



PROJETO DE EQUIPAMENTO FLEXÍVEL PARA REMOÇÃO DE BOBINAS DE CORDA DE UMA BOBINADEIRA

RUI PEDRO CARVALHO SOARES

novembro de 2020

PROJETO DE EQUIPAMENTO FLEXÍVEL PARA REMOÇÃO DE BOBINAS DE CORDA DE UMA BOBINADEIRA

Rui Pedro Carvalho Soares
1140685

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

PROJETO DE EQUIPAMENTO FLEXÍVEL PARA REMOÇÃO DE BOBINAS DE CORDA DE UMA BOBINADEIRA

Rui Pedro Carvalho Soares
1140685

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva e coorientação do Doutor Raul Duarte Salgueiral Gomes Campilho, Professores Adjuntos do Departamento do Mestrado em Engenharia Mecânica do ISEP.

2020

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Rafael Carla Barros Casais

Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Politécnico do Porto

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva

Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Politécnico do Porto

Co-orientador

Doutor Raul Duarte Salgueiral Gomes Campilho

Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia do Politécnico do Porto

Arguente

Doutor António Manuel Bastos Pereira

Professor Associado com Agregação do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador no ISEP o Doutor Francisco Silva e ao coorientador Doutor Raul Campilho, por toda a orientação e dedicação em todos os momentos e dúvidas surgidas durante este longo caminho.

Ao meu orientador na INESE, o Engenheiro Fábio Rosinha por me orientar ao longo deste e outros trabalhos, também sem esquecer o Engenheiro Henrique Pereira que foi um grande apoio, que eu considero um “tu-tutor” por me guiar tanto no meu início do mercado de trabalho e ao longo do projeto. Por fim agradeço também aos dois pelos momentos de amizade e aprendizagem que me proporcionaram.

A toda a equipa da oficina, que também me guiaram e ajudaram com a sua experiência e pela facilidade que proporcionaram na minha integração na equipa.

A toda a minha família, pais e irmão, pelo apoio incondicional ao longo do meu percurso académico e pessoal.

Um obrigado em especial à minha querida mãe, pela força toda que me deu e que sempre partilhou a sua sapiência, que fez com que eu conseguisse lutar pelos meus objetivos. Obrigado, Dona Paula.

Por fim, não poderia deixar de agradecer à pessoa que mais me incentivou, motivou, acompanhou e até chagou para a conclusão do meu percurso académico, para além da sua incansável ajuda na confeção deste trabalho. Obrigado, Beatriz Machado, *MB*.

PALAVRAS CHAVE

Cordoaria; Indústria 4.0; Automação; Robótica; Manipuladores automáticos; Corda; Enrolamento automático.

RESUMO

A indústria da cordoaria é uma indústria antiga e que mantém o seu lugar no mercado devido à necessidade de produtos com características específicas em diversas indústrias. Este projeto nasceu da necessidade de modernização e melhoria de desempenho por parte desta indústria, onde ainda existe uma elevada quantidade de mão de obra dedicada a operações de recolha e transporte.

O problema consiste na remoção de sucessivas bobinas de corda provenientes de uma máquina torcedora e bobinadeira (esta tem o propósito de conceder uma maior resistência ao produto), a qual também é responsável por dispor o produto em formato de bobina. Além disso, existe a necessidade de efetuar o corte do fio proveniente do produto removido, para eliminar a conexão física entre este e a bobinadeira, para além de se efetuar a ligação da outra parte do fio cortado ao veio responsável pela bobinagem, para que este possa prosseguir com o processo de torção e bobinagem.

Por outro lado, tendo em conta o aumento de fabricantes no mercado, proveniente da crescente competitividade internacional, a diminuição de margens de lucro deu origem à necessidade deste projeto, que tem como objetivo aumentar o tempo útil de produção e diminuir o tempo de ciclo de remoção de bobinas das bobinadeiras, obtendo um produto mais competitivo e com a mesma qualidade.

O maior desafio sentido foi a dificuldade de projetar, com falta de informação e meios para saber a tensão exercida pelo fio e tendo em consideração o limite dimensional existente para todos os componentes e limitações ao atravancamento global do sistema.

Este projeto deu lugar a um novo conceito de produto, o qual já deu frutos, mas permanece em melhoria contínua. Porém, aquando da entrega desta dissertação, encontrava-se na fase aqui apresentada, com vários ensaios já realizados, provenientes de um protótipo que permitiu obter resultados satisfatórios.

KEYWORDS

Ropework; Industry 4.0; Automation; Robotics; Automatic Manipulators; Rope; Automatic winding.

ABSTRACT

The wire rope industry is an old industry that maintains its place in the market due to the need for products with specific characteristics in different industries. This project was born out of the need for modernization and performance improvement on the part of this industry, where there is still a high amount of labor dedicated to collection and internal logistics operations.

The problem is the removal of successive coils of rope from a twisting and winding machine (the purpose of which is to provide greater tensile strength to the product), which is also responsible for arranging the product in the form of a coil. In addition, there is a need to cut the wire from the removed product, to eliminate the physical connection between it and the winder, in addition to connecting the other part of the cut wire to the shaft responsible for winding, so that it can proceed with the twisting and winding process.

On the other hand, taking into account the increase of manufacturers in the market, resulting from the growing international competitiveness, the decrease in profit margins gave rise to the need for this project, which aims to increase the useful production time and decrease the removal cycle time winding coils, obtaining a more competitive product with the same quality.

The biggest challenge felt was the difficulty of designing, with a lack of information and means to know the tension exerted by the wire and taking into account the existing dimensional limit for all components and limitations to the overall clutter of the system.

This project gave rise to a new product concept, which has already borne fruit, but remains in continuous improvement. However, when delivering this dissertation, it was in the phase presented here, with several tests already carried out with a prototype that allowed to obtain satisfactory results.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

3D	Espaço Tridimensional
AGV	<i>Automated Guided Vehicle</i> Veículo Guiado Automaticamente
AISI	<i>American Iron and Steel Institute</i> Instituto Americano do Ferro e do Aço
CMS	<i>Center Monitoring System</i> Sistema de Monitorização Central
CNC	<i>Computer Numerical Control</i> Controlo Numérico Computorizado
EOAT	<i>End of Arm Tool</i>
GDL	Graus de Liberdade
I4.0	Indústria 4.0
MEF	Método de elementos finitos
PBP	<i>Payback period</i> Tempo de amortização
SCARA	Braço Robótico para montagem de conformidade seletiva
SWOT	<i>Strenghts/Weaknesses/Opportunities/Threats</i> Forças/Fraquezas/Oportunidades/Ameaças

Lista de Unidades

%	Percentagem
°	Grau
g	Gramas
m	Metro
m/s ²	Metro por segundo ao quadrado
N	Newton
N/mm	Newton por milímetro
N·m	Newton metro
N·m/°	Newton metro por grau
N·mm/°	Newton milímetro por grau
Pa	Pascal
rad/s	Radianos por segundo
rpm	Rotação por minuto

Lista de Símbolos

τ	Binário aplicado ao fuso
-	Subtração

%	Porcentagem
/	Divisão
€	Euros
+	Adição
=	Igual a
A_v	Avanço
A_{vl}	Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas et. al. (2011) presente no Anexo 6.1
C	Índice da mola
C_{cr}	Constante variável tendo em conta o método de suporte
d	Diâmetro do fuso
D'	Novo diâmetro interno
DC	Constante dada pela linha média entre o diâmetro médio da espiral maior e menor
d_m	Diâmetro médio do fio da mola
D_m	Diâmetro médio da espiral da mola
D_{max}	Diâmetro médio da espiral maior da mola
D_{min}	Diâmetro médio da espiral menor da mola
d_{mvl}	Diâmetro médio de fio da mola do vio de ligação
D_{mvl}	Diâmetro médio da mola do veio de ligação
D_p	Diâmetro do pino
E	Módulo de elasticidade do material
F_a	Força axial naporca de esferas
F_{ccp}	Força de carga de compressão permitida pelo fuso
F_{lp}	Força da mola no ponto de entrada no limite plástico
F_{min}	Força da mola no ponto y
F_{mola}	Força a vencer por mola
$F_{pré-tensão}$	Força da mola no ponto de pré-tensão
F_t	Força tangencial
F_{te}	Força total do peso dos elementos a vencer pelas molas
G	Módulo de corte do material
g	Constante de aceleração gravítica
k	Constante de rigidez da mola
k_i	Fator de correção de tensão
k_w	Fator de correção de curvatura
L	Comprimento útil do fuso
l	Passo do fuso
L_0	Comprimento livre da mola
l_1	Comprimento do braço fixo da mola
l_2	Comprimento do braço móvel da mola
I_f	Momento de inércia da área de secção do fuso

L_{\min}	Comprimento mínimo da mola
M_1	Binário transmitido pela polia movida
M_2	Binário transmitido pela polia motora
M_f	Binário de saída do redutor
M_i	Binário de saída do motor
M_{\max}	Binário máximo admissível pela mola
M_r	Momento de resistência
m_{te}	Massa total dos elementos ligados à mola
m_{vl}	Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas <i>et. al.</i> (2011) presente no Anexo 6.1
M_α	Momento aplicado pela mola no ângulo α
N	Número de voltas que o fuso faz
N_a	Número de espiras ativas
n_{cr}	Velocidade crítica
n_e	Número de entradas no fuso
n_{EM}	Número de espiras por mola
n_{mola}	Número de molas que partilham a carga
N_t	Número total de espiras
\emptyset	Diâmetro
\emptyset_1	Diâmetro da polia movida
\emptyset_2	Diâmetro da polia motora
P_{RTvl}	Percentagem máxima de resistência de tração (%) constante segundo a tabela 10-6 de Budynas <i>et. al.</i> (2011) presente no Anexo 6.1
R	Rácio de transmissão do redutor
r_1	Raio da polia movida
r_2	Raio da polia motora
r_{CG}	Distância entre o centro de gravidade da peça e a espiral da mola
r_t	Raio da polia
S_{sy}	Resistência à tração admissível pelo fio
S_{ut}	Resistência mínima à tração
S_y	Tensão torsional admissível
t_{volta}	Tempo necessário para efetuar uma volta
x	Multiplicação
α	Ângulo de torção da mola
β	Ângulo entre extremidades da mola
Δ	Variação
Δ	Diferença/variação finita
ΔS	Deslocamento
η	Eficiência
$\theta'c$	Deflexão angular do corpo da espiral

Σ	Somatório
i	Rácio de transmissão entre polias
n	Velocidade de rotação
n_1	Velocidade de rotação da polia movida
n_2	Velocidade de rotação da polia motora
ω	Velocidade angular

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Brainstorming</i>	Caracteriza-se como uma reunião de grupo com o objetivo de maximizar o fluxo de ideias, a criatividade e a capacidade analítica do grupo.
<i>Celeron®</i>	Trata-se de um laminado técnico com reforços de tecido de algodão e resina fenólica, fabricado através do processo de prensagem, onde é aplicada alta pressão e alta temperatura sobre o material, dando origem a um material duro e denso.
<i>Lean</i>	Estratégia de negócio com vista à eliminação de qualquer desperdício e, por consequência, à promoção das atividades de valor acrescentado.
<i>Pay-off</i>	É o termo utilizado para uma máquina ou quase-máquina, comumente conhecido como desbobinador. Responsável por fornecer fio, para este ser submetido aos processos de fabrico necessários, com o fim de se obter o produto final desejado. Pode ser motorizado, caso seja necessário que o fio necessite de estar tensionado.
<i>PME</i>	Pequenas e médias empresas.
<i>Take-up</i>	É o nome dado à máquina que trata de efetuar o processo de bobinagem. Esta é responsável por tracionar o fio desde o alimentador.
<i>Setup</i>	É o termo usualmente utilizado para quando ocorre uma mudança de produto que exija alterações à máquina ou ferramentas desta, para poder prosseguir com a produção do novo produto.
<i>Solidworks®</i>	É um <i>software</i> utilizado para modelação 3D.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLO DE AUTOMAÇÃO FIXA. FONTE: ELETRICALTECHNOLOGY (2015)	11
FIGURA 2 – EXEMPLO DE AUTOMAÇÃO PROGRAMÁVEL. FONTE: TEXASMETALTECH (2015)	11
FIGURA 3 - AUTOMAÇÃO FLEXÍVEL (ELETRICALTECHNOLOGY, 2015)	12
FIGURA 4 - VOLUME DE PRODUÇÃO VS DIVERSIDADE DE PRODUTOS (PROFELECTRO, 2012)	12
FIGURA 5 - TIPO DE ROBÔ, ESQUEMA CINEMÁTICO E SEUS RESPECTIVOS VOLUMES DE TRABALHO (SHIMON, 1999)	14
FIGURA 6 - BRAÇO ROBÓTICO ARTICULADO INSPIRADO NO BRAÇO HUMANO (URBANIC ET AL., 2016)	15
FIGURA 7 - METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 E SUAS VANTAGENS MOEUF ET AL. (2018)	18
FIGURA 8 - EXEMPLO DE PROCESSO DE CONTROLO DE QUALIDADE DE FIO. FONTE: KYOSEV (2014)	21
FIGURA 9 - DIAGRAMA DE FLUXO DE UMA ANÁLISE MEF (CAMPILHO, 2012)	22
FIGURA 10 - EXEMPLO DE REFINAMENTO DE MALHA (CAMPILHO, 2012)	24
FIGURA 11 - ORGANOGRAMA DA ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA INESE	29
FIGURA 12 - PROCESSO MANUAL DE OBTENÇÃO DE UMA BOBINA DE FIO	30
FIGURA 13 – DIAGRAMA DE PROCESSO DE REMOÇÃO DE BOBINA POR EOAT	31
FIGURA 14 – RESULTADOS DO <i>BRAINSTORMING</i>	32
FIGURA 15 - ANÁLISE SWOT À IDEIA "FIXO" PROVENIENTE DO <i>BRAINSTORMING</i>	33
FIGURA 16 - ANÁLISE SWOT À IDEIA "MÓVEL" PROVENIENTE DO <i>BRAINSTORMING</i>	33
FIGURA 17 - ANÁLISE SWOT À IDEIA "RECONDICIONAR A BOBINADEIRA" PROVENIENTE DO <i>BRAINSTORMING</i>	34
FIGURA 18 - VISTA EXPLODIDA DA EOAT	36
FIGURA 19 - DIAGRAMA DOS SUBCONJUNTOS DA EOAT	37
FIGURA 20 - VISTA EXPLODIDA DO CONJUNTO "SUPORTE DA BOBINA"	37
FIGURA 21 - VISTA EXPLODIDA DO SUBCONJUNTO "VEIO DE LIGAÇÃO"	38
FIGURA 22 - VISTA EM CORTE DO "VEIO DE LIGAÇÃO"	38
FIGURA 23 - VISTA EM CORTE DO MECANISMO RESPONSÁVEL POR RECOLHER E EXPANDIR O VEIO PNEUMÁTICO EXPANSÍVEL	39
FIGURA 24 - VISTA EM CORTE DE MOLA DO "VEIO DE LIGAÇÃO"	39
FIGURA 25 - VISTA EM CORTE DO MECANISMO RESPONSÁVEL POR EFETUAR A ROTAÇÃO DO VEIO PNEUMÁTICO EXPANSÍVEL	43
FIGURA 26 - VISTA EXPLODIDA DO VEIO PNEUMÁTICO EXPANSÍVEL	46
FIGURA 27 - VISTA EM CORTE DO MECANISMO DO VEIO PNEUMÁTICO EXPANSÍVEL	46
FIGURA 28 - DIAGRAMA DE MOLA CÔNICA (MITCALC (2019)	47
FIGURA 29 - SUBCONJUNTO BARRA BOBINA	49
FIGURA 30 - MECANISMO RESPONSÁVEL POR EFETUAR A ROTAÇÃO DA BARRA BOBINA	50
FIGURA 31 - VISTA EXPLODIDA DOS TRÊS SUBCONJUNTOS PRESENTES NO BRAÇO EXTENSÍVEL	50
FIGURA 32 – MECANISMO RESPONSÁVEL POR EFETUAR A ROTAÇÃO DO BRAÇO FIO	51
FIGURA 33 - MOVIMENTO LINEAR DO SUBCONJUNTO BRAÇO FIO E SUA DEPENDÊNCIA	51

FIGURA 34 - VISTA EXPLODIDA DO MECANISMO DE GARRA	55
FIGURA 35 – POSIÇÃO DE REPOUSO DO MECANISMO DA GARRA	56
FIGURA 36 - POSIÇÕES DE TRABALHO DO MECANISMO DA GARRA	56
FIGURA 37 - VISTA EXPLODIDA DO CONJUNTO FUSO	63
FIGURA 38 - MOVIMENTO LINEAR DO CONJUNTO BRAÇO EXTENSÍVEL E SUA DEPENDÊNCIA	66
FIGURA 39 - DIAGRAMA DE ESFORÇOS PARA O SISTEMA DE GUIAMENTO LINEAR DO BRAÇO EXTENSÍVEL (XZ)	66
FIGURA 40 - DIAGRAMA DE ESFORÇOS PARA O SISTEMA DE GUIAMENTO LINEAR DO BRAÇO EXTENSÍVEL (YZ)	67
FIGURA 41 - DIAGRAMA DE ESFORÇOS DOS 4 PATINS	68
FIGURA 42 - VISTA EXPLODIDA DO CONJUNTO DE ALINHAMENTO BERÇO	69
FIGURA 43 - DIAGRAMA DE ESFORÇOS PARA O SISTEMA DE GUIAMENTO LINEAR DO CONJUNTO DE ALINHAMENTO DO BERÇO (XZ)	70
FIGURA 44 - VISTA EXPLODIDA DO CONJUNTO CORTE PUXADOR	70
FIGURA 45 – VISTA EXPLODIDA DE SUBCONJUNTO PUXADOR	71
FIGURA 46 - SUBCONJUNTO DE CORTE EM VISTA EXPLODIDA E MONTADO	72
FIGURA 47 - ESTRUTURA DE PERFIL DE ALUMÍNIO COM FUNÇÃO DE LIGAÇÃO E SUPORTE	72
FIGURA 48 - CONJUNTO EXPLODIDO DE LIGAÇÃO AO BRAÇO ROBÓTICO	73
FIGURA 49 - OBJETO DE ESTUDO E MALHA UTILIZADA PARA A ANÁLISE	78
FIGURA 50 - DISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES E TENSÃO MÁXIMA (<i>DESIGN ORIGINAL</i>)	79
FIGURA 51 - DESIGN OTIMIZADO DA CHAPA DE SUPORTE EOAT	80
FIGURA 52 - MALHA UTILIZADA NO ESTUDO DO DESIGN OTIMIZADO	80
FIGURA 53 - ARQUITETURA ELÉTRICA	82
FIGURA 54 - DIAGRAMA DO ESQUEMA PNEUMÁTICO	83
FIGURA 55 - DIAGRAMA DA SEQUÊNCIA DE AÇÕES DA AUTOMAÇÃO	85
FIGURA 56- LINHA IDEALIZADA COM 17 BOBINADEIRAS E RESPETIVOS ALIMENTADORES (IMAGEM PROVENIENTE DE KUKA SIMPRO)	86
FIGURA 57 - SEQUÊNCIA DE MONTAGEM DA EOAT	88

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – RESUMO DE ALGUNS TRABALHOS QUE RELATAM DIFERENTES TIPOS DE AUTOMATIZAÇÃO..	9
TABELA 2 - TIPOS DE AUTOMAÇÃO E COMO OS SELECIONAR	13
TABELA 3 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MODELOS EMPRESARIAIS (ASHBOURNE COLLEGE’S BUSINESS STUDIES, 2019)	16
TABELA 4 - TABELA DE REFERÊNCIAS SOBRE INDÚSTRIA 4.0	19
TABELA 5 – TRABALHOS QUE APRESENTAM APLICAÇÕES DE ELEMENTOS FINITOS.....	25
TABELA 6 - RESULTADO DAS REAÇÕES DOS 4 PATINS DE GUIAMENTO LINEAR DO BRAÇO EXTENSÍVEL..	68
TABELA 7 - SELEÇÃO DE MATERIAIS	74
TABELA 8 - AUXÍLIO VISUAL ÀS POSIÇÕES CRÍTICAS UM E DOIS (PC1 E PC2).....	75
TABELA 9 - VALORES UTILIZADOS PARA AS FORÇAS DO PESO PRÓPRIO DA EOAT	76
TABELA 10 - VALORES UTILIZADOS PARA A FORÇA EXERCIDA PELO BERÇO	76
TABELA 11 - CÁLCULOS EFETUADOS PARA A DECOMPOSIÇÃO DAS FORÇAS	77
TABELA 12 - RESULTADOS OBTIDOS NA AEF DA CHAPA COM <i>DESIGN</i> PRIMÁRIO.....	78
TABELA 13 - RESULTADOS OBTIDOS NA AEF DA CHAPA COM <i>DESIGN</i> OTIMIZADO	80
TABELA 14 - AUXÍLIO VISUAL AOS RESULTADOS OBTIDOS NA PC3 COM <i>DESIGN</i> OTIMIZADO.....	81
TABELA 15 - ESTADOS REFERENTES AO DIAGRAMA DA SEQUÊNCIA DE AÇÕES DE AUTOMAÇÃO	86
TABELA 16 - DADOS DOS CUSTOS ANUAIS.....	87
TABELA 17 - PERIODICIDADE DE MANUTENÇÃO	89
TABELA 18 - ANÁLISE AOS OBJETIVOS PROPOSTOS PARA O PROJETO	93
TABELA 19 - ORDEM E DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA OPERACIONAL	107

ÍNDICE

RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	XI
LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS.....	XIII
GLOSSÁRIO DE TERMOS.....	XVII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIX
ÍNDICE DE TABELAS.....	XXI
1 INTRODUÇÃO	3
1.1 ENQUADRAMENTO	3
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.3 METODOLOGIA	4
1.4 EMPRESA DE ACOLHIMENTO	4
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	5
2 ESTADO DA ARTE.....	9
2.1 AUTOMATIZAÇÃO INDUSTRIAL.....	9
2.1.1 TIPOS DE AUTOMATIZAÇÃO	11
2.1.2 REAÇÃO HUMANOS/AUTOMATIZAÇÃO	15
2.1.3 INDÚSTRIA 4.0	17
2.1.3.1 IDEOLOGIA	17
2.1.3.2 INDÚSTRIA 4.0 NA CORDOARIA	20
2.2 INDÚSTRIA TÊXTIL/CORDAS/CABOS.....	20
2.2.1 PRINCÍPIO DO PROCESSO DE FABRICO	21
2.2.2 NECESSIDADES ESPECÍFICAS.....	21
2.3 ELEMENTOS FINITOS	22
3 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS	29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	29
3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	30
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	30

3.4	ANTEPROJETO	31
3.4.1	CADERNO DE ENCARGOS	31
3.4.2	BRAINSTORMING.....	31
3.4.3	ANÁLISE SWOT	32
3.4.4	SELEÇÃO DO PROJETO A DESENVOLVER	34
3.5	PROJETO	34
3.5.1	PROJETO MECÂNICO	36
3.5.1.1	CONJUNTO SUPORTE DA BOBINA.....	37
3.5.1.2	CONJUNTO DO BRAÇO EXTENSÍVEL.....	49
3.5.1.3	CONJUNTO ALINHAMENTO BERÇO	69
3.5.1.4	CONJUNTO CORTE PUXADOR	70
3.5.1.5	CONJUNTO ESTRUTURA DA BASE	72
3.5.1.6	CONJUNTO DE LIGAÇÃO A BRAÇO ROBÓTICO.....	73
3.5.1.7	CONSTRANGIMENTOS	73
3.5.1.8	SELEÇÃO DE MATERIAIS.....	74
3.5.1.9	ANÁLISE DE ELEMENTOS FINITOS	74
3.5.2	PROJETO ELÉTRICO	82
3.5.3	PROJETO PNEUMÁTICO.....	83
3.5.4	PROJETO DE AUTOMAÇÃO	85
3.5.5	AMORTIZAÇÃO	86
3.6	MANUAL DE MONTAGEM.....	88
3.7	MANUAL DE MANUTENÇÃO	88
4	CONCLUSÕES E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	93
4.1	CONCLUSÕES.....	93
4.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....	95
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	99
6	ANEXOS.....	105
6.1	TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DE MOLAS.....	105
6.2	SEQUÊNCIA OPERACIONAL DA EOAT	107
6.3	ORÇAMENTAÇÃO	112
6.4	FICHAS TÉCNICAS	117
6.5	DESENHOS TÉCNICOS.....	173

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 EMPRESA DE ACOLHIMENTO

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é efetuado um enquadramento ao projeto desenvolvido, são definidos os objetivos que se pretendem alcançar, é realizada uma breve apresentação acerca da empresa de acolhimento que foi a incubadora para este projeto, e é apresentada a estrutura da dissertação.

1.1 ENQUADRAMENTO

Em toda a indústria do fabrico de cordas, a maioria dos processos são semiautomáticos e, dependendo do processo em questão, pode ser mesmo necessária mais que uma pessoa num posto de trabalho, sendo que algumas operações são totalmente manuais. Na perspetiva de um aumento de competitividade nesta indústria, devido a um incremento constante da concorrência internacional, verifica-se a necessidade de uma diminuição do preço do produto, sempre mantendo ou melhorando a qualidade.

A automação atualmente existente na indústria da cordoaria, não é compatível com uma necessidade crescente de incremento da produção, sem incremento dos recursos humanos.

Assim, surgiu a necessidade deste projeto, que visa suprir essa carência, ou seja, tornar algumas estações automáticas, permitindo um aumento de tempo útil de produção (24 h) e permitindo deste modo reforçar outros serviços, com a mão de obra libertada, que ficariam lotados por causa deste aumento de produtividade.

1.2 OBJETIVOS

O presente projeto, tal como já referido acima, surgiu da necessidade de minimizar o custo da mão de obra alocado ao processo de mudança da bobina no enrolamento, juntamente com a necessidade de manter uma produção contínua de modo a reduzir preço do produto, para aumentar a competitividade da empresa no mercado global.

De notar que já existiam algumas soluções pouco práticas, pois seriam necessárias máquinas individuais para tratar de cada máquina bobinadeira numa série de linhas. Para além disso, foi também reportado que essa solução originava muitos problemas.

Este projeto tem como vantagem principal a sua flexibilidade para o tratamento de várias bobinadeiras, inclusive o transporte do produto até ao local de armazenamento, sem qualquer mão de obra.

Deste modo, foi pensada uma solução que tratasse de todas as máquinas bobinadeiras de um dado setor industrial. Assim sendo, foram traçados como principais objetivos:

- Desenvolver um sistema de extração de bobinas de corda de uma máquina torcedora e bobinadeira de corda, o qual deverá obedecer aos seguintes requisitos;
 - O sistema deve ser capaz de enrolar o fio, fixando-o de forma a que possa ser iniciada a bobinagem de uma nova bobina, sem ser necessária intervenção humana;
 - Permitir que este sistema efetue o corte do fio entre a bobina retirada e a bobinadeira;
 - Minimizar o tempo de ciclo para estas operações na bobinadeira;
 - Boa acessibilidade para manutenção;
 - Apresentar o menor custo de investimento possível;
 - Eliminação de tarefas repetitivas para o operador;
 - Garantir a segurança do operador;
 - Construção de protótipo.

Pela necessidade de se construir um protótipo, também, adicionou-se a necessidade de reaproveito de componentes existentes em stock para colmatar os custos.

1.3 METODOLOGIA

Tendo em conta os objetivos descritos anteriormente, seguiu-se a seguinte estratégia para o desenvolvimento deste projeto:

- Revisão do estado da arte relativamente ao assunto em causa;
- Pesquisa bibliográfica para suporte teórico ao desenvolvimento;
- Estudo dos requisitos definidos para o projeto;
- Exposição de todos os constrangimentos impostos ao projeto;
- Análise dos sistemas necessários;
- Desenvolvimento do projeto;
- Redação da dissertação.

1.4 EMPRESA DE ACOLHIMENTO

A empresa de acolhimento, está localizada em Perafita – Porto, e tem a designação de INESE – Inovação em Sistemas Elétricos. É uma empresa que faz a atualização de máquinas, desde um quadro elétrico, até alterar alguns aspetos de funcionamento mecânico e/ou de programação. Por outro lado, também efetua desenvolvimento de máquinas especiais, desde esteiras transportadoras a *EOAT's (End of Arm Tool)* para qualquer indústria.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em quatro secções, sendo estas a Introdução, onde se integra o leitor no tema do trabalho aqui tratado, o Estado da Arte, onde se procura descrever alguns conceitos teóricos e desenvolvimentos relacionados com o tema, o Desenvolvimento, onde é explicado o projeto idealizado com um grau de pormenor adequado a qualquer leitor, e as conclusões, onde é dado enfoque aos principais resultados obtidos através deste trabalho.

ESTADO DA ARTE

2.1 AUTOMATIZAÇÃO INDUSTRIAL

2.2 INDÚSTRIA TÊXTIL/CORDAS/CABOS

2.3 ELEMENTOS FINITOS

2 ESTADO DA ARTE

Neste capítulo, é tratado o estado da arte dos temas mais pertinentes para o desenvolvimento do projeto. Nomeadamente, trata-se de integrar o leitor acerca dos tipos de automatização e fatores a considerar para se identificar ou selecionar o sistema a integrar, faz-se referência à indústria 4.0 (I4.0) e às suas vantagens, desvantagens e pré-requisitos para o conceito poder ser aplicado, e ainda se aborda o princípio do processo de fabrico da indústria têxtil/cordas/cabos e dos sistemas de enrolamento de cordas.

2.1 AUTOMATIZAÇÃO INDUSTRIAL

Existem vários contextos aos quais se podem aplicar os desenvolvimentos tecnológicos utilizados nos modelos de automatização industrial (mecânicos, eletrónicos e informáticos), sendo que estes controlam e realizam processos de uma forma autónoma, tendo em conta todas as restrições pré-programadas. Os sistemas automáticos nas fábricas têm este nome devido à sua baixa, ou até mesmo nula utilização de mão de obra. Existem três tipos de automatização, nomeadamente, a fixa, programável e a flexível, cada uma com as suas características. Isto mesmo tem sido referido por diferentes autores, conforme se descreve na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo de alguns trabalhos que relatam diferentes tipos de automatização

Autor	Descrição
Soares (2015)	Este autor referiu que a automação pode assumir diferentes níveis, consoante a complexidade do produto, as necessidades de melhoria do processo e disponibilidade de investimento. Soares (2015) utilizou a automatização fixa com vista a melhorar o sistema de alimentação de arames e a extração de <i>suspension mats</i> utilizados em assentos de viaturas automóveis, antes e após uma operação de sobre-injeção. Com isso, tornou possível o aumento da produtividade e qualidade dos produtos, com uma redução dos custos associados de produção.
Araújo <i>et al.</i> (2017a)	Este autor efetuou uma mudança a partir de uma linha de produção semiautomática para uma linha automatizada fixa. Araújo (2017a) verificou um aumento de produtividade de 40% e um decréscimo do número de peças rejeitadas, devido a um incremento na fiabilidade do processo.

Magalhães
et al. (2019)

Este autor efetuou um estudo onde aplica uma automatização fixa, obtendo uma redução no tempo de ciclo de produção e uma maior flexibilidade. Também constata que uma célula robotizada, apesar de ser uma boa opção devido à sua enorme versatilidade, tem um custo inicial muito elevado, o qual pode ser um grande entrave para muitas empresas, mas também que os seus tempos de ciclo podem ser maiores. Em suma, Magalhães (2019) verifica que uma automatização fixa aumenta a produtividade pelos tempos de ciclo mais curtos e é uma solução mais económica e, por isso, mais facilmente amortizável.

Costa *et al.*
(2018)

Costa (2018) demonstrou que é possível aumentar a qualidade do produto através do aumento do nível de automatização aplicado. Referiu que é possível amortizar rapidamente o investimento inicial feito numa linha de produção semiautomática para um sistema provido de automação flexível. O autor estimou os ganhos pelo aumento de produtividade, pela libertação de um operário e pela redução do número de peças defeituosas que iriam ser produzidas, aumentando assim a qualidade do produto.

Costa *et al.*
(2017)

O autor referiu que a automação é a melhor escolha a tomar para aumentar a produtividade concomitantemente com a qualidade do produto, e ainda respeitar a procura atual do mercado, permitindo flexibilidade suficiente e garantindo a possibilidade de fabrico em pequenas ou médias séries, com tempos de entrega céleres. Costa (2017) utilizou a automatização programável, permitindo aumentar a produtividade de um processo que era totalmente manual. Com isto, conseguiu aumentar a produtividade do processo para mais de 1000 peças/hora, sendo necessário alterar algumas peças do gabarito quando for produzido um produto diferente, dando alguma flexibilidade ao processo para diferentes produtos.

Moreira *et al.*
(2017)

Este autor referiu que a automatização integral de processos é mais vantajosa, em oposição a processos diversificados automatizados independentemente. Moreira (2017) utilizou um processo de automação programável e demonstra, através de um adequado *design* mecânico e automação, que é possível promover a integração de operações de subconjuntos, manter elevada ou até mesmo aumentar a produtividade e flexibilidade, e eliminar preocupações de qualidade provenientes de várias operações efetuadas a partir de diferentes postos de trabalho.

Através destes estudos, foi possível chegar à conclusão que a implementação de automatização permite uma maior produtividade e, em alguns casos, também

flexibilidade. De notar que a automatização permite também a alteração de funções dos operadores, dando mais responsabilidade e segurança, através de oportunidades de desenvolvimento de competências profissionais, que podem levar a uma maior realização profissional e pessoal (Araújo *et al.*, 2017).

2.1.1 TIPOS DE AUTOMATIZAÇÃO

A automação fixa segue sempre uma sequência de operações pré-definida, tendo em conta a configuração do equipamento, com uma complexidade de operação simples, sendo estas sempre rotativas e/ou lineares, permitindo deste modo diminuir o tempo de processo em cada operação, diminuindo possíveis falhas, pois são operações simples. Os exemplos mais comuns para este tipo de automação são as máquinas de montagem automática e tapetes transportadores (Figura 1).



Figura 1 – Exemplo de automação fixa. Fonte: EletricalTechnology (2015)

A automação programável confere uma maior facilidade em modificar a sequência das operações, tendo sempre em conta as configurações dos produtos. Porém, necessitam de *setups* físicos e/ou programáveis para cada produto, sendo os sistemas mais conhecidos a utilizar este tipo de automação os robôs industriais e máquinas de controlo numérico (Figura 2).



