char.
Field weakening char. without supply fluctuations
S1
Peak load
Relevant load torque at RMS current
< Back
Next >
Accept
Cancel
Help

Anexo C

Datasheet de equipamentos

SIEMENS

Data sheet for SIMOTICS S-1FK7

MLFB-Ordering data **1FK7022-5AK71-1LG3**



Figure similar

Client order no. :
Order no. :
Offer no. :
Remarks :

Item no. :
Consignment no. :
Project :

Engineering data

Rated speed (100 K)	6000 rpm
Number of poles	6
Rated torque (100 K)	0.6 Nm
Rated current	1.4 A
Static torque (60 K)	0.70 Nm
Static torque (100 K)	0.8 Nm
Stall current (60 K)	1.5 A
Stall current (100 K)	1.8 A
Moment of inertia	0.280 kgcm²
Efficiency	86.0 %

Physical constants

Torque constant	0.46 Nm/A
Voltage constant at 20° C	29.0 V/1000*min⁻¹
Winding resistance at 20° C	4.20 Ω
Rotating field inductance	9.1 mH
Electrical time constant	2.20 ms
Mechanical time constant	1.70 ms
Thermal time constant	18 min
Shaft torsional stiffness	3000 Nm/rad
Net weight of the motor	1.8 kg

Mechanical data

Motor type	Permanent-magnet synchronous motor
Motor type	Compact
Shaft height	28
Cooling	Natural cooling
Radial runout tolerance	0.035 mm
Concentricity tolerance	0.08 mm
Axial runout tolerance	0.08 mm
Vibration severity grade	Grade A
Connector size	1
Degree of protection	IP64
Design acc. to Code I	IM B5 (IM V1, IM V3)
Temperature monitoring	Pt1000 temperature sensor
Electrical connectors	Connectors for signals and power rotatable
Color of the housing	Standard (Anthracite RAL 7016)
Holding brake	without holding brake
Shaft extension	Plain shaft
Encoder system	Encoder AM20DQ: absolute encoder 20 bits (resolution 1048576, encoder-internal 512 S/R) + 12 bits multi-turn (traversing range 4096 revolutions)

SIEMENS

MLFB-Ordering data **1FK7022-5AK71-1LG3**

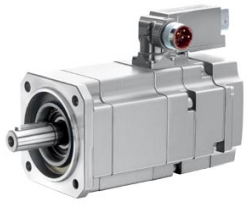


Figure similar

Optimum operating point

Optimum speed	6000 rpm
Optimum power	0.4 kW

Limiting data

Max. permissible speed (mech.)	10000 rpm
Max. permissible speed (inverter)	10000 rpm
Maximum torque	3.4 Nm
Maximum current	8.0 A

Recommended Motor Module

Rated inverter current	3 A
Maximum inverter current	6 A
Maximum torque	2.65 Nm

SIEMENS

Data sheet for SIMOTICS S-1FK7

MLFB-Ordering data **1FK7022-5AK71-1LH3**



Figure similar

Client order no. :
Order no. :
Offer no. :
Remarks :

Item no. :
Consignment no. :
Project :

Engineering data

Rated speed (100 K)	6000 rpm
Number of poles	6
Rated torque (100 K)	0.6 Nm
Rated current	1.4 A
Static torque (60 K)	0.70 Nm
Static torque (100 K)	0.8 Nm
Stall current (60 K)	1.5 A
Stall current (100 K)	1.8 A
Moment of inertia	0.350 kgcm²
Efficiency	86.0 %

Physical constants

Torque constant	0.46 Nm/A
Voltage constant at 20° C	29.0 V/1000*min⁻¹
Winding resistance at 20° C	4.20 Ω
Rotating field inductance	9.1 mH
Electrical time constant	2.20 ms
Mechanical time constant	1.70 ms
Thermal time constant	18 min
Shaft torsional stiffness	3000 Nm/rad
Net weight of the motor	2.0 kg

Mechanical data

Motor type	Permanent-magnet synchronous motor
Motor type	Compact
Shaft height	28
Cooling	Natural cooling
Radial runout tolerance	0.035 mm
Concentricity tolerance	0.08 mm
Axial runout tolerance	0.08 mm
Vibration severity grade	Grade A
Connector size	1
Degree of protection	IP64
Design acc. to Code I	IM B5 (IM V1, IM V3)
Temperature monitoring	Pt1000 temperature sensor
Electrical connectors	Connectors for signals and power rotatable
Color of the housing	Standard (Anthracite RAL 7016)
Holding brake	with holding brake
Shaft extension	Plain shaft
Encoder system	Encoder AM20DQ: absolute encoder 20 bits (resolution 1048576, encoder-internal 512 S/R) + 12 bits multi-turn (traversing range 4096 revolutions)

SIEMENS

MLFB-Ordering data **1FK7022-5AK71-1LH3**

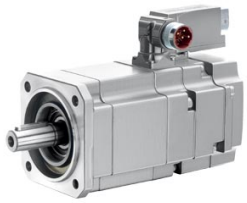


Figure similar

Optimum operating point

Optimum speed	6000 rpm
Optimum power	0.4 kW

Limiting data

Max. permissible speed (mech.)	10000 rpm
Max. permissible speed (inverter)	10000 rpm
Maximum torque	3.4 Nm
Maximum current	8.0 A

Holding brake

Holding brake version	Permanent-magnet brake
Holding torque	1.0 Nm
Power supply voltage	DC 24 V ± 10 %
Coil current	0.3 A
Opening time	30 ms
Closing time	20 ms
Highest braking work	8 J

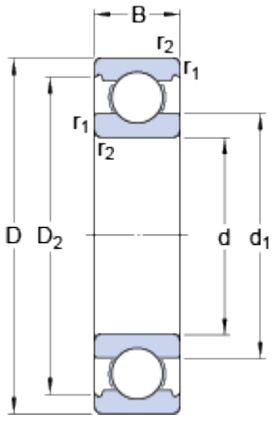
Recommended Motor Module

Rated inverter current	3 A
Maximum inverter current	6 A
Maximum torque	2.65 Nm

608

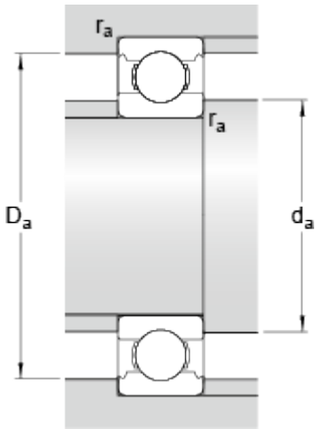
Item popular
SKF Explorer

Dimensões



d		8	mm
D		22	mm
B		7	mm
d_1	≈	12.15	mm
D_2	≈	19.2	mm
$r_{1,2}$	min.	0.3	mm

Dimensões do encosto



d_a	min.	10	mm
D_a	max.	20	mm
r_a	max.	0.3	mm

Dados de cálculo

Classificação de carga dinâmica básica	C	3.45	kN
Classificação de carga estática básica	C_0	1.37	kN
Limite de carga de fadiga	P_u	0.057	kN
Velocidade de referência		75000	r/min
Velocidade-limite		48000	r/min
Fator de cálculo	k_r	0.025	
Fator de cálculo	f_0	12	

Massa

Massa do rolamento	0.011	kg

Accuride®

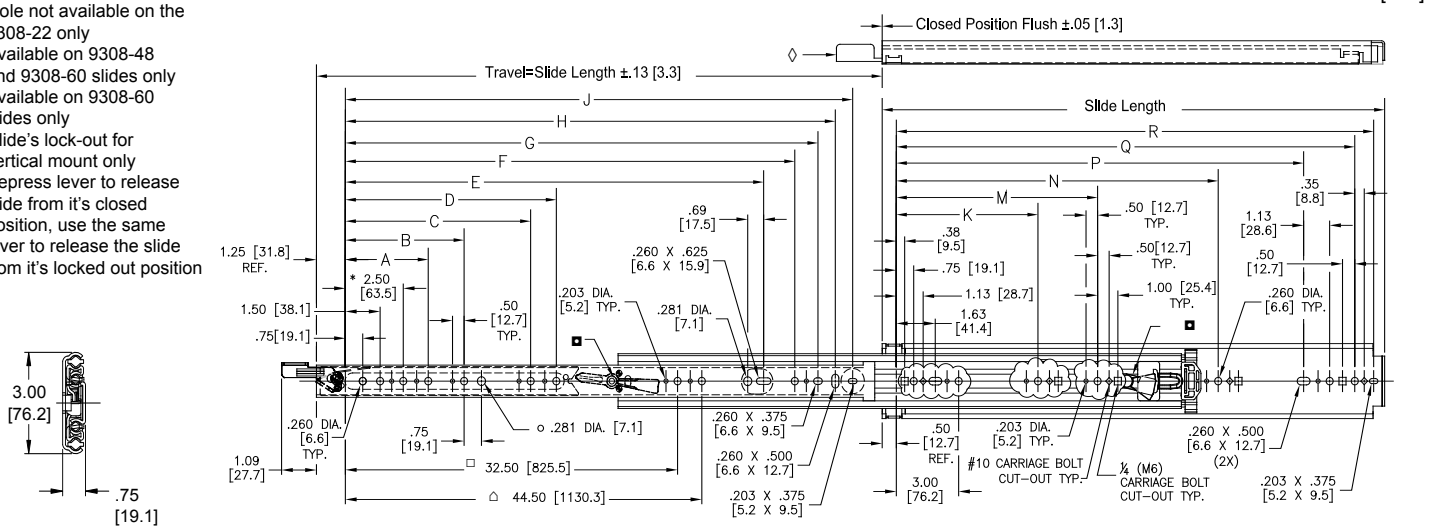
MODEL 9308 LOCK-IN/LOCK-OUT
MODEL 9307 LOCK-OUT

Extra Heavy-Duty, Full Extension
Up to 500-lb. [227 kg.] Load Rating*
Optional Accessory Platform Brackets

APPLICATIONS: Designed for use in heavy-duty mobile and vehicular applications where a lock-in and lock-out are required. **This product is covered by U.S. and various foreign patents issued and/or pending.**

ˣ Hole not available on the 9308-12 slide only
○ Hole not available on the 9308-22 only
□ Available on 9308-48 and 9308-60 slides only
⌂ Available on 9308-60 slides only
◘ Slide's lock-out for vertical mount only
◊ Depress lever to release slide from it's closed position, use the same lever to release the slide from it's locked out position

inches
[mm]



Finish Clear electroplate (C) only

Length Even lengths: 12"–36" [305 mm–914 mm] 40", 42", 48", and 60" [1016 mm, 1066.8 mm, 1219 mm, 1524 mm]

Travel Full extension

Height 3.00" [76.2 mm]

Side Space .75" (+.031, -.000) [19.1 mm (+.79, -.00)]

Movement Steel ball bearings

Load Rating

Moderate Use	500 lbs. [227.3 kg]
Frequent Use	400 lbs. [181.8 kg]
Mobile (Vehicular)	300 lbs. [136.4 kg]

Mounting Side mount **Only** (optional accessory platform brackets available)

Features Non-disconnect 9308 lock-in and lock-out. 9307 lock-out only. Bumper provides extra silencing during drawer closure.

Companion 9301 non-locking slide can be used in conjunction with locking 9307 or 9308 (see 9301 data sheet)

Hardware Customer supplied (see back page)

Caution: This slide must never be used as a pull-out step, platform, or any other application supporting human weight as injury may result.

Part Number	Slide Length	Slide Travel	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	M	N	P	Q	R
9308-12	12.00 [304.8]	12.00 [304.8]						6.06 [153.9]	7.06 [179.3]	7.81 [198.4]					8.00 [203.2]	10.25 [260.4]	11.00 [279.4]
9308-14	14.00 [355.6]	14.00 [355.6]						8.06 [204.7]	9.06 [230.1]	9.81 [249.2]					10.00 [254.0]	12.25 [311.2]	13.00 [330.2]
9308-16	16.00 [406.4]	16.00 [406.4]						10.06 [255.5]	11.06 [280.9]	11.81 [299.9]					12.00 [304.8]	14.25 [361.9]	15.00 [381.0]
9308-18	18.00 [457.2]	18.00 [457.2]	5.00 [127.0]					12.06 [306.3]	13.06 [331.7]	13.81 [350.8]					14.00 [355.6]	16.25 [412.8]	17.00 [431.8]
9308-20	20.00 [508.0]	20.00 [508.0]	5.00 [127.0]				11.69 [296.9]	14.06 [357.1]	15.06 [382.5]	15.81 [401.6]					16.00 [406.4]	18.25 [463.6]	19.00 [482.6]
9308-22	22.00 [558.8]	22.00 [558.8]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]			13.69 [347.7]	16.06 [407.9]	17.06 [433.3]	17.81 [452.4]					18.00 [457.2]	20.25 [514.4]	21.00 [533.4]
9308-24	24.00 [609.6]	24.00 [609.6]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]			15.69 [398.5]	18.06 [458.7]	19.06 [484.1]	19.81 [503.2]					20.00 [508.0]	22.25 [565.2]	23.00 [584.2]
9308-26	26.00 [660.4]	26.00 [660.4]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]			17.69 [449.3]	20.06 [509.5]	21.06 [534.9]	21.81 [553.9]	N/A				22.00 [558.8]	24.25 [615.9]	25.00 [635.0]
9308-28	28.00 [711.2]	28.00 [711.2]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]			19.69 [500.1]	22.06 [560.3]	23.06 [585.7]	23.81 [604.8]					24.00 [609.6]	26.25 [666.8]	27.00 [685.8]
9308-30	30.00 [762.0]	30.00 [762.0]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]			21.69 [550.9]	24.06 [611.1]	25.06 [636.5]	25.81 [655.6]		9.25 [234.9]		19.75 [501.6]	26.00 [660.4]	28.25 [717.6]	29.00 [736.6]
9308-32	32.00 [812.8]	32.00 [812.8]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]			23.69 [601.7]	26.06 [661.9]	27.06 [687.3]	27.81 [706.4]		9.25 [234.9]		21.75 [552.5]	28.00 [711.2]	30.25 [768.4]	31.00 [787.4]
9308-34	34.00 [863.6]	34.00 [863.6]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]		20.50 [520.7]	25.69 [652.5]	28.06 [712.7]	29.06 [738.1]	29.81 [757.1]		9.25 [234.9]		23.75 [603.2]	30.00 [762.0]	32.25 [819.1]	33.00 [838.2]
9308-36	36.00 [914.4]	36.00 [914.4]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]		20.50 [520.7]	27.69 [703.3]	30.06 [763.5]	31.06 [788.9]	31.81 [807.9]		9.25 [234.9]		25.75 [654.1]	32.00 [812.8]	34.25 [869.9]	35.00 [889.0]
9308-40	40.00 [1016.0]	40.00 [1016.0]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]	14.50 [368.3]		31.69 [804.9]	34.06 [865.1]	35.06 [890.5]	35.81 [909.5]		9.25 [234.9]		29.75 [755.6]	36.00 [914.4]	38.25 [971.5]	39.00 [990.6]
9308-42	42.00 [1066.8]	42.00 [1066.8]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]	14.50 [368.3]		33.69 [855.7]	36.06 [915.9]	37.06 [941.3]	37.81 [960.4]		9.25 [234.9]		31.75 [806.5]	38.00 [965.2]	40.25 [1022.4]	41.00 [1041.4]
9308-48	48.00 [1219.2]	48.00 [1219.2]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]	14.50 [368.3]	20.50 [520.7]	39.69 [1008.1]	42.06 [1068.3]	43.06 [1093.7]	43.81 [1112.8]		9.25 [234.9]		37.75 [958.9]	44.00 [1117.6]	46.25 [1174.8]	47.00 [1193.8]
9308-60	60.00 [1524.0]	60.00 [1524.0]	5.00 [127.0]	7.50 [190.5]	14.50 [368.3]	20.50 [520.7]	51.69 [1312.9]	54.06 [1373.1]	55.06 [1398.5]	55.81 [1417.8]		9.25 [234.9]	23.50 [596.6]	37.75 [958.9]	56.00 [1422.4]	58.25 [1479.6]	59.00 [1498.6]

* Load rating based on 18" slides mounted in a 32" wide drawer.

See 9301 technical sheet for further load information.

Note: Specified mounting hardware is not included in packaging.

Side Mounting

To install the cabinet (outer) member, first fully extend the slides to provide access to the mounting holes. Be sure slides are parallel. Insert the ¼" head-hex or pan head screws (M6 Euro) through the horizontal slots.

Attach the drawer to the extended inner members with ¼" hex-head or pan head screws (M6 Euro) inserted through the vertical slots. Leave all screws loose for final adjustment. Adjust slide positions until movement is smooth. Then tighten all screws; if necessary, use more screws to secure slides and complete installation. See Figure 1.

Carriage Bolt Mounting Considerations

When using carriage bolts, the squared neck of the bolt will extend beyond the cabinet member material thickness. Therefore, carriage bolts must be used with mounting surfaces that allow for the insertion of the protruding neck of the bolt (i.e. aluminum or wood). Otherwise, the mounting surface must have a hole to provide clearance for the protruding neck. This is required to fasten the slides securely to the cabinet. See Figure 4, for the minimum dimensions required for the clearance hole.

Carriage bolts may be used to secure the cabinet members only; carriage bolt mounting holes are not available on the drawer member. Be aware that when using carriage bolt mounting holes, the adjacent holes will become unavailable for mounting.

Note: Platform bracket kits are not compatible with the carriage bolt mounting method.

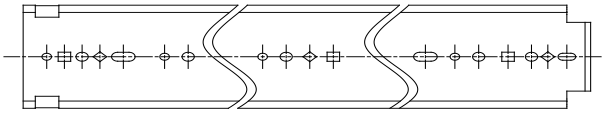
Side Mounting (Carriage Bolt)

To install the cabinet member (outer) member, first fully extend the slides to provide access to mounting holes. Be sure slides are parallel. Insert the carriage bolts (customer-supplied) through the diamond or square shaped holes. The diamond-shaped holes accomodate #10 type carriage bolts; the square holes accommodate ¼" (M6 Euro) type carriage bolts. See Figure A.

Attach the drawer to the extended inner members with ¼" hex-head or pan head screws (M6 Euro). Leave all screws loose for final adjustment. Adjust slide positions until movement is smooth. Then tighten all screws and nuts; if necessary, use more screws to secure slides and complete installation. See Figure 2.

Figure A

Cabinet member hole details.



Front hole set. Middle hole set (typ.) Rear hole set.

Optional Accessory Platform Brackets

Brackets provide four bottom-mount and two side-mount options. For bottom-mount, one bracket attaches to the slide outer member and the cabinet base. The other bracket attaches to the slide inner member and the platform or tray. For side-mount, the bracket attaches to the slide inner member.

See Figure 3 for examples of both mounting options. When the brackets are used either individually or in combination, they will accommodate all slide lengths. Each kit contains two brackets, four 1/4" hex-head screws, and four 1/4" hex nuts with lock washers. See separate Accessory Platform Bracket Kit data sheet for more information.

Figure 1

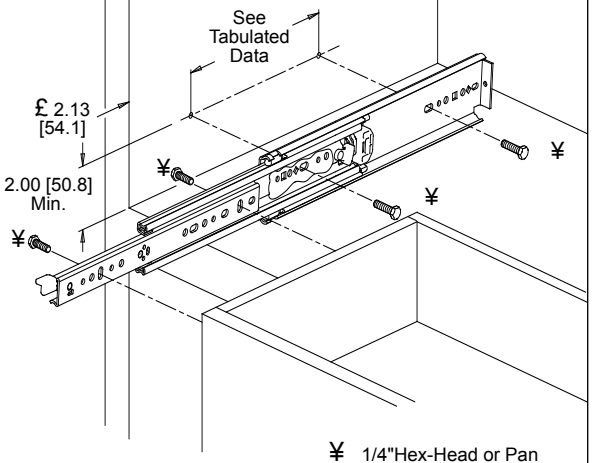


Figure 2

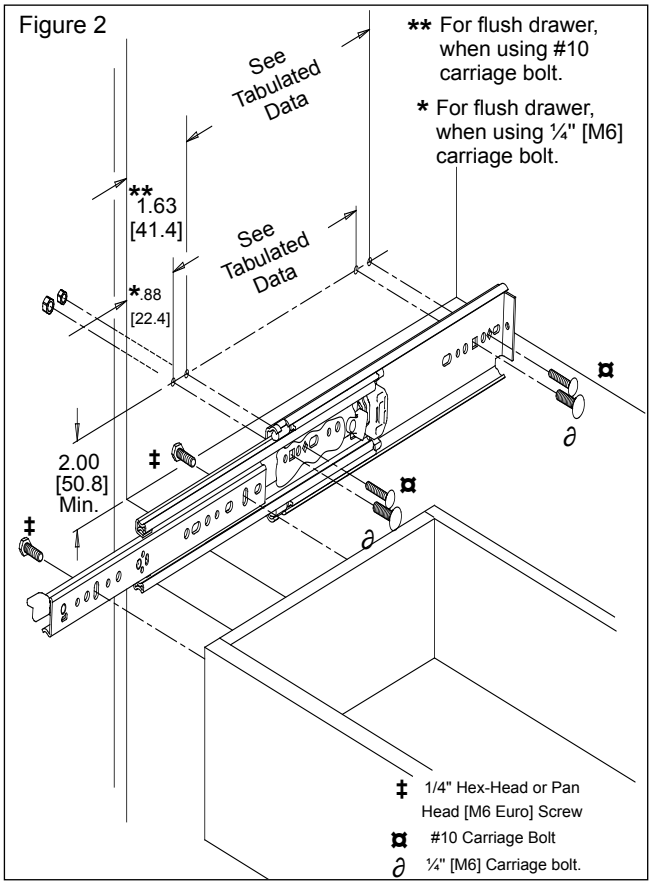
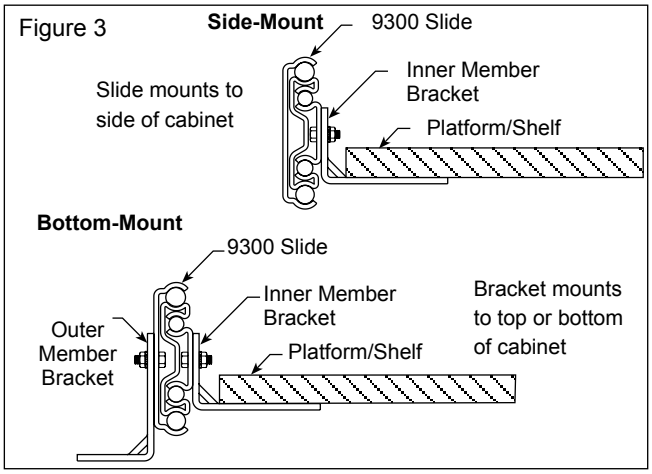


Figure 3



Locking Slide

The locking slide can be used on either the right hand side, left hand side, or both sides of the unit. After the length, specify "L" for left hand locking slide and "R" for right hand locking slide.

Complete your slide order for model 9308 or 9307 locking slide by specifying the following:

4 Each C 9308(07) -22 -L **or**
4 Each C 9308(07) -22 -R

Total Required Slides
Slide Finish
Locking Slide Model 9308 (07)
Slide Length
Locking Slide Hand

NOTE: For applications requiring a lock on both sides, order an equal amount of "L" **and** "R" hand slides.

9301 Non-Locking Companion Slide

Model 9301 is unhanded and can be used on either the left or right hand side of the unit. For each locking slide ordered, order 1 companion slide.

Complete your slide order for model 9301 companion slide by specifying the following:

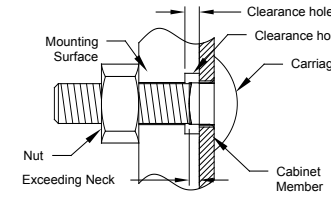
4 Each C 9301 -22

Total Required Slides
Slide Finish
Companion Slide Model 9301
Slide Length

See 9301 technical sheet for additional information.

Special packaging is available that includes one standard 9301 and one right-hand 9308. The part number for this is 9308-5. This D-Pack offering is available in the following lengths: 14" - 36", 40", 42", 48", and 60".

Figure 4



Carriage Bolt Type	d	ø
#10	.035 [.89]	.290 [7.37]
1/4 (M6 Euro)	.090 [2.29]	.380 [9.65]

Clearance hole minimum depth and diameter requirements.

Customer Supplied Mounting Hardware

Mounting Hardware Options (customer-supplied):

Metal Applications:

- ¼" hex-head or pan head [M6 Euro] screw for .260" [6.6 mm] holes.
- Hex-head; or, pan head [M5 Euro] screw for .203" [5.2 mm] holes.
- #10 carriage bolt for diamond-shaped holes.
- ¼" [M6 Euro] carriage bolt for square-shaped holes.