Figura 2 – Exemplo de automação programável. Fonte: Texasmetaltech (2015)

A automação flexível é quase uma extensão da programável e é o melhor tipo de automação para o fabrico de vários produtos ou partes destes (Figura 3), sem perdas de tempo na realização de *setups*, aumentando a possibilidade de fabricar vários produtos diferentes em simultâneo e conforme a necessidade de saída da linha de produção. Alguns exemplos da automação flexível são as máquinas CNC (Controlo Numérico Computorizado) e os *AGV's* (*Automated Guided Vehicles*), ou veículos guiados automaticamente.



Figura 3 - Automação flexível (EletricalTechnology, 2015)

A Figura 4 permite verificar a relação existente entre o volume de produção e a variedade de produtos, permitindo uma seleção mais eficaz do método de automação a utilizar.

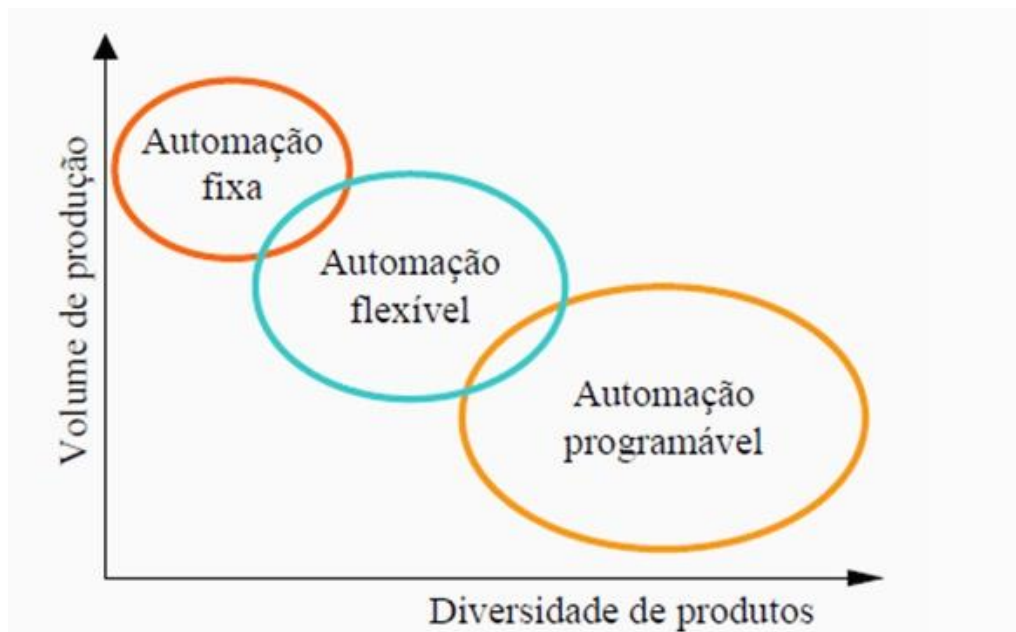


Figura 4 - Volume de produção vs diversidade de produtos (Profelectro, 2012)

Na Tabela 2 estão descritas as vantagens e desvantagens dos tipos de automação referidos anteriormente, bem como quando se deve considerar a sua utilização.

Tabela 2 - Tipos de automação e como os selecionar

Tipo de Automação	Quando considerar	Vantagens	Desvantagens
Fixa	Elevada taxa de produção	Alta cadência de produção	Inflexibilidade em produtos com <i>designs</i> diferentes
		Baixo custo unitário de produto	Alto investimento inicial no projeto do equipamento
Programável	Sistema de produção por lotes	Flexibilidade para lidar com algumas alterações ao produto	Elevado investimento no equipamento
	Volumes médios ou baixos de produção		Para cada tipo de produto é necessário um <i>setup</i> diferente (Programáveis e físicos)
Flexível	Produção de produtos/peças variadas	Produção contínua de produtos diferentes	Cadência de produção baixa
	Taxas de produção médias		Alto investimento em projeto para uma personalização do sistema
	Flexibilidade para lidar com variações no desenho do produto		

A robótica é o tipo de sistema preferencial para muitas indústrias, e com um crescimento cada vez maior. O mais versátil é o braço robótico articulado, que pertence ao ramo da automação flexível e possui características semelhantes às do ser humano, através de movimentos articulados, permitindo um maior alcance e, através da programação e informação proveniente de vários tipos de sensores, permite que tome decisões céleres, sem necessidade de um novo *setup* ou reprogramação.

Existem vários tipos de braços robóticos (robôs manipuladores), e estes podem ser divididos por várias categorias. Na Figura 5 estão representados os vários tipos existentes. Em cada um destes está demonstrado para auxílio visual o seu espaço de trabalho, o esquema cinemático e os respetivos GDL (graus de liberdade, define-se como a quantidade de parâmetros independentes, com determinadas restrições às juntas de ligação, que definem a configuração atual de um sistema).

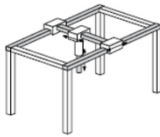

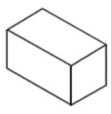
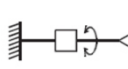
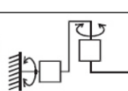
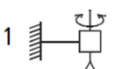
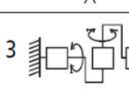
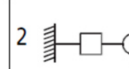
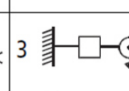
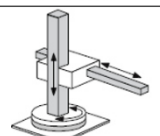


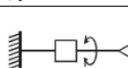

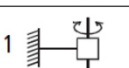
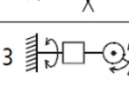
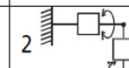
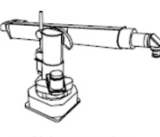


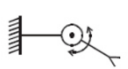
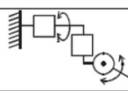
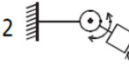
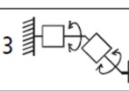
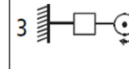
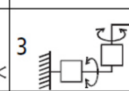
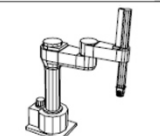
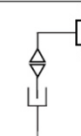

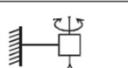
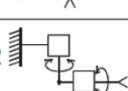
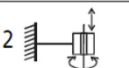
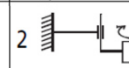




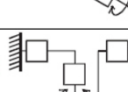
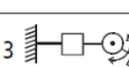
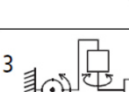
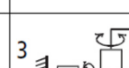
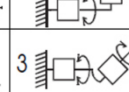
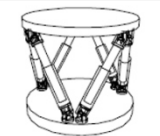


Robô	Eixos		Pulso (GDL)		
	Conceito	Esquema cinemático			
 Cartesiano			1  2 	1  3 	2  3 
 Cilíndrico			1  2 	1  3 	2 
 Esférico ou Polar			1  3 	2  3 	3  3 
 SCARA			1  2 	2 	2 
 Articulado			2  3 	3  3 	3  3 
 Paralelo					

Figura 5 - Tipo de robô, esquema cinemático e seus respectivos volumes de trabalho (Shimon, 1999)

Neste caso de estudo, aborda-se em específico os braços robóticos articulados. Estes possuem uma tecnologia semelhante à das máquinas CNC, com um controlo numérico dos eixos para uma maior flexibilidade de alcance por parte da ferramenta.

Assim, na base da conceção de um robô industrial estão os membros superiores do ser humano, devido às suas características antropomórficas de grande mobilidade. Como se pode ver na Figura 6, a semelhança entre os dois e os seus graus de liberdade é notória.

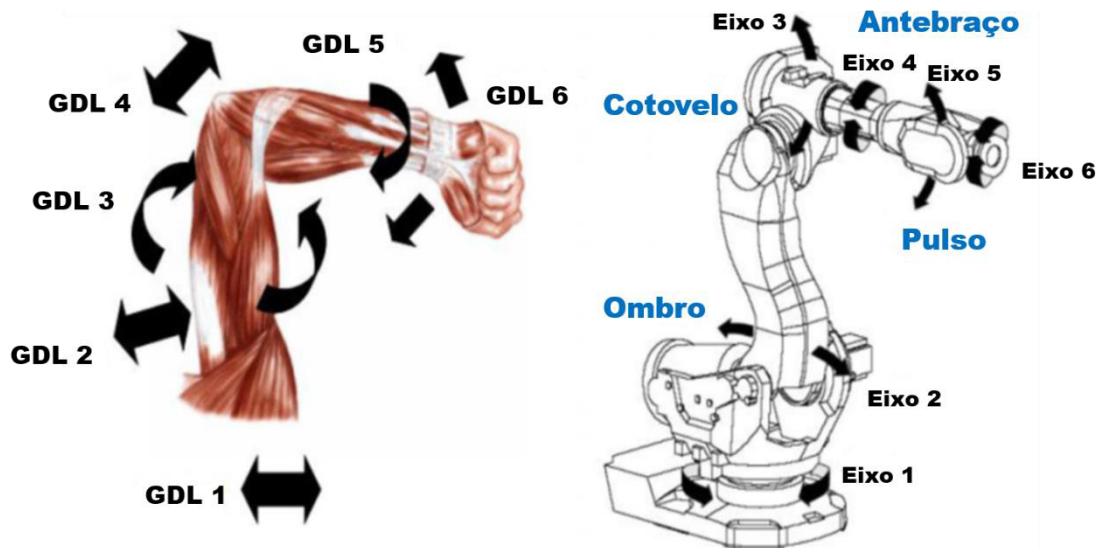


Figura 6 - Braço robótico articulado inspirado no braço humano (Urbanic *et al.*, 2016)

A semelhança do braço robótico articulado ao braço humano faz com que seja mais simples visualizar o trabalho a efetuar por uma ferramenta, anexada ao braço robótico, facilitando o projeto da mesma.

2.1.2 REAÇÃO HUMANOS/AUTOMATIZAÇÃO

Com o aumento da automatização em todo o mundo, existe uma crescente preocupação acerca da possibilidade de o ser humano ser facilmente substituível. De acordo com Ford (2009), qualquer indústria pode ser colocada dentro do espectro entre o capital intensivo e mão de obra intensiva.

A automatização de uma empresa afeta sempre a quantidade de trabalhadores que esta emprega. Assim, com o aumento do nível de automatização, usualmente, o número de operários necessários diminui, mas também exige que sejam empregues trabalhadores com maior responsabilidade e qualificações. Este processo também acrescenta valor ao produto em fabrico.

As empresas normalmente adotam um de entre dois modelos: o modelo de capital intensivo ou de mão de obra intensiva. O primeiro é um modelo com um foco claro na automatização, tendo em vista uma abordagem centrada no aumento da produtividade, utilizando sistemas automatizados ou robotizados. Por outro lado, este modelo diminui o número de operadores necessários, aumentando o desemprego, diminuindo também o custo dos produtos, em geral, e aumentando o poder de compra dos consumidores e a necessidade de um incremento de produção por outras indústrias, nomeadamente indústrias atuando segundo o modelo de mão de obra intensiva. Este tipo de modelo revela uma necessidade de grande quantidade de trabalhadores, usualmente associadas a indústrias de serviços, tais como a hotelaria e restauração, permitindo uma maior ligação com o cliente/consumidor e ajustando assim as necessidades deste ao produto ou serviço com uma maior facilidade em comparação com o modelo de capital intensivo (Ford, 2009).

Dependendo do modelo em questão, existem sempre vantagens e desvantagens (enumeradas na Tabela 3) que permitem às empresas optarem por um dos modelos.

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens dos modelos empresariais (Ashbourne College's Business Studies, 2019)

Modelo empresarial	Vantagens	Desvantagens
Capital Intensivo	Redução do erro humano na produção, aumentando a consistência dos produtos fabricados	Alto investimento inicial no projeto do equipamento e possíveis custos de formação
	Maior taxa de produção e eficiência	Falta de flexibilidade em responder a alterações a um pedido. Em contrapartida, a mão de obra intensiva pode contratar trabalhadores temporários
	Menor custo de produção devido à eficiência Eliminação de problemas no planeamento de produção.	O equipamento não demonstra maneiras ou ideias de como melhorar a produção
Mão de obra Intensiva	A equipa de trabalho pode ser usada de forma flexível, de acordo com os níveis de exigência do consumidor	Relativamente mais caro a longo prazo quando comparado com o equipamento. Maior custo por unidade, devido a menor nível de produção
	Possibilidade de fornecer um "toque pessoal" e estar em maior sintonia com as necessidades dos clientes	Relativamente ineficiente e inconsistentes níveis de esforço físico
	Oferece uma maior flexibilidade aos diferentes produtos/serviços que o cliente necessite, onde o equipamento por vezes pode não ser flexível o suficiente	Problemas em relação ao trabalho. Por exemplo, podem entrar em greve, ou ter problemas na vida pessoal que afetariam o desempenho
	O trabalhador pode dar <i>feedback</i> e contribuir com ideias para uma melhoria contínua	Pode existir falta de mão de obra qualificada

A automação e robótica desempenham um papel importante para a melhoria, tanto da produtividade da indústria, quanto da flexibilidade, enquanto superam problemas de segurança dos operadores nos postos de trabalho. Assim sendo, o modelo de capital intensivo é um dos pontos necessários a adotar para iniciar uma aproximação ao conceito da indústria 4.0.

2.1.3 INDÚSTRIA 4.0

A indústria tem evoluído conforme os requisitos dos consumidores e a complexidade de fabrico, porém, apesar da indústria 4.0 ser um ótimo conceito, este necessita de um elevado capital e tecnologia para que seja implementado. Vários estudos demonstram que este é o futuro para quase todas as indústrias, desde a agricultura aos transportes (Chen, 2017; Fuchs, 2018).

2.1.3.1 IDEOLOGIA

Este conceito permite a otimização da produção e um incremento de flexibilidade. A indústria 4.0 passa por uma melhoria de empresas com secções de produção otimizadas, mas isoladas, para uma indústria com a informação totalmente integrada com o processo, inclusive com um maior fluxo de trabalho, permitindo maior flexibilidade de conceção de produtos variados (Rüßmann *et al.*, 2015). Segundo Spath *et al.* (2013) com a implementação da indústria 4.0, novas formas de identidade laboral e contratação podem emergir, incluindo funcionários a exercer funções em várias equipas sob vários empregadores, num emprego multifacetado (*Multi-job employment*).

De acordo com Rüßmann *et al.* (2015) e Xu *et al.* (2018), este conceito nasceu na Alemanha, e a sua criação só foi possível devido a vários avanços tecnológicos em várias frentes, nomeadamente:

- Robôs autónomos, com maior flexibilidade e com a capacidade para cooperar com humanos e outros robôs;
- Análises a partir de grande quantidade de dados provenientes dos equipamentos e sistemas de produção, e também de dados da empresa e serviços de administração de clientes;
- Sistemas que permitem a simulação da produção de um produto, melhorando a qualidade e o tempo de *setups*, a partir de dados provenientes das próprias máquinas;
- Sistema de integração horizontal e vertical, ou seja, uma rede de dados coesa entre todos os departamentos, desde o projeto à produção;
- *Industrial Internet of Things*, pode ser considerada como uma infraestrutura global de rede, composta por inúmeros dispositivos de comunicação, sensores, rede e tecnologias de processamento de informação. Tipicamente, permite uma maior descentralização da automação e que fica mais focada numa rede que permite uma integração de sistemas simples, obtendo respostas céleres pela necessidade de tomar decisões imediatas;
- Cibersegurança é um ponto importante, pois com a conexão de todos os sistemas via *internet*, é necessário que exista segurança para não perturbar o fluxo natural que este conceito permite criar;

- A Nuvem, permite que a obtenção e análise de dados esteja interligada com todos os sistemas necessários, para que exista um fluxo de informação mais acessível;
- Realidade Virtual/Aumentada, apesar de ainda muito no seu início, esta tecnologia permitirá uma ligação direta entre toda uma fábrica e os seus operários, o que se apresenta como bastante útil num contexto de reparação ou substituição de peças de uma máquina, onde este processamento é muito mais rápido;
- Manufatura aditiva, conhecida como impressão 3D, permite a rápida construção de protótipos e até mesmo de peças. A indústria aeroespacial já utiliza este processo para algumas peças, devido à sua facilidade de conceção e com um *design* adequado para diminuir o peso e reduzir o custo global.

As pequenas e médias empresas, apesar de dispendioso e moroso, devem tentar introduzir este conceito, para uma melhoria da capacidade de gestão, tal como é demonstrado na Figura 7.

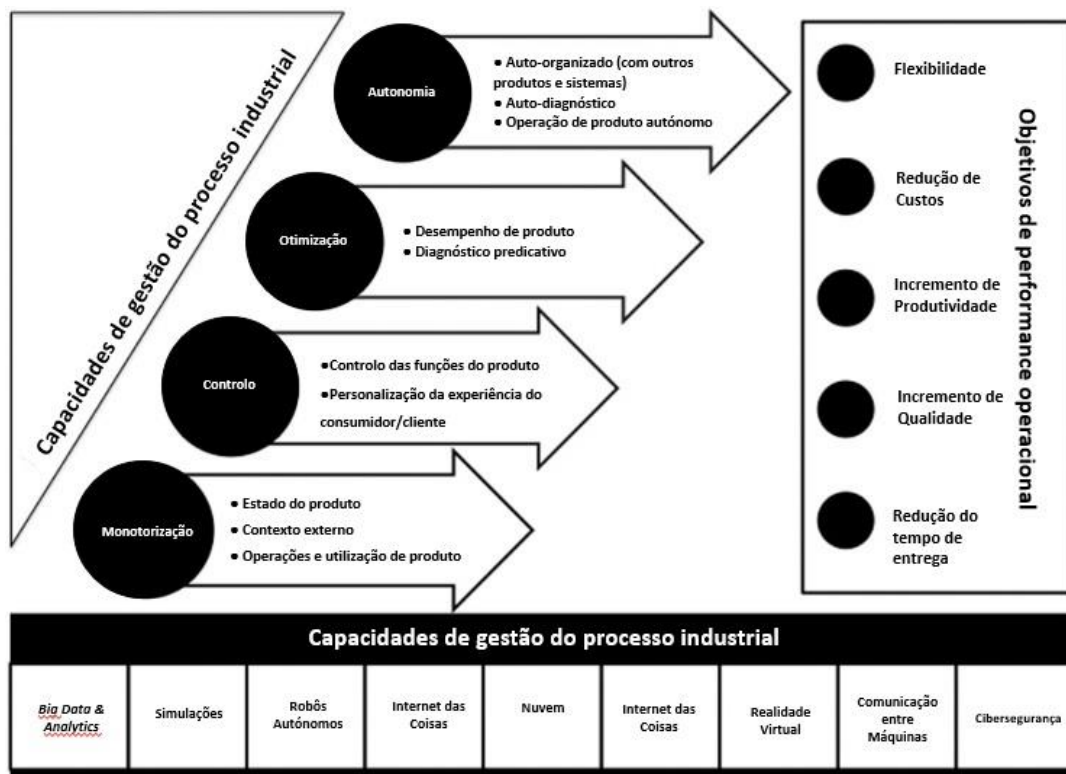


Figura 7 - Metodologia de implementação da indústria 4.0 e suas vantagens Moeuf *et al.* (2018)

Este conceito tem vindo a ser estudado e já existem vários artigos a comprovar o seu potencial, conforme se descreve na Tabela 4.

Tabela 4 - Tabela de referências sobre Indústria 4.0

Autor	Descrição
Rennung <i>et al.</i> (2016)	Este autor efetuou um estudo sobre a adesão do setor dos serviços ao conceito da indústria 4.0. Segundo Rennung (2016), a principal utilidade deste conceito é a obtenção de uma maior estabilidade em situações de crise e atingir uma maior competitividade.
Barbosa <i>et al.</i> (2018)	Neste artigo, o autor efetuou um <i>design</i> para um alimentador de uma máquina CNC (<i>Computer Numerical Control</i>) modular que estivesse em linha com o conceito da indústria 4.0, apoiado numa metodologia de partilha de informação através de vários equipamentos espalhados pelo projeto para um CMS (<i>Central Monitoring System</i>). Barbosa <i>et al.</i> (2018) verificou que este conceito pode ser facilmente aplicado em empresas que estejam à procura de uma elevada cadência de produção, com alta versatilidade e agilidade, sempre com uma completa perceção do estado da produção em tempo real, reduzindo drasticamente a mão de obra necessária em volta deste equipamento. O sistema desenvolvido enquadra-se perfeitamente no conceito de indústria 4.0.
Pinto <i>et al.</i> (2019)	Pinto <i>et al.</i> (2019) desenvolveu uma estratégia para que as pequenas e médias empresas consigam integrar-se no conceito da indústria 4.0, de modo a conseguir atingir uma maior produtividade e competitividade. Com o auxílio de um caso de estudo para validar a metodologia, os autores verificaram que, com este método, é possível uma integração às indústrias mais tradicionais e que podem ser adaptadas de um modo gradual e com a evolução desejada por parte da empresa. Também constatou que se toda a gente envolvida neste processo estiver consciente do processo para a implementação destes conceitos, será muito mais fácil atingir uma maior autonomia global, diminuindo também o tempo que este processo de implementação demorará a ser concluído.
Silva <i>et al.</i> (2018)	Este autor efetuou um trabalho que visou desenvolver um sistema mecânico que promovesse uma maior facilidade em dotar tornos CNC com um sistema de alimentação. Silva <i>et al.</i> (2018) conseguiu concluir que este projeto é uma mais-valia, pois aumenta a produtividade através da diminuição do tempo de ciclo no processo de fabrico. Para além do aumento da taxa de produção, também eliminaria os movimentos repetitivos, aumentando a qualidade do produto. Este é um projeto que descreve um passo necessário para a implementação do conceito da indústria 4.0 e que, mesmo sendo apenas um pequeno passo, já permite constatar bastantes benefícios.

Santos <i>et al.</i> (2019)	Este autor desenvolveu um conceito de <i>redesign</i> para uma solução existente de transporte de cabo ao longo da linha de produção. Santos <i>et al.</i> (2019), com pequenas alterações mecânicas e pneumáticas, resolveu os problemas que tinha identificado previamente e constatou uma diminuição do tempo de <i>setup</i> necessário em 97%, aumentando assim a produtividade. Também verificou um aumento da flexibilidade na tipologia de produtos que o novo sistema pode transportar. O autor verifica que este é um passo essencial para as indústrias poderem implementar o conceito da indústria 4.0.
Mrugalska <i>et al.</i> (2017)	De acordo com o autor, <i>Lean</i> é uma metodologia que transferiu a prática de produção em massa para a produção em sistemas focados na boa qualidade de produtos, com um foco virado para a satisfação dos clientes, onde tudo o que não adiciona valor é considerado desperdício. Esta pode ser uma solução para a necessidade de sistemas de produção com maior flexibilidade, a realização de produtos com processos mais complexos e uma maior cadeia de abastecimento. Mrugalska <i>et al.</i> (2017) verifica que as abordagens de <i>Lean</i> e a I4.0 podem apoiar-se reciprocamente.

Através destes estudos, verifica-se que este conceito permite um melhor tempo de resposta acerca do estado de cada produto, bem como o acompanhamento célere deste na cadeia de produção. Também se verifica que este conceito, apesar de dispendioso, deve ser implementado para que as empresas possuam um maior nível de competitividade.

2.1.3.2 INDÚSTRIA 4.0 NA CORDOARIA

O conceito da indústria 4.0 ainda é raro na indústria da cordoaria, pois ainda utiliza pouca automação nos processos e operações. Os processos que ainda não estão automatizados nesta indústria, impedem que seja possível pensar desde já na aplicação do conceito como um todo, pelo que se torna necessário começar por automatizar os processos, para posteriormente os poder integrar. Apesar de serem um pouco mais complexos, a médio/longo prazo verificar-se-ia um aumento na sua produção, concomitantemente com uma redução dos custos.

2.2 INDÚSTRIA TÊXTIL/CORDAS/CABOS

A indústria da cordoaria compreende três subsectores, nomeadamente a cordoaria de sintéticos, a cordoaria de redes e a cordoaria de sisal, sendo que cada um tem um processo produtivo diferente, exceto a cordoaria das redes, que utiliza como matéria-prima um produto que provém da cordoaria de sintéticos, segundo a AEP - Associação Empresarial de Portugal (2011). Porém, para o projeto desenvolvido apenas tem

interesse abordar as bobinas que são produzidas, para facilitar as operações de manuseio.

2.2.1 PRINCÍPIO DO PROCESSO DE FABRICO

O processo de fabrico de bobinas de fio rege-se de acordo com o produto final, dependendo se é um cabo, corda ou fio. Porém, para qualquer um destes produtos, existe a necessidade de incluir um sistema para desbobinar, outro para tensionar e, usualmente, acumular o produto a tratar, e ainda outro para bobinar, ou seja, um alimentador, um *dancer* e uma bobinadeira.

2.2.2 NECESSIDADES ESPECÍFICAS

Qualquer processo incluído entre a *pay-off* (alimentador) e o *take-up* (bobinador) terá que ser adaptado ao material a tratar e ao produto final desejado (Kyosev, 2014).

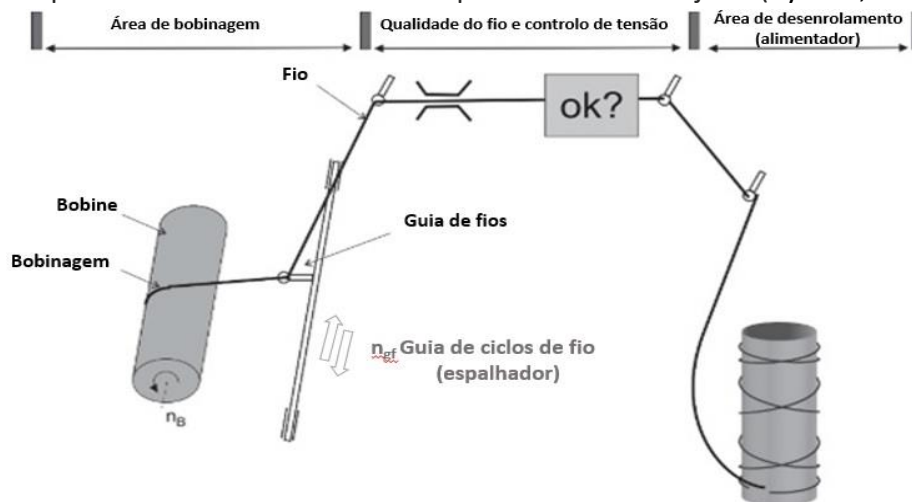


Figura 8 - Exemplo de processo de controlo de qualidade de fio. Fonte: Kyosev (2014)

Tal como se vê na Figura 8, existe um alimentador de matéria-prima. Após isso, vem o processo que condicionará o produto, na secção central, sendo que este pode ser composto por vários processos, dependendo sempre do produto final pretendido. Por fim, ocorre o processo de bobinagem, com a ajuda de um espalhador. Estas são as etapas mais comuns para o tratamento de um produto que seja bobinado.

Para este projeto, é pertinente saber que no processo completo existem cinco elementos principais, sendo estes:

- Alimentador → Fornece o fio a tratar;
- Torcedor → Torce o fio para promover uma melhor união das fibras no fio, de maneira a torná-lo mais coeso através da geração de pressões laterais, aumentando também a sua resistência a forças axiais (Vasconcelos, 1993; Harland, 2014);
- *Dancer*/Tensionador → Trata de manter em todos os processos uma tensão adequada no fio (Wen *et al.*, 2009; Canuto *et al.*, 2006);

- Espalhador → Garante uniformidade no fio alimentado ao veio/tambor de bobinagem, garantindo fio espalhado por toda a altura da bobina;
- Bobinador → Trata de puxar o fio desde o alimentador até ao veio.

2.3 ELEMENTOS FINITOS

O método de elementos finitos (MEF) é uma ferramenta numérica que permite solucionar problemas de diversos campos da engenharia, de uma forma virtual, com um índice de confiança bastante elevado em relação à realidade. As análises efetuadas por este método podem por vezes, se bem parametrizados todos os dados da simulação, dispensar o fabrico de protótipos e ensaios de alguns produtos, o que leva a uma redução do tempo global de um projeto de engenharia. Este procedimento numérico tem como objetivo determinar o estado de tensão e deformação de um sólido sujeito a ações exteriores ao próprio, baseando-se no axioma de que a divisão de um objeto de estudo em elementos (finitos) mais pequenos, permitiria resultados mais fidedignos acerca do comportamento do mesmo. Este método, desde que foi desenvolvido, tem sido aplicado em diversas áreas, resolvendo diferentes tipos de problemas, tais como análises térmicas, de dinâmica dos fluídos, piezoelétricos, acústicas e eletromagnéticas (Liu *et al.*, 2003; Liu *et al.*, 2012).

O diagrama de fluxo que se segue descreve a sequência de passos para a realização de uma análise MEF (Método de Elementos Finitos) no *Solidworks*[®] (Campilho, 2012).

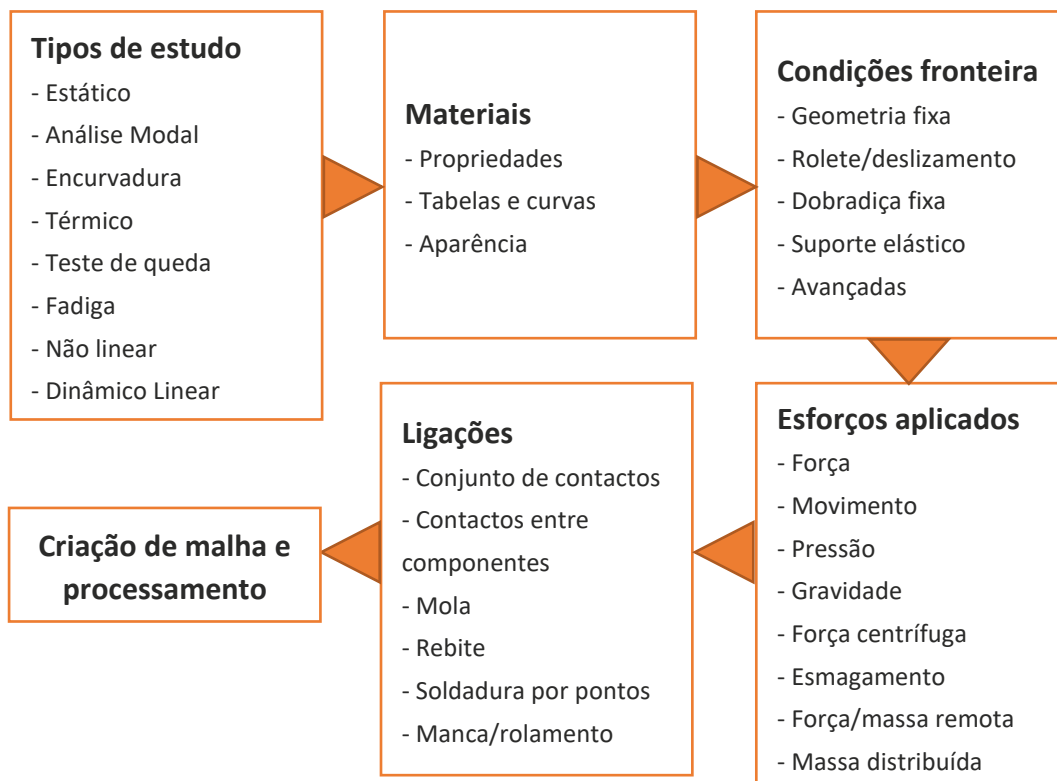


Figura 9 - Diagrama de fluxo de uma análise MEF (Campilho, 2012)

De acordo com Azevedo (2003), este método foi maioritariamente desenvolvido pela indústria aeroespacial, aeronáutica e posteriormente a indústria automóvel, devido à complexidade dos projetos, que exigiam maior capacidade de cálculo e simplificação do método. Para a resolução de um problema de análise de uma estrutura, as primeiras considerações que se devem ter em conta são:

- A sua classificação a nível geométrico;
- O material constituinte;
- As ações aplicadas.

Seguidamente, devem ser considerados os diferentes tipos de análises para que se efetue uma correta parametrização, sendo que os aspetos essenciais a serem considerados são:

- Análise dinâmica ou estática;
- Análise linear ou não linear;
- Tipo de estrutura.

Inerente a cada tipo de problema estão associadas as diferentes análises, que devem ser consideradas na fase que antecede a análise da estrutura ou objeto. Assim sendo, para a análise dinâmica ou estática, as forças de inércia associadas a acelerações a que cada componente da estrutura está sujeito, obriga a ter em consideração os efeitos dinâmicos. Porém, em situações onde se considera que as ações são suficientemente lentas, estas forças tornam-se desprezáveis e passa a ser considerada uma análise estática.

Ao analisar uma estrutura, os deslocamentos provocados por ações exteriores são normalmente considerados muito pequenos comparativamente às dimensões da estrutura. Assim sendo, é considerado que não existem modificações na geometria da estrutura com a distribuição dos esforços de carga e de tensões a que esta será solicitada, ou seja, todo o estudo é feito com base na geometria inicial indeformada, sendo esta a análise linear. Caso não se considere esta hipótese, a análise é designada não linear.

Relativamente aos tipos de estrutura, estas são classificadas quanto à sua geometria, podendo assim ser distinguidas por:

- Laminares;
- Reticuladas;
- Sólidas.

Nas estruturas laminares, são consideradas duas dimensões da mesma ordem de grandeza, mas superiores quando comparadas com a terceira dimensão, ou seja, a espessura é inferior às restantes dimensões. No caso das reticuladas, são consideradas articulações constituídas por barras cujas dimensões transversais são menores do que os comprimentos dos seus respetivos eixos. Por fim, as estruturas sólidas são usualmente consideradas quando as características não se adequam em nenhum dos estudos anteriores, sendo que as solicitações nestes casos são axissimétricas.

Este método utiliza malhas de elementos finitos, as quais permitem que seja obtida uma solução através da resolução de um sistema de equações lineares, em que o produto do número de nós pelo número de variáveis nodais em cada nó permite determinar a quantidade de incógnitas. De notar que quanto melhor for o refinamento da malha, maior será o número de incógnitas, sendo igualmente maior a proximidade da solução à realidade (Campilho, 2012).

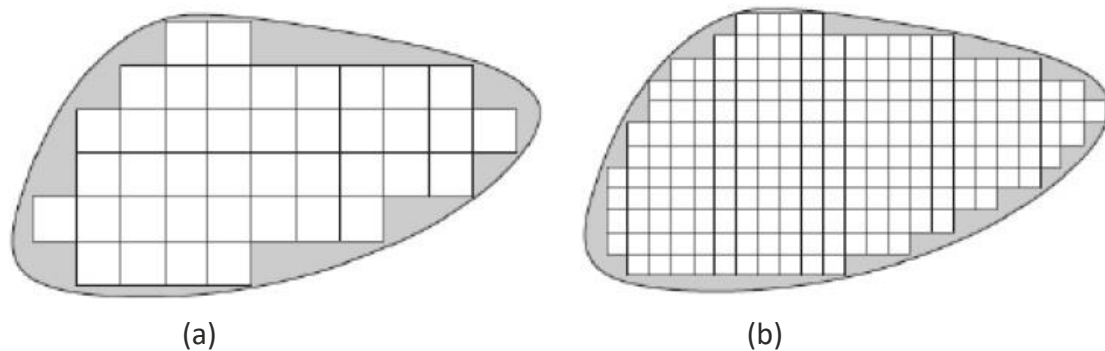


Figura 10 - Exemplo de refinamento de malha (Campilho, 2012)

Na Figura 10 é possível observar um exemplo de uma malha para um caso com fronteiras curvas, o que torna impossível abranger a globalidade da sua geometria. Todavia, no caso do exemplo (a) é demonstrada uma malha grosseira, com 41 elementos, enquanto que no exemplo (b) a malha é mais refinada, com 192 elementos. Quer isto dizer que, quanto maior for o refinamento da malha, maior será a porção do domínio a estudar, permitindo assim obter resultados mais próximos à realidade. De notar que os elementos demonstrados na figura são quadrangulares, e, caso fossem triangulares, se obteria então uma solução ainda mais aproximada do domínio real.

Atualmente, esta ferramenta possui diversas aplicações, sendo que as mais generalizadas são:

- Análises térmicas e de tensões em componentes, mecanismos e estruturas mecânicas;
- Análise dinâmica de escoamento de fluidos no interior de tubagens e condutas;
- Análise eletromagnética de ondas em antenas, transístores e transmissões de aviões;
- Análise sísmica de barragens, cidades e arranha-céus;
- Análise de *crash-tests* em carros, comboios e aviões.

O método de análise por elementos finitos é cada vez mais utilizado em projeto de máquinas. Na Tabela 5 estão apresentados alguns exemplos.

Tabela 5 – Trabalhos que apresentam aplicações de elementos finitos

Autor	Descrição
Santos <i>et al.</i> (2018)	O projeto desenvolvido pelo autor teve a premissa de aumentar a produtividade e repetibilidade, do corte de colarinhos e punhos, para aplicar em vestuário. O autor analisou pelo MEF os três sistemas principais do seu projeto separadamente, nomeadamente, a estrutura de suporte (bancada), a prensa e o pórtico de suporte da prensa. Com o auxílio desta ferramenta, Santos <i>et al.</i> (2018), reduziu em cerca de 19% o peso da estrutura de suporte, e em cerca de 30% o da prensa, mas mantendo a sua robustez. Por fim, no pórtico o autor reduziu aproximadamente 23% os deslocamentos (deformações) através de uma alteração de espessuras dos componentes.
Gomes <i>et al.</i> (2017)	O autor efetuou um estudo para prever a forma da matriz de estampagem por simulação, minimizando as divergências num processo de conformação plástica. Este verificou que a introdução de uma ferramenta baseada no MEF é uma mais valia para o fabrico de peças de estampagem. Com os resultados obtidos por simulações verifica-se a viabilidade das peças de fabrico após cada etapa de estampagem verificando o retorno elástico da peça, e ainda, podendo assim analisar os desvios e a sua exequibilidade. Comparativamente com o processo anteriormente utilizado para o fabrico de uma peça automóvel, foi possível reduzir o número de iterações, o qual se traduziu numa poupança de tempo em cerca de 68% e uma poupança monetária na ordem dos 71%.
Oliveira <i>et al.</i> (2019)	Oliveira (2019), desenvolveu um projeto de um veículo modular autónomo com capacidade de transportar cargas elevadas. O autor efetuou análises estruturais através do MEF para detetar os elementos da estrutura a reforçar. Para este projeto, o autor simulou transportar oito toneladas e, para tal, teve de reforçar a suspensão traseira. Este reforço aumentou a massa do veículo em 6%, porém após nova análise pelo MEF, verificou que a nova estrutura já era capaz de suportar as solicitações impostas.
Lopes <i>et al.</i> (2019)	O autor efetuou um projeto de um contentor para camião com atenção a questões ambientais, considerando uma maior capacidade de carga, tempo de vida útil e redução de perdas térmicas por parte do produto a transportar. Lopes <i>et al.</i> (2019), utilizou o MEF para verificar se os dois componentes críticos suportavam as solicitações a que estavam expostos e, com umas alterações ao projeto, conseguiu validar estes elementos críticos, o que permitiu a validação do projeto para fabrico.

Araújo *et al.*
(2017b)

O autor desenvolveu um projeto para solucionar o problema que surgia ao efetuar o corte de chapas finas em guilhotina, que apresentavam deformação plástica na extremidade, retirando qualidade ao produto. Para tal, Araújo *et al.* (2017b), desenvolveu um equipamento para ser conectado a uma guilhotina. Este projeto exigiu a utilização do MEF para validar alguns mecanismos, permitindo localizar as maiores concentrações de tensões nas posições mais críticas. O autor efetuou alterações ao projeto até atingir uma boa relação resistência/preço.

Neelakandan
et al. (2019)

O autor efetuou um estudo com foco na otimização da carcaça de um motor elétrico de arranque e utilizou o MEF para analisar as tensões e fadiga mecânica. Neelakandan *et al.* (2019) efetuou uma alteração ao *design* da peça de estudo, sem alterar o conceito de funcionamento e obteve tensões semelhantes ao *design* inicial, porém apesar de obter uma fadiga semelhante, conseguiu uma otimização ao peso da peça em cerca de 20%.

Roy *et al.*
(2018)

Roy *et al.* (2018) efetuou um estudo à precisão de um braço robótico eficaz e economicamente viável, desenvolvido para recolher amostras de tecido em biópsias. Após uma análise ao *design* inicial, verificou a possibilidade de otimizar e adicionar alguns elementos e com isto obteve uma redução na carga máxima instalada de aproximadamente 46,307%, uma melhoria à tensão do limite elástico de 53,474% e, por fim, uma redução à deformação máxima em cerca de 91,499%. Este estudo demonstra o quanto o autor melhorou o projeto antes deste passar para a fase de fabrico.

Estes estudos comprovam a utilidade do método de elementos finitos, para redução de custos e melhoria de projeto, através de um pequeno investimento (tempo de simulação).

DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

- 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA
- 3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO
- 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA
- 3.4 ANTEPROJETO
- 3.5 PROJETO
- 3.6 MANUAL DE MONTAGEM
- 3.7 MANUAL DE MANUTENÇÃO

3 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Este capítulo serve para demonstrar todo o desenvolvimento efetuado para este projeto, desde a caracterização do problema, onde se efetua uma análise ao problema aqui em questão, estudo do anteprojeto e, por fim, o desenvolvimento do projeto em si e todas as especificações exigidas e estudadas para que o projeto fosse concluído.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A INESE – Inovação em Sistemas Elétricos, é uma pequena empresa com uma faturação anual entre os 1,2 e 1,5 milhões de euros (relativamente ao ano de 2018), empregava um total de 27 trabalhadores, em julho de 2019, distribuídos pelos diversos departamentos (Figura 11).

A empresa dedica-se ao projeto de máquinas especiais e atualização de máquinas e painéis elétricos, tem clientes em vários países e em diversas áreas, no entanto, o principal foco de desenvolvimento de projeto é para as indústrias da cablagem e cordoaria.

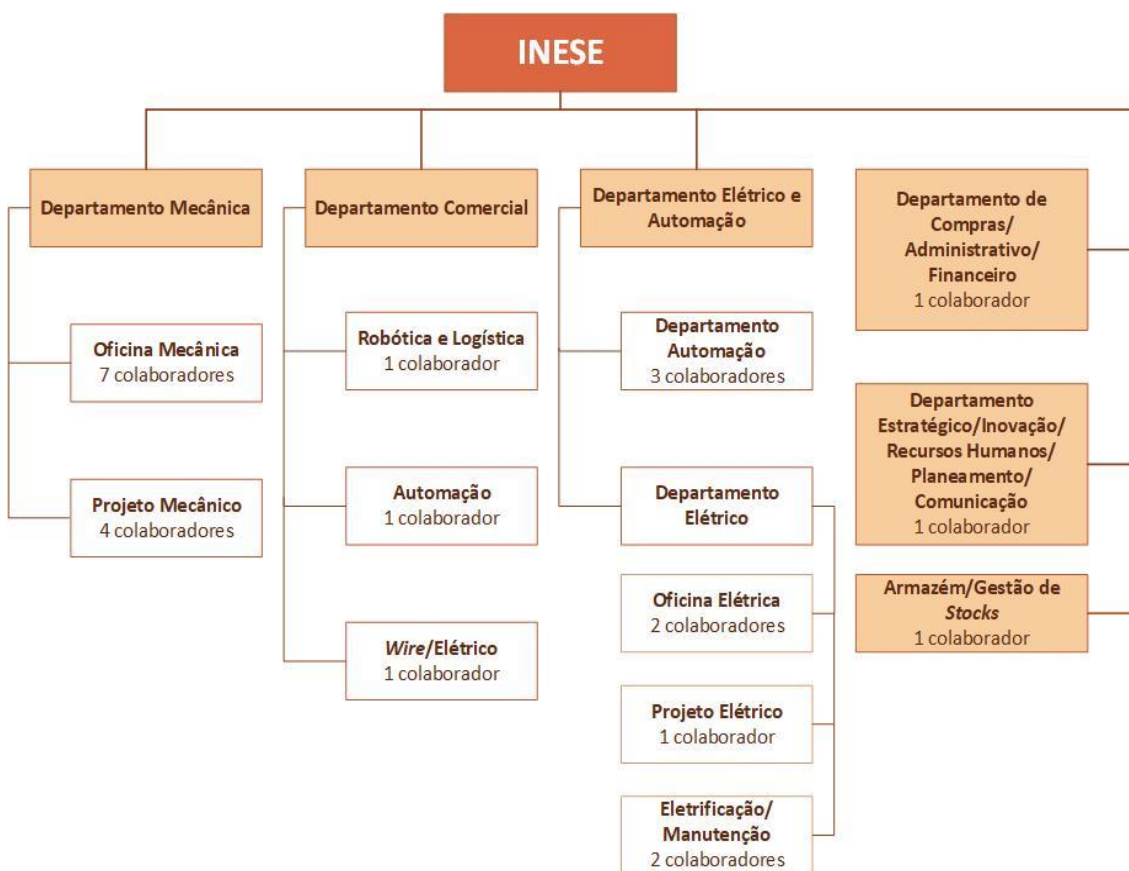


Figura 11 - Organograma da organização da empresa INESE

A organização desta empresa é bastante simples e subdividida dentro de cada departamento, para aumentar a sua autonomia e facilitar a administração da mesma, tal como se pode ver na Figura 11

3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O processo deste projeto consiste no tratamento de uma bobina de fio e operação de logística ao produto. Este processo proveio da necessidade de uma melhoria na indústria da cordoaria, que ainda necessita de um volume elevado de mão de obra e, deste modo, reduzir os custos através da introdução de um sistema mais automatizado.

O processo inicial para a obtenção deste produto exige bastante mão de obra, sendo que este está descrito no diagrama da Figura 12.

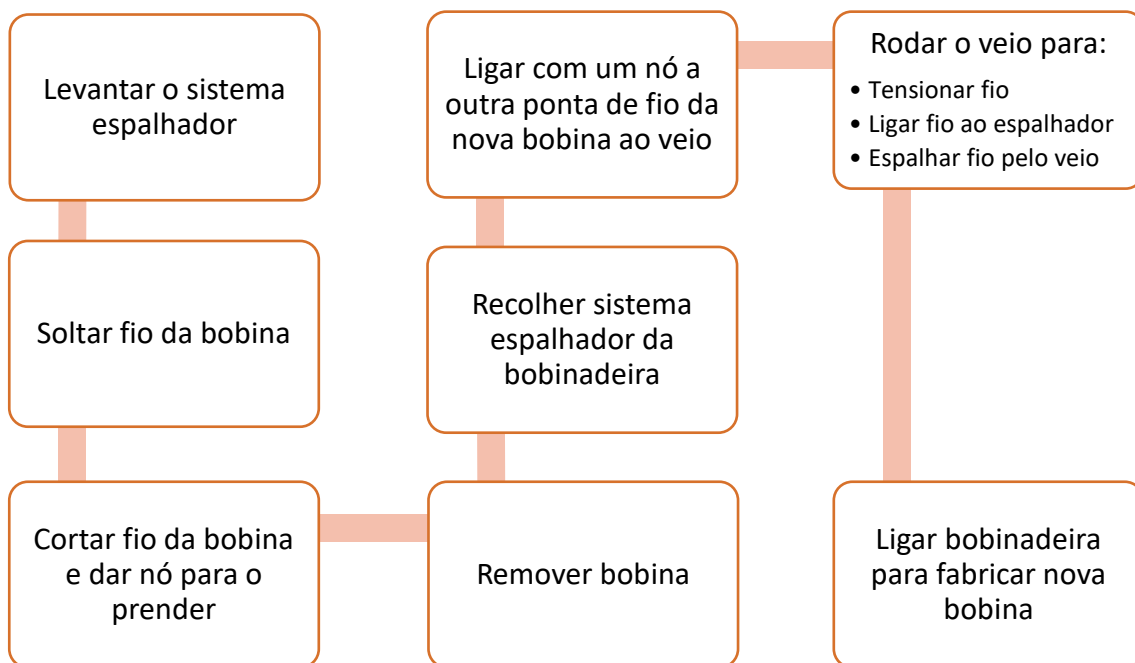


Figura 12 - Processo manual de obtenção de uma bobina de fio

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Na indústria da cordoaria, a mão de obra intensiva é ainda predominante. Neste caso em particular, a remoção de bobinas de fio (produto final) de uma bobinadeira e o seu armazenamento é realizado de forma completamente manual. Este projeto visa automatizar este processo.

3.4 ANTEPROJETO

Neste capítulo, o leitor fica enquadrado com a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto. Este capítulo contém um caderno de encargos, o *brainstorming* e uma análise *SWOT*.

3.4.1 CADERNO DE ENCARGOS

Foram estabelecidas algumas condições por parte do cliente, que devem ser respeitadas. A maior parte destas condições são um acréscimo aos requisitos iniciais estabelecidos para as funcionalidades inicialmente definidas.

Os requisitos acordados são:

- Dimensões da bobina podem variar de $\varnothing 250$ mm a $\varnothing 450$ mm;
- Dimensões longitudinais da bobina podem variar entre 300 mm e 500 mm;
- Tempo de ciclo o mais baixo possível, sendo que não pode ultrapassar um minuto por bobina.

O processo para a obtenção do produto possui ainda os seguintes requisitos, definidos conforme está descrito na Figura 13.

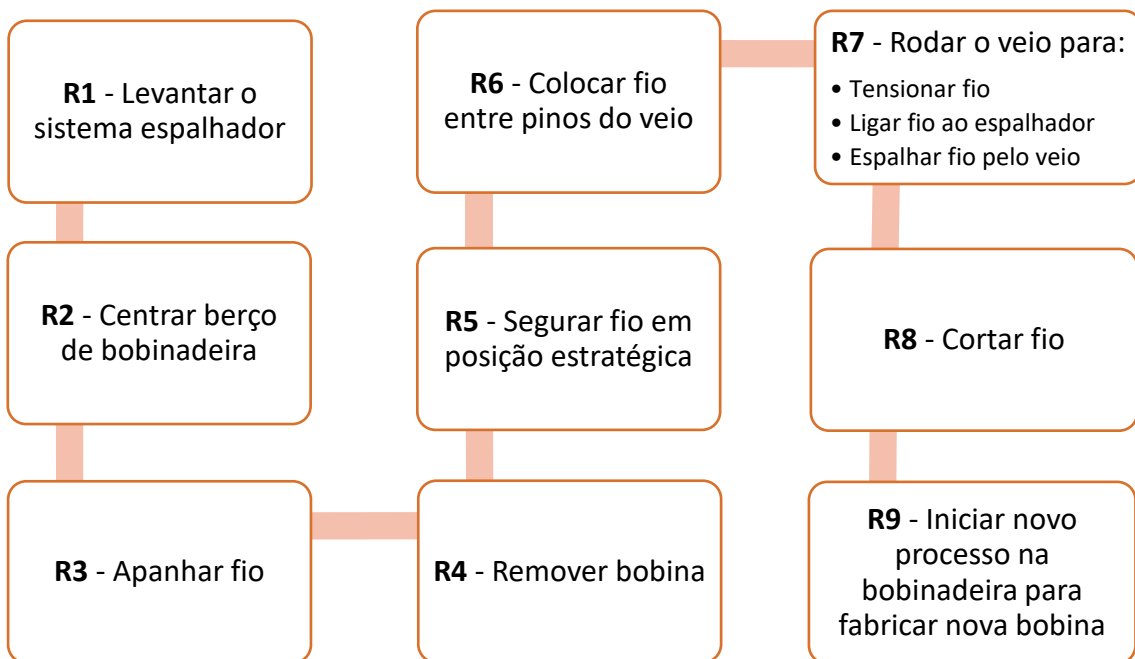


Figura 13 – Diagrama de processo de remoção de bobina por EOAT

3.4.2 BRAINSTORMING

Tendo em conta a necessidade de saber qual o melhor caminho a seguir para o desenvolvimento deste projeto, foi efetuado um *brainstorming*, para uma melhor preparação e coordenação do caminho a seguir.

Para a sessão de brainstorming foi efetuada uma reunião com o departamento de projeto mecânico, com dois projetistas mecânicos, um projetista elétrico e um programador. Dentro da equipa selecionada para esta sessão, cada elemento possuía a mesma função, tanto a de sugerir possíveis soluções, como a de criticar as ideias expostas, por identificar possíveis complicações e, deste modo, obter a melhor solução, dentre as demais expostas.

Aquando da realização do *brainstorming*, tendo em conta os objetivos pretendidos, verificou-se a necessidade de ter em consideração a programação, logo foi efetuado também um processo de raciocínio paralelo, onde se verificou quais os tipos de automação que seriam viáveis. Na Figura 14 está representado o desse processo.

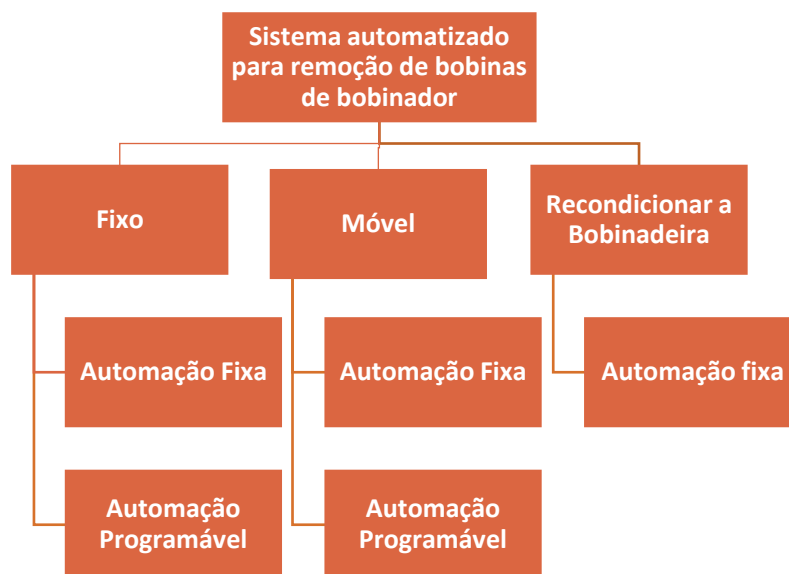


Figura 14 – Resultados do *Brainstorming*

3.4.3 ANÁLISE SWOT

Tendo em conta os resultados obtidos no ponto 3.4.2 foram realizadas análises *SWOT* a cada uma das três sugestões provenientes do *brainstorming*. Nas figuras seguintes (Figura 15, Figura 16 e Figura 17) serão feitas as análises *SWOT* para cada respetiva ideia proveniente do *brainstorming*.

Solução “Fixo”

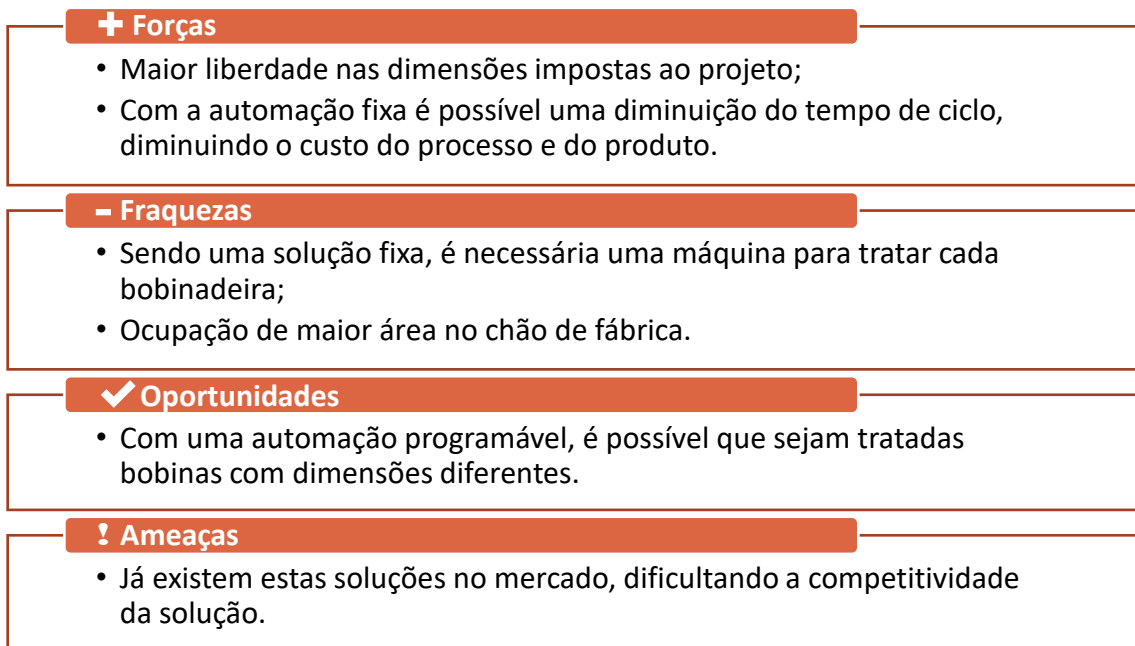


Figura 15 - Análise SWOT à ideia "Fixo" proveniente do *brainstorming*

Solução “Móvel”

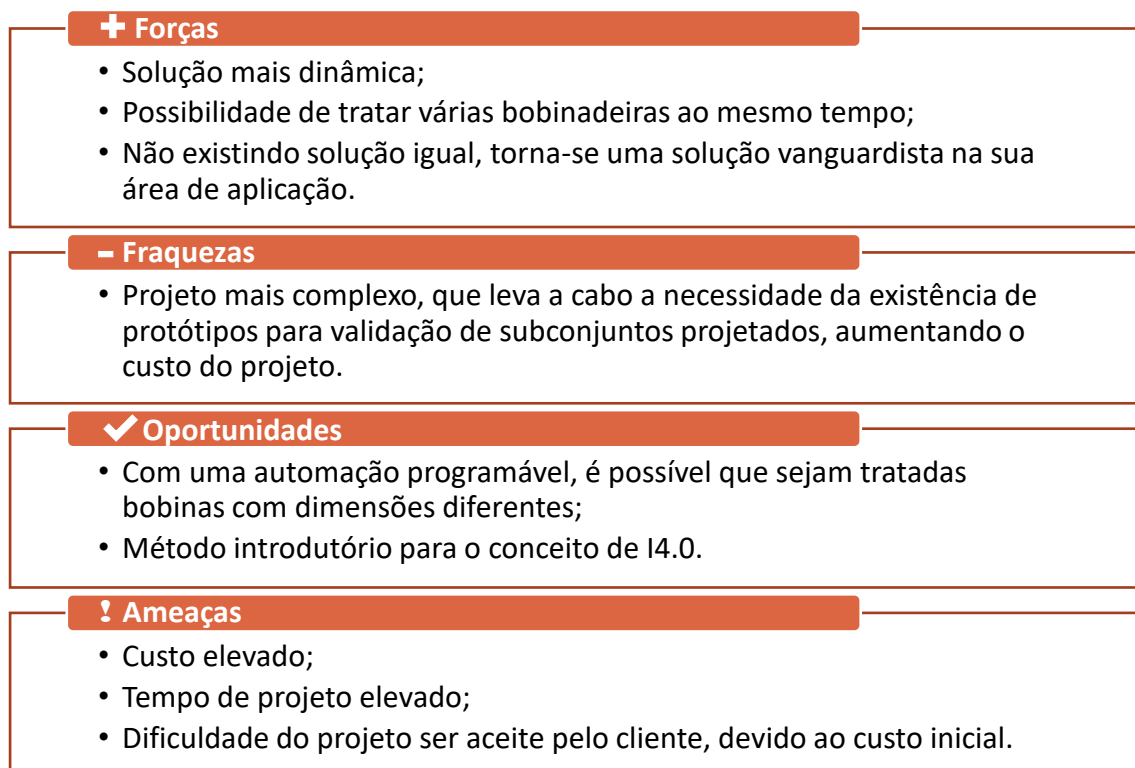


Figura 16 - Análise SWOT à ideia "Móvel" proveniente do *brainstorming*

Solução “Recondicionar a Bobinadeira”

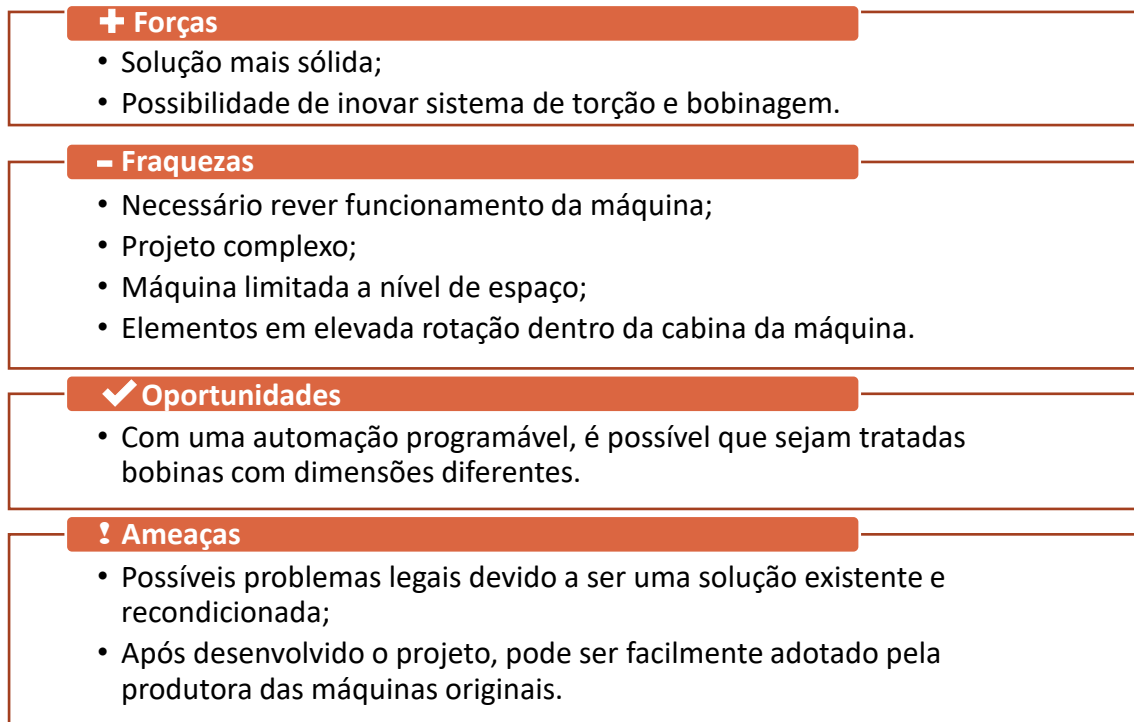


Figura 17 - Análise SWOT à ideia "Recondicionar a Bobinadeira" proveniente do *brainstorming*

3.4.4 SELEÇÃO DO PROJETO A DESENVOLVER

Tendo em conta o ponto 3.4.3, verificou-se que cada uma das ideias tem as suas vantagens e desvantagens. Desta forma, foi selecionada a ideia com maior potencial de inovação, nomeadamente a ideia móvel, podendo tratar-se de uma linha de produção de bobinas, vinte e quatro horas por dia, com pouca mão de obra envolvida. Foi então definida uma metodologia que irá diminuir o tempo de projeto necessário, sendo que deve ser seguida o mais fielmente possível, tendo em conta possíveis imprevistos, sendo que esta metodologia consta em subdividir problemas gerais e compartimentar os problemas a resolver, seguindo quase como se se tratasse de uma solução de automação fixa.

3.5 PROJETO

Considerando todos os requisitos existentes na Figura 13 e o esquema da Figura 18, foram desenvolvidos dispositivos capazes de dar resposta a estas exigências.

Em primeira instância, existe a necessidade de levantar o espalhador e, para tal efeito, foi desenvolvido um dispositivo constituído por uma guia e um cilindro para efetuar um movimento linear. Este dispositivo, auxiliado com o movimento do braço robótico, permite o cumprimento de R1. Este ainda está numa posição relevante em relação ao veio pneumático expansível, onde ocorre a bobinagem, permitindo deste modo o cumprimento de R2.

Para o cumprimento do requisito de apanhar o fio, existe a necessidade de uma mandíbula e de um braço com movimento linear para que o possa alcançar, e para tal foi desenvolvido o braço extensível que possui agregado a ele a mandíbula, cumprindo assim com R3.

A remoção da bobina da máquina bobinadeira, é um requisito mais complexo, existe a necessidade de retrain o veio pneumático expansível para soltar a bobina e, aí sim, removê-la. Para tal, foi desenvolvido um veio central de acoplamento que se liga ao veio pneumático expansível e com um movimento linear retrai-lo. Juntamente com isto, é necessário um dispositivo capaz de remover a bobina sem a danificar, pelo que foi adicionada uma simples barra rotativa ao braço extensível. Deste modo, cumpre-se R4.

Para efetuar o corte do fio, é preciso um dispositivo capaz de o fazer, porém com as diversas operações à qual o fio está submetido fica impossível garantir repetibilidade, daí a necessidade de um dispositivo capaz de manter o fio numa localização fixa sem o danificar e que permita efetuar posteriormente o corte. Neste sentido, foi adicionado ao sistema um cilindro anti rotação para cumprir com R5.

Por outro lado, a produção de uma bobina só é possível se for garantido que o fio se encontre preso ao veio pneumático expansível. Este possui pinos na sua extremidade para que seja possível cumprir com esse requisito, para tal, a mandíbula onde está “preso” o fio deve atingir uma posição tal que garanta que o fio fique próximo destes pinos, daí surge a necessidade de um antebraço. Deste modo, e, com a liberdade de movimentos fornecida pelo braço robótico fica cumprido R6. Para o cumprimento do seguinte requisito é necessário um dispositivo capaz de dar rotação ao veio pneumático expansível, e, com esta finalidade, foi desenvolvido um sistema que transmite rotação através dos elementos responsáveis por efetuar o acoplamento entre o veio central e o veio pneumático expansível. Com esta solução, cumpre-se com R7.

Pela necessidade de cortar o fio entre a bobina removida e a máquina bobinadeira, esta ação incorre na necessidade de um dispositivo para cumprir com este propósito. Para tal, foi desenhado um mecanismo que corta o fio na localização já estrategicamente reservada para o efeito, cumprindo assim o R8.

Por fim, fica a faltar o início de um novo processo de bobinagem. Para este, o sistema apenas precisa de se desacoplar, pois a máquina bobinadeira já se encontra capacitada para o fazer automaticamente, através do comando do botão *START*, cumprindo assim R9.

Para uma melhor compreensão da sequência operacional, o leitor deve visualizar a Tabela 19 presente no Anexo 6.2.

Através do desenvolvimento deste projeto, optou-se por subdividir os grupos pelas suas funções na ferramenta e/ou por onde se irá ligar este conjunto. A subdivisão dos conjuntos foi efetuada conforme pode ser visto na Figura 18.

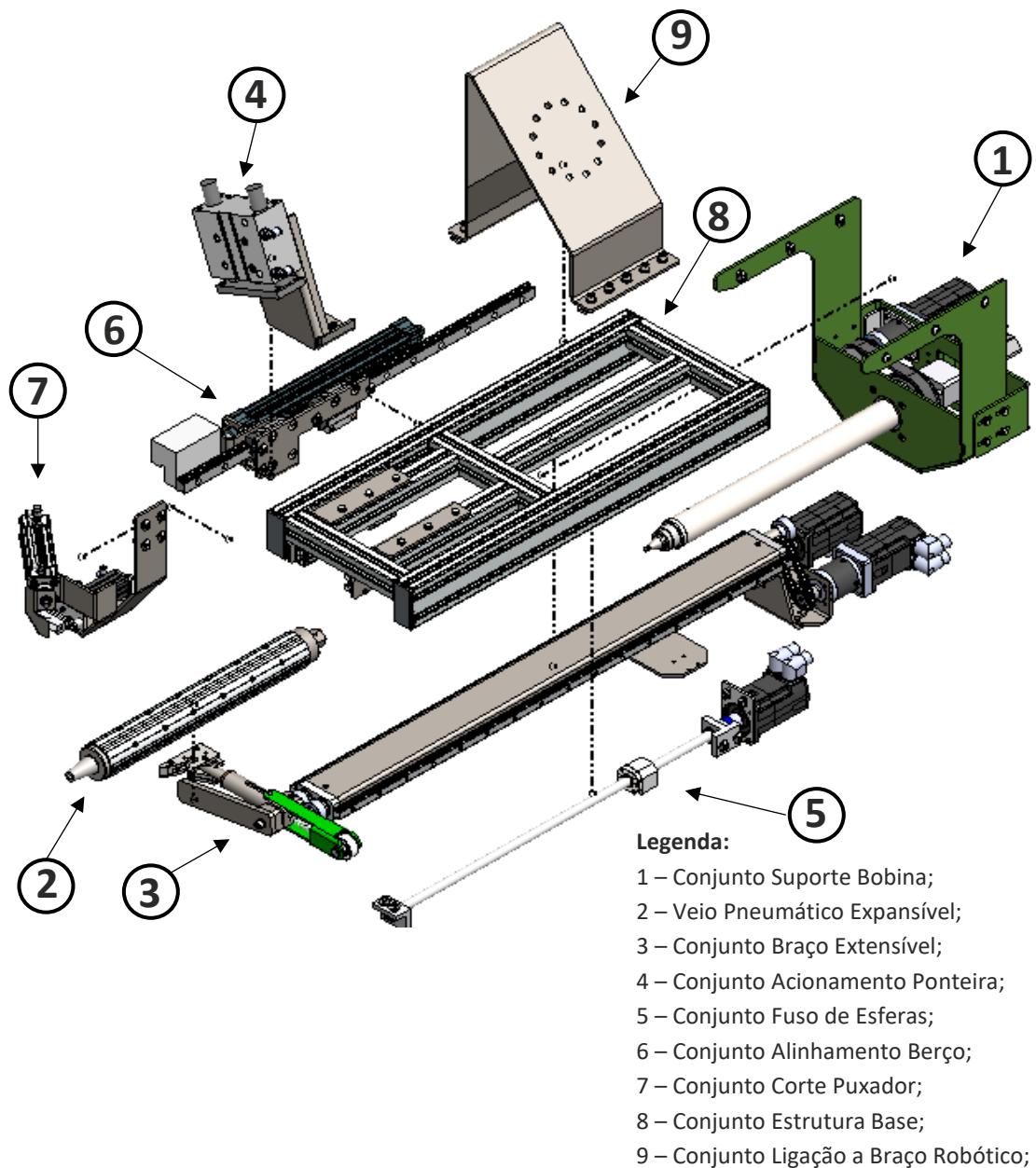


Figura 18 - Vista explodida da EOAT

Tendo em conta a Figura 18, listam-se todos os elementos necessários ao projeto.