Wood Applications:

- ¼" lag or sheet metal screw.
- #10 lag or sheet metal screw; maximum screw head of .190" [4.8 mm] high by .500" [12.7 mm] diameter for clearance.
- #10 carriage bolt for diamond-shaped holes.
- ¼" [M6 Euro] carriage bolt for square-shaped holes.

Packaging

Bulk Pack: Slides only. Left and right hand slides packaged in separate boxes.

Slide Lengths:	12" to 20"	8 each per box
	22" to 36"	4 each per box
	40", 42", 48", 60"	2 each per box

Specifications

Slide members: Cold rolled steel
Ball retainers: Polymer
Ball bearings: Carburized steel
RoHS compliant

Note: Specifications, materials, prices, terms, and delivery are subject to change without notice.

Accuride®

ACCURIDE INTERNATIONAL INC.
12311 Shoemaker Avenue
Santa Fe Springs, CA 90670
TEL (562) 903-0200
FAX (562) 903-0208
www.accuride.com

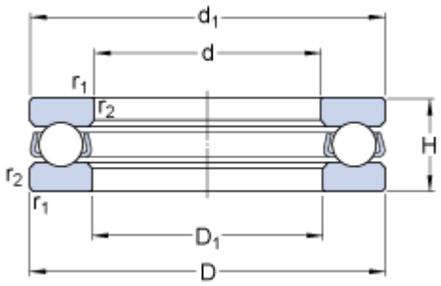
Manufacturing, Engineering, and Sales
United States • Germany • Japan • Mexico • United Kingdom • China

Copyright © 2002 Accuride International Inc. 3700-9471(1118)-MK101-R5-0811

51104

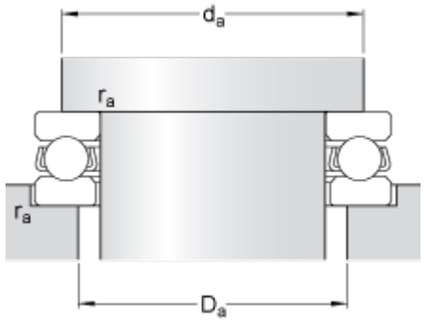
Item popular

Dimensões



d		20	mm
D		35	mm
H		10	mm
d_1	≈	35	mm
D_1	≈	21	mm
$r_{1,2}$	min.	0.3	mm

Dimensões do encosto



d_a	min.	29	mm
D_a	max.	26	mm
r_a	max.	0.3	mm

Dados de cálculo

Classificação de carga dinâmica básica	C	15.1	kN
Classificação de carga estática básica	C_0	29	kN
Limite de carga de fadiga	P_u	1.08	kN
Velocidade de referência		7500	r/min
Velocidade-limite		10000	r/min
Fator de carga mínima	A	0.0044	

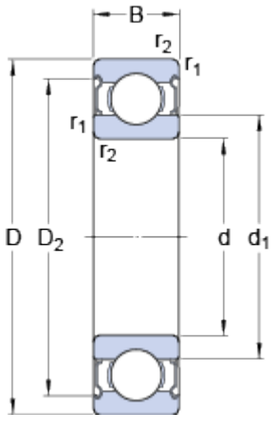
Massa

Massa do rolamento (incluindo a arruela de assento quando aplicável)	0.037	kg

6001-2Z

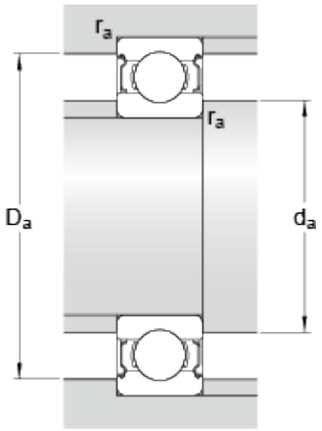
Item popular
SKF Explorer

Dimensões



d		12	mm
D		28	mm
B		8	mm
d_1	≈	17	mm
D_2	≈	24.72	mm
$r_{1,2}$	min.	0.3	mm

Dimensões do encosto



d_a	min.	14	mm
d_a	max.	16.9	mm
D_a	max.	26	mm
r_a	max.	0.3	mm

Dados de cálculo

Classificação de carga dinâmica básica	C	5.4	kN
Classificação de carga estática básica	C_0	2.36	kN
Limite de carga de fadiga	P_u	0.1	kN
Velocidade de referência		60000	r/min
Velocidade-limite		30000	r/min
Fator de cálculo	k_r	0.025	
Fator de cálculo	f_0	13	

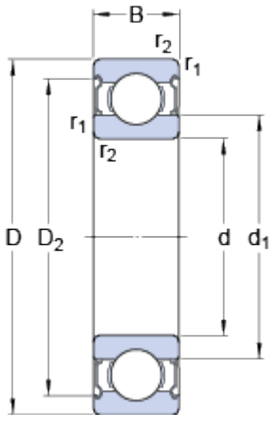
Massa

Massa do rolamento	0.022	kg

6002-2Z

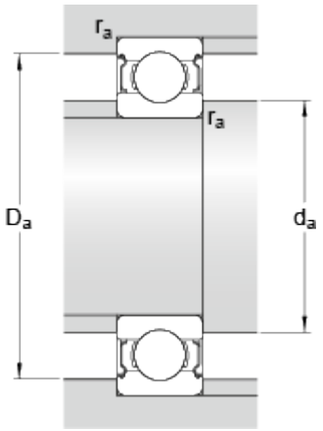
Item popular
SKF Explorer

Dimensões



d		15	mm
D		32	mm
B		9	mm
d_1	≈	20.5	mm
D_2	≈	28.2	mm
$r_{1,2}$	min.	0.3	mm

Dimensões do encosto



d_a	min.	17	mm
d_a	max.	20.4	mm
D_a	max.	30	mm
r_a	max.	0.3	mm

Dados de cálculo

Classificação de carga dinâmica básica	C	5.85	kN
Classificação de carga estática básica	C_0	2.85	kN
Limite de carga de fadiga	P_u	0.12	kN
Velocidade de referência		50000	r/min
Velocidade-limite		26000	r/min
Fator de cálculo	k_r	0.025	
Fator de cálculo	f_0	14	

Massa

Massa do rolamento	0.032	kg

BK7/15/45/8/13

3D View

Click on the model to enable interactive CAD functions

Your Configuration

Bellows Couplings BK

Modell	BK7 15 45
Rated torque TKN (Nm)	15
Overall length inserted (mm)	45
Outer diameter (mm)	49
Laenge Balg	12.8
Unit of measurement Bore left	Bore diameter in mm
Clamping fit length, left (mm)	22
Inner diameter, left (H7/mm)	12
with keyway connection	no
Unit of measurement Bore right	Bore diameter in mm
Clamping fit length,right (mm)	20
Inner diameter, right (H7/mm)	13

Open / Save CAD Files

Open file: Double-click on icon
Save file: Right click on icon
BK7_15_45_8_13.dxf
BK7_15_45_8_13.dwg

Your Contact for Questions

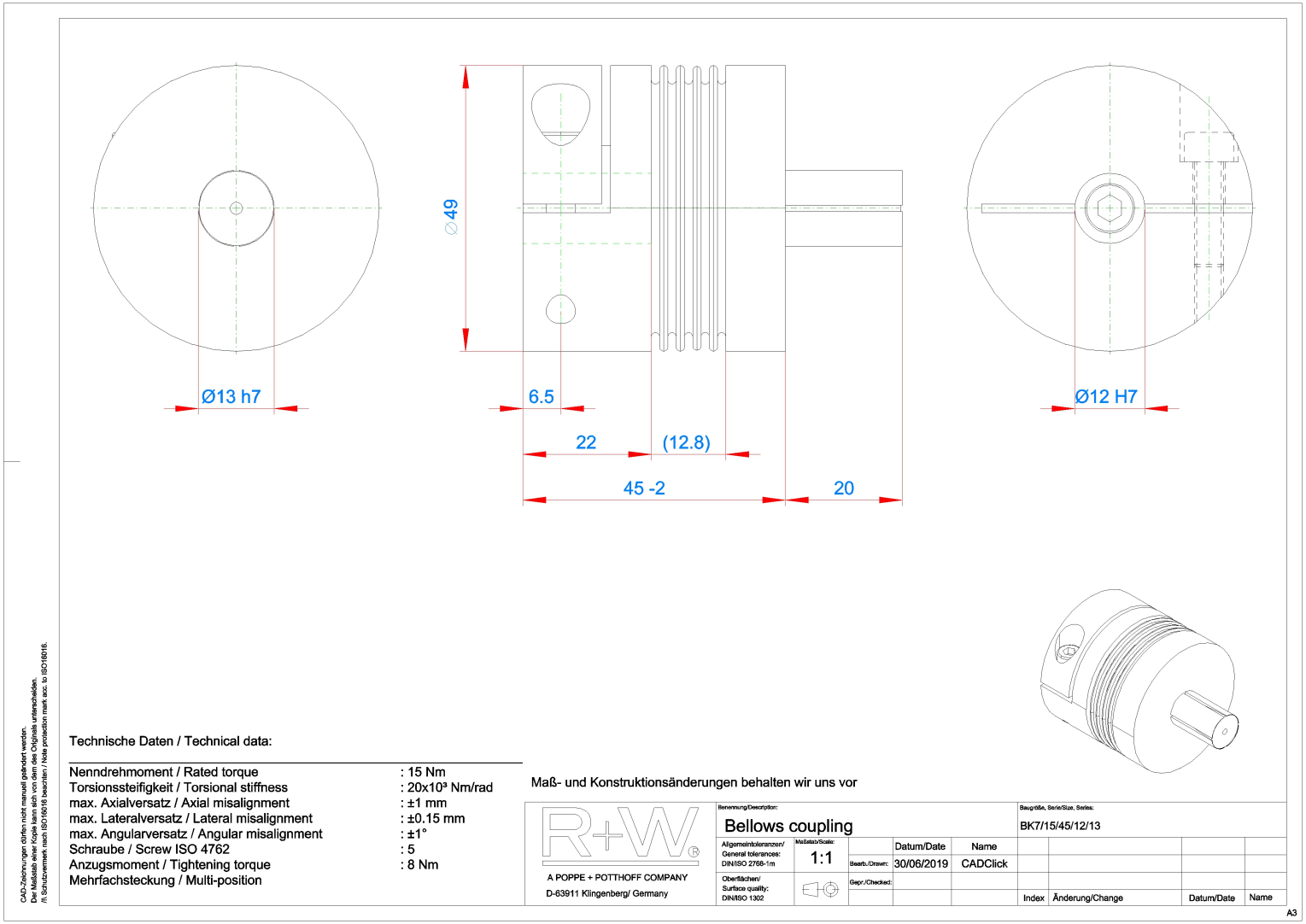
Do not hesitatte to contact us for enquiries or technical help.
On our homepage you will find Your R+W contact nearby:

www.rw-kupplungen.de/ansprechpartner/international

© R+W Antriebselemente GmbH | www.rw-couplings.com

BK7/15/45/8/13

Dimensional Drawings



Technische Daten / Technical data:

Nenndrehmoment / Rated torque	: 15 Nm
Torsionssteifigkeit / Torsional stiffness	: 20x10³ Nm/rad
max. Axialversatz / Axial misalignment	: ±1 mm
max. Lateralversatz / Lateral misalignment	: ±0.15 mm
max. Angularversatz / Angular misalignment	: ±1°
Schraube / Screw ISO 4762	: 5
Anzugsmoment / Tightening torque	: 8 Nm
Mehrfachsteckung / Multi-position	