3.5.1 PROJETO MECÂNICO

Para melhor compreensão do funcionamento dos vários conjuntos pertencentes à EOAT, os mesmos serão desconstruídos.

A metodologia para a apresentação dos subconjuntos, é por ligação ao produto em ordem cronológica e subconjuntos dependentes dele. Deste modo, serão expostos todos os subconjuntos que formam a ferramenta. O diagrama da Figura 19 - Diagrama dos subconjuntos da EOAT, dá uma melhor perspetiva dos conjuntos a apresentar e quais as dependências.

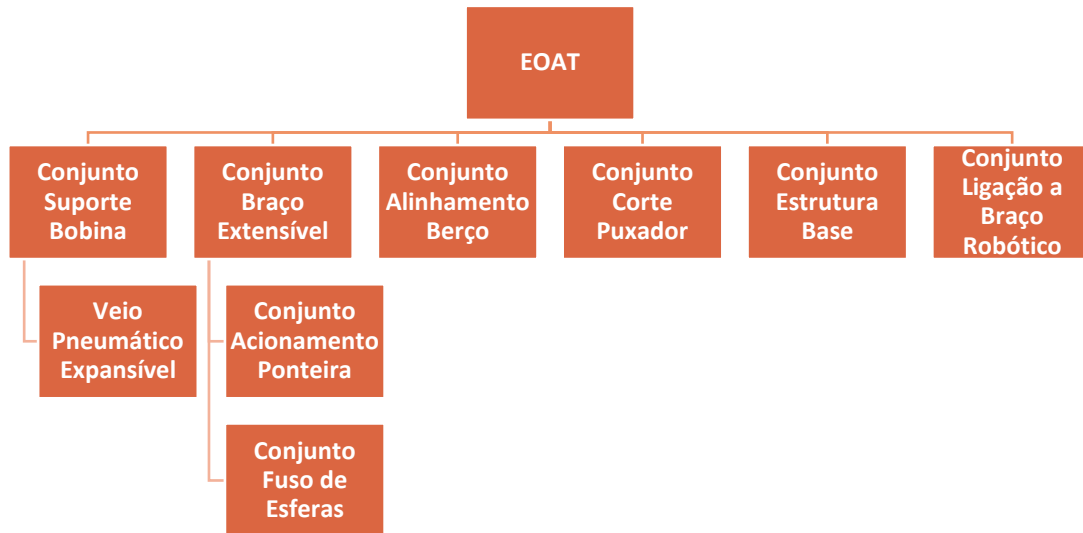


Figura 19 - Diagrama dos subconjuntos da EOAT

3.5.1.1 CONJUNTO SUPORTE DA BOBINA

O conjunto de suporte da bobina é o responsável por suportar a bobina e todos os elementos ligados a este conjunto.

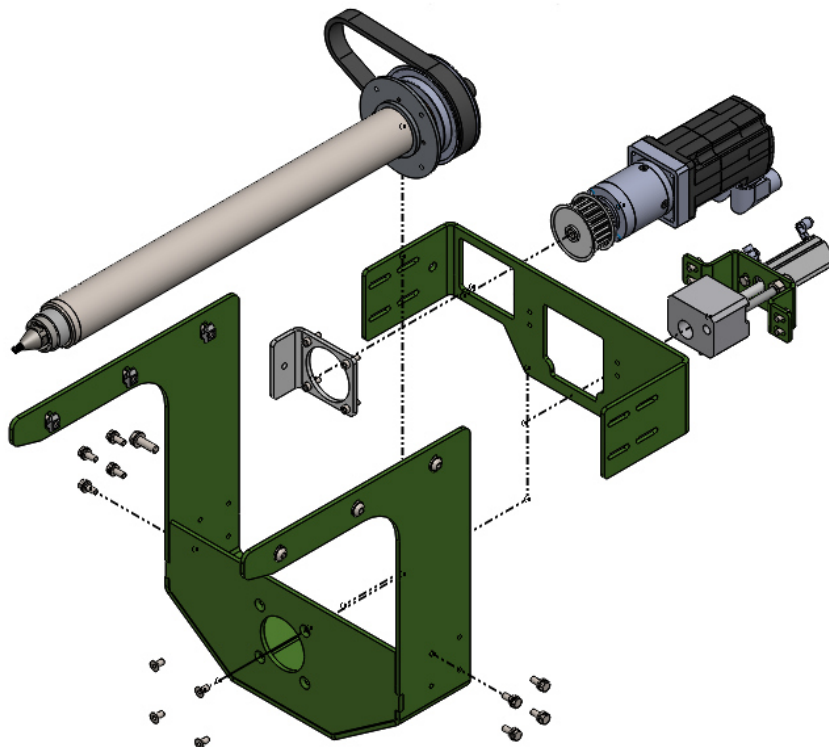


Figura 20 - Vista explodida do conjunto "Suporte da Bobina"

Dentro deste conjunto, existe um subconjunto que necessita ser explorado com maior rigor (Figura 21). Este subconjunto tem quatro funções, sendo estas:

- Conectar e manter ligação entre *EOAT* e Veio Pneumático Expansível;
- Suportar a bobina na *EOAT*;
- Transmitir rotação ao Veio Pneumático Expansível;
- Ativar a válvula dentro do Veio Pneumático Expansível.

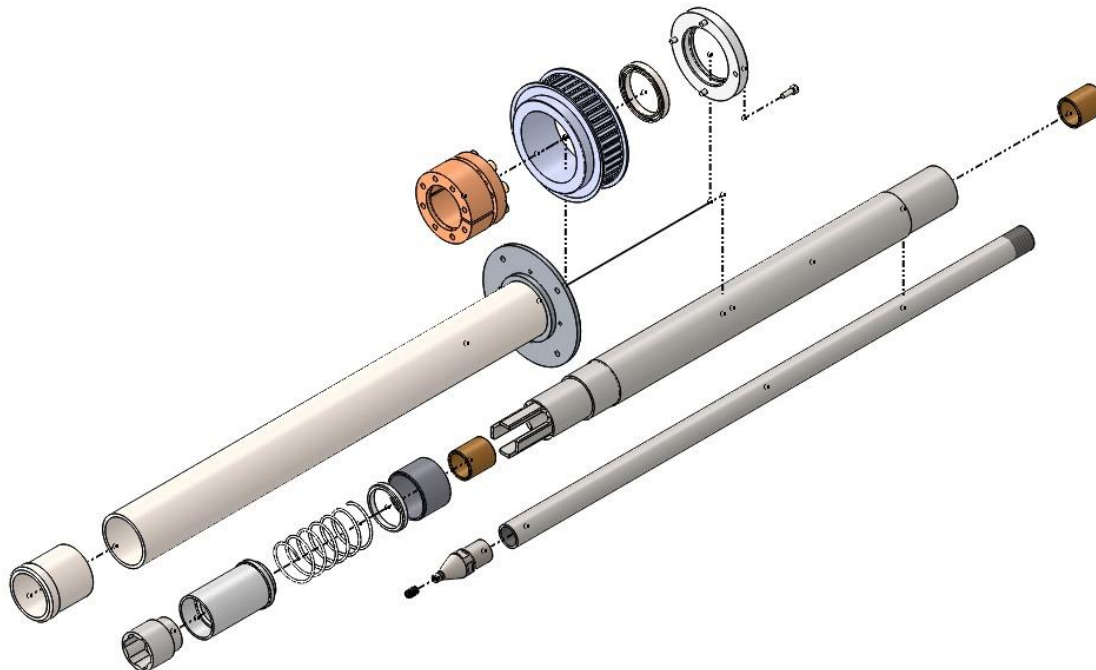


Figura 21 - Vista explodida do subconjunto “Veio de Ligação”

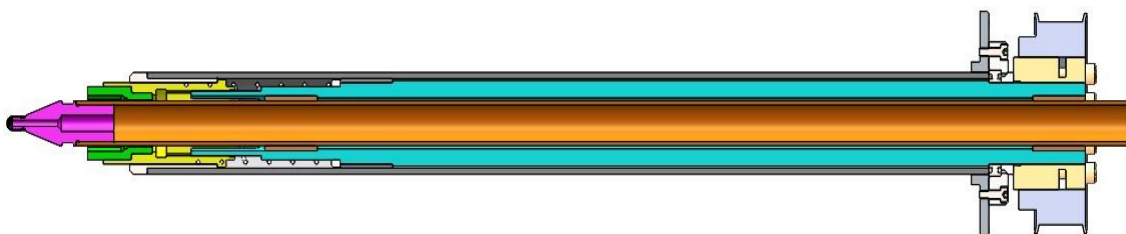


Figura 22 - Vista em corte do “Veio de Ligação”

Na Figura 22 está representado o mecanismo que foi desenvolvido de modo a cumprir as funções descritas acima, onde, a ponteira (lilás) serve para acionar a válvula presente no veio pneumático expansível. O tubo exterior serve para suportar a bobina e proteger o mecanismo e, o material deste é AISI 304 para evitar que danifique o produto ao entrar em contacto. A função de conexão é efetuada pela chave de caixa (verde), tendo esta um movimento linear mecânico efetuado por uma mola. A ponteira (lilás), juntamente com o tubo interior (laranja), também serve para insuflar o veio pneumático expansível. O movimento linear é fornecido por um cilindro e o mecanismo responsável por este movimento está representado na Figura 23.

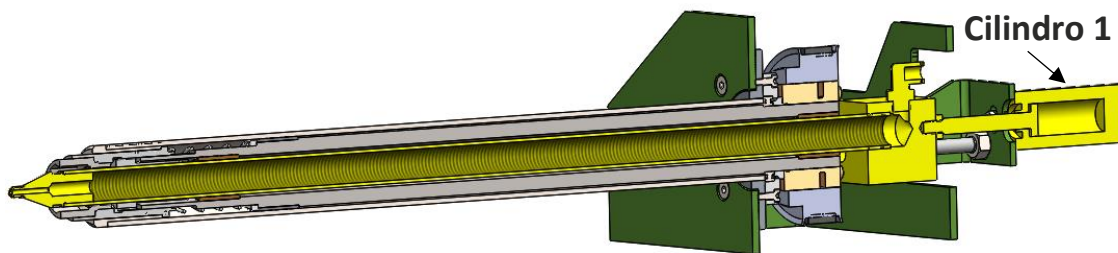


Figura 23 - Vista em corte do mecanismo responsável por recolher e expandir o veio pneumático expansível

Visto não haver qualquer valor de referência para o cálculo do cilindro responsável pelo movimento linear representado na Figura 23, estima-se uma força de 100 N. Com um coeficiente de segurança de 1,5 e sabendo que o curso necessário é de 50 mm, foi selecionado o cilindro CDQ2A20-50DMZ. As fichas técnicas dos componentes mecânicos encontram-se no Anexo 6.4.

Para a mola presente no “Veio de Ligação”, a maior restrição é a dimensional, pois encontra-se limitada pelo tubo de transmissão de rotação ao veio pneumático expansível (elemento azul da Figura 22) e pelo tubo estrutural que suporta a bobina. Assim, é necessária uma mola de compressão para garantir que os elementos afetados estejam sempre avançados. Os elementos em questão são duas peças maquinadas, sendo que uma funciona como peça de encaixe na secção hexagonal do veio pneumático expansível e está roscada, enquanto a outra, por sua vez, funciona como batente para a mola e também como limitador de avanço.

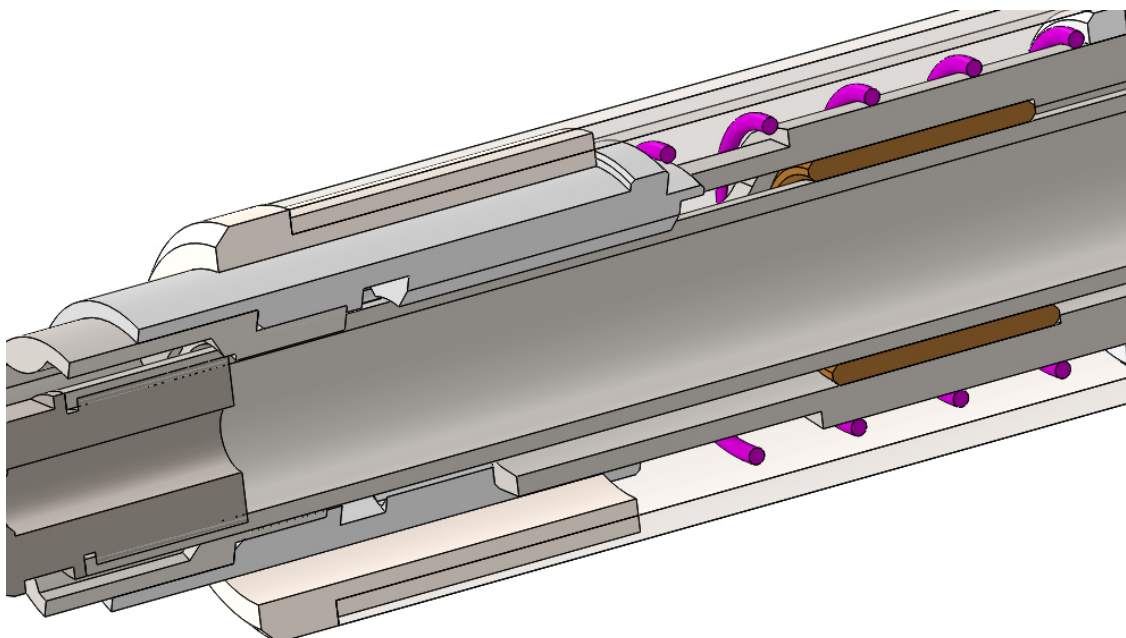


Figura 24 - Vista em corte de mola do "Veio de Ligação"

Com o auxílio visual da Figura 24, verificam-se as limitações dimensionais da mola e o mecanismo limitador do movimento da mesma.

Foi seguido um método mais pragmático, onde foi realizada uma mola para testes, que obteve resultados ótimos e, deste modo, foi mantida. De seguida, estão descritos os cálculos para que seja possível replicar a mola seguindo o método demonstrado no cap. 10 do livro de Budynas *et al.* (2011).

Para os cálculos da mola, sabe-se que:

- O material é fio musical;
- Diâmetro médio de fio da mola do veio de ligação $\rightarrow d_{mvl} = 2 \text{ mm}$;
- Diâmetro médio da mola do veio de ligação $\rightarrow D_{mvl} = 39,5 \text{ mm}$;
- Módulo de elasticidade do material utilizado para a mola $\rightarrow E = 196,5 \text{ GPa}$;
- Módulo de corte do material utilizado para a mola $\rightarrow G = 81 \text{ GPa}$;
- Comprimento da mola sem esforço aplicado $\rightarrow L_{0vl} = 84,5 \text{ mm}$;
- Percentagem máxima de resistência de tração (%) constante segundo a tabela 10-6 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1 $\rightarrow P_{RT} = 45\%$;
- Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1 $\rightarrow A = 2211 \text{ MPa}\cdot\text{mm}^m$;
- Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1 $\rightarrow m = 0,145$;
- Número total de espiras/voltas na mola do veio de ligação $\rightarrow N_{tvl} = 6,25 \text{ espiras}$.

Primeiramente é necessário calcular a constante de rigidez da mola e, para tal, é necessário saber o número de espiras ativas. Assim:

$$N_a = N_t + 1 \quad (1)$$

$$k = \frac{d_m^4 \times G}{8 \times D_m^3 \times N_a} \quad (2)$$

$N_a \rightarrow$ Número de espiras ativas

$N_t \rightarrow$ Número total de espiras

$k \rightarrow$ Constante de rigidez da mola (N/m)

$d_m \rightarrow$ Diâmetro médio do fio da mola (m)

$G \rightarrow$ Módulo de corte (GPa)

$D_m \rightarrow$ Diâmetro médio da espiral da mola (m)

Sendo assim, poderá considerar-se:

$$N_a = 6,25 + 1$$

$$\Leftrightarrow N_a = 7,25 \text{ espiras}$$

$$k = \frac{2^4 \times 81 \times 10^3}{8 \times 39,5^3 \times 7,25}$$

$$\Leftrightarrow k = 0,363N/mm$$

Tendo em conta que é uma mola de compressão, é necessário saber a força que esta exerce quando está no seu ponto de compressão máxima, que é delimitado pelos componentes mecânicos a que está ligada.

$$F_{min} = k \times y_{min} = k \times (L_0 - L_{min}) \quad (3)$$

F_{min} → Força da mola no ponto y (N)

L_0 → Comprimento livre da mola (m)

L_{min} → Comprimento mínimo da mola (m)

k → Constante de rigidez da mola (N/m)

A mola está limitada mecanicamente por batentes, impedindo-a de comprimir mais do que 15 mm. Considera-se que está pré-comprimida com 24,5 mm de curso. Assim, a força desta mola é calculada por:

$$F_{min} = 0,363 \times (84,5 - 45)$$

$$\Leftrightarrow F_{min} = 14,34 N$$

$$F_{pré-tensão} = 0,363 \times (84,5 - 60)$$

$$F_{pré-tensão} \cong 8,89 N$$

Após calculadas as forças efetuadas pelas molas, é necessário determinar o índice da mola, de forma a entender se é de difícil fabrico ou se tem tendência a encurvar. Para tal, temos:

$$C = \frac{D_m}{d_m} \quad (4)$$

C → Índice da mola;

d_m → Diâmetro médio do fio da mola (m);

D_m → Diâmetro médio da espiral da mola (m);

Os valores do índice da mola devem estar compreendidos entre o intervalo de $4 \leq C \leq 12$. Caso o valor seja menor que 4, trata-se de uma mola de difícil fabrico. Por outro lado, se este for superior a 12, esta tem tendência a encurvar/fletir.

$$C = \frac{39,5}{2}$$

$$\Leftrightarrow C = 19,75$$

Após os cálculos realizados anteriormente, sabe-se que o índice da mola é superior a 12 e, assim sendo, esta precisa de guiamento. No entanto, considerando que se

encontra limitada estruturalmente por dois tubos, esta não necessita de ser redesenhada, pois não irá encurvar graças ao guiamento que possui.

Segue-se o cálculo à tensão admissível, tendo em conta o material utilizado para o fabrico da mola, onde:

$$S_{sy} = P_{RT} \times \frac{A}{d^m} \quad (5)$$

S_{sy} → Resistência à tração admissível pelo fio (MPa);

P_{rt} → Percentagem máxima de resistência de tração (%) constante segundo a tabela 10-6 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1;

A → Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1;

m → Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1;

O fator de correção de curvatura é calculado a partir da seguinte equação:

$$k_w = \frac{4C + 1}{4C - 4} + \frac{0,615}{C} \quad (6)$$

k_w → Fator de correção de curvatura;

C → Índice da mola;

$$S_{sy} = 0,45 \times \frac{2211}{20,145}$$

$$\Leftrightarrow S_{sy} = 899,8 \text{ MPa}$$

$$k_w = \frac{4(19,75) + 1}{4(19,75) - 4} + \frac{0,615}{19,75}$$

$$\Leftrightarrow k_w = 1,098$$

Por fim, resta efetuar um cálculo, nomeadamente, a força que a mola nunca deve exercer (sendo comprimida), uma vez que irá fazer com que esta perca qualidade, entrando no limite plástico.

$$F_{lp} = \frac{\pi \times d_m^3 \times S_{sy}}{8 \times k_w \times D_m} \quad (7)$$

F_{lp} → Força da mola no ponto de entrada no limite plástico (N);

k_w → Fator de correção de curvatura;

S_{sy} → Resistência à tração admissível pelo fio (MPa);

d_m → Diâmetro médio do fio da mola (m);

D_m → Diâmetro médio da espiral da mola (m);

$$F_{lp} = \frac{\pi \times 2^3 \times 899,8}{8 \times 1,098 \times 39,5}$$

$$\Leftrightarrow F_{lp} = 65,18 N$$

Atendendo a que esta mola tem o seu deslocamento de trabalho limitado por batentes, e sabendo que o esforço desta não atinge o valor de F_{lp} , verifica-se que, fora causas excepcionais, esta não perderá a sua qualidade.

Atendendo a que o movimento é axial/horizontal, o efeito do peso das peças em questão não têm repercussões na força a exercer pela mola. O atrito também pode ser negligenciado. Por outro lado, a força exercida no ponto onde esta se encontra mais comprimida é de 14,34 N, ou seja, mesmo utilizando um fator de segurança de 2, a mola consegue fazer o serviço para o qual foi dimensionada.

Este veio também têm um mecanismo de transmissão de rotação para o veio pneumático expansível, representado na Figura 25. Este mecanismo deverá ser capaz de combater a inércia do veio pneumático expansível e de todos os elementos do qual faz parte.

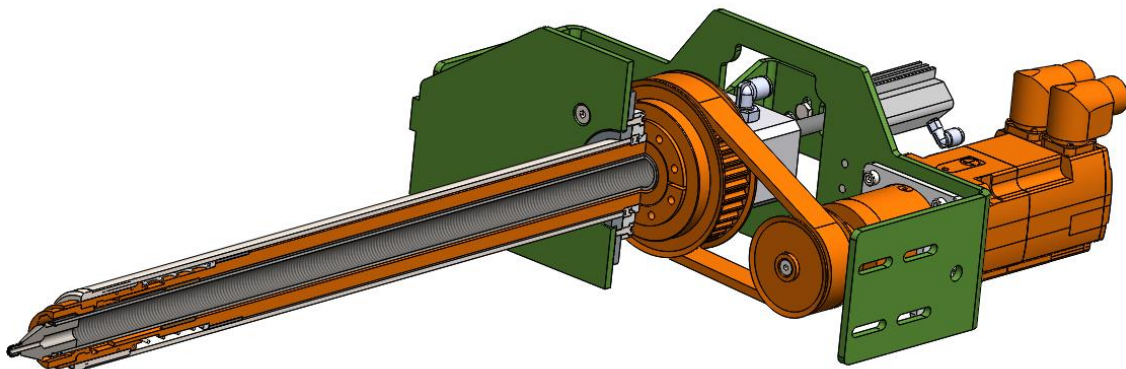


Figura 25 - Vista em corte do mecanismo responsável por efetuar a rotação do veio pneumático expansível

Atendendo a que a força de tração da corda é desconhecida e variável, a seleção do motor, foi realizada com base nos motores existentes em stock. Assim, considerou-se que este mecanismo necessita de mais binário que velocidade, e por isso, foi logo definido que o motor levaria um redutor com um rácio de 1:6. Posteriormente foi testado, e concluiu-se que o binário teria de ser maior devido à falta de fluidez dos movimentos. Após a realização de mais testes, atingiu-se um resultado satisfatório com um rácio do redutor de 1:15. Além disso, por segurança, foi também adicionada uma relação entre as polias para aumentar este rácio.

Foram efetuados os cálculos do binário, velocidade angular e tempo para uma revolução do veio pneumático expansível, para que, com qualquer futura alteração/melhoria à ferramenta, o projetista possa ter os dados atuais de forças e velocidades que estão a ser aplicadas ao elemento externo.

Os dados provenientes do motor, redutor e polias utilizadas são:

- Binário do motor → 1,4 N·m;
- Velocidade nominal de rotação do motor → 4000 rpm;
- Rácio de transmissão do redutor → 1:15;
- Eficiência de transmissão do redutor → 92%;
- Polia HTD 22 8M 20 (Polia motora);
 - Diâmetro médio → 0,05602 m;
 - Número de dentes → 22;
- Polia HTD 40 8M 20 (Polia movida);
 - Diâmetro médio → 0,10186 m;
 - Número de dentes → 40.

Em primeiro lugar, realizou-se um estudo de forma a determinar o momento fornecido pelo redutor, tendo em conta o rácio atrás referido.

$$M_f = M_i \times R \times \eta \quad (8)$$

M_f → Binário de saída do redutor (N·m)

M_i → Binário de saída do motor (N·m)

R → Rácio de transmissão do redutor

η → Eficiência de transmissão do redutor (%)

$$M_f = 1,4 \times 15 \times 0,92$$

$$\Leftrightarrow M_f = 19,32 \text{ N.m}$$

Obtendo o valor do binário, é necessário efetuar o cálculo da relação de transmissão que é efetuada por parte das polias, que por sua vez, convertem a força tangencial da polia motora para a polia movida. As fichas técnicas estão no Anexo 6.4.

$$M_f = F_t \times r_t \quad (9)$$

$$F_t = \frac{M_1}{r_1} = \frac{M_2}{r_2} \quad (10)$$

M_t → Binário de saída do redutor (N·m)

F_t → Força tangencial (N)

r_t → Raio da polia (m)

M_1 → Binário transmitido pela polia movida (N·m)

r_1 → Raio da polia movida (m)

M_2 → Binário transmitido pela polia motora (N·m)

r_2 → Raio da polia motora (m)

$$19,32 = F_t \times \frac{0,05602}{2}$$

$$\Leftrightarrow F_t = 689,75 \text{ N}$$

$$689,75 = \frac{M_1}{\frac{0,10186}{2}}$$

$$\Leftrightarrow M_1 = 35,13 \text{ N.m}$$

Deste modo, sabe-se que o motor, o redutor e a relação entre as polias, transmitem um binário de 35,13 N·m ao veio pneumático expansível.

Para terminar, falta saber a velocidade a que está a rodar o veio da bobinadeira e quanto tempo este demora a dar uma rotação completa, tendo em conta a velocidade nominal do motor. Para tal:

$$n = \frac{\omega \times 60}{\pi} \quad (11)$$

$$i = \frac{\phi_2}{\phi_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (12)$$

$n \rightarrow$ Velocidade de rotação (rpm)

$\omega \rightarrow$ Velocidade angular (rad/s)

$i \rightarrow$ Rácio de transmissão entre polias

$\phi_1 \rightarrow$ Diâmetro da polia movida (m)

$\phi_2 \rightarrow$ Diâmetro da polia motora (m)

$n_1 \rightarrow$ Velocidade de rotação da polia movida (rpm)

$n_2 \rightarrow$ Velocidade de rotação da polia motora (rpm)

$$\frac{4000}{15} = 266,67 \text{ rpm}$$

$$i = \frac{0,10186}{0,05602} =$$

$$\Leftrightarrow i \approx 1,8$$

$$1,8 = \frac{266,67}{n_1}$$

$$\Leftrightarrow n = 148,15 \text{ rpm}$$

$$148,15 = \frac{\omega \times 60}{\pi}$$

$$\Leftrightarrow \omega = 7,76 \text{ rad/s}$$

$$t_{volta} = \frac{1}{\frac{7,76}{\pi}}$$

$$\Leftrightarrow t_{volta} \approx 0,405 \text{ segundos}$$

E, deste modo, sabe-se que este mecanismo tem a capacidade de fornecer uma velocidade angular de 7,76 rad/s, e necessita de 0,4 segundos para efetuar uma rotação completa ao veio pneumático expansível.

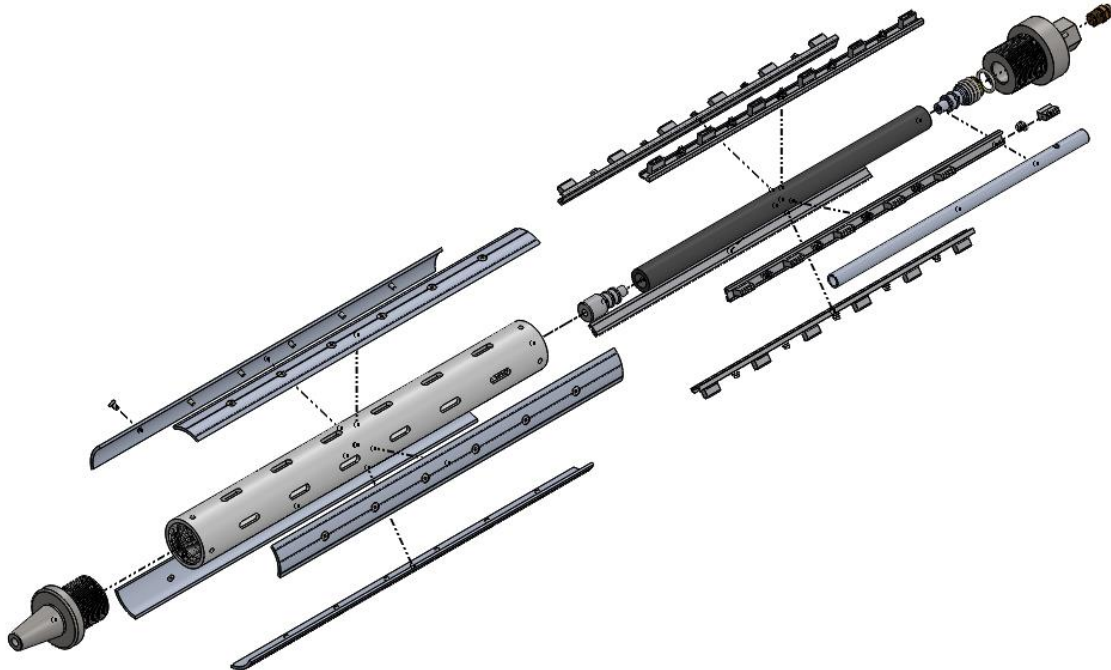


Figura 26 - Vista explodida do veio pneumático expansível

O veio pneumático expansível, representado na Figura 26, foi dimensionado para ter uma expansão de 10 mm em diâmetro, de forma a conseguir expandir dos $\varnothing 50$ mm aos $\varnothing 60$ mm, tendo uma válvula na entrada para garantir que tal efeito seja possível.

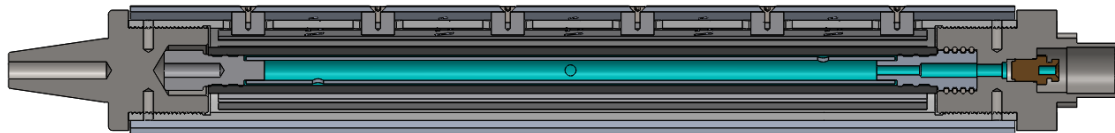


Figura 27 - Vista em corte do plano YZ do mecanismo do veio pneumático expansível

A válvula de mamilo presente no mecanismo exposto na Figura 27, que se encontra localizada no lado direito (com cor bronze), é ativada pela ponteira representada na Figura 22 (peça lilás), esvaziando o veio pneumático para que seja possível a remoção da bobina de fio. Também deve ser referido que é a mesma válvula que permitirá efetuar o processo oposto, antes do início de um novo processo de bobinagem. Na Figura 27, está também representado, com azul turquesa, o fluxo de ar que vai desde a válvula até à manga de borracha expansível, sendo esta a responsável pela expansão do diâmetro do veio.

O veio sem ar permanece recolhido pela ação de umas molas cônicas, representadas na Figura 28.

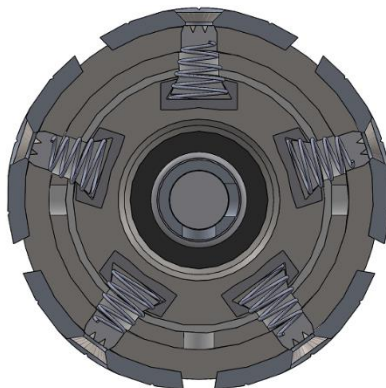


Figura 28 - Vista em corte do plano XY do mecanismo do veio pneumático expansível

A mola do veio pneumático da bobinadeira está presa dentro de um perfil de alumínio com um formato em U, com as abas mais fechadas, e é através destas abas que a mola se mantém fixa. Estes cálculos foram efetuados de acordo com as fórmulas das molas de compressão de MITCALC (2019).

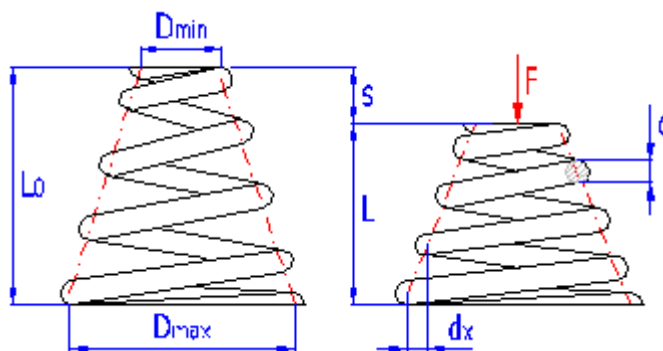


Figura 29 - Diagrama de mola cônica (MITCALC (2019))

Os dados necessários para o cálculo das molas do veio pneumático da bobinadeira são:

- Diâmetro médio do fio da mola utilizado $\rightarrow d = 0,5 \text{ mm}$
- Diâmetro médio da espiral maior da mola $\rightarrow D_{\max} = 10 \text{ mm}$
- Diâmetro médio da espiral menor da mola $\rightarrow D_{\min} = 5 \text{ mm}$
- Módulo de corte do material utilizado para a mola $\rightarrow G = 81 \text{ GPa}$
- Comprimento da mola sem carga aplicada $\rightarrow L_0 = 10 \text{ mm}$
- Comprimento mínimo da mola $\rightarrow L_{\min} = 5 \text{ mm}$
- Massa da mola $\rightarrow m = 140 \text{ g}$
- Número de molas que partilham carga $\rightarrow n_{\text{mola}} = 5$
- Constante de aceleração gravítica $\rightarrow g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Em seguida, apresenta-se o cálculo à força que as molas devem conseguir vencer:

$$F_{te} = m_{te} \times g \quad (13)$$

F_{te} \rightarrow Força total do peso dos elementos a vencer pelas molas todas (N)

m_{te} \rightarrow Massa total dos elementos ligados à mola (kg)

g \rightarrow Aceleração da gravidade (m/s^2)

$$F_t = 0,140 \times 9,81$$

$$\Leftrightarrow F_t = 1,373 \text{ N}$$

Sendo que foram colocadas n molas equidistantes pelo comprimento do perfil, a força a combater por mola é dada através da seguinte fórmula:

$$F_{mola} = \frac{F_{te}}{n_{mola}} \quad (14)$$

F_{te} → Força total do peso dos elementos a vencer pelas molas todas (N)

F_{mola} → Força a vencer por mola (N)

n_{mola} → Número de molas aplicadas

Sabendo que serão colocadas 5 molas, sabe-se então que:

$$F_{mola} = \frac{1,373}{5}$$

$$F_{mola} = 0,274 \text{ N}$$

Obtemos assim a força que cada mola deve ser capaz de fazer individualmente.