Maß- und Konstruktionsänderungen behalten wir uns vor

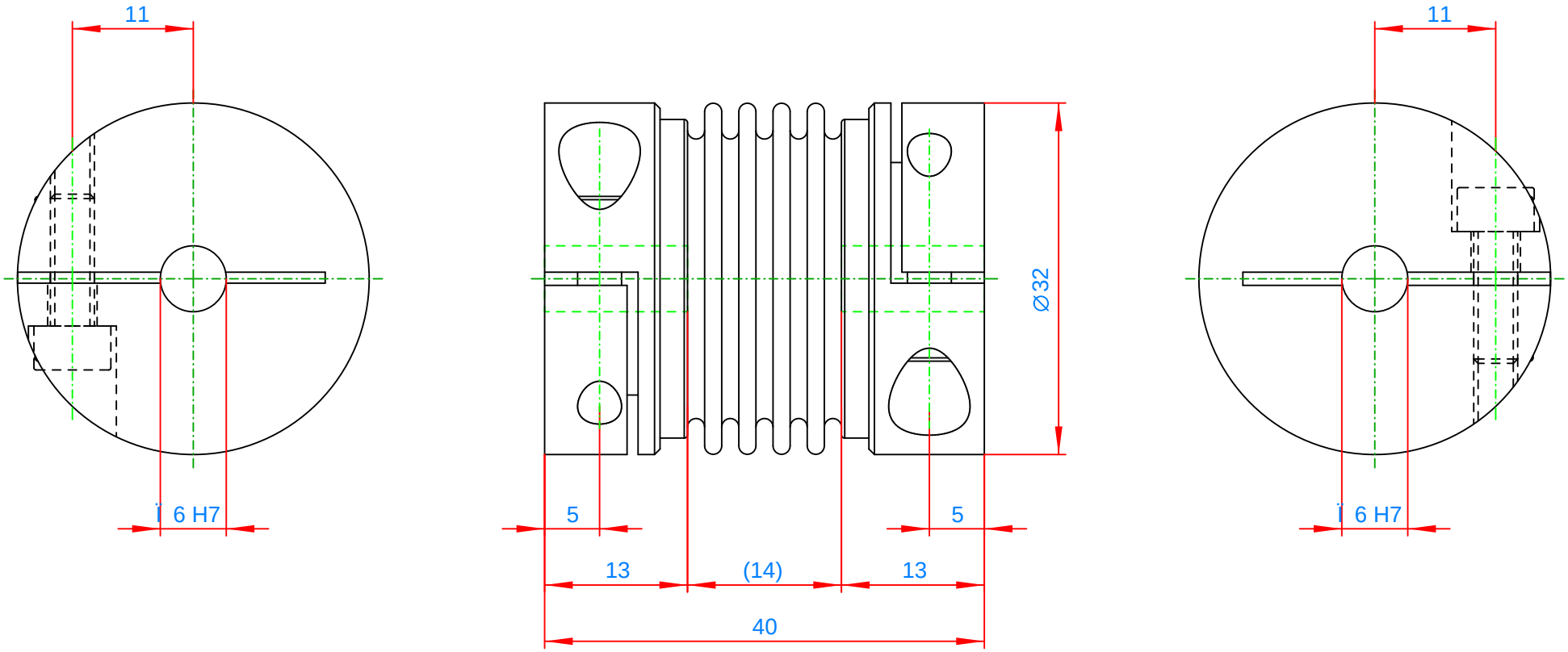
CAD-Zeichnungen dürfen nicht manuell geändert werden.
Der Maßstab einer Kopie kann sich von dem des Originals unterscheiden.
/!\ Schutzvermerk nach ISO16016 beachten / Note protection mark acc. to ISO16016.

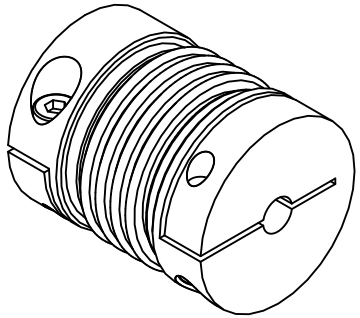
A POPPE + POTTHOFF COMPANY
D-63911 Klingenberg/ Germany

Benennung/Description: Bellows coupling					Baugröße, Serie/Size, Series: BK7/15/45/12/13	
Allgemeintoleranzen/ General tolerances: DIN/ISO 2768-1m	Maßstab/Scale: 1:1		Datum/Date	Name		
		Bearb./Drawn:	30/06/2019	CADClick		
Oberflächen/ Surface quality: DIN/ISO 1302		Gepr./Checked:			Index	Änderung/Change	Datum/Date	Name

A3

© R+W Antriebselemente GmbH | www.rw-couplings.com





Technische Daten / Technical data:

Nenndrehmoment / Rated torque	: 4.5 Nm
Torsionssteifigkeit / Torsional stiffness	: 7x10¡ Nm/rad
max. Axialversatz / Axial misalignment	: Ñ1 mm
max. Lateralversatz / Lateral misalignment	: Ñ0.2 mm
max. Angularversatz / Angular misalignment	: Ñ1Á
Schraube / Screw ISO 4762	: M4
Anzugsmoment / Tightening torque	: 4.5 Nm

MaÇ- und Konstruktionsª nderungen behalten wir uns vor

R+W®

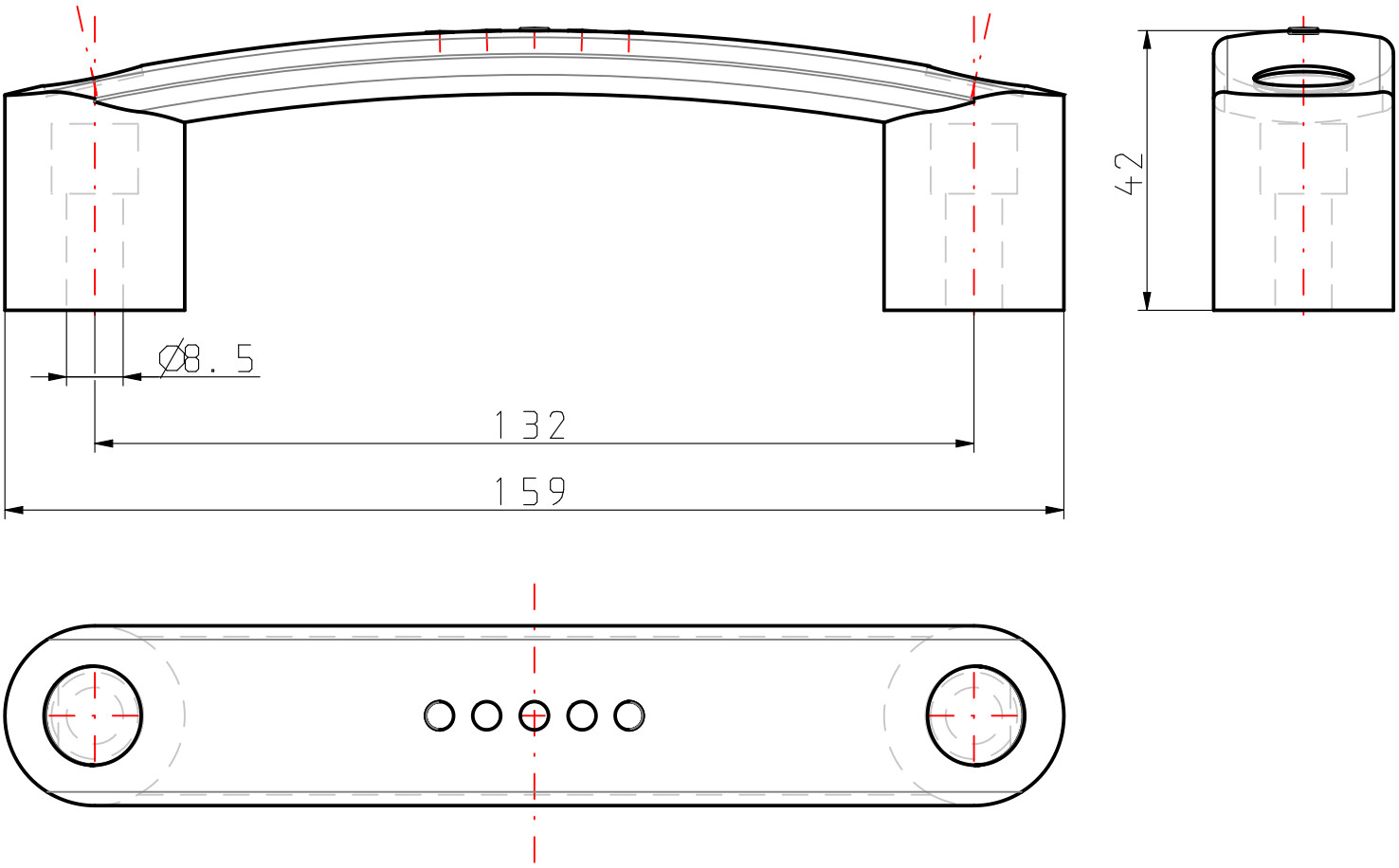
A POPPE + POTTHOFF COMPANY

D-63911 Klingenberg/ Germany

Benennung/Description: Metallbalgkupplung					Baugr°Çe, Serie/Size, Series: BKL/4,5/6/6			
Allgemeintoleranzen/ General tolerances: DIN/ISO 2768-1m	MaÇstab/Scale: 1:1		Datum/Date	Name				
		Bearb./Drawn:	30/06/2019	CADClick				
Oberflª chen/ Surface quality: DIN/ISO 1302		Gepr./Checked:						
					Index	nderung/Change	Datum/Date	Name

A3

CAD-Zeichnungen dÜrfen nicht manuell geª ndert werden.
Der MaÇstab einer Kopie kann sich von dem des Originals unterscheiden.
/!\ Schutzvermerk nach ISO16016 beachten / Note protection mark acc. to ISO16016.



All rights reserved in accordance with the law. Always mention the source when reproducing our drawings.

Information in this drawing is provided for reference only.

CODE:

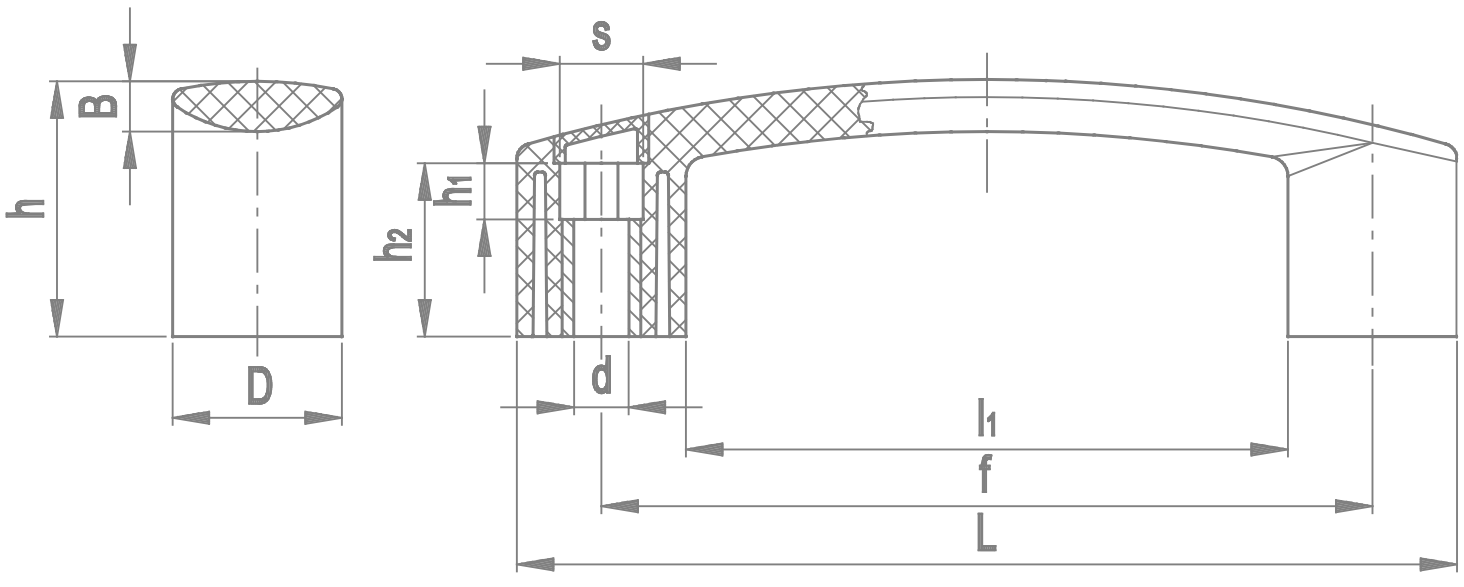
260251-C1

DESCRIPTION:

EBP.150-8-C1

260251-C1 EBP.150-8-C1

Bridge handles with front mounting



Code	Description	L	f	d	s	D	h	h1	h2	B	I1	F1	F2	L1	L2	Weight
260251-C1	EBP.150-8-C1	159	132±0.5	8.5	13	27	42	10.5	28	9.5	105	2700	1800	11	4	65

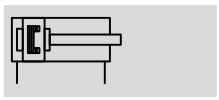
All rights reserved in accordance with the law. Always mention the source when reproducing our drawings.