Em seguida, é necessário efetuar o cálculo da constante de rigidez da mola e, para tal, como se trata de uma mola cónica, é necessário conhecer qual é a constante que nos dá a linha média entre a espiral maior e a menor. Assim sendo, temos que:

$$DC = (D_{max}^2 + D_{min}^2) \times (D_{max} + D_{min}) \quad (15)$$

$$k = \frac{d^4 \times G}{8 \times n_{EM} \times DC} \quad (16)$$

D_{max} → Diâmetro médio da espiral maior da mola (m)

D_{min} → Diâmetro médio da espiral menor da mola (m)

k → Constante de rigidez da mola (N/m)

d → Diâmetro médio do fio da mola (m)

G → Módulo de corte (GPa)

n_{EM} → Número de espiras da mola

DC → Constante dada pela linha média entre o diâmetro médio da espiral maior e menor

$$DC = (10^2 + 5^2) \times (10 + 5)$$

$$DC = 1875$$

$$k = \frac{0,5^4 \times 81000}{8 \times 4,5 \times 1875}$$

$$k = 0,3 \text{ N/mm}$$

Com a constante de rigidez da mola, fica apenas a faltar, a força exercida pela mola no seu ponto mais comprimido e, para tal, tem-se que:

$$F_c = k \times (L_0 - L_{min})$$

F_c → Força exercida pela mola quando comprimida (N)

L_0 → Comprimento livre da mola (m)

L_{min} → Comprimento mínimo da mola (m)

D_{max} → Diâmetro médio da espiral maior da mola (m)

$$F_c = 0,3 \times (10 - 5)$$

$$\Leftrightarrow F_c = 1,5 \text{ N}$$

O objetivo destas molas passa por manter recuadas as lâminas do veio pneumático da bobinadeira, sendo que a força exercida por cada mola para este propósito é de 1,5 N, e o necessário para esta operação é de 0,274 N. Assim, verifica-se que a mola dimensionada funciona para a função exigida.

O veio pneumático expansível foi projetado para cumprir os critérios necessários, porém, tendo em conta o custo de fabrico deste, optou-se por efetuar a compra no mercado, tendo em conta que ficava, aproximadamente, quatro vezes mais em conta.

3.5.1.2 CONJUNTO DO BRAÇO EXTENSÍVEL

Para o cumprimento dos requisitos, é necessário um método para recolher a bobina, apanhar o fio e transportá-lo a alguns pontos estratégicos sem o danificar.

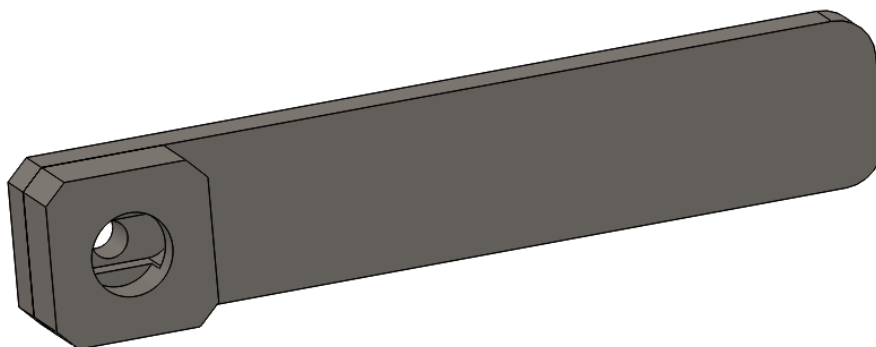


Figura 30 - Subconjunto da barra da bobina

Em primeiro lugar existe a necessidade de efetuar a remoção da bobina sem causar estrago ao produto, onde, todo o fio da bobina está tensionado e, quando se contrai o veio pneumático, a bobina contrai um pouco, ao qual a barra deve ser capaz de

suportar esta resistência gerada. A este subconjunto foi adicionado um reforço soldado tal como se verifica na Figura 30.

Tendo em conta que, por testes efetuados previamente, se adquiriu conhecimento pela via empírica que uma chapa de 6 mm de espessura empenava, pelo que sobredimensionou-se a mesma para 10 mm, para evitar mais imprevistos por parte deste subconjunto. Também de referir que este subconjunto deve também acionar uma alavanca que faz descer um espalhador presente dentro da máquina bobinadeira.

O subconjunto barra bobina, deve ter um movimento de rotação, para, que consiga atingir certas posições, necessárias, dentro da máquina bobinadeira. Este movimento é efetuado pelo mecanismo representado na Figura 31.

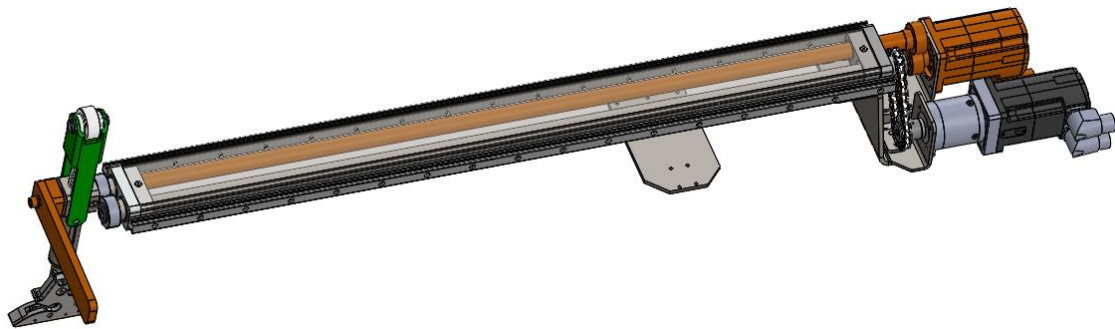


Figura 31 - Mecanismo responsável por efetuar a rotação da barra bobina

As relações de transmissão neste mecanismo são todas diretas, ou seja, rácio 1:1, e sem redutor, pois a maior força que este mecanismo tem de suportar é uma força axial de tração. O motor presente no mecanismo responsável por puxar a bobina, não foi dimensionado, pois apenas tem de promover a rotação de elementos mecânicos apoiados em dois rolamentos. No total, os elementos têm como peso total ≈ 3 kg. A transmissão de rotação foi desenhada de forma a que o motor não tivesse de suportar nenhum esforço axial. Foi utilizado um motor que fornece no um binário nominal de $1,4 \text{ N}\cdot\text{m}$.

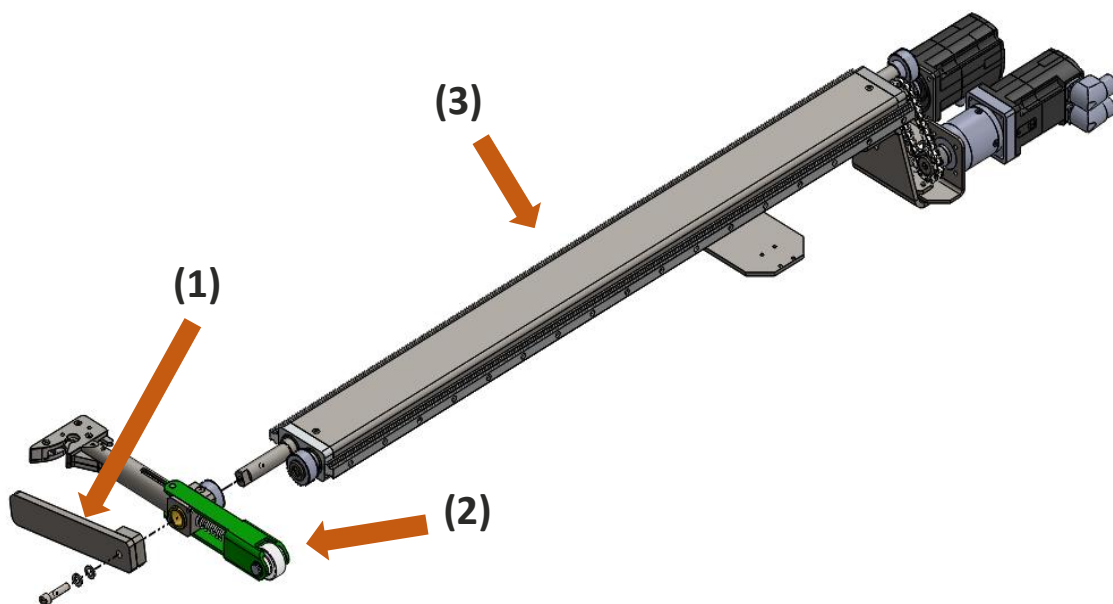


Figura 32 - Vista explodida dos três subconjuntos presentes no braço extensível

O primeiro subconjunto da Figura 32 é designado por barra bobina (1), o segundo de braço fio (2) e, por fim, o terceiro de barra extensível (3). Este último tem a função de alojar todo o mecanismo para a transmissão de movimentos aos outros dois subconjuntos.

O subconjunto braço fio tem dois movimentos cruciais para que possa cumprir alguns dos requisitos, nomeadamente, um movimento de rotação, representado na Figura 33 e um movimento linear, representado na Figura 34. Como foi dito anteriormente, utilizou-se um motor com um binário nominal de 1.4 N·m e uma relação de transmissão de 1:15. Assim, para a rotação do subconjunto do braço fio é aplicado um binário de 19,32 N·m.

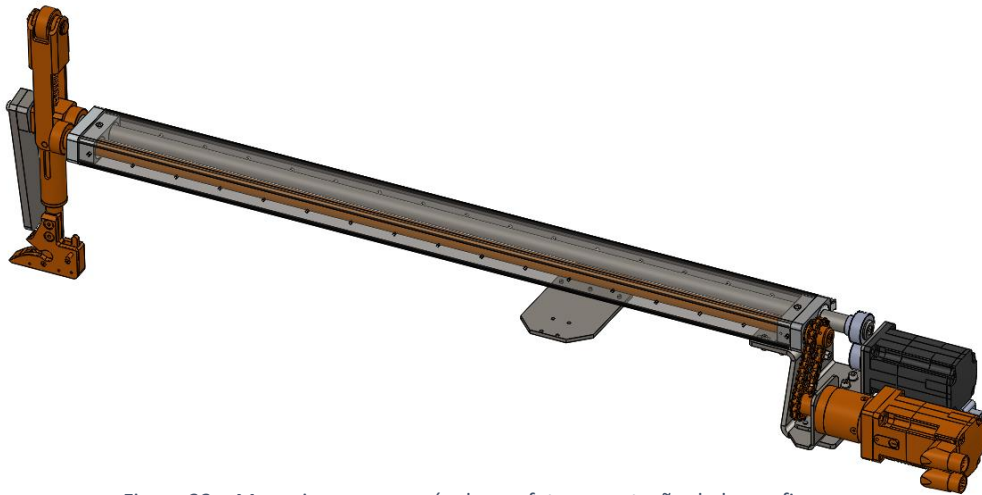


Figura 33 – Mecanismo responsável por efetuar a rotação do braço fio

O movimento linear do subconjunto braço fio é guiado, com um curso de 50 mm. O cilindro exposto na Figura 34 está embebido no sistema de acionamento da ponteira, e possui a inclinação visível para que não haja muitas perdas de curso devido ao ângulo em que este deve atuar, permitindo, assim, atuar numa linha reta com o subconjunto braço fio.

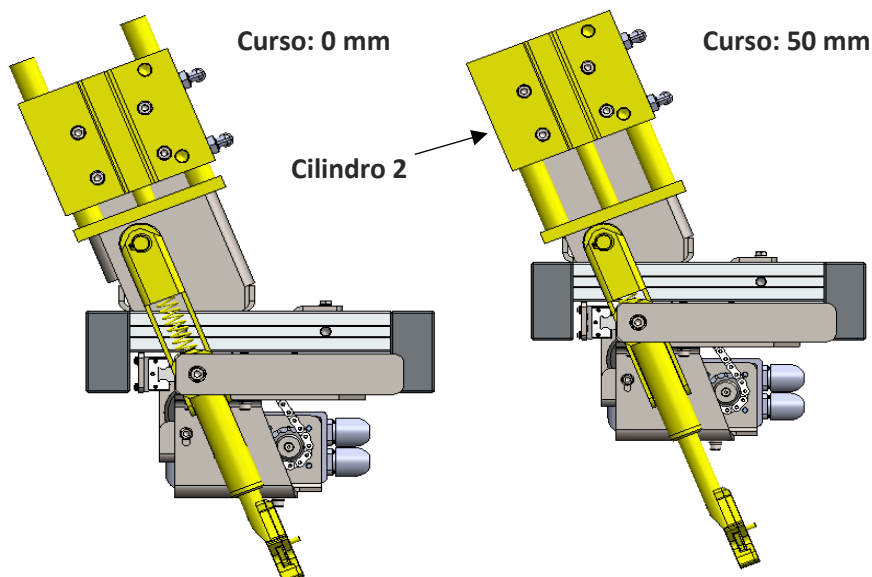


Figura 34 - Movimento linear do subconjunto braço fio e sua dependência

O curso do “braço do fio” serve para cumprir o requisito de prender o fio ao veio pneumático. Desta forma, quando surge a necessidade de se prender o fio ao veio pneumático expansível, é necessário colocar em funcionamento este mecanismo juntamente com um movimento de rotação de 30° a toda a EOAT, pela movimentação do braço robótico. Este ângulo de 30° é essencial, para que o fio possa alcançar os pinos do veio pneumático, já que o curso do subconjunto “braço do fio” tem a medida limitada. Assim, o mecanismo consegue apanhar o fio.

Tendo em conta que o cilindro vai exercer uma força no subconjunto “braço do fio” e não se sabia qual a tensão exercida por este ao braço, foi utilizado um cilindro em *stock* para efetuar testes e ter uma melhor perspetiva da força necessária efetuar. Porém, em primeira instância, é necessário estimar a força que este deve vencer.

A mola presente no “braço do fio” deve ser capaz de manter o sistema recolhido. Para tal, é necessário considerar as fórmulas de (1-7), e que esta deve combater o peso do mecanismo de 1323 g, acrescido da tensão efetuada pelo fio (que é desconhecida). Para tal, foi efetuada uma abordagem prática, com uma mola teste para verificar a necessidade de aumentar a força desta.

Para os cálculos iniciais da mola helicoidal de compressão presente no subconjunto braço fio, os dados necessários são:

- Diâmetro médio do fio → $d_m = 2 \text{ mm}$;
- Diâmetro médio da espiral da mola → $D_m = 18,5 \text{ mm}$;
- Módulo de elasticidade do material utilizado da mola → $E = 196,5 \text{ GPa}$;
- Módulo de corte do material utilizado da mola → $G = 81 \text{ GPa}$;
- Percentagem máxima de resistência de tração (%) constante segundo a tabela 10-6 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1 → $P_{RT} = 45\%$;
- Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1 → $A = 2211 \text{ MPa}\cdot\text{mm}^m$;
- Massa da mola $m = 0,145$;
- Número total de espiras/voltas da mola → $N_t = 15,5 \text{ espiras}$;
- Comprimento da mola sem esforço aplicado → $L_0 \rightarrow 100 \text{ mm}$.

$$N_a = 15,5 + 1$$

$$\Leftrightarrow N_a = 16,5 \text{ espiras}$$

$$k = \frac{2^4 \times 81 \times 10^3}{8 \times 18,5^3 \times 16,5}$$

$$\Leftrightarrow k = 1,551 \frac{N}{mm}$$

Sabendo que é exercida uma força na mola, e graças aos batentes existentes, esta não comprime mais que 50 mm, e ainda considerando os 7 mm com que a mola está pré-tensionada, a força desta é calculada por:

$$F_{min} = 1,551 \times (100 - 43)$$

$$\Leftrightarrow F_{min} = 88,41 \text{ N}$$

$$F_{pré-tensão} = 1,551 \times (100 - 93)$$

$$F_{pré-tensão} \cong 11 \text{ N}$$

$$C = \frac{18,5}{2}$$

$$\Leftrightarrow C = 9,25$$

$$S_{sy} = 0,45 \times \frac{2211}{2^{0,145}}$$

$$\Leftrightarrow S_{sy} = 899,8 \text{ MPa}$$

$$k_w = \frac{4(9,25) + 1}{4(9,25) - 4} + \frac{0,615}{9,25}$$

$$\Leftrightarrow k_w = 1,218$$

Uma vez que o índice da mola se encontra dentro dos limites previamente descritos, verifica-se que é adequada para o fabrico e, por isso, não tem tendência a encurvar.

$$F_{lp} = \frac{\pi \times 2^3 \times 899,8}{8 \times 1,218 \times 18,5}$$

$$\Leftrightarrow F_{lp} = 125,45 \text{ N}$$

Também se verifica que esta não entra dentro do domínio plástico, mantendo assim as suas propriedades intactas ao longo do tempo.

Esta mola tem como função manter avançados os vários elementos mecânicos, com um peso total de 1323 g, sendo que o pior dos casos ocorre quando o mecanismo se encontra na posição vertical e, desta forma, a mola deve garantir cerca de 13 N. Uma vez que a $F_{pré-tensão}$ não tem a capacidade de suportar o peso do mecanismo, foi alterado o valor do diâmetro para 2,5 mm, sendo que os novos valores são:

Variável	Valor	Unidades
$N_{a\phi 2.5}$	16,5	espiras
$k_{\phi 2.5}$	3,79	N/mm
$F_{min\phi 2.5}$	216	N
$F_{pré-tensão\phi 2.5}$	26,53	N
$C_{\phi 2.5}$	7,4	
$S_{SY\phi 2.5}$	871,2	MPa
$k_{w\phi 2.5}$	1,278	
$F_{lp\phi 2.5}$	226	N

Com esta iteração, através do aumento do diâmetro do fio para 2,5 mm, conclui-se que a $F_{pré-tensão}$ da mola, mantendo todos os outros dados dimensionais, é mais que suficiente para suportar o peso do mecanismo. Por outro lado, o fator de segurança para este mecanismo é mais do dobro, sendo que não se considerou o fator de atrito.

Sabendo que o cilindro 2 (demonstrado na Figura 34) tem que vencer a força da mola, sendo que no seu máximo, quando está mais comprimida, exerce uma força de 216 N acrescida da força exercida pelo fio tensionado, que é desconhecida, foi estimado um valor de 400 N. Para vencer esta força, foram efetuados testes com um atuador que existia em *stock* em armazém (atuador MGPM50TF-60Z). Com os testes efetuados, verificou-se que o movimento era bastante fluído, cumprindo a função pretendida.

Dentro do subconjunto “braço do fio” também existe um outro mecanismo, responsável por apanhar o fio e mantê-lo preso, para que este seja manobrável, sendo este a “mão” desta ferramenta. O mecanismo está representado na Figura 35.

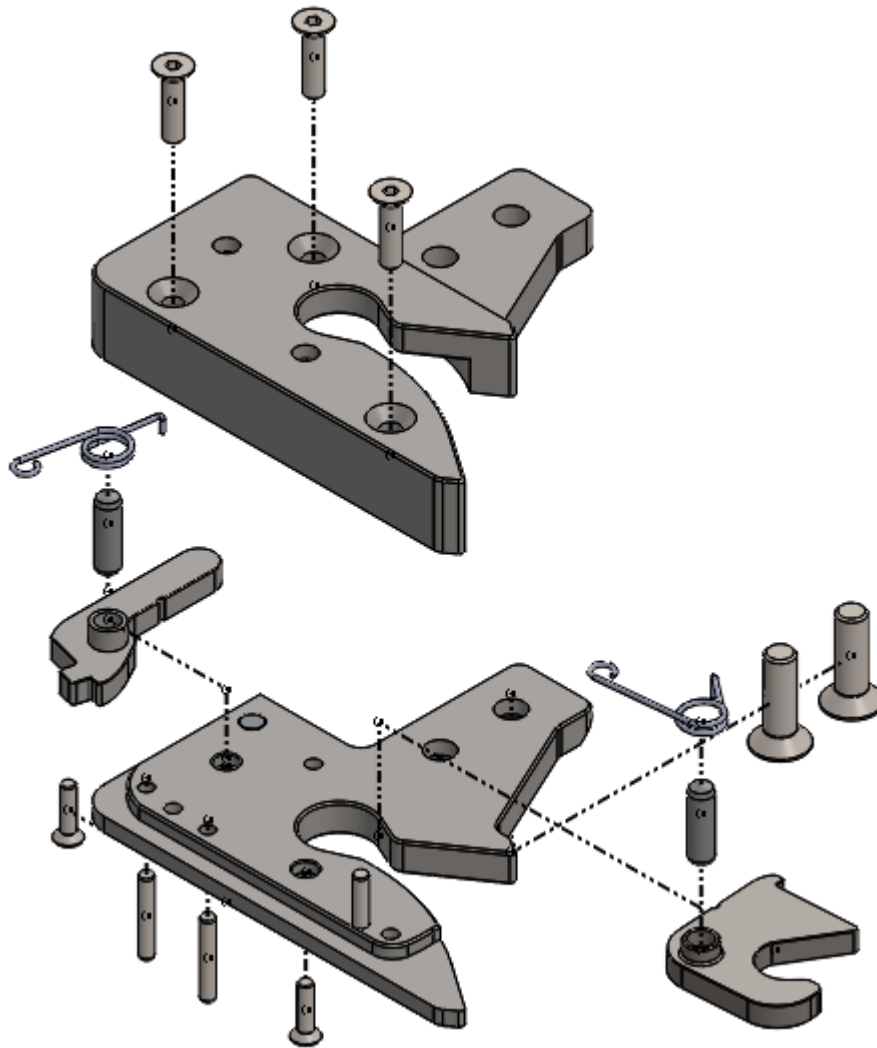


Figura 35 - Vista explodida do mecanismo de garra

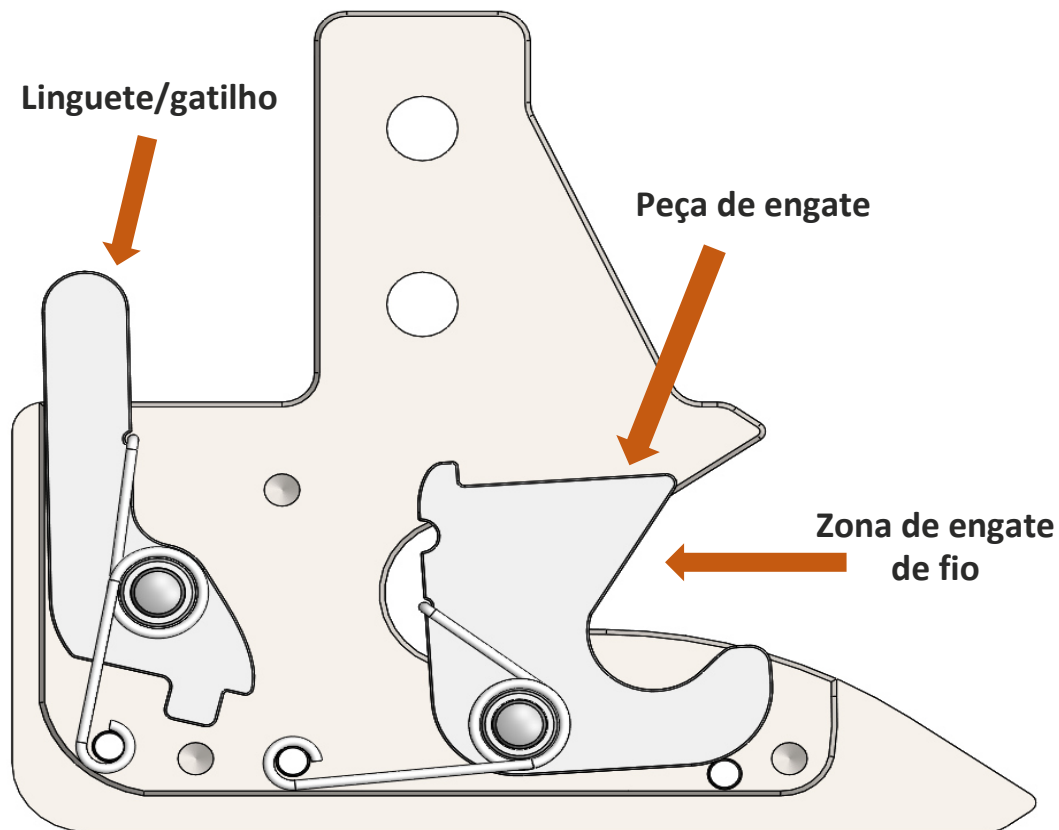


Figura 36 – Posição de repouso do mecanismo da garra

Este mecanismo tem três posições importantes: a posição de repouso, engatado e de desengate. Na Figura 36, está representada a posição de repouso e respectivas posições das molas, responsáveis por manter as peças nesta posição. Na Figura 37, estão representadas as posições de trabalho do mecanismo da garra. Na situação deste engatado o linguete prende a peça de engate na posição demonstrada.

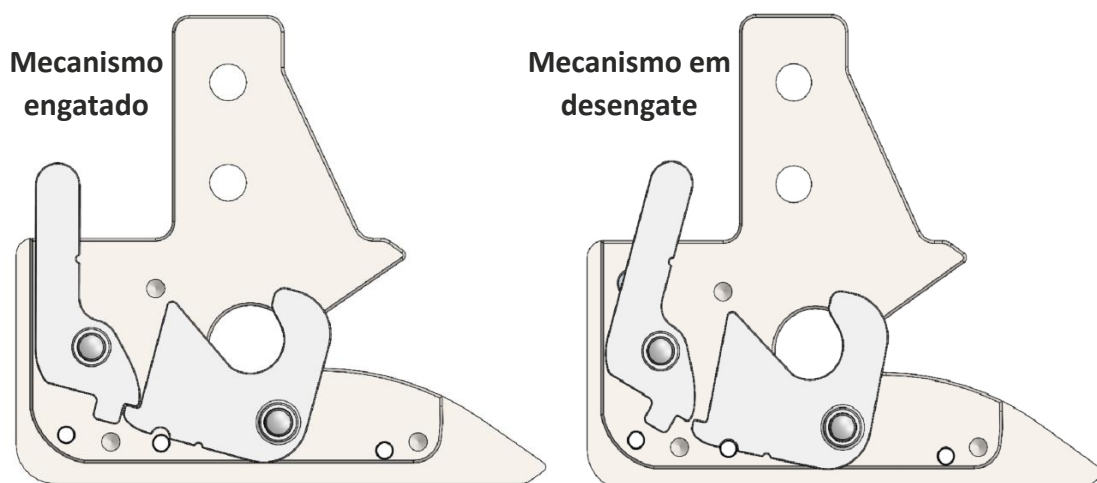


Figura 37 - Posições de trabalho do mecanismo da garra

Na situação onde existe a necessidade de efetuar o desengate, para um novo processo, o linguete é ativado conforme demonstrado na seta da Figura 36, e as molas devem atuar para devolver o mecanismo à posição de repouso.

Para o cálculo da força que as molas devem conseguir vencer, é necessário saber o peso e a distância do centro de gravidade da peça ao centro da espiral da mola (representadas em posição de repouso na Figura 36).

$$M_r = m_p \times r_{CG} \quad (17)$$

M_r → Momento de resistência (N·mm);

m_p → Massa dos elementos ligados à mola (kg);

r_{CG} → Distância entre o centro de gravidade da peça e a espiral da mola (m);

Para saber se é capaz de vencer o momento de resistência, torna-se necessário determinar a constante de rigidez da mola. Para tal, é necessário calcular:

$$N_b = \text{espiras} + \frac{\beta}{360} \quad (18)$$

$$N_a = N_b + \frac{l_1 + l_2}{3 \times \pi \times D} \quad (19)$$

$$k = \frac{d^4 \times E \times \pi}{64 \times D \times N_a \times 180} \quad (20)$$

N_b → Número de espiras;

β → Ângulo entre extremidades da mola;

N_a → Número de espiras ativas;

l_1 → Comprimento do braço fixo da mola (m);

l_2 → Comprimento do braço móvel da mola (m);

D → Diâmetro médio da espiral da mola (m);

k → Constante de rigidez da mola (N·m/°);

d → Diâmetro médio do fio da mola (m);

E → Módulo de elasticidade (GPa);

Desta forma, o binário para um ângulo calcula-se da seguinte forma:

$$M_\alpha = k \times \alpha \quad (21)$$

M_α → Momento aplicado pela mola no ângulo α (N·m);

α → Ângulo de torção da mola (°);

k → Constante de rigidez da mola (N·m/°);

Em seguida, foram efetuados cálculos para verificação dimensional, pois numa mola de torção, quando mais torcida menor é o seu diâmetro médio e, caso esta encoste no pino, não efetua mais força a partir desse ângulo. Assim, é realizado o cálculo do

momento máximo admissível por esta, e é efetuado o cálculo para a folga diametral entre o pino e a mola.

$$S_{ut} = \frac{A}{d^m} \quad (22)$$

$$S_y = c_{rt} \times S_{ut} \quad (23)$$

$$C = \frac{D}{d} \quad (24)$$

$$k_i = \frac{4 \times C^2 - C - 1}{4 \times C \times (C - 1)} \quad (25)$$

S_{ut} → Resistência mínima à tração (MPa);

A → Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1;

d → Diâmetro médio do fio da mola (m);

m → Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1;

S_y → Tensão torsional admissível (MPa);

c_{rt} → Constante segundo a tabela 10-6 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1;

C → Índice da mola;

D → Diâmetro médio da espiral da mola (m);

k_i → Fator de correção de tensão;

Admitindo que $M = Fr$, é calculado o binário máximo admissível pela mola:

$$S_y = k_i \times \frac{32 \times M_{max}}{\pi \times d^3} \quad (26)$$

S_y → Tensão torsional admissível (MPa);

k_i → Fator de correção de tensão;

M_{max} → Binário máximo admissível pela mola (N·m);

d → Diâmetro médio do fio da mola (m);

Resolvendo esta fórmula em função de M_{max} , ficou-se com todos os valores necessários para o cálculo da folga.

$$\theta'_c = \frac{10,8 \times M_{max} \times D \times N_b}{d^4 \times E} \quad (27)$$

$$D' = \frac{N_b \times D}{N_b + \theta'_c} \quad (28)$$

$$\Delta = D' - d - D_p \quad (29)$$

θ'_c → Deflexão angular do corpo da espiral (voltas);

M_{max} → Binário máximo admissível pela mola (N·m);

D → Diâmetro médio da espiral da mola (m);

N_b → Número de espiras;

$d \rightarrow$ Diâmetro médio do fio da mola (m);

$E \rightarrow$ Módulo de elasticidade (GPa);

$D' \rightarrow$ Novo diâmetro interno (m);

$\Delta \rightarrow$ Folga diametral (m);

$D_p \rightarrow$ Diâmetro do pino (m);

Para os cálculos da mola de torção da peça de engate, foi seguida a metodologia apresentada entre a equação 17 e 29. Os dados necessários para os seus cálculos são:

- Massa da peça de engate $\rightarrow m_{PE} = 25,75$ g;
- Distância do centro de gravidade da peça de engate ao centro da espiral da mola $\rightarrow r_{CGPE} = 10,1$ mm;
- Número de espiras $\rightarrow N_b = 1,25$ espiras;
- Ângulo entre as extremidades (braços) da mola $\rightarrow \beta = 180^\circ$;
- Comprimento do braço fixo da mola $\rightarrow l_1 = 21,3$ mm;
- Comprimento do braço móvel da mola $\rightarrow l_2 = 15$ mm;
- Diâmetro médio da espiral da mola $\rightarrow D = 8,4$ mm;
- Diâmetro do fio da mola $\rightarrow d = 1$ mm;
- Módulo de elasticidade do material da mola $\rightarrow E = 196,5$ GPa;
- Ângulo de torção da mola (pré-compressão) $\rightarrow \alpha_1 = 5^\circ$;
- Ângulo de torção máximo da mola $\rightarrow \alpha_2 = 75^\circ$;
- Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1 $\rightarrow A = 2211$ MPa.mm^m;
- Massa da mola de torção da peça de engate $\rightarrow m = 0,145$ g;
- Diâmetro do pino colocado no centro da mola $\rightarrow D_p = 6,5$ mm;

$$M_r = 0,02575 \times 0,0105$$

$$\Leftrightarrow M_r = 0,00026 \text{ N.m} = 0,26 \text{ N.mm}$$

O momento a vencer pela mola é de 0,26 N·mm.

$$N_b = 1,25 + \frac{180}{360}$$

$$\Leftrightarrow N_b = 1,75 \text{ espiras}$$

$$N_a = 1,75 + \frac{21,3 + 15}{3 \times \pi \times 8,4}$$

$$\Leftrightarrow N_a = 2,2 \text{ espiras ativas}$$

$$k = \frac{1^4 \times 196500 \times \pi}{64 \times 8,4 \times 2,2 \times 180}$$

$$\Leftrightarrow k = 2,9 \text{ N.mm/}^\circ$$

Tendo a constante de rigidez da mola, falta calcular a força efetuada por esta no ponto onde se encontra pré-comprimida e no ponto de compressão máxima.

$$M_{5^\circ} = 2,9 \times 5$$

$$\Leftrightarrow M_{5^\circ} = 14,5 \text{ N. mm}$$

$$M_{85^\circ} = 2,9 \times 85$$

$$\Leftrightarrow M_{85^\circ} = 246,5 \text{ N. mm}$$

A mola pré-tensionada consegue efetuar um momento capaz de manter a peça na posição desejada, que apenas deve alterar a sua posição pela força exercida pelo fio quando este efetuar força na peça e, por consequência, na mola.