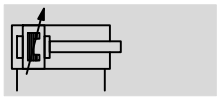
Information in this drawing is provided for reference only.

Standard cylinders DSNU-Q, protected against rotation

Technical data

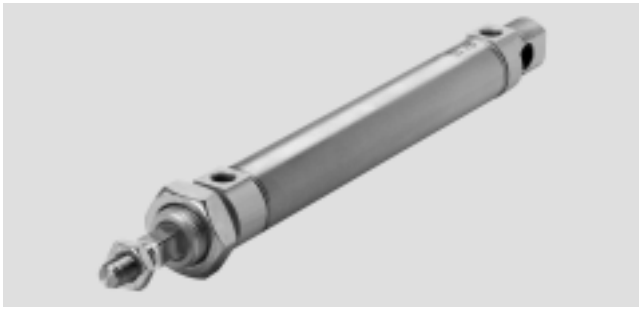
Function





- Ø - Diameter
  12 ... 25 mm

- | - Stroke length
  1 ... 250 mm



General technical data					
Piston∅		12	16	20	25
Pneumatic connection		M5	M5	G1⁄8	G1⁄8
Piston rod thread		M6	M6	M8	M10x1.25
Constructional design		Piston			
		Protected against rotation with square piston rod			
Max. torque at the piston rod	[Nm]	0.10	0.10	0.20	0.45
Cushioning		Flexible cushioning rings/ pads at both ends	–		
		Adjustable cushioning at both ends			
Cushioning length (PPV)	[mm]	–	12	15	17
Position sensing		Via proximity sensor			
Type of mounting		Via accessories			
Mounting position		Any			

Note: This product conforms to ISO 1179-1 and to ISO 228-1

Operating conditions					
Piston ∅		12	16	20	25
Operating medium		Compressed air in accordance with ISO 8573-1:2010 [7:4:4]			
Note on operating/pilot medium		Operation with lubricated medium possible (in which case lubricated operation will always be required)			
Operating pressure	[bar]	1.5 ... 10[1)]	1 ... 10		

1) With DSNU-12- ... -Q- PPV (pneumatic cushioning adjustable at both ends): 2 ... 10 bar

Ambient conditions			
Standard cylinder		Basic version	R3
Ambient temperature[1)]	[°C]	–20 ... +80	
Corrosion resistance class CRC[2)]		2	3

1) Note operating range of proximity sensors.

2) Corrosion resistance class CRC 2 to Festo standard FN 940070
Moderate corrosion stress. Indoor applications in which condensation may occur. External visible parts with primarily decorative requirements for the surface and which are in direct contact with the ambient atmosphere typical for industrial applications.
Corrosion resistance class CRC 3 to Festo standard FN 940070
High corrosion stress. Outdoor exposure under moderate corrosive conditions. External visible parts with primarily functional requirements for the surface and which are in direct contact with a normal industrial environment.

Standard cylinders DSNU-Q, protected against rotation

Technical data

ATEX[1]	
ATEX category for gas	II 2G
Explosion ignition protection type for gas	c T4
ATEX category for dust	II 2D
Explosion ignition protection type for dust	c 120°C
Explosion-proof temperature rating	–20°C <= Ta <= +60°C
CE marking (see declaration of conformity)	To EU Explosion Protection Directive (ATEX)

1) Make sure that the accessories are suited for ATEX application.

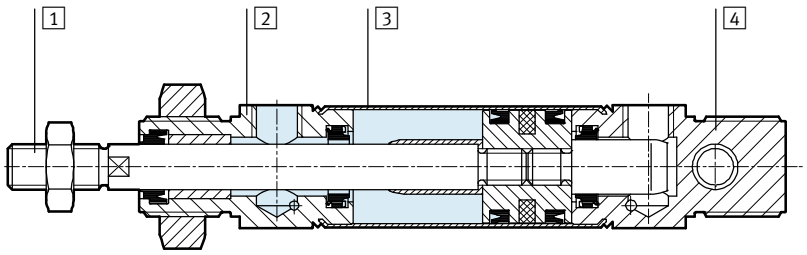
Forces [N] and impact energy [J]				
Piston ∅	12	16	20	25
Theoretical force at 6 bar, advancing	68	121	189	295
Theoretical force at 6 bar, retracting	51	104	158	247
Max. impact energy at the end positions for flexible cushioning elements[1]	0.07	0.15	0.20	0.30

1) The values are reduced by approx. 50% at an ambient temperature of 80 °C

Weight [g]				
Piston ∅	12	16	20	25
Product weight with 0 mm stroke	80	110	215	275
Additional weight per 10 mm stroke	4.1	4.7	7.1	10.9

Materials

Sectional view



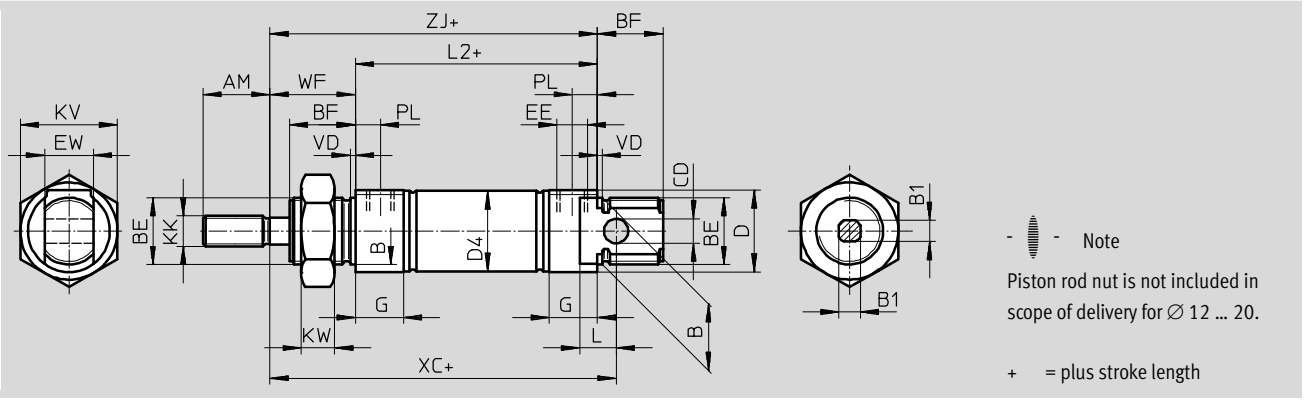
Standard cylinder		
1	Piston rod	High-alloy stainless steel
2	Bearing cap	Anodised aluminium
3	Cylinder barrel	High-alloy stainless steel
4	End cap	Anodised aluminium
–	Seals	Polyurethane, nitrile rubber

Standard cylinders DSNU-Q, protected against rotation

Technical data

Dimensions Download CAD data ➔ **www.festo.com**

Basic version



- Note

Piston rod nut is not included in scope of delivery for ∅ 12 ... 20.

\+ = plus stroke length

∅ [mm]	AM	B ∅ h9	B1 □	BE	BF	CD ∅ H9	D ∅	D4 ∅	EE	EW
12	16	16	5.5	M16x1.5	17	6	20	13.3	M5	12
16								17.3		
20	20	22	7	M22x1.5	20	8	27	21.3	G⅛	16
25	22		9		22			26.5		

∅ [mm]	G	KK	KV	KW	L	L2	PL	VD	WF	XC ±1	ZJ
12	10	M6	24	8	9	50	6	2	22	75	72
16						56				82	78
20	16	M8	32	11	12	68	8.2		24	95	92
25		M10x1.25				69.5			28	104	97.5

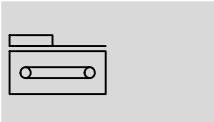
Note: This product conforms to ISO 1179-1 and to ISO 228-1

Toothed belt axes EGC-TB-KF, with recirculating ball bearing guide

Technical data

FESTO

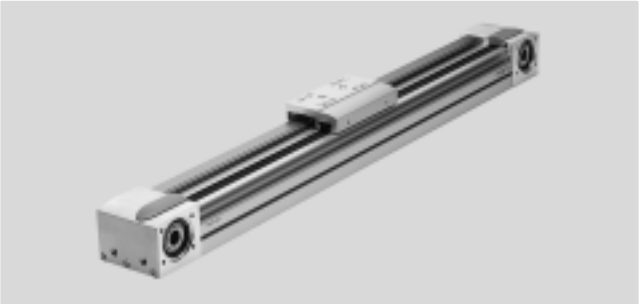
Function



Size
50 ... 185

Stroke length
50 ... 8500 mm

www.festo.com



General technical data						
Size		50	70	80	120	185
Design		Electromechanical axis with toothed belt				
Guide		Recirculating ball bearing guide				
Mounting position		Any				
Working stroke						
EGC-...-GK/-GP	[mm]	50 ... 1900	50 ... 5000	50 ... 8500	50 ... 8500	50 ... 8500
EGC-...-GV/-GQ	[mm]	50 ... 1900	50 ... 5000	50 ... 8500	50 ... 8400	50 ... 8400
Max. feed force F_x	[N]	50	100	350	800	2500
Max. no-load torque[1)]	[Nm]	0.072	0.18	0.4	1.4	4.05
Max. no-load resistance to shifting[1)]	[N]	8	14.5	28	70	110
Max. driving torque	[Nm]	0.46	1.24	5	16	93
Max. speed	[m/s]	3	5			
Max. acceleration	[m/s^2]	50				
Repetition accuracy	[mm]	±0.08				±0.1

1) At 0.2m/s, with variant GK or GV

Operating and environmental conditions		
Ambient temperature	[°C]	–10 ... +60
Protection class		IP40
Duty cycle	[%]	100

Weight [g]						
Size		50	70	80	120	185
Basic weight with 0 mm stroke[1)]						
EGC-...-GK/-GP		620	1850	3000	10500	32600
EGC-...-GV/-GQ		–	2470	3900	12600	36800
Additional weight per 10 mm stroke		19	44	62	150	300
Moving load						
EGC-...-GK/-GP		130	370	620	2180	6500
EGC-...-GV/-GQ		–	550	900	2730	7720
Additional slide						
EGC-...-KL/-KR		80	300	550	2000	6000
Clamping unit						
EGC-...-1H...-PN		–	–	700	2300	4900
EGC-...-2H-PN		–	–	1300	4000	8300

1) Incl. slide

ATEX[1)]					
Size	50	70	80	120	185
ATEX category for gas	II 2G				–
Type of (ignition) protection for gas	c IIB T4 X				–
Explosion-proof ambient temperature	−10°C ≤ Ta ≤ +60°C				–
CE marking (see declaration of conformity)	As per EU Explosion Protection Directive (ATEX)				–

1) Note the ATEX certification of the accessories.

Toothed belt						
Size		50	70	80	120	185
Pitch	[mm]	2	3	3	5	8
Expansion[1)]	[%]	0.094	0.08	0.24	0.13	0.29
Width	[mm]	10	15	19.3	30.3	50.5
Effective diameter	[mm]	18.46	24.83	28.65	39.79	73.85
Feed constant	[mm/rev.]	58	78	90	125	232

1) At max. feed force

Mass moment of inertia						
Size		50	70	80	120	185
J_O						
EGC-...-GK	[kg mm²]	16.94	83.34	205.9	1241	17976
EGC-...-GV	[kg mm²]	–	110	265	1465	19690
J_H per metre stroke	[kg mm²/m]	2.6	10.6	18.8	93	760
J_L per kg effective load	[kg mm²/kg]	85	154	205	396	1363.5
J_W Additional slide	[kg mm²]	3.56	56.32	126.73	861	8846
J_F Clamping unit						
EGC-...-1H...-PN	[kg mm²]	–	–	143.5	911	6681
EGC-...-2H-PN	[kg mm²]	–	–	266.5	1584	11317

The mass moment of inertia J_A of the entire axis is calculated as follows:

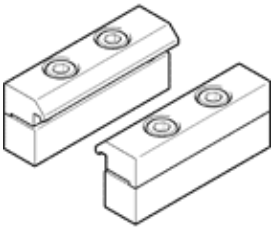
$J_A = J_O + K \times J_W + J_H \times \text{working stroke [m]} + J_L \times m_{\text{effective load}}\,[\text{kg}] + J_F$

K= Number of additional slides

fixação para perfil
MUE-70/80

Código da peça: 558043
☆ Linha de produtos básicos

Adequado para DGC, EGC, EGSL, ELFA, ELGA.



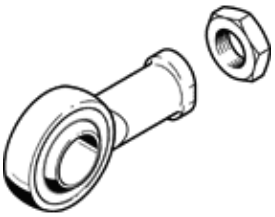
Ficha técnica

Característica	Valor
Classe de resistência à corrosão KBK	1 – Resistência à corrosão baixa
Peso do produto	80 g
Observações sobre material	Conforme RoHS

articulação esférica
SGS-M8

Código da peça: 9255
★ Linha de produtos básicos

com porca sextavada, para movimento oscilante com esfera na haste do atuador, conforme DIN ISO 8139.



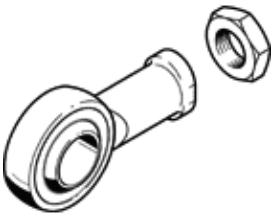
Ficha técnica

Característica	Valor
Dimensões	M8
Com base na norma padrão	ISO 12240-4
Classe de resistência à corrosão KBK	1 – Resistência à corrosão baixa
Temperatura ambiente	-40 ... 150 °C
Peso do produto	54 g
Observações sobre material	Conforme RoHS
Material do anel externo	Latão
Material do corpo	Aço galvanizado
Material do anel interno	Aço
Material da porca	Aço galvanizado

articulação esférica
SGS-M10X1,25

Código da peça: 9261
★ Linha de produtos básicos

com porca sextavada, para movimento oscilante com esfera na haste do atuador, conforme DIN ISO 8139.



Ficha técnica

Característica	Valor
Dimensões	M10x1,25
Classe de resistência à corrosão KBK	1 – Resistência à corrosão baixa
Temperatura ambiente	-40 ... 150 °C
Peso do produto	88 g
Observações sobre material	Conforme RoHS
Material do anel externo	Latão
Material do corpo	Aço galvanizado
Material do anel interno	Aço
Material da porca	Aço galvanizado

cavalete
LBN-20/25

Código da peça: 6059
★ Linha de produtos básicos

para fixação oscilante de atuadores ESN, DSN, ESNU, DSNU, ADVU, AEVU.



Ficha técnica

Característica	Valor
Dimensões	20/25
Posição de instalação	Nos dois lados
Classe de resistência à corrosão KBK	1 – Resistência à corrosão baixa
Temperatura ambiente	-40 ... 150 °C
Peso do produto	84 g
Observações sobre material	Isento de cobre e PTFE Conforme RoHS
Material das fixações	Aço galvanizado
Material do pino de montagem	Aço galvanizado
Material da trava	Aço para molas, galvanizado

Contents

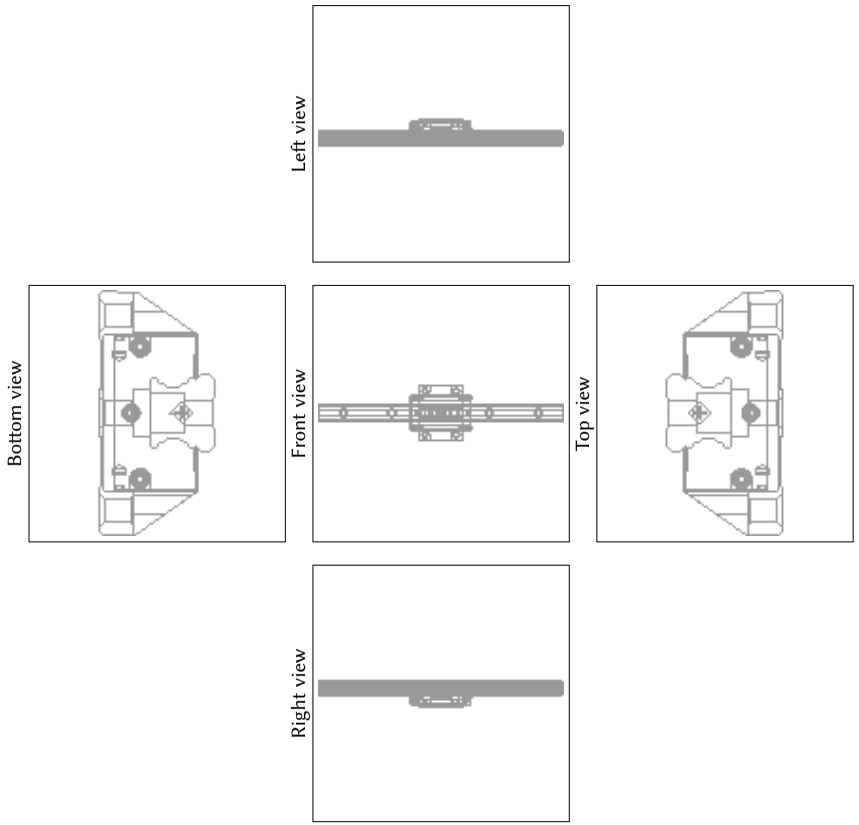
Page

1 2D Views 2

2 Configuration settings 3

3 Contact information 4

1 2D Views



2 Configuration settings

Configuration	
System	KUVE30-B
Selection	Unit
Fastening	for fixing from above
Length of rail	400
Hole distance	Symmetric
Distance aL [mm]	40
Distance aR [mm]	40
Number of blocks	1
Carriage Type W1	KWVE30-B
stop angle carriage	= Locating side of Profile
KIT accessories	without
Lubrication connection	without
Carriage Position W1 [mm]	200
Preload classes	V1
Accuracy classes	G2
System	KUVE30-B
Unit	KUVE30-B-W1-V1-G2/400-40/40
Carriage	KWVE30-B-V1-G2

Bill of Materials Data	
Manufacturer	Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Description	Ball monorail guidance system
Part number	KUVE30-B-W1-V1-G2/400-40/40
Selection	KWVE30-B-V1-G2
Manufacturer	Schaeffler Technologies AG & Co. KG

3 Contact information

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Industriestr. 1-3

91074

Herzogenaurach

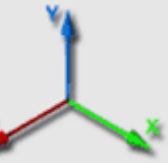
✉ info.de@schaeffler.com

info.linear@schaeffler.com

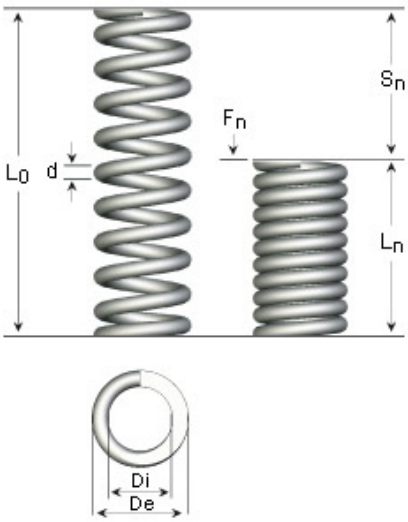
@ www.schaeffler.com

SODEMANN
INDUSTRIFJEDRE A/S









Part number

22120

Description

Compression Spring A 22120

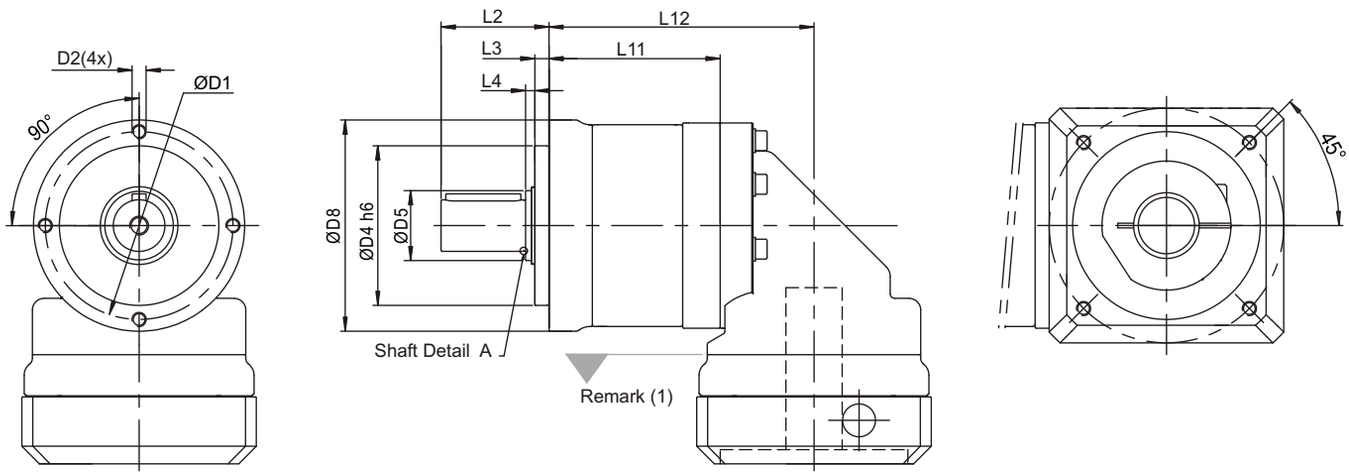
Product Attribute	Value
Material	DIN 17224 AISI 302 W. nr. 1.4310 EN10270-3
d Wire	1.25
De External diameter	7.55
Di Internal diameter	5.05
L0 Free Length	25.00
Ln Max Loaded length	13.80
sn Max Travel	11.20
Dd Max Shaft	4.70
Dh Min Hole	8.10
n Elastic coils	8.50
Fn Max Force	111.10
R Constant N/mm	9.80
Configuration of ends	Closed and ground

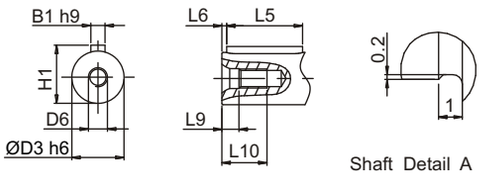
Created: 2019-06-30 14:30:37

Address: Sodemann Industrifjedre A/S
Gamma 5
DK-8382 Hinnerup
Denmark

Phone: 0045 86 72 00 99
Fax: 0045 86 29 97 86
Web: www.fjedre.dk, www.fjadrar.se, www.jouset.com, www.fjaer.net, www.industrial-springs.com

PEIIR Series Dimension

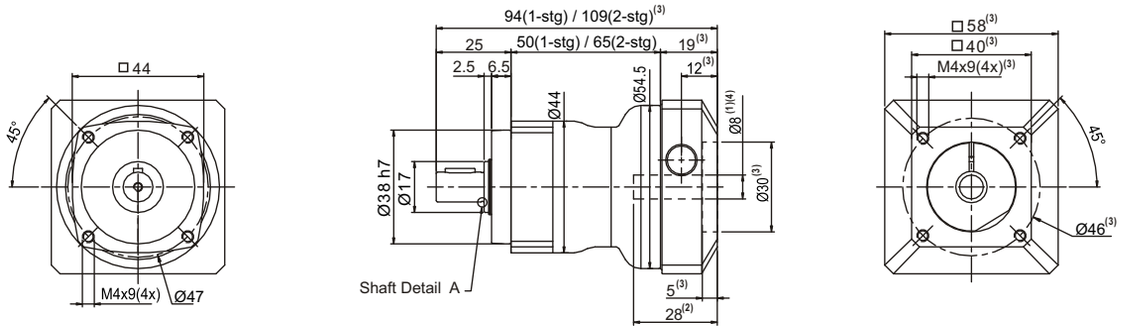




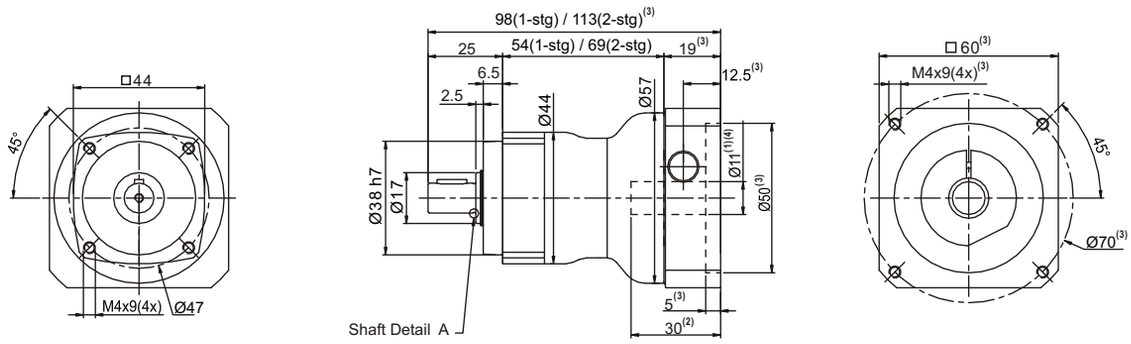
Dimension		PEIIR 050		PEIIR 070		PEIIR 090		PEIIR 120		PEIIR 155	
		1-stage	2-stage	1-stage	2-stage	1-stage	2-stage	1-stage	2-stage	1-stage	2-stage
D1		44		62		80		108		140	
D2		M4X9		M5X10		M6X12		M8X15		M10X18	
D3	h6	12		16		22		32		40	
D4	h6	35		52		68		90		120	
D5		17		22		30		40		55	
D6		M4X0.7P		M5X0.8P		M8X1.25P		M12X1.75P		M16X2P	
D8		50		70		90		120		155	
L2		24.5		36		46		70		97	
L3		4		4.5		6		7		9.5	
L4		2.5		3.5		4		5		5.5	
L5		14		25		32		50		70	
L6		2		2		2		4		6	
L9		4.5		4.8		7.2		10		12	
L10		10		12.5		19		28		36	
L11		49.5	64.5	60	80	73	99.5	101	137	121	168.5
L12		74.5	89.5	89.5	109.5	113	139.5	152	188	178	225.5
B1	h9	4		5		6		10		12	
H1		13.5		18		24.5		35		43	

(1) Dimensions are relating to motor interface. Please contact APEX for details.