Falta verificar se o pino tem folga suficiente para não incomodar o trabalho da mola.

$$S_{ut} = \frac{2211}{10,145}$$

$$\Leftrightarrow S_{ut} = 2211 \text{ MPa}$$

$$S_y = 0,78 \times 2211$$

$$\Leftrightarrow S_y = 1724,58 \text{ MPa}$$

$$C = \frac{8,4}{1}$$

$$\Leftrightarrow C = 8,4$$

$$k_i = \frac{4 \times 8,4^2 - 8,4 - 1}{4 \times 8,4 \times (8,4 - 1)}$$

$$\Leftrightarrow k_i = 1,097$$

$$1724,58 = 1,097 \times \frac{32 \times M_{ax}}{\pi \times 1^3}$$

$$\Leftrightarrow M_{max} = 154 \text{ N. mm}$$

$$\theta'_c = \frac{10,8 \times 254 \times 8,4 \times 1,75}{1^4 \times 196500}$$

$$\Leftrightarrow \theta'_c = 0,124 \text{ voltas}$$

$$D' = \frac{1,75 \times 8,4}{1,75 + 0,124}$$

$$\Leftrightarrow D' = 7,84 \text{ mm}$$

$$\Delta = 7,84 - 1 - 6,5$$

$$\Leftrightarrow \Delta = 0,34 \text{ mm}$$

Esta mola exerce um binário suficiente para cumprir o seu objetivo e o pino onde se encontra centrada tem uma folga diametral suficiente para nunca interferir com a mola, apesar da deflexão da espiral.

Para os cálculos da mola de torção do linguete, foi seguida a mesma metodologia que anteriormente, da equação 17 à 29. Os dados necessários para os seus cálculos são:

- Massa da peça do linguete $\rightarrow m_{PL} = 17,6 \text{ g}$;
- Distância do centro de gravidade da peça de linguete ao centro da espiral da mola $\rightarrow r_{CGPL} = 8,1 \text{ mm}$;
- Número de espiras $\rightarrow N_b = 2 \text{ espiras (voltas)}$;
- Ângulo entre as extremidades (braços) da mola $\rightarrow \beta = 170^\circ$;
- Comprimento do braço fixo da mola $\rightarrow l_1 = 16,5 \text{ mm}$;
- Comprimento do braço móvel da mola $\rightarrow l_2 = 16 \text{ mm}$;
- Diâmetro médio da espiral da mola $\rightarrow D = 8,4 \text{ mm}$;
- Diâmetro do fio da mola $\rightarrow d = 1 \text{ mm}$;
- Módulo de elasticidade do material da mola $\rightarrow E = 196,5 \text{ GPa}$;
- Ângulo de torção da mola (pré-compressão) $\rightarrow \alpha_1 = 10^\circ$;
- Ângulo de torção máximo da mola $\rightarrow \alpha_2 = 43^\circ$;
- Constante segundo a tabela 10-4 de Budynas *et al.* (2011) presente no Anexo 6.1 $\rightarrow A = 2211 \text{ MPa}\cdot\text{mm}^m$;
- Massa da mola de torção da peça de engate $\rightarrow m = 0,145 \text{ g}$;
- Diâmetro do pino colocado no centro da mola $\rightarrow D_p = 6,5 \text{ mm}$;

$$M_r = 0,0176 \times 0,0081$$

$$\Leftrightarrow M_r = 0,000143 \text{ N}\cdot\text{m} = 0,143 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

O momento a vencer pela mola é de $0,143 \text{ N}\cdot\text{mm}$.

$$N_b = 2 + \frac{170}{360}$$

$$\Leftrightarrow N_b = 2,472 \text{ espiras}$$

$$N_a = 2,472 + \frac{16,5 + 16}{3 \times \pi \times 8,4}$$

$$\Leftrightarrow N_a = 2,288 \text{ espiras ativas}$$

$$k = \frac{1^4 \times 196500 \times \pi}{64 \times 8,4 \times 2,288 \times 180}$$

$$\Leftrightarrow k = 2,79 \text{ N}\cdot\text{mm}/^\circ$$

Tendo a constante de rigidez da mola, falta calcular a força efetuada por esta no ponto onde esta se encontra pré-tensionada e no ponto de compressão máxima.

$$M_{10^\circ} = 2,79 \times 10$$

$$\Leftrightarrow M_{10^\circ} = 27,9 \text{ N. mm}$$

$$M_{43^\circ} = 2,79 \times 43$$

$$\Leftrightarrow M_{43^\circ} = 120 \text{ N. mm}$$

A mola pré-tensionada consegue efetuar um momento capaz de manter a peça na posição desejada, que apenas deve alterar a sua posição pela força exercida pelo fio quando efetuar força na peça e, por consequência, na mola.

Falta verificar se o pino tem folga suficiente para não incomodar o trabalho da mola.

$$S_{ut} = \frac{2211}{1,145}$$

$$\Leftrightarrow S_{ut} = 2211 \text{ MPa}$$

$$S_y = 0,78 \times 2211$$

$$\Leftrightarrow S_y = 1724,58 \text{ MPa}$$

$$C = \frac{8,4}{1}$$

$$\Leftrightarrow C = 7$$

$$k_i = \frac{4 \times 8,4^2 - 8,4 - 1}{4 \times 8,4 \times (8,4 - 1)}$$

$$\Leftrightarrow k_i = 1,097$$

$$1724,58 = 1,097 \times \frac{32 \times M_{ax}}{\pi \times 1^3}$$

$$\Leftrightarrow M_{max} = 254 \text{ N. mm}$$

$$\theta'_c = \frac{10,8 \times 154 \times 8,4 \times 2,472}{1^4 \times 196500}$$

$$\Leftrightarrow \theta'_c = 0,176 \text{ voltas}$$

$$D' = \frac{2,472 \times 8,4}{2,472 + 0,176}$$

$$\Leftrightarrow D' = 7,84 \text{ mm}$$

$$\Delta = 7,84 - 1 - 6,5$$

$$\Leftrightarrow \Delta = 0,34 \text{ mm}$$

Esta mola exerce um binário suficiente para cumprir o seu objetivo, e o pino onde se encontra centrada tem uma folga diametral suficiente para nunca interferir com a mola, apesar da deflexão da espiral.

As molas foram dimensionadas, por um processo iterativo, com ajustes dimensionais para atingir os objetivos pretendidos e evitando mexer no mecanismo ao qual estas estão associadas.

Para finalizar os movimentos e funções neste conjunto, fica apenas a faltar o movimento linear do braço. Este movimento é efetuado pelo conjunto da Figura 38.

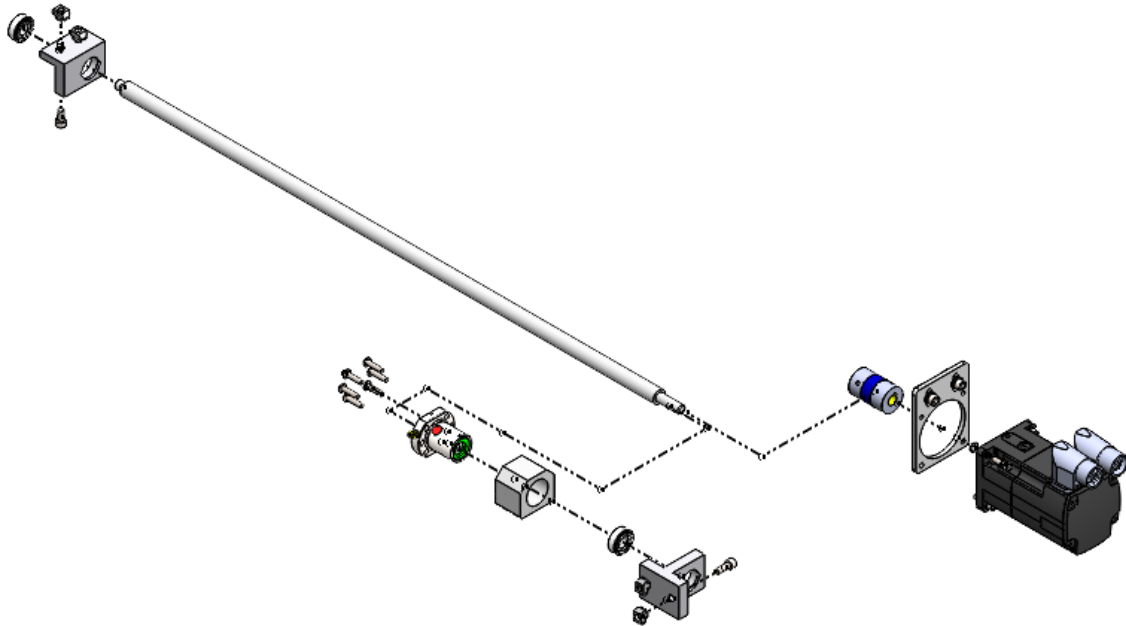


Figura 38 - Vista explodida do conjunto fuso

O conjunto representado acima é responsável por fornecer um movimento axial ao braço extensível, permitindo que este alcance o interior da máquina bobinadeira.

Tendo em conta a falta de dados em termos de atrito que é gerado por parte da bobina, foi efetuada uma abordagem prática, através da utilização de um motor existente em *stock*. O motor utilizado oferecia um binário de 1,4 N·m e este foi acoplado a um fuso com um passo de 0,005 m. Os elementos utilizados cumprem com os requisitos, pelo que não foram substituídos.

De modo a obter uma melhor perceção da força axial e o tempo necessário para efetuar todo o curso permitido por este mecanismo, foram efetuados alguns cálculos. Para tal, os dados necessários são:

- Relativamente ao motor:
 - Binário → 2,5 N·m;
 - Velocidade nominal de rotação → 3000 rpm;
- Relativamente ao fuso:
 - Passo → 0,005 m;
 - Deslocamento → $\approx 0,654$ m;
 - Número de entradas → 1;

- Constante de suporte do fuso, sendo que os suportes estão simplesmente apoiados, $C_{cr}=1$;

Com isso, primeiramente é necessário descobrir a velocidade crítica do fuso, tendo em conta o motor.

$$n_{cr} = \frac{d \times (12 \times 10^7) \times C_{cr}}{L^2} \quad (30)$$

n_{cr} → Velocidade crítica (rpm), segundo Nook Industries (2019);

d → Diâmetro do fuso (m);

C_{cr} → Constante variável tendo em conta o método de suporte de acordo com a ficha técnica presente em Anexo 6.4;

L → Comprimento útil do fuso (m);

$$n_{cr} = \frac{16 \times (12 \times 10^7) \times 1}{712^2}$$

$$\Leftrightarrow n_{cr} = 3815,81 \text{ rpm}$$

De acordo com a Nook Industries (2019), deve-se utilizar um fator de segurança de 80%, pelo que se obtém:

$$n_{cr} * 0,80 = 3815,81 * 0,80 = 3052,65 \text{ rpm}$$

De seguida é verificada a carga à compressão permitida pelo fuso.

$$F_{ccp} = \frac{C_{cr} \times \pi^2 \times E \times I_f}{L^2} \quad (31)$$

$$\text{onde, } I_f = \frac{\pi}{64} \times d^4 \quad (32)$$

F_{ccp} → Força de carga de compressão permitida pelo fuso (N);

C_{cr} → Constante variável tendo em conta o método de suporte de acordo com a ficha técnica presente em Anexo 6.4;

E → Módulo de elasticidade (81 GPa);

I_f → Momento de inércia da área de secção do fuso (mm^4);

L → Comprimento útil do fuso (m);

Com isto, obtém-se:

$$I_f = \frac{\pi}{64} \times 16^4$$

$$\Leftrightarrow I_f = 3217 \text{ mm}^4$$

$$F_{ccp} = \frac{1 \times \pi^2 \times (81 \times 10^9) \times (3217 * 10^{-12})}{0,712^2}$$

$$\Leftrightarrow F_{ccp} = 5073 \text{ N}$$

Considerando os valores obtidos até agora, ficam definidos os limites do fuso, podendo, deste modo, verificar-se se o fuso selecionado está dentro dos parâmetros.

$$\tau = \frac{F_a \times l}{2 \times \pi \times 0,9} \quad (33)$$

τ → Binário aplicado ao fuso (N·m);

F_a → Força axial na porca de esferas (N);

l → Passo do fuso (m);

$$1,4 = \frac{F_a \times 0,005}{2 \times \pi * 0,9}$$

$$F_a = 1583,4 \text{ kN}$$

Assim, já se sabe que a força axial exercida, com o contributo do binário aplicado, é menor que aquele que o fuso suporta. Fica apenas a faltar calcular o tempo necessário para percorrer todo o curso.

$$N = \frac{\Delta S}{A_v} \quad (34)$$

$$\text{onde, } A_v = l \times n_e \quad (35)$$

N → Número de voltas que o fuso faz (rotações);

ΔS → Deslocamento (m);

A_v → Avanço (m);

l → Passo do fuso (m);

n_e → Número de entradas no fuso;

$$N = \frac{0,654}{0,005 \times 1}$$

$$N = 130 \text{ rotações}$$

Para percorrer todo o curso do fuso, devem ser dadas 130 rotações, e tendo em conta a velocidade nominal do motor, de 3000 rpm, significa que o curso do motor pode ser percorrido em aproximadamente 3 segundos, desconsiderando as rampas de aceleração.

Destaca-se que no pior dos casos (o braço extensível a recuar juntamente com a bobina), a força axial ultrapassa largamente a força que é necessária vencer.

O movimento linear axial executado pelo fuso, permite que o mecanismo efetue o que é demonstrado na Figura 39.

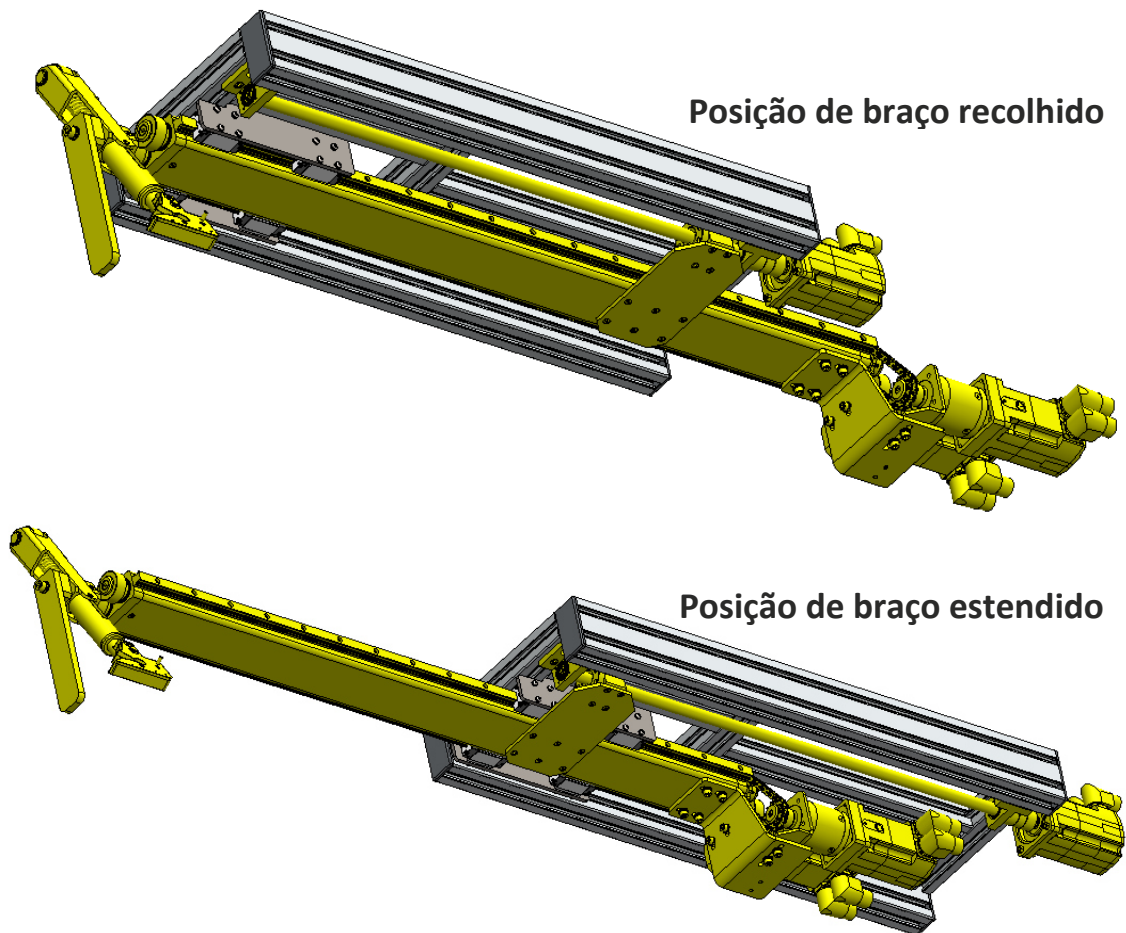


Figura 39 - Movimento linear do conjunto braço extensível e sua dependência

Para o dimensionamento dos patins, que suportam o conjunto braço extensível, é necessário saber o peso que estes devem suportar e a localização ao centro de gravidade.

Como se pode ver na Figura 40, o caso mais crítico é o da posição de braço recolhido.

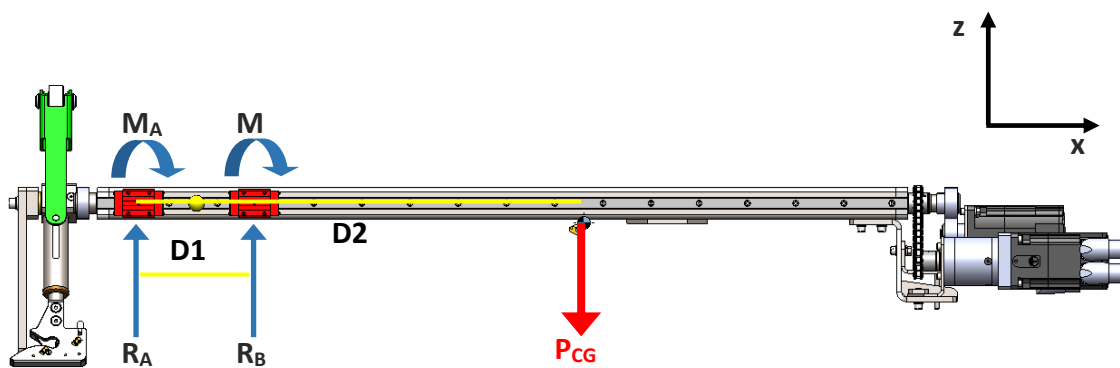


Figura 40 - Diagrama de esforços para o sistema de guiamento linear do braço extensível (XZ)

De forma a determinar os esforços que os patins devem suportar, recorre-se ao somatório das forças no eixo Z e ao cálculo do momento em torno do eixo Y. As solicitações a que os patins estão sujeitos são o peso (P_{CG}) de todo o conjunto (exposto na Figura 40), sendo este cerca de 23,25 kg e as distâncias entre os patins ($D1$) e do patim mais afastado ao centro de massa, onde é aplicada a solicitação. Estas distâncias são de 0,144 m e 0,544 m, respetivamente.

$$\sum F_Z = 0 \Leftrightarrow R_A + R_B - (23,25 \times 9,81) = 0 \quad (36)$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B \times 0,144 + (23,25 \times 9,81) \times (0,544) = 0 \quad (37)$$

As reações R_A e R_B são, respetivamente, -633,56 N e 861,6 N. Após a análise às solicitações em XZ, é necessário efetuar a mesma análise em YZ e, para tal, as solicitações estão representadas na Figura 41.

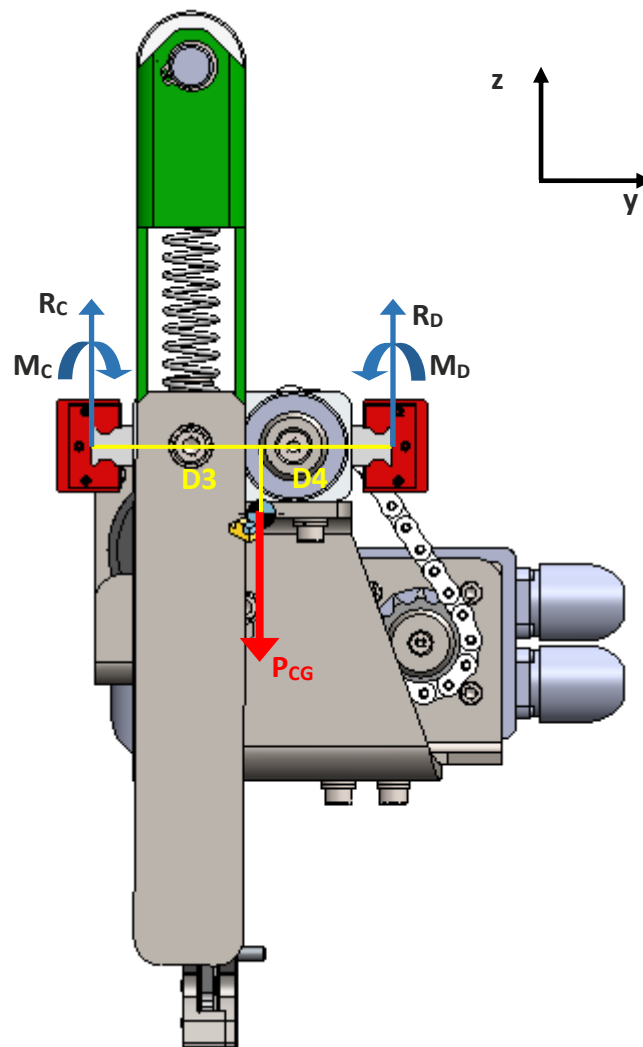


Figura 41 - Diagrama de esforços para o sistema de guiamento linear do braço extensível (YZ)

De forma a determinar os esforços que os patins devem suportar, recorre-se ao somatório das forças no eixo Z e ao cálculo do momento em torno do eixo X. A solicitação é a mesma representada na Figura 40, ou seja, o peso do conjunto que os

patins devem suportar, e as distâncias do centro dos patins ao centro de massa onde é aplicado o peso, D3 e D4, são respetivamente 0,06915 m e 0,05132 m.

$$\sum F_Z = 0 \Leftrightarrow R_C - R_D - (23,25 \times 9,81) = 0 \quad (38)$$

$$\sum M_C = 0$$

$$\Leftrightarrow (23,25 \times 9,81) \times (0,06915) - -R_D \times (0,06915 + 0,05132) = 0 \quad (39)$$

As reações R_C e R_D são, respetivamente, 97,16 N e 130,92 N.

Os patins representados na Figura 40 e Figura 41 estão colocados em eixos paralelos e, como tal, as reações apresentadas devem ser divididas, pois são suportadas por dois patins em paralelo, tal como está representado na Figura 42.

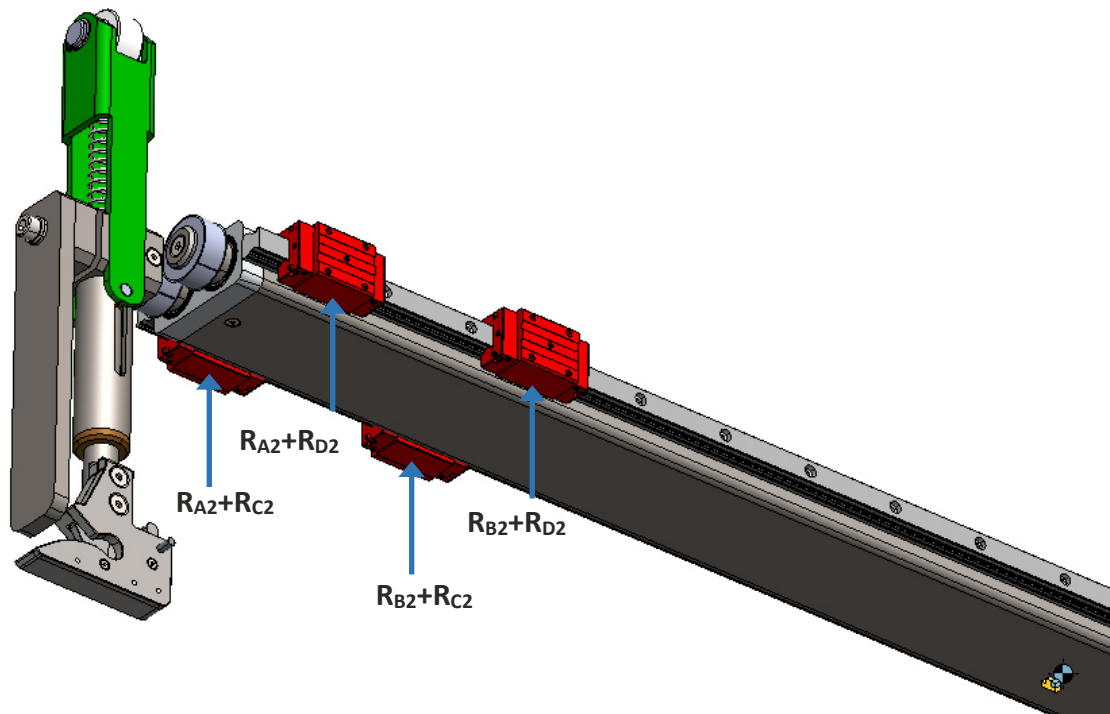


Figura 42 - Diagrama de esforços dos 4 patins

Para finalizar o cálculo das reações dos patins, foram efetuadas as somas representadas na Figura 42 e ainda o esforço dividido pelos 4 patins. Os resultados estão na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultado das reações dos 4 patins de guiamento linear do braço extensível

Reações	Dados	Resultado
$(R_{A2}+R_{C2}) / 2$	$57+(-633,56+97,16) / 2$	-211,2 N
$(R_{A2}+R_{D2}) / 2$	$57+(-633,56+130,92) / 2$	-194,32 N
$(R_{B2}+R_{C2}) / 2$	$57+(861,6+97,16) / 2$	536,38 N
$(R_{B2}+R_{D2}) / 2$	$57+(861,6+130,92) / 2$	553,26 N

O caso mais crítico tem uma reação de 553,26 N. Sabendo este dado e que o patim selecionado possui uma capacidade de carga estática (C_0) de 14500 N, este conjunto tem um fator de segurança de ≈ 26 . Apesar de o fator de segurança ser elevado, não foi efetuada nenhuma alteração para evitar que em caso de qualquer embate com um componente da máquina bobinadeira, as guias e os patins se mantenham intactos.

3.5.1.3 CONJUNTO ALINHAMENTO BERÇO

O seguinte conjunto possui uma função muito simples: manter o berço paralelo ao chão. Este procedimento é auxiliado com o movimento do braço robótico e o alcance deste é efetuado por um cilindro. Este conjunto foi posicionado a uma distância estratégica do veio de ligação (representado no ponto 3.5.1.1), para que, com o berço alinhado, possa ser realizado o acoplamento entre o veio de ligação e o veio pneumático expansível, presente na máquina bobinadeira.

O conjunto de alinhamento do berço está representado na Figura 43. Este possui uma guia para que o cilindro pneumático não tenha de suportar o esforço efetuado pelo berço.

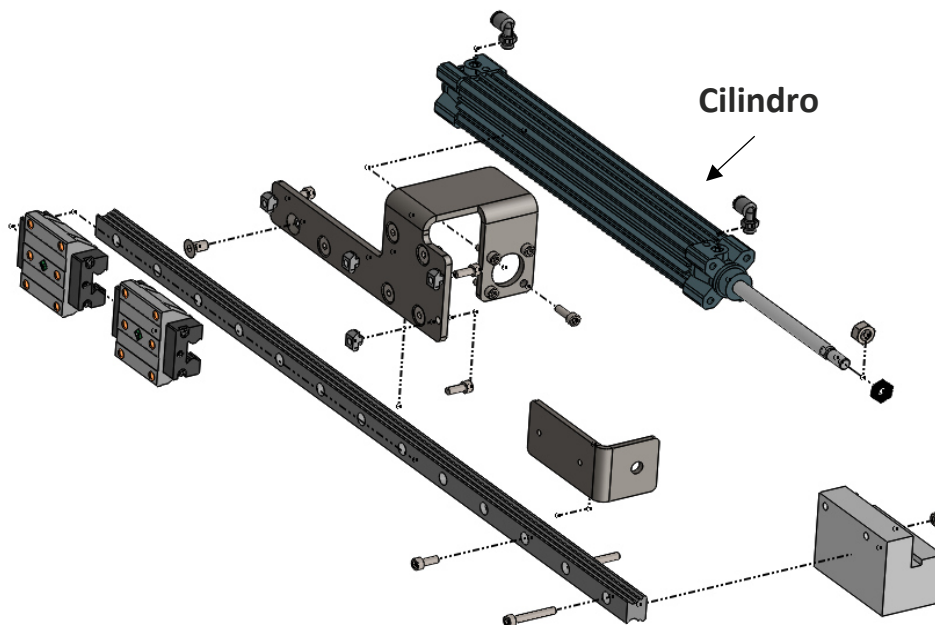


Figura 43 - Vista explodida do conjunto de alinhamento berço

O cilindro pneumático deste conjunto, deve ter um curso de 300 mm e deve ser capaz de vencer a força de atrito gerado pela guia linear e a força de aceleração. Deste modo, foi selecionado o cilindro 3 (CP96SDB32-300C) com o diâmetro do êmbolo normalizado menor e com o curso pretendido.

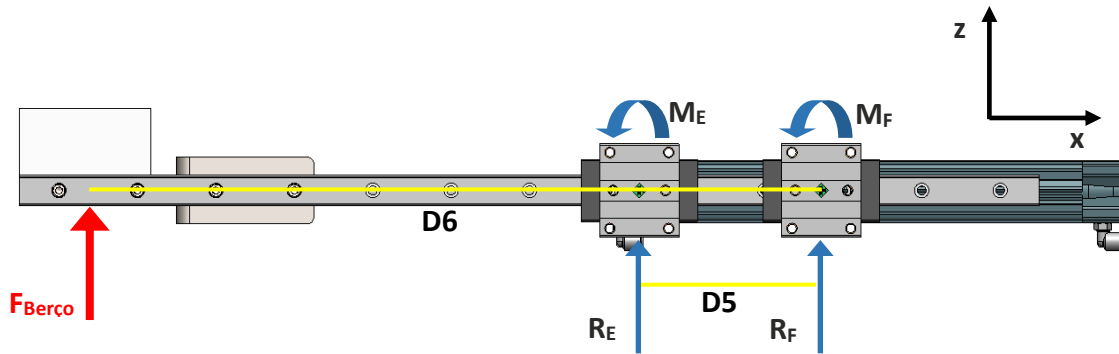


Figura 44 - Diagrama de esforços para o sistema de guiamento linear do conjunto de Alinhamento do Berço (XZ)

De forma a determinar os esforços que os patins devem suportar, recorre-se ao somatório das forças no eixo Z e o cálculo do momento em torno do eixo Y. A solicitação aplicada foi assumida empiricamente, considerando um esforço de 500 N. A distância do patim mais afastado ao ponto onde é aplicada a força (representada por D6) e a distância entre os patins (representada por D5), são de 0,544 m e 0,119 m, respetivamente.

$$\sum F_Z = 0 \Leftrightarrow R_E + R_F - (500) = 0 \quad (40)$$

$$\sum M_F = 0 \Leftrightarrow -R_E \times 0,119 + (500) \times (0,544) = 0 \quad (41)$$

As reações R_E e R_F são, respetivamente, 2285,7 N e -1785,7 N. O caso mais crítico é R_F . Tendo em conta este dado, e que o patim selecionado possui uma capacidade de carga estática (C_0) de 7000 N, este conjunto tem um fator de segurança de ≈ 16 .

3.5.1.4 CONJUNTO CORTE PUXADOR

O conjunto representado na Figura 45, para além de garantir o corte, deve garantir que o fio se mantém localizado numa posição estratégica, pois o fio apenas com a lâmina de corte aquecida não garante um corte total.

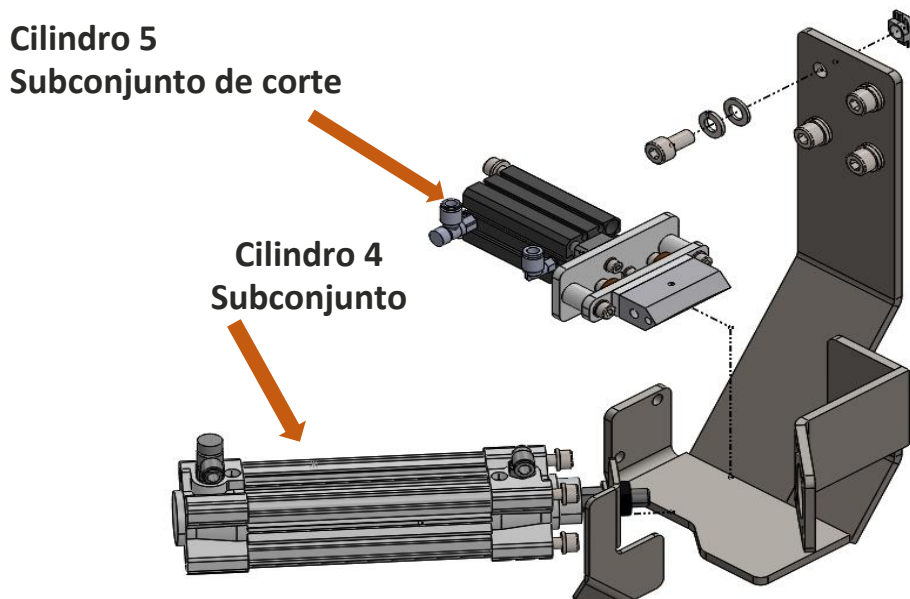


Figura 45 - Vista explodida do conjunto corte puxador

Através da combinação dos dois subconjuntos neste mecanismo, a chapa cria uma superfície fixa e plana onde o fio ficará enclausurado, para o bom funcionamento da lâmina de corte. Este sistema está representado na Figura 46.

Neste sistema, existe a necessidade de colocar o fio numa dada posição para que seja conseguido o corte, sendo que a chapa presa ao cilindro do sistema puxador de fio apresenta um design próprio para o efeito. Para além de oferecer uma área plana para com o sistema de corte, também irá garantir que, após o fio ser puxado, não escape. Por outro lado, de forma a garantir que não haja alteração à posição da chapa, foi selecionado um cilindro com um sistema de anti rotação (haste sextavada). Para além disso, existia a necessidade de que o cilindro tivesse um curso de, aproximadamente, 80 mm. A força necessária foi estimada em 300 N, para que o cilindro se mantivesse recolhido, quando este estiver a segurar o fio.

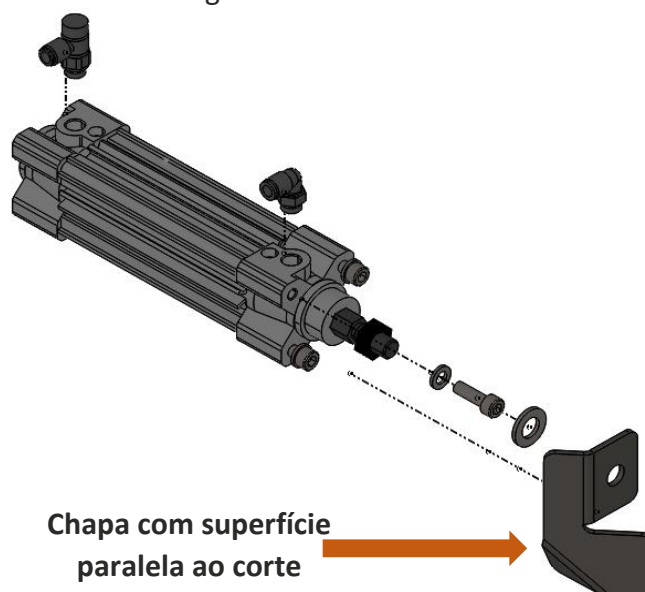


Figura 46 – Vista explodida de subconjunto puxador

O sistema de corte, tal como pode ser visto na Figura 47, possui uma lâmina que é aquecida através de uma resistência, e possui uma sonda para controlar a temperatura. Porém, como a maioria dos materiais são metálicos, foi efetuado este mecanismo para não permitir que a temperatura danifique o cilindro, utilizando *Celeron*[®] para diminuir a transmissão térmica entre os materiais de fixação até ao cilindro. O cilindro foi selecionado com base nas suas dimensões, tendo sido estimada uma força necessária diminuta. Assim, foi utilizado um método empírico tirando proveito de um existente em *stock* para testes preliminares, verificando-se a necessidade de este ser guiado. Daí, selecionou-se o cilindro CDQMB20-40 da *SMC*.

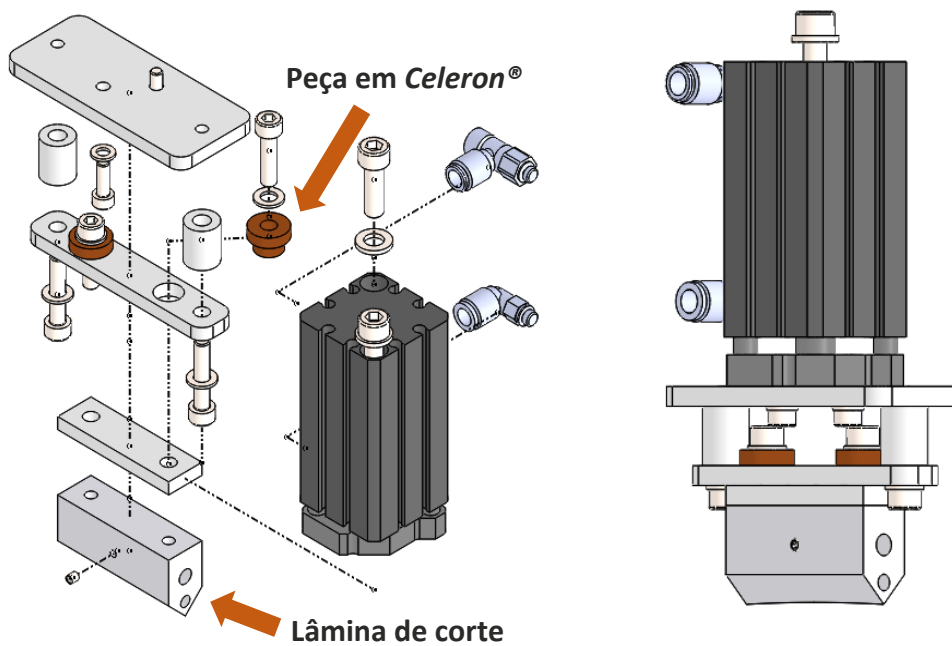


Figura 47 - Subconjunto de corte em vista explodida e montado

3.5.1.5 CONJUNTO ESTRUTURA DA BASE

Todos os conjuntos desenvolvidos, necessitam de uma base em comum que servirá de suporte e de ligação ao braço robótico.

Este conjunto foi desenvolvido em perfil de alumínio, pois permite uma maior liberdade para afinações, caso necessárias. Utilizou-se perfil de alumínio 40x40H e 40x80L da *Wolweiss*. Este perfil é feito produzido em liga de alumínio EN AW 6063.

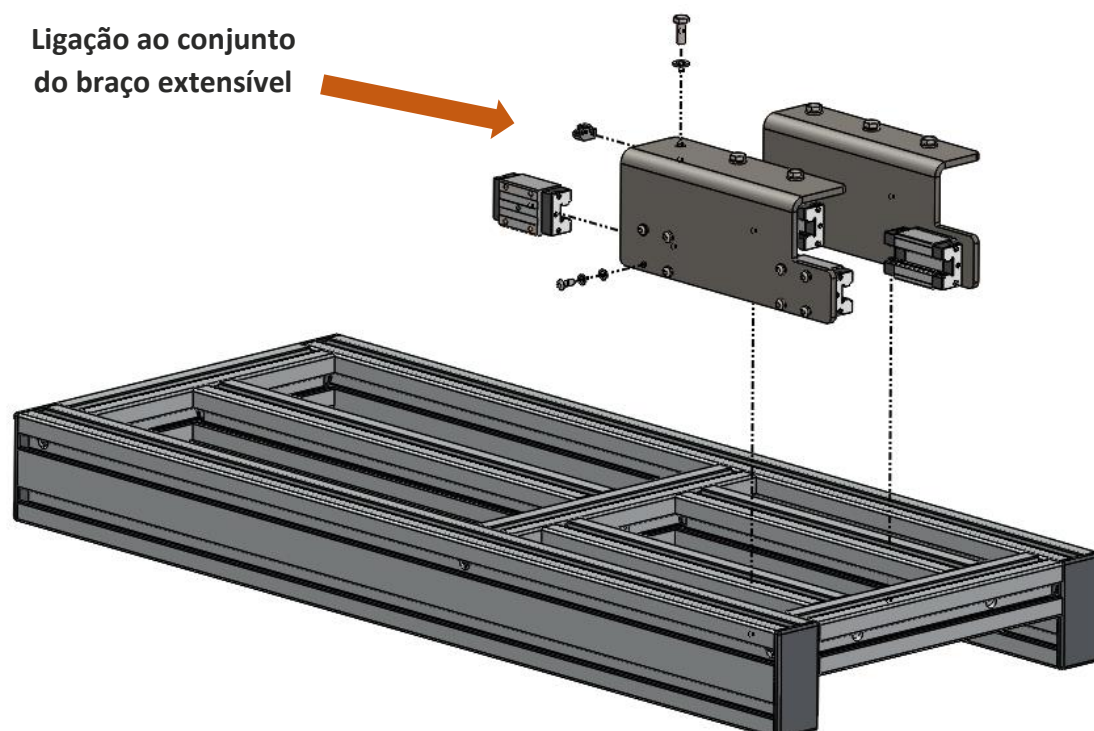


Figura 48 - Estrutura de perfil de alumínio com função de ligação e suporte

3.5.1.6 CONJUNTO DE LIGAÇÃO A BRAÇO ROBÓTICO

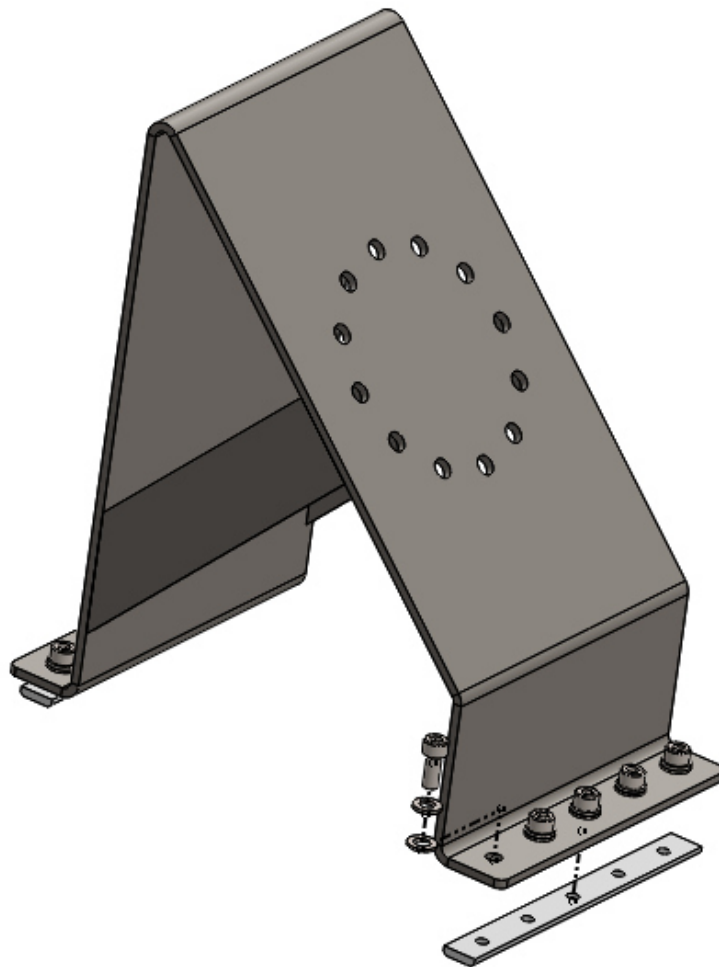


Figura 49 - Conjunto explodido de ligação ao braço robótico

O último conjunto em falta é o que trata da ligação entre a estrutura descrita no ponto 3.5.1.5 e o braço robótico (Figura 49).

Este sistema tem como função suportar toda a EOAT, inclusive a bobina. No entanto, como é um ponto crítico que deve garantir a integridade de todo o sistema sem ceder, deve ser estudada para se verificar se tem de ser redesenhada a sua funcionalidade estrutural. O estudo desta estrutura está demonstrado no ponto 3.5.1.9.

3.5.1.7 CONSTRANGIMENTOS

Os constrangimentos para este projeto são basicamente a máquina com a qual irá trabalhar, nomeadamente a torcedora e bobinadeira GS2016-E da SIMA. Tendo em conta que não foi possível a obtenção do projeto da máquina, grande parte do processo de projeto foi feito empiricamente junto da máquina fornecida pelo cliente.

A parte árdua destes constrangimentos foi constatar as limitações de espaço no berço. O facto de o berço ser flutuante e de no fim do processo de bobinagem o fio não estar localizado sempre na mesma posição, são igualmente fatores a ter em conta.

3.5.1.8 SELEÇÃO DE MATERIAIS

Foi efetuada uma seleção de materiais, porém não foi utilizada a metodologia mais convencional, do método de *Ashby*, e sim uma tendo em conta as solicitações exigidas pelas funções a desempenhar. Na Tabela 7 está representado o método utilizado.

Tabela 7 - Seleção de materiais

	Designação	Requisitos	Material selecionado
Elementos com resistência estrutural média ou elevada	<ul style="list-style-type: none"> Suporte de mecanismos 	<ul style="list-style-type: none"> Tensão de cedência elevada Económico Boa soldabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> S235JR
Elementos com resistência estrutural média ou elevada e sujeitos ao atrito	<ul style="list-style-type: none"> Contacto com o fio Anilhas separadoras em mecanismos de rotação 	<ul style="list-style-type: none"> Material anticorrosivo Baixo atrito 	<ul style="list-style-type: none"> AISI 304 Bronze Teflon[®]
Elementos da estrutura base	<ul style="list-style-type: none"> Suporte da EOAT Ligar todos os sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> Leve Resistente 	<ul style="list-style-type: none"> Alumínio (EN AW 6063)

A Tabela 7 demonstra muito sucintamente o método de seleção de quase todos os materiais utilizados, com uma pequena exceção, *Celeron[®]*, que foi necessário devido ao seu baixo coeficiente de condutividade térmica.

3.5.1.9 ANÁLISE DE ELEMENTOS FINITOS

Tendo em conta o peso da estrutura, e que esta ainda terá de suportar a força exercida pelo berço que está inclinado no fim do processo de bobinagem, foi efetuada uma análise de elementos finitos à chapa de ligação entre a *EOAT* e o braço robótico, para determinar se esta é resistente o suficiente para não ceder com os esforços aplicados.

O *design* primário da chapa tem um ângulo que tem em conta a posição prevista de trabalho do braço robótico, de modo a obter maior liberdade de movimentos para todos os lados, pois fica com a cabeça no mesmo plano dos braço e antebraço. A chapa e os reforços têm uma espessura de 5 mm e foram posicionados de modo a obter resultados primários para se efetuarem iterações, caso seja necessário. Também de notar que o material de todos os componentes de estudo é o aço *S235JR*, de acordo com a norma EN 10025-2:2004.

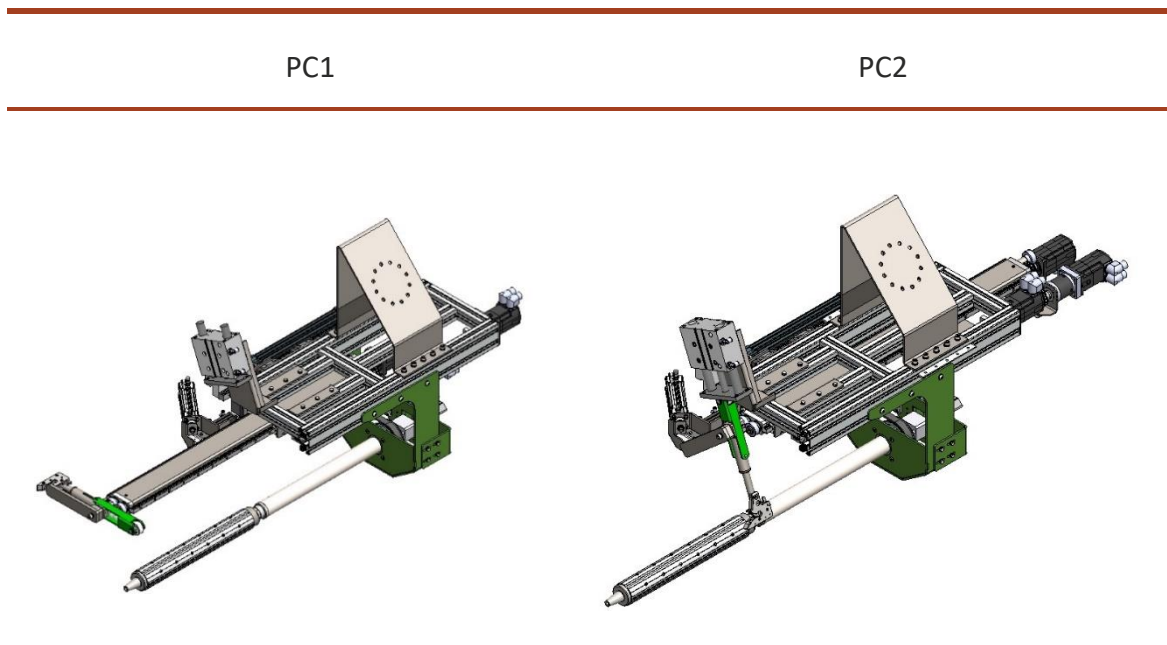
Para este efeito, foram definidas quatro posições críticas, nomeadamente:

- Posição crítica um (PC1) → Sistema de guia de avanço, na posição avançado e todo o sistema paralelo ao chão;

- Posição crítica dois (PC2) → Sistema de guia de avanço, na posição recuada e todo o sistema paralelo ao chão;
- Posição crítica três (PC3) → Igual à PC1, mas com um ângulo de 25° relativamente ao chão;
- Posição crítica quatro (PC4) → Igual à PC2, mas com um ângulo de 25° relativamente ao chão.

Para uma melhor compreensão, estão representadas as posições críticas na Tabela 8.

Tabela 8 - Auxílio visual às posições críticas um e dois (PC1 e PC2)



As duas forças consideradas foram: o peso próprio da *EOAT* e a força exercida pelo berço que, para o funcionamento deste projeto, deve ficar paralelo com o chão, para que seja mais fácil a remoção da bobina do berço para a *EOAT*. Em relação às posições críticas três e quatro, em vez de se colocar um ângulo na ferramenta, decompôs-se as forças com o ângulo em questão (25°), de modo a simplificar a análise. Tendo isto em conta, estão apresentadas abaixo as forças e coordenadas das mesmas nas Tabela 9 e Tabela 10.

Tabela 9 - Valores utilizados para as forças do peso próprio da EOAT

Eixos/Forças	PC1	PC2	PC3	PC4
X (mm)	-3.21	-3.26	-3.21	-3.26
Y (mm)	-297.42	-297.31	-297.42	-297.31
Z (mm)	281.28	252.24	281.28	252.24
F_x (N)	0	0	501.14	501.14
F_y (N)	-1200	-1200	-1087.57	-1087.57

Para o peso próprio, foi considerado o peso máximo que o robô suporta, que são 120 kg, pois a ferramenta pode ser melhorada, e com isto, vem um possível aumento de peso dos novos componentes, mas sem nunca atingir valores superiores a este. Também de considerar que este esforço foi colocado no centro de gravidade da ferramenta, daí a variação entre os valores das diferentes posições críticas.

As coordenadas consideradas para a força do berço foram a da ponteira, que é onde ocorre o contacto entre a EOAT e o berço. Assim sendo, como a ponteira faz parte da EOAT, as suas coordenadas são iguais para todas as posições críticas.

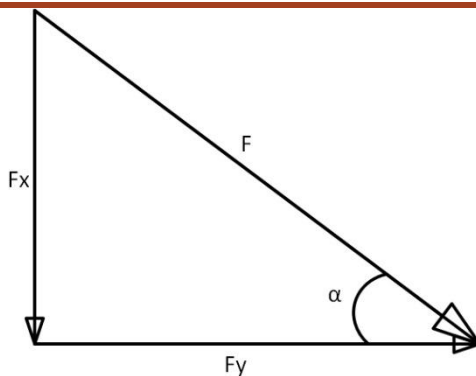
Tabela 10 - Valores utilizados para a força exercida pelo berço

Eixos/Forças	PC1	PC2	PC3	PC4
X (mm)	0	0	0	0
Y (mm)	-345	-345	-345	-345
Z (mm)	564	564	564	564
F_x (N)	0	0	338.1	338.1
F_y (N)	-800	-800	-725.05	-725.05

Tal como foi mencionado acima, as forças foram decompostas para dar a mesma finalidade que teria em obter novas coordenadas de centros de gravidade e ponto de atuação das forças, para o peso próprio e pelo berço, para as posições críticas três e quatro. Na Tabela 11 estão representados todos os dados essenciais para os valores utilizados nos esforços para a PC3 e PC4. Também se deve ter em conta que o valor da força utilizado para os cálculos de esforço no berço foi considerado um valor empírico e sobredimensionado de 500 N, mas ainda se adicionou o valor do peso da bobina de 300 N, daí o valor utilizado ser de 800 N.

Os cálculos efetuados para obtenção dos valores utilizados em PC3 e PC4 estão relatados na Tabela 11.

Tabela 11 - Cálculos efetuados para a decomposição das forças



$$F_x = F \times \sin(\alpha) \quad (42)$$

$$F_y = F \times \cos(\alpha) \quad (43)$$

Nota: Na figura estão representados os sentidos utilizados das forças.

Dados do peso próprio:

$$F_x = 1200 \times \sin(25^\circ) = 507,14 \text{ N}$$

- 120 kg ($\pm 1200 \text{ N}$)

$$-F_y = 1200 \times \cos(25^\circ) = -1087,57 \text{ N}$$

Dados do esforço efetuado pelo berço:

- 500 N
- Peso da bobina 25,4 kg, porém utilizado o valor de 300 N como sobredimensionamento

$$F_x = 800 \times \sin(25^\circ) = 338,1 \text{ N}$$

$$-F_y = 800 \times \cos(25^\circ) = -725,05 \text{ N}$$

Foi efetuada uma análise de elementos finitos com uma malha fina (Figura 50) para que se possa obter um resultado o mais fidedigno possível para a curvatura, pois a chapa de suporte em questão é quinada. Também foi considerado que a zona de fixação é toda a área de contacto que esta tem com o braço robótico, para um resultado mais fiável.

Todos os estudos efetuados pelo MEF, foram realizados utilizando a ferramenta de CAD/CAE (Computer Aided Design/Computer-Aided Engineering) *Solidworks*®. Foram efetuados estudos estáticos e dinâmicos, mais concretamente o estudo das tensões equivalentes de *von Mises* e o deslocamento resultante, sendo que, as cargas aplicadas foram, para além do peso próprio de toda a *EOAT*, a carga do berço da bobinadeira, valor este que foi estimado. As cargas foram representadas como “carga remota” desde os pontos de ligação da peça de estudo ao centro de atuação de cada uma das forças e direções em que estas atuam.

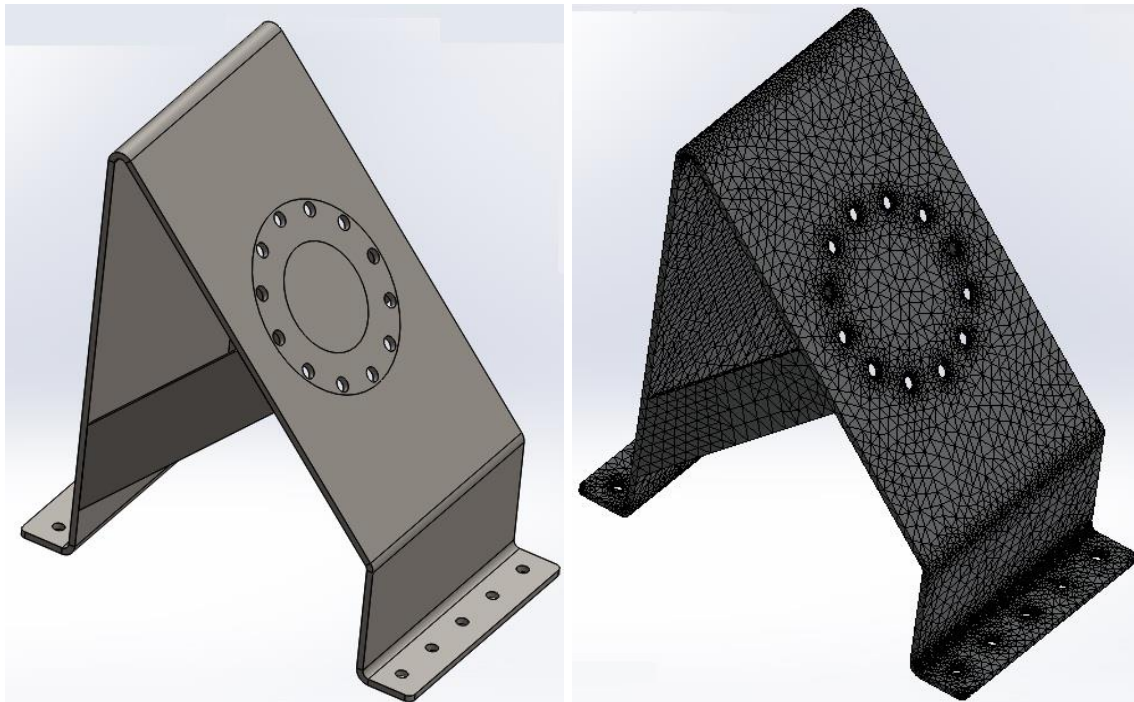


Figura 50 - Objeto de estudo e malha utilizada para a análise

Os critérios selecionados para a malha, visível na Figura 50, foram:

- Malha baseada na curvatura;
- Tamanho máximo do elemento → 10 mm;
- Tamanho mínimo do elemento → 2 mm;
- Número de elementos → 61852;
- Número de nós → .111029.

Os resultados obtidos através do MEF (Método de Elementos Finitos) estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultados obtidos na AEF da chapa com *design* primário

	PC1	PC2	PC3	PC4
Deslocamento máximo (mm)	0,624	0,504	1,010	1,303
Tensão máxima (von Mises) (MPa)	334,8	278,1	255,4	294,6
Coefficiente de Segurança mínimo	0,636	0,759	0,850	0,722

Analisando os valores obtidos, destaca-se logo que em nenhuma posição a *EOAT* está segura, pois todos os valores de tensão ultrapassam o valor de tensão de cedência do material S235 com 235 MPa, sendo necessário reforçar esta estrutura de suporte. Assim sendo, foram testados alguns *designs* com reforços nos pontos críticos, onde se verificavam as tensões máximas, de modo a mitigar estes problemas.

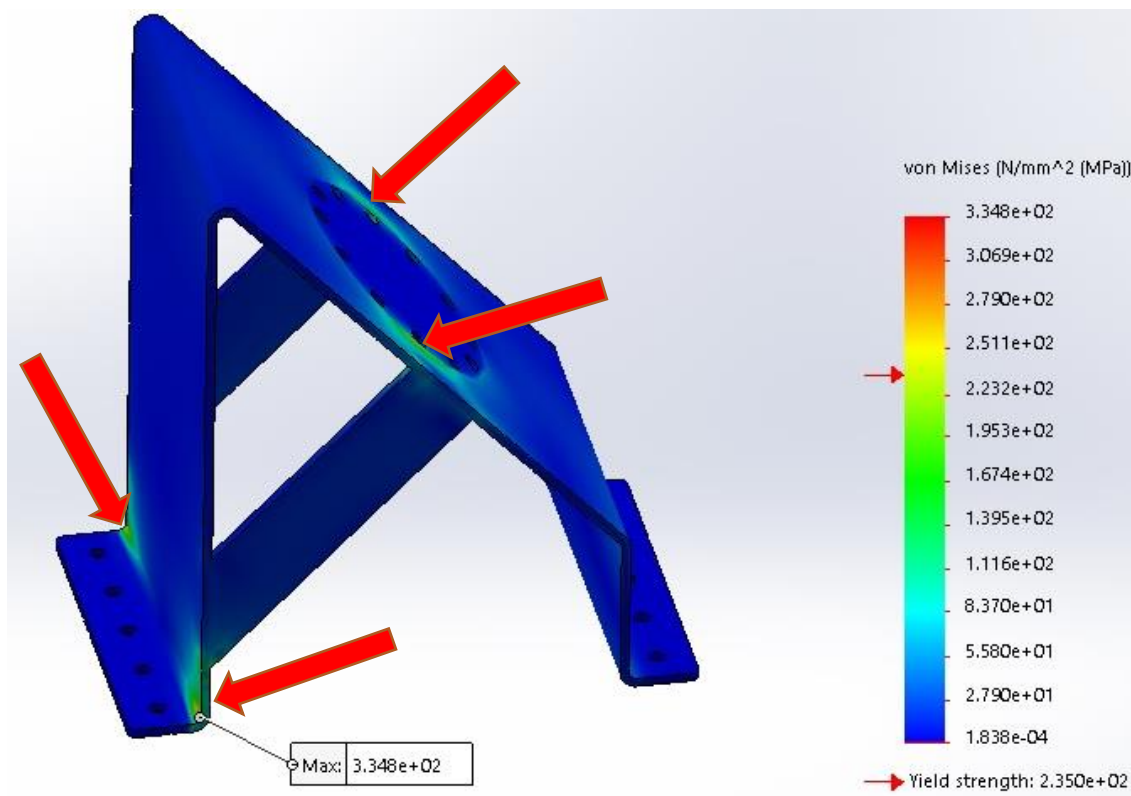


Figura 51 - Distribuição de tensões e tensão máxima (*design* original)

Sendo necessário o reforço da estrutura nos pontos apresentados na Figura 51, foram estudadas algumas alterações ao *design*, sendo estas:

- Aumento da espessura dos suportes em 1 mm;
- Diminuição da altura do suporte;
- Reforço através de um anel soldado na zona de ligação da estrutura ao braço robótico;
- Reforço com cotovelo na zona das abas.

Todos os reforços foram soldados, com o intuito de se criar uma peça única. Os reforços foram alterados para que fosse possível diminuir as zonas críticas de tensões. Após alguns estudos efetuados com as respetivas soluções acima mencionadas, alcançou-se um resultado satisfatório que garante a conformidade da *EOAT*, como se pode ver pelos dados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados obtidos na AEF da chapa com *design* otimizado

	PC1	PC2	PC3	PC4
Deslocamento máximo (mm)	0,147	0,141	0,403	0,402
Tensão máxima (Von Mises) (MPa)	143,4	138,1	152,9	151,7
Coefficiente de Segurança mínimo	1,64	1,70	1,48	1,53

Analisando os resultados obtidos no *design* otimizado da estrutura, verifica-se que em nenhuma posição crítica o material cede, sendo que no pior dos casos (PC3) ainda se verifica um coeficiente de segurança bastante razoável. Na Figura 52 está representado o *design* otimizado e na Figura 53.

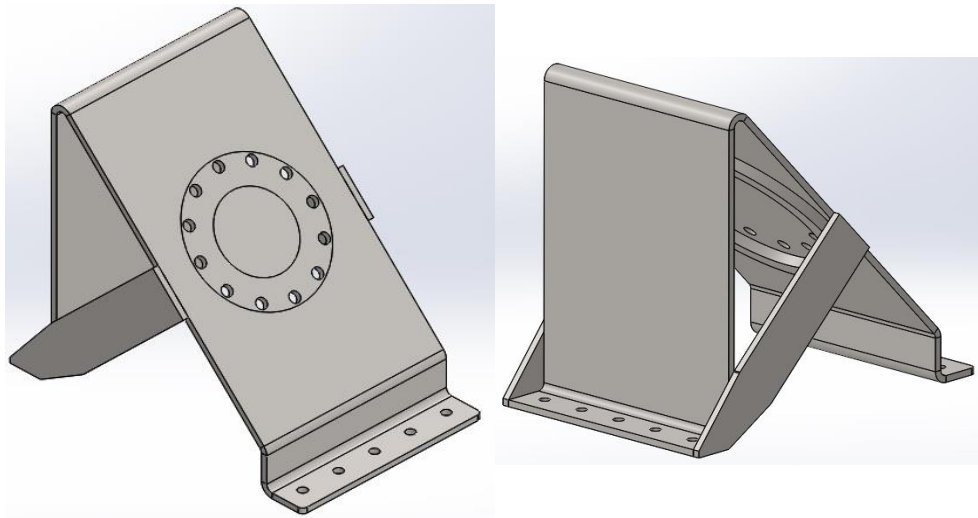


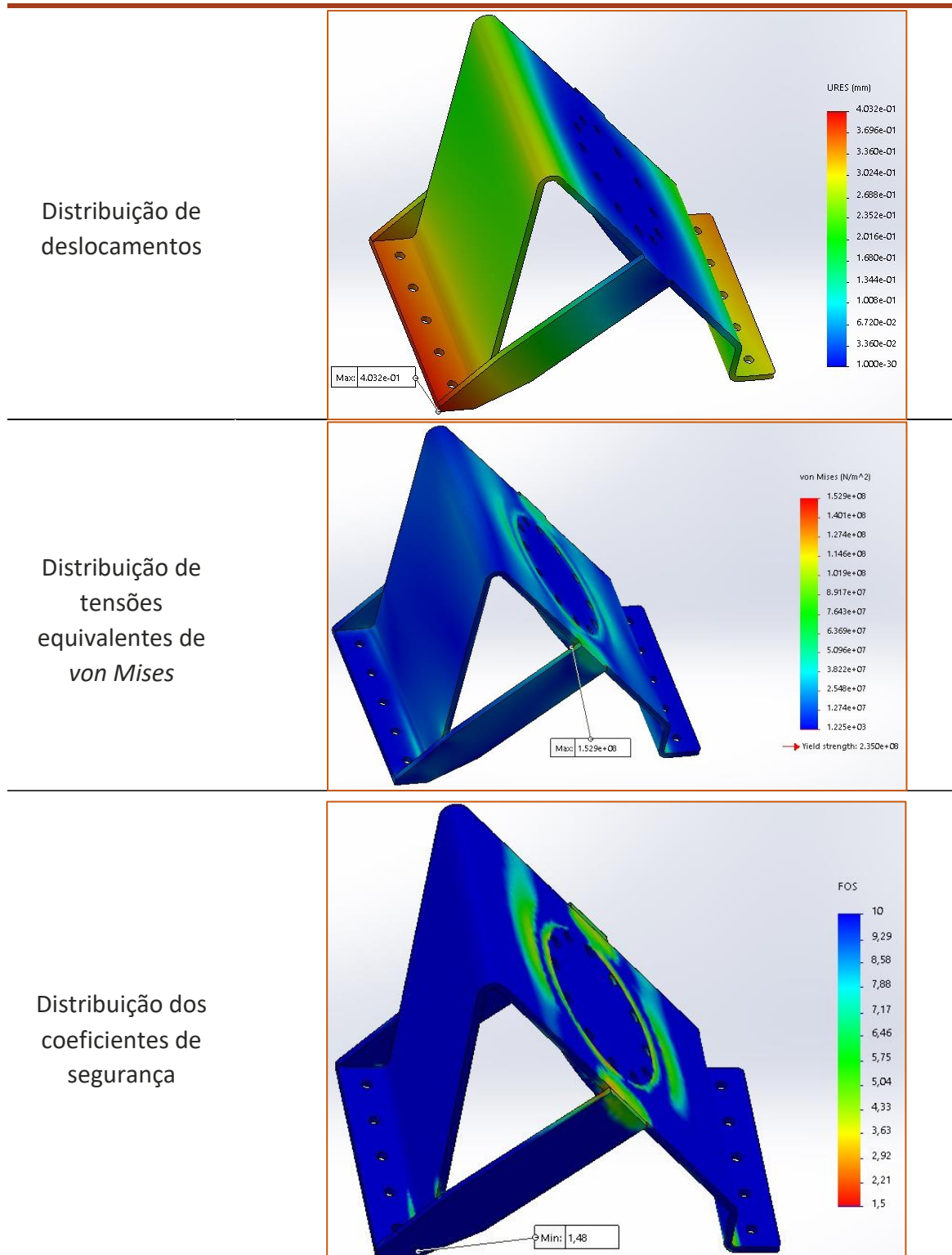
Figura 52 - Design otimizado da chapa de suporte EOAT



Figura 53 - Malha utilizada no estudo do design otimizado

Na Tabela 14 estão representados os resultados obtidos pelo MEF.

Tabela 14 - Auxílio visual aos resultados obtidos na PC3 com *design* otimizado



Tendo em conta que a PC3 é o pior dos casos e, no entanto, suporta a estrutura com valores já sobredimensionados em vários aspetos, como por exemplo o facto da *EOAT* ter na realidade cerca de 95 kg neste momento, e não 120 kg conforme a carga que foi adicionada como o peso próprio, pode-se considerar que este *design* suporta os requisitos exigidos.