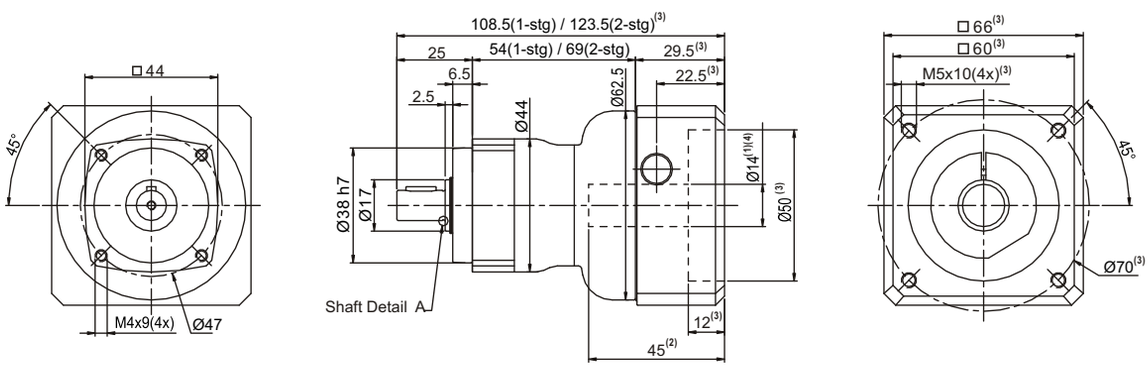
PSII Series Dimension



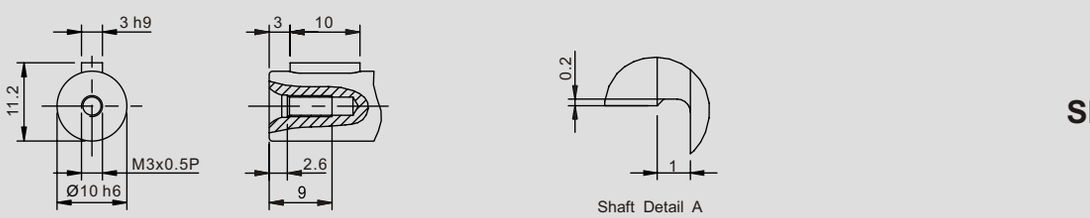
Ø(5)≦8



Ø(5)≦11



Ø(5)≦14



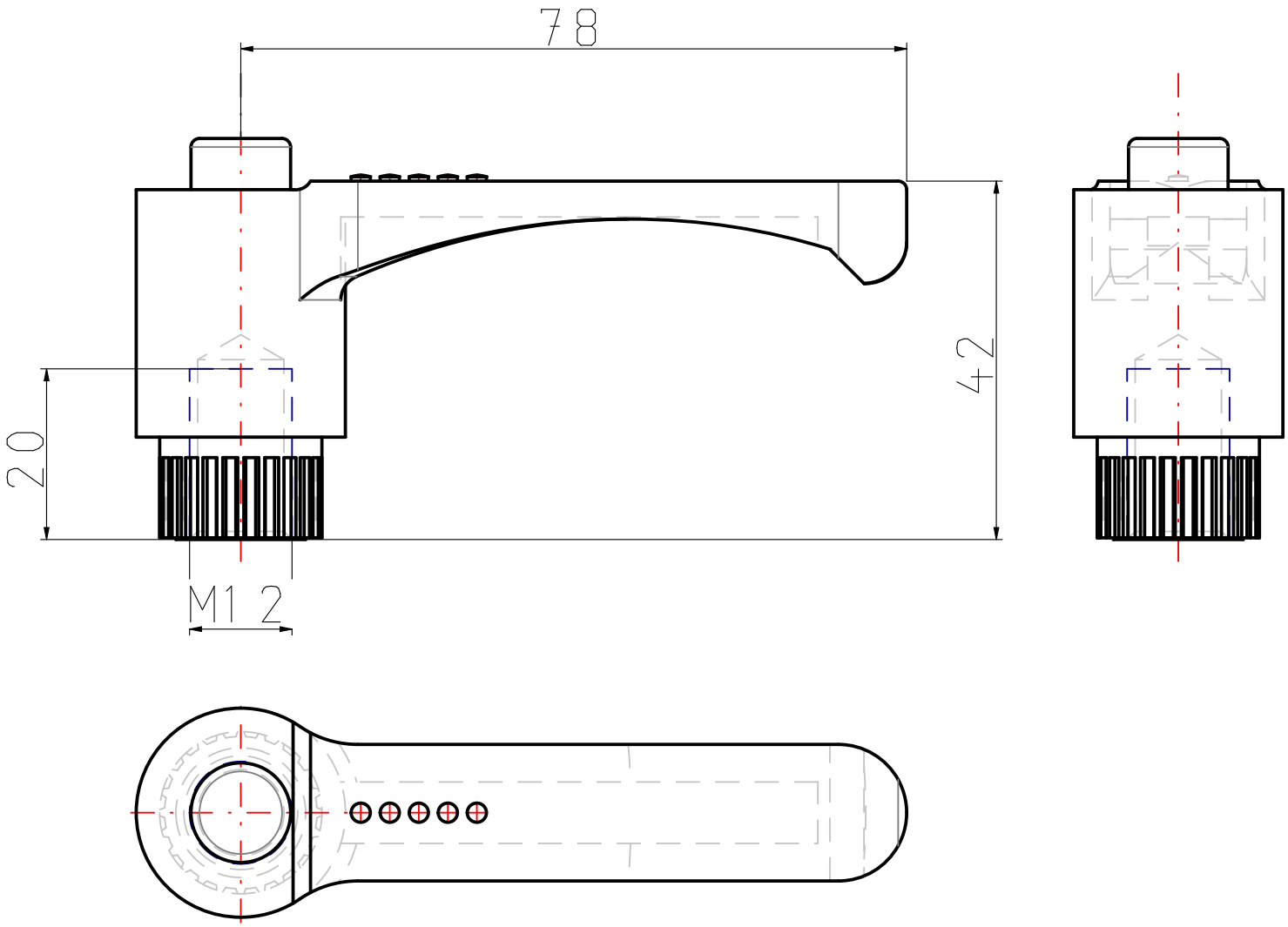
Shaft Detail

(1) This dimension refers to motor shaft diameter.
(2) The maximum motor shaft length. For other Motor specific dimensions, please contact APEX.
(3) Input dimensions vary according to motor flange.
(4) Please contact APEX, if there is no proper dimension.
(5) Ø= Input shaft diameter.

PSII Series Specifications

PSII B			1-stage						2-stage										
			Ratio (1) (2)						Ratio (1) (2)										
			3	4	5	7	9	10	15	16	20	25	30	35	40	50	70	81	100
Nominal Output Torque T_{2N}	Nm		42	42	40	35	24	27	40	42	42	40	40	35	43	40	35	24	27
Emergency Stop Torque T_{2NOT}	Nm		3 times T_{2N}																
Max. Acceleration Torque T_{2B}	Nm		76	76	72	63	43	49	72	76	76	72	72	63	77	72	63	43	49
No Load Running Torque(8)	Nm		0.1						0.1										
Backlash(3)	arcmin		≦ 7						≦ 9										
Torsional Rigidity	Nm/arcmin		1.5						1.5										
Nominal Input Speed n_{1N}	rpm		4,000																
Max. Input Speed n_{1B}	rpm		6,000																
Max. Radial Load F_{2rB}(4)	N		1,290																
Max. Axial Load F_{2aB}(4)	N		645																
Service Life(7)	hr		20,000																
Operating Temperature	° C		0° C~ +90° C																
Lubrication			Synthetic lubrication grease																
Degree of Protection			IP65																
Mounting Position			All directions																
Running Noise(6) (8)	dB(A)		≦ 62																
Efficiency η	%		≧ 97%						≧ 94%										
Weight	kg		Ø(7)≦8, 11, 14= 1 Ø(7)≦19= 1.8						Ø(5)≦8, 11, 14= 1.5 Ø(5)≦19= 2.2										
Moment of Inertia J_1	$kg.cm^2$	Ø(5)≦8	0.12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		Ø(5)≦11	0.19	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
		Ø(5)≦14	0.22	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		Ø(5)≦19	1.53	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51

(1) Ratio (i= N_{in} / N_{out})
(2) Other ratios are available, please contact APEX.
(3) Backlash is measured at 2% of Nominal Output Torque T_{2N}.
(4) Applied to the output shaft center at 100 rpm
(5) Ø = Input shaft diameter
(6) These values are measured at 3000 rpm without load.
(7) For continuous operation, the service life is 10000 hrs.
(8) These values are measured with ratio=10 (1-stage) and ratio=100 (2-stage) at 3000 rpm.



All rights reserved in accordance with the law. Always mention the source when reproducing our drawings.

Information in this drawing is provided for reference only.

CODE:

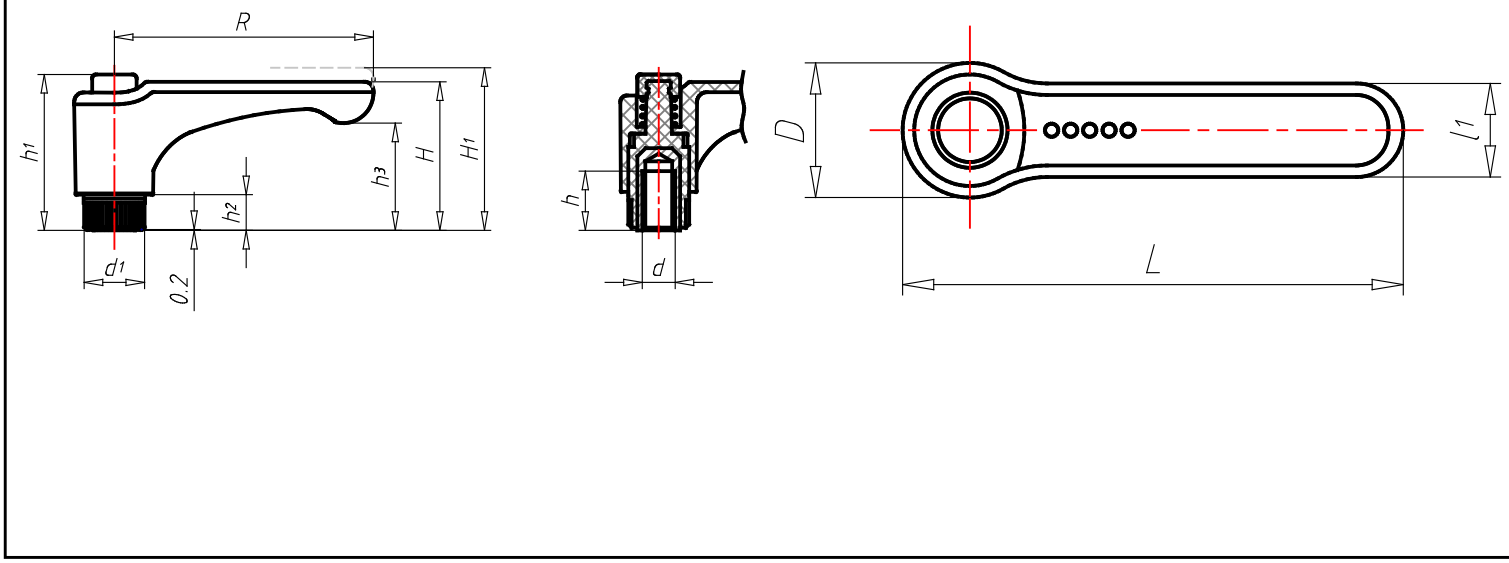
253161-C6

DESCRIPTION:

ERW.78-B-M12-C6

253161-C6 ERW.78-B-M12-C6

Flat adjustable handles



Code	Description	R	d6H	L	D	H	H1	h	h1	h2	h3	d1	l1	Teeth no.	Weight
253161-C6	ERW.78-B-M12-C6	78	M12	90.5	24.5	42	45.5	20	47	12	30	19	16	24	46

All rights reserved in accordance with the law. Always mention the source when reproducing our drawings.

Information in this drawing is provided for reference only.

DC axial compact fan



ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG
Hermann-Papst-Str. 1
D-78112 St. Georgen
Phone +49 (0) 7724 81-0
Fax +49 (0) 7724 81-1309
info2@de.ebmpapst.com
www.ebmpapst.com

Nominal data

Type	3412 NHH	
Nominal voltage	VDC	12
Nominal voltage range	VDC	8 .. 13.2
Speed (rpm)	min^{-1}	3250
Power consumption	W	2.9
Min. ambient temperature	°C	-20
Max. ambient temperature	°C	60
Air flow	m^3/h	102
Sound power level	B	5.1
Sound pressure level	dB(A)	39

ml = Max. load · me = Max. efficiency · fa = Free air · cs = Customer specification · ce = Customer equipment
Subject to change

DC axial compact fan

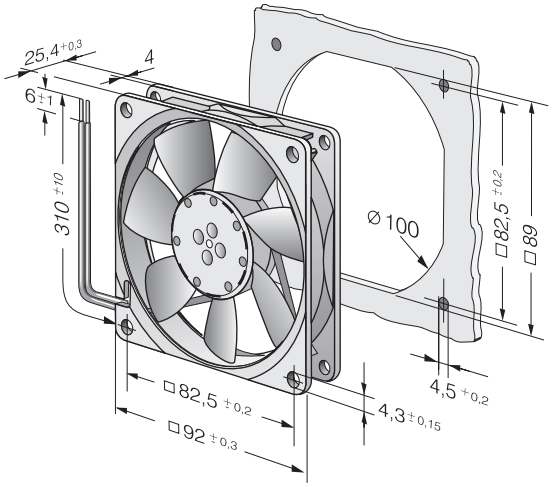
Technical description

Housing material	Glass-fiber reinforced PBT plastic
Impeller material	Glass-fiber reinforced PA plastic
Weight	0.100 kg
Dimensions	92 x 92 x 25 mm
Airflow direction	Exhaust over struts
Direction of rotation	Counterclockwise, viewed toward rotor
Storage	Ball bearing
Service life L10 at 40 °C	70000 h
Service life L10 at maximum temperature	45000 h
Cable	Leads AWG 24, TR 64, stripped and tin-plated.
Motor protection	Protection against reverse polarity and blocked rotor.
Approval	VDE, CSA, UL
Option	Speed signal

ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG · Hermann-Papst-Str. 1 · D-78112 St. Georgen · Phone +49 (0) 7724 81-0 · Fax +49 (0) 7724 81-1309 · info2@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

DC axial compact fan

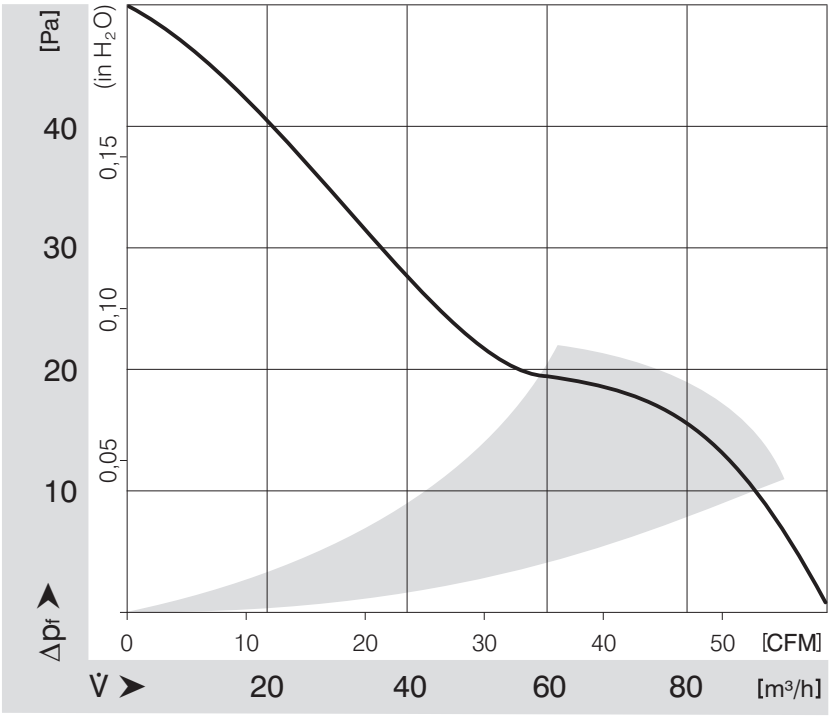
Product drawing



ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG · Hermann-Papst-Str. 1 · D-78112 St. Georgen · Phone +49 (0) 7724 81-0 · Fax +49 (0) 7724 81-1309 · info2@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

DC axial compact fan

Curves: Air performance



ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG · Hermann-Papst-Str. 1 · D-78112 St. Georgen · Phone +49 (0) 7724 81-0 · Fax +49 (0) 7724 81-1309 · info2@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com

120x120x25 mm

46~80 CFM



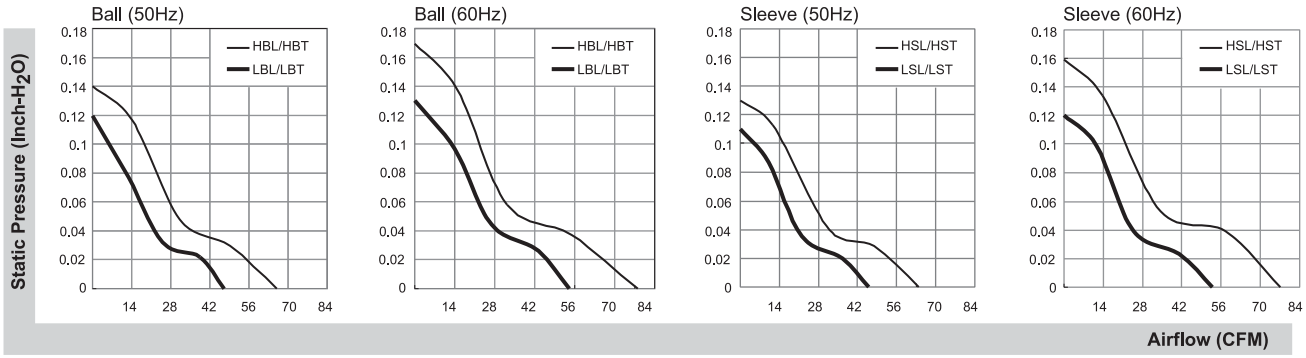
Specifications

Model	P/N	Bearing	Rating Voltage	Freq.	Power Current	Power Consumption	Speed	Air Flow	Static Pressure	Noise	Weight
		● VAPO ○ BALL ◉ Sleeve	(VAC)	(Hz)	(AMP)	(WATTS)	(RPM)	(CFM)	(Inch-H_2O)	(dB(A))	(g)
DP201AT	2122HSL.GN	◉	220/240	50/60	0.09/0.09	19/19	2000/2300	64/78	0.13/0.16	43/46	295
DP201AT	2122HST.GN	◉	220/240	50/60	0.09/0.09	19/19	2000/2300	64/78	0.13/0.16	43/46	295
DP203AT	2122LSL.GN	◉	220/240	50/60	0.07/0.07	14/13	1600/1800	46/53	0.11/0.12	35/38	330
DP203AT	2122LST.GN	◉	220/240	50/60	0.07/0.07	14/13	1600/1800	46/53	0.11/0.12	35/38	330
DP201AT	2122HBL.GN	○	220/240	50/60	0.09/0.09	19/19	2150/2500	66/80	0.14/0.17	44/48	295
DP201AT	2122HBT.GN	○	220/240	50/60	0.09/0.09	19/19	2150/2500	66/80	0.14/0.17	44/48	295
DP203AT	2122LBL.GN	○	220/240	50/60	0.07/0.07	14/13	1700/1900	47/54	0.12/0.13	37/40	330
DP203AT	2122LBT.GN	○	220/240	50/60	0.07/0.07	14/13	1700/1900	47/54	0.12/0.13	37/40	330

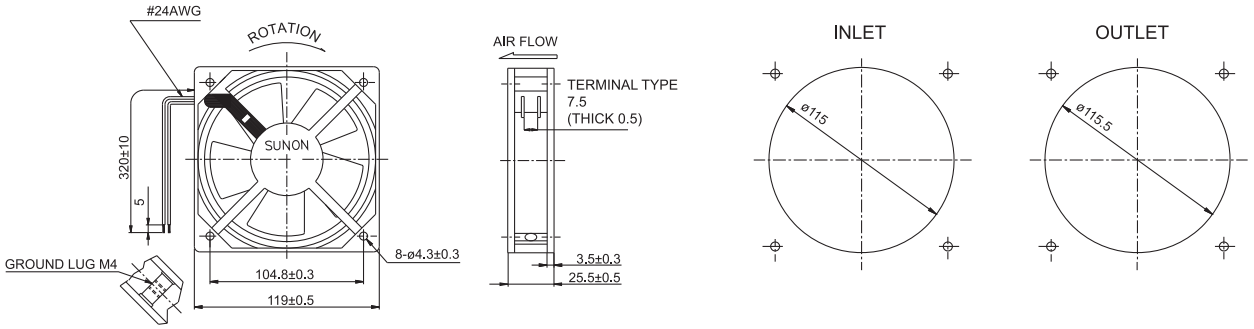
Frame : Aluminum alloy

Safety : UL-CUL/TUV/CE/CCC

Air Flow-Static Pressure Characteristics



External dimensions(mm)



*All model could be customized. Please contact with Sunon Sales.

*Specifications are subject to change without notice. Please Visit SUNON website at http://www.sunon.com for update information.

HERMA

HERMA® is a registered trademark of HERMA GmbH. | © 2018 HERMA GmbH

Label specifications

Label width:	80 / 160 / 240 / 320 mm • 3.1“ / 6.3“ / 9.4“ / 12.6“
Roll diameter:	300 / 400 / 500 / 600 mm • 11.8“ / 15.7“ / 19.7“ / 23.6“

HERMA 500 technical specifications

Model

Construction:	Left-hand unit • right-hand unit

Basic unit HERMA 500

Labeling speed:	0 – 30 / 50 / 80 / 150 / 200 m/min 0 – 98 / 164 / 262 / 492 / 656 ft/min
Interfaces:	I/O-Interface • Industrial Ethernet • Ethernet TCP/IP • OPC UA • CAN-Bus • master encoder • start signal • label scanning • printer • transfer system • Power Out
Labeling functions:	Master encoder operation • machine control CAN-Bus
UL and CSA certification:	Optional

Label scanning

Sensor type:	Forked photoelectric sensor • FS03 for scanning of last label • ultrasonic sensor

Operation

Operation via pictograms on the 4.3” color touchscreen • quick access to 4 parameters, menu, user administration, search, messages, operation on / off • format management • language selection • can be operated with gloves • button for manual label feed • main switch for complete mains isolation

Displays

Display rotatable in 90° steps • display of the configurable main parameter • status display: ready, alert, malfunction in various colors • display threading scheme • display operating manual

Service functions

Remote access via web browser • functional upgrade via code activation • firmware update via Ethernet TCP/IP

Control

Drive technology:	AC servo motor
Control technology	Fully integrated in the HERMA 500

Operating data

Power supply:	100 - 240 V AC, 400 W, 50 - 60 Hz
Operating temperature:	0 – 40° C • 32 – 104° F
Protection class:	IP66

HERMA 500 video

HERMA GmbH
Labeling Machines Division

Fabrikstraße 16
D-70794 Filderstadt

Tel. +49 (0) 711 / 7702-776

www.herma-labeler.com
info@herma.com

101055862/07.18