3.5.2 PROJETO ELÉTRICO

Na Figura 54 está representado o esquema elétrico e todos os componentes necessários.

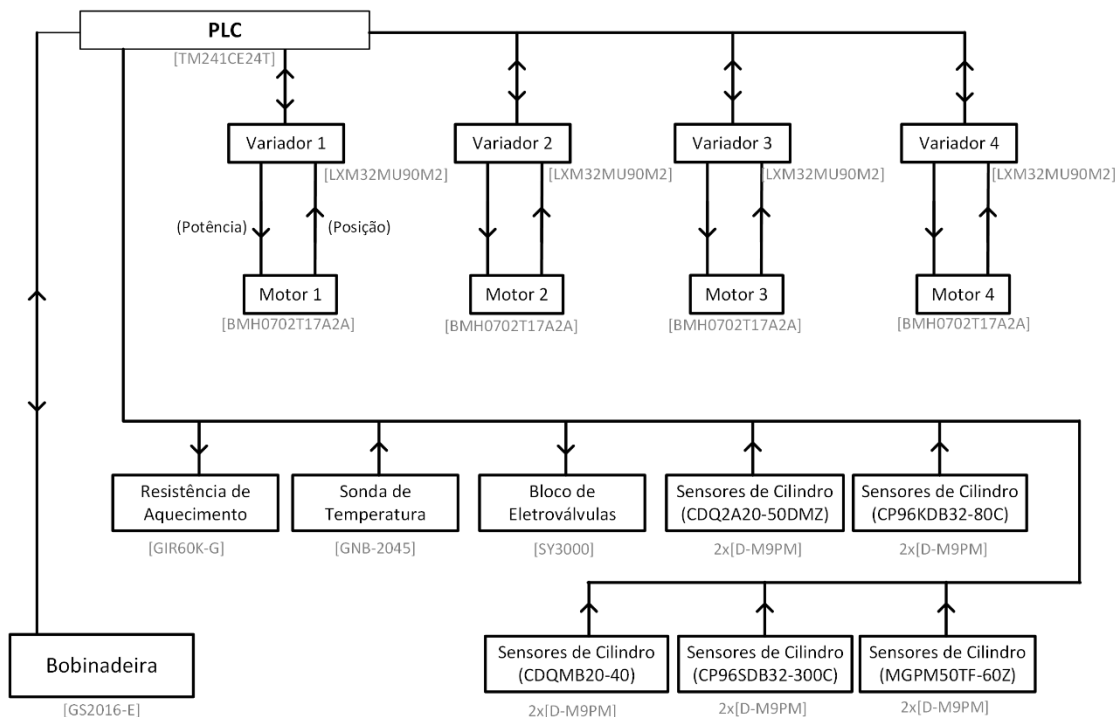


Figura 54 - Arquitetura elétrica

Os motores representados têm como funções:

- Motor 1 → Motor de fuso, representado no ponto 3.5.1.2, responsável por transmitir movimento linear ao conjunto do braço extensível;
- Motor 2 → Sistema motriz da bobina, representado no ponto 3.5.1.2, tem a função de transmitir rotação à barra puxador da bobina, para que aquela a possa remover;
- Motor 3 → Motor do braço puxador do fio, exposto no ponto 3.5.1.2;
- Motor 4 → Motor de rotação do veio da bobinadeira, representado no ponto 3.5.1.1, o qual tem a função de efetuar a rotação do veio pneumático expansível.

3.5.3 PROJETO PNEUMÁTICO

Na Figura 55 está representado o esquema pneumático para o funcionamento do sistema com a simbologia de todos os componentes necessários.

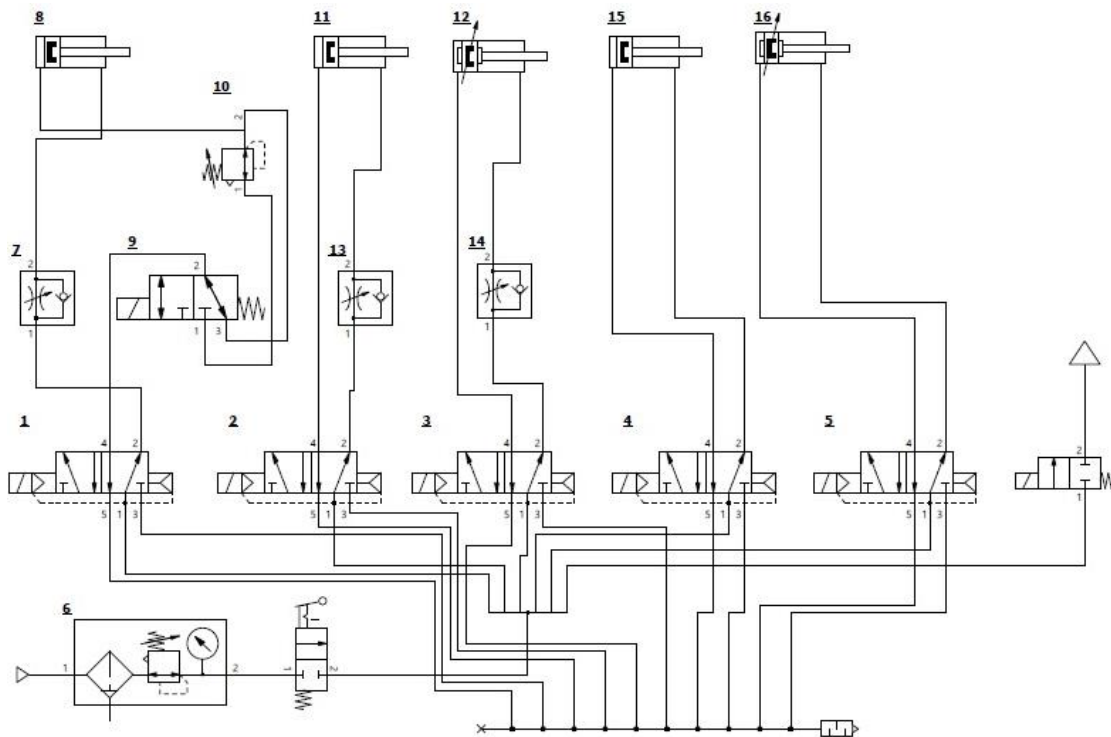


Figura 55 - Diagrama do esquema pneumático

Este diagrama foi efetuado com o auxílio do programa da SMC - *PneuDraw*[®]. Os cilindros neste diagrama têm funções diferentes e pertencem a diferentes conjuntos descritos no ponto 3.5.1, porém são escrutinados de modo a perceber o esquema, sendo que têm como funções:

- Ponto 8 do diagrama: Cilindro CDQ2A20-50DMZ → Este cilindro têm funções simples e lineares. Este cilindro está ligado a uma válvula de pressão para que quando seja efetuada força contra o cilindro, este deve ceder e recuar, apesar de estar a receber ar para avançar. O movimento deste conjunto está explicado no ponto 3.5.1.1.
- Ponto 11 do diagrama: Cilindro CDQMB20-40 → Pertencente ao conjunto representado no ponto 3.5.1.4. Responsável pelo avanço do sistema de corte.
- Ponto 12 do diagrama: Cilindro CP96KDB32-80C → Pertencente ao conjunto representado no ponto 3.5.1.4, porém este é responsável por garantir o fio pronto para que o corte seja bem efetuado.
- Ponto 15 do diagrama: Cilindro MGPM50TF-60Z → Este cilindro está exposto no ponto 3.5.1.2.
- Ponto 16 do diagrama: Cilindro CP96SDB32-300C → Pertencente ao conjunto representado no ponto 3.5.1.3.

No esquema a última válvula (a mais à direita) tem uma saída que tem como função enviar ar por um tubo para encher o veio pneumático expansível presente na bobinadeira. O sistema está exposto no ponto 3.5.1.1, e está juntamente com o cilindro do ponto 8 exposto na Figura 23.

3.5.4 PROJETO DE AUTOMAÇÃO

Tendo em conta o processo executado pela *EOAT*, foi efetuado um diagrama que representa a automação do ciclo completo, todas as etapas necessárias e todos os estados do processo, representado na Figura 56.

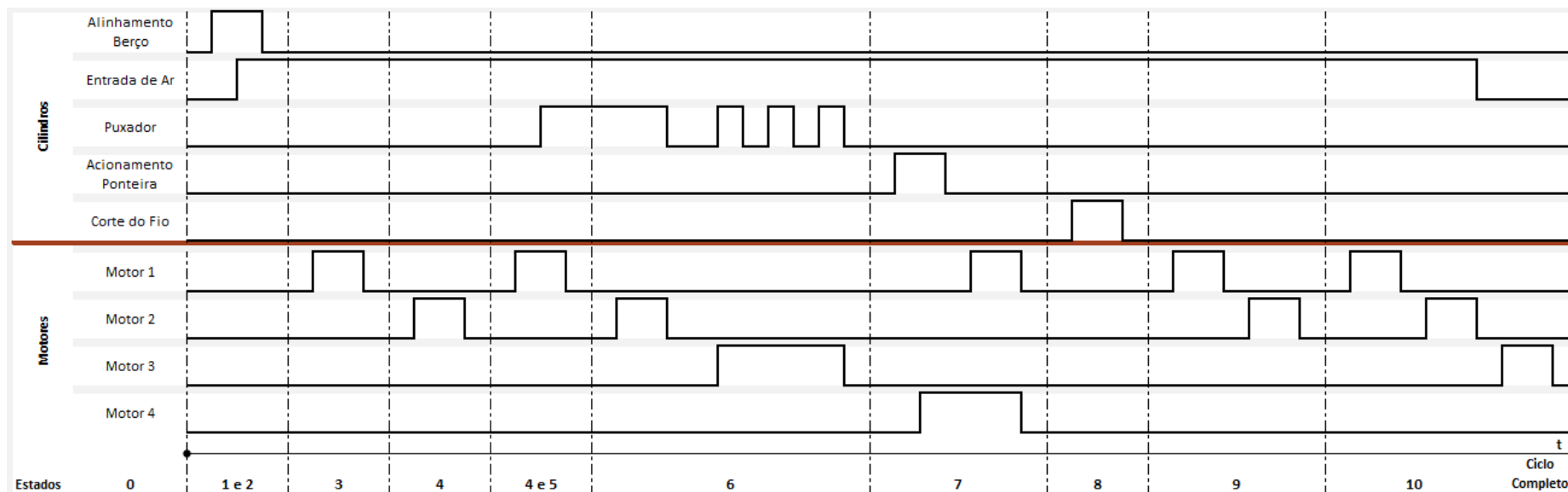


Figura 56 - Diagrama da sequência de ações da automação

Os motores representados no diagrama estão identificados no ponto 3.5.2.

O cilindro de “entrada de ar” é o cilindro CDQ2A20-50DMZ representado no ponto 3.5.1.1, e é responsável pelo avanço do tubo que efetua a passagem de ar para insuflar o veio pneumático expansível.

Tabela 15 - Estados referentes ao Diagrama da sequência de ações de automação

Estados	Funções
0	EOAT em posição de repouso/Levantar espalhador
1	Alinhamento do berço
2	Encaixe da ponteira ao veio da bobinadeira
3	Apanhar o fio
4	Puxar bobina
5	Colocar o fio em posição estratégica para o corte
6	Prender fio no veio pneumático expansível da bobinadeira
7	Espalhar fio pelo veio pneumático expansível da bobinadeira
8	Cortar fio
9	Baixar espalhador
10	Colocar EOAT em posição de repouso

Os estados que estão juntos no diagrama da Figura 56, 1/2 e 4/5, estão representados deste modo, pois estas funções são efetuadas em simultâneo.

No estado 6, o cilindro puxador (que serve para colocar o fio pronto para o corte) é várias vezes ativado, para não tensionar demasiado o fio pela bobinadeira, e sim dar um pouco de corda da bobina que já está na *EOAT*.

3.5.5 AMORTIZAÇÃO

O projeto exposto é uma das partes da solução da linha idealizada.

O projeto completo é um conjunto de sistemas mecânicos, que perfaz uma linha automatizada capaz de tratar de 17 bobinadeiras, com capacidade para se expandir.



Figura 57- Linha idealizada com 17 bobinadeiras e respetivos alimentadores (Imagem proveniente de KUKA SIMPRO)

Toda a linha é composta por vários componentes mecânicos, nomeadamente, tapetes transportadores para o transporte do produto final, braços robóticos e carris para os movimentar, *EOAT's*, estrutura de suporte e sistema de segurança.

Segundo dados fornecidos pelo cliente, são necessários 3 operários para tratar das 17 bobinadeiras e de maneira a cumprir com a produção da solução automatizada, é necessária a existência de 3 turnos.

Foi assumido empiricamente que o salário anual dos operários é de 14 000 €.

Outro dado fornecido pelo cliente é o do tempo de remoção da bobina, que de acordo com o cliente, um operário demora cerca de 1 minuto (60 segundos), por outro lado, o braço robótico será otimizado até atingir o tempo de 40 segundos por bobina.

$$\text{Otimização (\%)} = 100 - \left(\frac{100 - \text{tempo de remoção de bobine novo}}{\text{tempo de remoção de bobine manual}} \right) \quad (44)$$

$$100 - \left(\frac{100 * 40}{60} \right) = 33, (3)\%$$

Tendo em conta o ganho de 33,(3)% de produtividade, que é ganha pela alteração para o sistema automatizado, é necessário também considerar o número de operários necessários para atingir a mesma produtividade.

$$\frac{100}{3} = \frac{133, (3)}{x} \rightarrow x \cong 4 \text{ operários}$$

Tabela 16 - Dados dos custos anuais

	Operários/Linha	Custo/Ano/Turno	Turnos	Custo/Ano
Salário de Operário	3	42 000 €	3	126 000 €
Otimização	+1	14 000 €	3	42 000 €
			Custo total/ano	168 000 €

Foram desprezados os custos de eletricidade e de manutenção para o cálculo da amortização do investimento feito a este sistema. O investimento efetuado, considerando a linha, foi de 400 000 €.

O cálculo do *payback period (PBP)*¹ é efetuado de acordo com a seguinte equação:

¹ *PBP* é o cálculo do tempo necessário até retorno do investimento inicial efetuado Danielle Ohl (2020).

$$PBP = \frac{\text{Custo de Novo Equipamento}}{\text{Lucros gerados por ano}} \quad (45)$$

$$PBP = \frac{400\ 000}{168\ 000} = 2.53 \text{ anos}$$

Assumindo empiricamente que a vida útil desta linha é de 10 anos, sem que esta precise de uma manutenção corretiva, a implementação desta solução traz um lucro espectável de, aproximadamente, 1 000 000 €.

3.6 MANUAL DE MONTAGEM

Tendo em conta os sistemas numerados no ponto 3.5.1, foi definida uma ordem de montagem, representada na Figura 18.



Figura 58 - Sequência de montagem da EOAT

Para esta sequência, a ordem dos pontos 1, 4, 6 e 7 pode ser modificada. Também é importante denotar que esta sequência operatória assume que todos os subsistemas desta ferramenta já estão previamente montados.

O conjunto 2 (veio pneumático expansível) não está na Figura 58, pois é um sistema do qual a EOAT depende, porém é externo à mesma.

3.7 MANUAL DE MANUTENÇÃO

Pela quantidade de elementos mecânicos que esta ferramenta apresenta, e também por ser utilizada vinte e quatro horas por dia, existe a necessidade de um manual de manutenção para manter a boa qualidade de trabalho da EOAT e dos elementos da mesma e, para tal, temos a Tabela 17, para facilitar esta função.

Tabela 17 - Periodicidade de manutenção

	Lubrificação	Verificação dimensional	Verificação estrutural	Verificação à resistência ao corte
Porca fuso de esferas e Fuso	750 h	x	x	x
Conjunto tubo ponteira	Mensalmente	Mensalmente	Mensalmente	x
Cilindros Pneumáticos	x	x	Mensalmente	x
Rolamentos	Trimestral	x	x	x

A manutenção geral é efetuada a cada três meses, onde todas as ferramentas são desmontadas e, por sua vez, é efetuada uma verificação geral a todos os componentes.

A lubrificação tem como função manter o bom funcionamento dos componentes através da colocação de um lubrificante apropriado, seja este óleo ou massa consistente, para diminuir o coeficiente de atrito, criando uma película entre as peças e evitando o contacto.

A verificação dimensional deve ser efetuada nas peças com maior trabalho, para verificar o desgaste da peça ao longo do tempo e, caso as dimensões baixarem em 2% ou mais do que o seu tamanho original, é necessário preparar a sua substituição na próxima manutenção geral. Apesar desta operação ser normalmente negligenciada, atendendo ao rigor necessário para o correto funcionamento do dispositivo, deveria ser tomada em consideração, esta verificação.

Perante ruídos estranhos e vibrações anormais, é necessário alertar os serviços de manutenção.

CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

4 CONCLUSÕES E PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo são apontadas as conclusões retiradas do desenvolvimento deste trabalho, bem como sugeridas propostas de trabalhos futuros.

4.1 CONCLUSÕES


Este projeto foi um verdadeiro desafio pois existiam muitas restrições, principalmente dimensionais, porém o sistema de extração de bobinas foi projetado para cumprir as funções necessárias, sempre sem danificar o fio que ainda estava por bobinar.







Foram efetuados alguns testes devido à imprevisibilidade de movimentos do fio, porém após algumas tentativas de *design* e testes infrutíferos, conseguiu-se efetuar vários testes bem-sucedidos, sem qualquer falha, ficando validado este objetivo também.

Apesar da necessidade em alterar o veio da bobinadeira de mecânico para pneumático, devido à necessidade de controlar a fixação ou libertação da bobine, constatou-se que o *design* dos mecanismos é mais fluido, pois o veio foi feito à medida e conforme as necessidades da *EOAT*.

O projeto de um equipamento deve assentar numa análise cuidada de todos os requisitos funcionais, produtivos, de qualidade e de segurança, para além dos que foram definidos no início desta dissertação. A análise aos objetivos definidos está apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Análise aos objetivos propostos para o projeto

Objetivo	Conclusões	Avaliação
Desenvolver um sistema de extração de bobinas de corda de uma máquina bobinadeira de corda.	O equipamento desenvolvido é capaz de efetuar a extração de bobinas e esta pode ser adaptada para extrair bobinas de outros materiais.	

<p>O sistema deve ser capaz de enrolar o fio, fixando-o de forma a que possa ser iniciada a bobinagem de uma nova bobina, sem ser necessária intervenção humana.</p>	<p>Com a flexibilidade oferecida pelo braço robótico juntamente com vários equipamentos do projeto desenvolvido, tornou-se exequível esta operação complexa.</p>	
<p>Permitir que este sistema efetue o corte do fio entre a bobina retirada e a bobinadeira.</p>	<p>Neste projeto foi desenvolvido um equipamento capaz de efetuar o corte e queimar a ponta do fio, para não retirar qualidade ao produto, pelo desfiar.</p>	
<p>Minimizar o tempo de ciclo para estas operações na bobinadeira.</p>	<p>O equipamento está em melhoria contínua para que o tempo de ciclo se torne o mais curto possível. No momento da conclusão deste projeto o tempo de execução era de 40 seg.</p>	
<p>Boa acessibilidade para manutenção.</p>	<p>Todo o equipamento possui uma construção modular para permitir uma fácil limpeza e manutenção.</p>	
<p>Apresentar o menor custo de investimento possível.</p>	<p>Todo o equipamento foi desenvolvido com o máximo de utilização de recursos internos da empresa acolhedora.</p>	
<p>Eliminação de tarefas repetitivas para o operador.</p>	<p>No conceito anterior, o operador fazia todo o processo de remoção da bobina. No novo conceito todas as operações são feitas automaticamente.</p>	

Garantir a segurança do operador.

O equipamento segue a Diretiva 2006/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de Maio de 2006, assegurando a segurança do operador em qualquer operação de manutenção.



4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Este projeto apesar de completo pode sempre ser melhorado, ou adaptado, para ter a capacidade de trabalhar com outras indústrias que fabriquem bobinas em massa, seja uma bobina de cobre ou de malha, permitindo deste modo abranger muitas mais indústrias e mercados.

O produto tratado neste projeto é transportado em paletes e embalado em conjunto para mais fácil manuseio, porém também é individualmente envolvido num filme de plástico. Uma melhoria a adicionar à linha automatizada idealizada seria introduzir uma ligação por tapetes transportadores para a máquina embaladora de bobinas, o que permitiria reduzir a mão de obra necessária.

Para além desta possível melhoria, a adição de um braço robótico com uma *EOAT* de garra, responsável pela paletização do produto embalado individualmente, para posterior embalagem da paleta carregada, seria igualmente uma mais-valia.

Com as melhorias descritas nos dois parágrafos anteriores, a solução idealizada torna-se uma possível candidata ao conceito da I4.0.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

AEP - Associação Empresarial de Portugal (2011) *BenchMark A + E*. ISBN:978-972-8702-64-9.

Araújo, L. M. B., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G. and Matos, J. A. (2017b) 'A novel dynamic holding system for thin metal plate shearing machines', *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 44(June 2016), pp. 242–252. Elsevier. doi: 10.1016/j.rcim.2016.06.006.

Araújo, W. F. S., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G. and Matos, J. A. (2017a) 'Manufacturing cushions and suspension mats for vehicle seats: a novel cell concept', *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(5–8), pp. 1539–1545. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. doi: 10.1007/s00170-016-9475-6. ISBN:0017001694756.

Ashbourne College's Business Studies (2019) *Labour and capital intensive production*. Available at: <https://ashbournecollegebusinessstudies.wordpress.com/unit-3-strategies-for-success/operational-strategies/labour-and-capital-intensive-production/> (Accessed: 12 July 2019).

Azevedo, Á. F. M. (2003) *Método dos elementos finitos*. 1st edn, *Engineering Computations*. 1st edn. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Barbosa, M., Silva, F. J. G., Pimentel, C. and Gouveia, R. M. (2018) 'A Novel Concept of CNC Machining Center Automatic Feeder', *Procedia Manufacturing*, 17, pp. 952–959. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.111.

Budynas, R. G. and Nisbett, J. K. (2011) *Elementos de Máquinas de Shigley*. 8th edn. Porto Alegre: ArtMed. ISBN:978-85-8055-042-9.

Campilho, R. D. S. G. (2012) *Método de Elementos Finitos: Ferramentas para Análise Estrutural*, *Publindústria*. Porto: Publidisa. ISBN:978-989-723-029-5.

Canuto, E. S. and Musso, F. (2006) 'Embedded model control: Application to web winding. part I: Modelling', *IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, ETFA*, pp. 477–484. doi: 10.1109/ETFA.2006.355343. ISBN:1424406811.

Chen, H. (2017) 'Applications of Cyber-Physical System: A Literature Review', *Journal of Industrial Integration and Management*. doi: 10.1142/s2424862217500129.

Costa, M. J. R., Gouveia, R. M., Silva, F. J. G. and Campilho, R. D. S. G. (2018) 'How to solve quality problems by advanced fully-automated manufacturing systems', *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(9–12), pp. 3041–3063. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. doi: 10.1007/s00170-017-0158-8.

Costa, R. J. S., Silva, F. J. G. and Campilho, R. D. S. G. (2017) 'A novel concept of agile assembly machine for sets applied in the automotive industry', *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(9–12), pp. 4043–4054. The

- International Journal of Advanced Manufacturing Technology. doi: 10.1007/s00170-017-0109-4.
- Danielle Ohl (2020) *How to Calculate ROI on a Packaging Machine Purchase | Contract Packaging*. Available at: <https://vikingmasek.com/packaging-machine-resources/packaging-machine-blog/how-calculate-roi-potential-packaging-machine-purchase> (Accessed: 1 September 2020).
- ElectricalTechnology (2015) *Types of Industrial Automation*. Available at: <https://www.electricaltechnology.org/2015/09/what-is-industrial-automation.html> (Accessed: 12 January 2020).
- Ford, M. (2009) *The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future*. Acculant Publishing. Available at: www.TheLightsintheTunnel.com.
- Fuchs, C. (2018) 'Industry 4.0: The Digital German Ideology', *tripleC: Communication, Capitalism & Critique. Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society*, 16(1), pp. 280–289. doi: 10.31269/triplec.v16i1.1010.
- Gomes, T., Silva, F. J. G. and Campilho, R. D. G. S. (2017) 'Reducing the Simulation Cost on Dual-phase Steel Stamping Process', *Procedia Manufacturing*, 11(January), pp. 474–481. The Author(s). doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.138.
- Harland, J. H. (2014) 'The lay of rope', *Mariners Mirror*, 100(1), pp. 83–95. doi: 10.1080/00253359.2014.875255.
- Kyosev, Y. (2014) *Braiding Technology for Textiles*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. ISBN:9780857091352.
- Liu, G. R. and Quek, S. S. (2003) *The Finite Element Method: A Practical Course*. 1st edn. Oxford. ISBN:0750658665.
- Liu, Y., Li, X. and Zhao, Y. (2012) 'State of the art in finite element analysis technology', *Advanced Materials Research*, 529, pp. 205–209. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.529.205. ISBN:9783037854303.
- Lopes, P. V., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G. and Almeida, F. de (2019) 'Designing a novel and greener truck asphalt container', *Procedia Manufacturing*, 38(June), pp. 324–332. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.042.
- Magalhães, A. J. A., Silva, F. J. G. and Campilho, R. D. S. G. (2019) 'A novel concept of bent wires sorting operation between workstations in the production of automotive parts', *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 41(1), pp. 1–10. Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/s40430-018-1522-9. ISBN:0123456789.
- MITCALC (2019) *Mechanical, Industrial and Technical Calculations*. Available at: <http://www.mitcalc.com/doc/springs/help/en/springs.htm> (Accessed: 6 June 2019).
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S. and Barbaray, R. (2018) 'The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0', *International Journal of Production Research*. doi: 10.1080/00207543.2017.1372647.
- Moreira, B. M. D. N., Gouveia, R. M., Silva, F. J. G. and Campilho, R. D. S. G. (2017) 'A Novel Concept of Production and Assembly Processes Integration', *Procedia Manufacturing*, 11(June), pp. 1385–1395. The Author(s). doi:

- 10.1016/j.promfg.2017.07.268.
- Mrugalska, B. and Wyrwicka, M. K. (2017) 'Towards Lean Production in Industry 4.0', *Procedia Engineering*, 182, pp. 466–473. The Author(s). doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.135. ISBN:4861665337.
- Neelakandan, V., Ganesan, T. and Rao, P. C. (2019) 'Weight optimization of housing bracket for electrical starter motor using FEA', *Procedia Structural Integrity*, 14(2018), pp. 345–353. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.prostr.2019.05.043.
- Nook Industries (2019) *Ball Screw Column Strength and Critical Speed*. Available at: http://www.nookindustries.com/LinearLibraryItem/Ballscrew_Col_Strength_Crit_Speed.
- Oliveira, H. D. B. C. L. de, Campilho, R. D. S. G. and Silva, F. J. G. (2019) 'Design of a modular solution for an autonomous vehicle for cargo transport and handling', *Procedia Manufacturing*, 38(June), pp. 991–999. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.promfg.2020.01.183.
- Pinto, B., Silva, F. J. G., Costa, T., Campilho, R. D. S. G. and Pereira, M. T. (2019) 'ScienceDirect A Strategic Model to take the First Step Towards Industry 4.0 in SMEs', 00.
- Profelectro (2012) *Apontamentos de Robótica*. Available at: <http://www.profelectro.info/2012/06/28/> (Accessed: 20 July 2019).
- Rennung, F., Luminosu, C. T. and Draghici, A. (2016) 'Service Provision in the Framework of Industry 4.0', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 221, pp. 372–377. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.05.127.
- Roy, A., Ghosh, T., Mishra, R. and Shubham Kamlesh, S. (2018) 'Dynamic FEA analysis and optimization of a robotic arm for CT image guided procedures', *Materials Today: Proceedings*, 5(9), pp. 19270–19276. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.matpr.2018.06.285.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. and Harnisch, M. (2015) *Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*.
- Santos, P. M. M., Campilho, R. D. S. G. and Silva, F. J. G. (2018) 'Design of a novel equipment for automated clothing manufacturing', *Procedia Manufacturing*, 17(June), pp. 766–773. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.127.
- Santos, P. R., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Pinto, G. F. L. and Baptista, A. (2019) 'A novel concept of a conduit transport system', *Procedia Manufacturing*, (Aceite para publicação).
- Shimon, Y. N. (1999) *Handbook of industrial robotics. Second, Artificial Intelligence in Engineering*. Second. New York: John WILEY & SONS, INC. ISBN:0471896845.
- Silva, G. B., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G. and Gouveia, R. M. (2018) 'Designing a Novel Feeding System for CNC Turning Machines', *Procedia Manufacturing*, 17, pp. 1144–1153. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.promfg.2018.10.020.
- Soares, M. (2015) *Desenvolvimento de Sistemas Automáticos de Alimentação e Descarga de Injectora de Plásticos*.
- Spath, D., Gerlach, S., Hämmerle, M., Schlund, S. and Strölin, T. (2013) *CYBER-PHYSICAL*

SYSTEM FOR SELF-ORGANISED AND FLEXIBLE LABOUR UTILISATION.

Texasmetaltech (2015) *CNC Machining Services | Texas Metal Tech*. Available at: <https://www.texasmetaltech.com/machining/cnc-machining-services> (Accessed: 1 February 2020).

Urbanic, R. J., Hedrick, R. and Djuric, A. M. (2016) 'A Linkage Based Solution Approach for Determining 6 Axis Serial Robotic Travel Path Feasibility', *SAE International Journal of Materials and Manufacturing*, 9(2), pp. 444–456. doi: 10.4271/2016-01-0336.

Vasconcelos, R. (1993) *Contribuição à aplicação de técnicas de inteligência artificial na tecnologia da fiação*.

Wen, P. and Stapleton, C. (2009) 'Tension Control of a Winding Machine for Rectangular Coils', (May 2014). doi: 10.1109/ICARCV.2008.4795843. ISBN:9781424422876.

Xu, L. Da, Xu, E. L. and Li, L. (2018) 'Industry 4.0: State of the art and future trends', *International Journal of Production Research*. doi: 10.1080/00207543.2018.1444806.

ANEXOS

6.1 TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DE MOLAS

6.2 SEQUÊNCIA OPERACIONAL DA *EOAT*

6.3 ORÇAMENTAÇÃO

6.4 FICHAS TÉCNICAS

6.5 → DESENHOS TÉCNICOS

6 ANEXOS

6.1 TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DE MOLAS

Tabela 10-1

Fórmulas para as características dimensionais das molas de compressão. (N_a = Número de espirais ativas.)

Fonte: Extraído de *Design Handbook*, 1987, p. 32, Cortesia da Associated Spring.

Termo	Tipo de extremidades de mola			
	Plana	Plana e esmerilhada	Esquadrada ou fechada	Esquadrada e esmerilhada
Espirais de extremidade, N_a	0	1	2	2
Total de espirais, N_t	N_a	$N_a + 1$	$N_a + 2$	$N_a + 2$
Comprimento livre, L_0	$pN_a + d$	$p(N_a + 1)$	$pN_a + 3d$	$pN_a + 2d$
Comprimento sólido, L_s	$d(N_t + 1)$	dN_t	$d(N_t + 1)$	dN_t
Passo, p	$(L_0 - d)/N_a$	$L_0/(N_a + 1)$	$(L_0 - 3d)/N_a$	$(L_0 - 2d)/N_a$

Tabela 10-4

Constantes A e m de $S_{ur} = A/d^m$ para estimar a resistência mínima de tração de fios comuns de mola.

Fonte: Extraído do *Design Handbook*, 1987, p.19. Cortesia da Associated Spring.

Material	ASTM nº	Expoente m	Diâmetro, mm	A , MPa · mm ^m	Custo relativo do fio
Fio musical*	A228	0,145	0,10–6,5	2211	2,6
Fio temperado e revenido em óleo†	A229	0,187	0,5–12,7	1855	1,3
Mola de fio duro estirado‡	A227	0,190	0,7–12,7	1783	1,0
Fio de cromo-vanádio§	A232	0,168	0,8–11,1	2005	3,1
Fio cromo-silício¶	A401	0,108	1,6–9,5	1974	4,0
Fio inoxidável#	A313	0,146	0,3–2,5	1867	7,6–11
		0,263	2,5–5	2065	
		0,478	5–10	2911	
Fio fósforo-bronze**	B159	0	0,1–0,6	1000	8,0
		0,028	0,6–2	913	
		0,064	2–7,5	932	

*Superfície é lisa, livre de defeitos e tem um acabamento brilhante e lustroso.

†Tem uma crosta de termo-tratamento branda, que pode ser removida antes de revestimento.

‡Superfície é lisa e brilhante, sem marcas visíveis.

§Fio revenido de qualidade aeronáutica, pode também ser obtido recozido.

¶Revenido à dureza Rockwell C49, mas pode ser obtido sem revenido.

#Aço Inoxidável tipo 302.

** Revenido CA510.

Tabela 10-5

Propriedades mecânicas de alguns fios de mola.

Material	Limite elástico, porcentagem de S_{ut} torção tração		Diâmetro d , mm	E GPa	G GPa
Fio musical A228	65-75	45-60	<0,8	203,4	82,7
			0,8-1,6	200	81,7
			1,61-3	196,5	81,0
			>3	193	80,0
Mola de fio duro estirado A227	60-70	45-55	<8	198,6	80,7
			0,8-1,6	197,9	80,0
			1,61-3	197,2	79,3
			>3	196,5	78,6
Revenido em óleo A239	85-90	45-50		196,5	77,2
Mola de válvula A230	85-90	50-60		203,4	77,2
Cromo-vanádio A231	88-93	65-75		203,4	77,2
			A232	88-93	203,4
Cromo-silício A401	85-93	65-75		203,4	77,2
Aço inoxidável					
A313*	65-75	45-55		193	69,0
17-7PH	75-80	55-60		208,4	75,8
414	65-70	42-55		200	77,2
420	65-75	45-55		200	77,2
431	72-76	50-55		206	79,3
Fósforo-bronze B159	75-80	45-50		103,4	41,4
Berílio-cobre B197	70	50		117,2	44,8
	75	50-55		131	50,3
Liga inconel X-750	65-70	40-45		213,7	77,2

*Também inclui 302, 304 e 316.

Nota: Ver a Tabela 10-6 para valores de projeto de tensão torcional admissível.

Tabela 10-6

Tensões torcionais admissíveis máximas para molas helicoidais de compressão em aplicações estáticas.

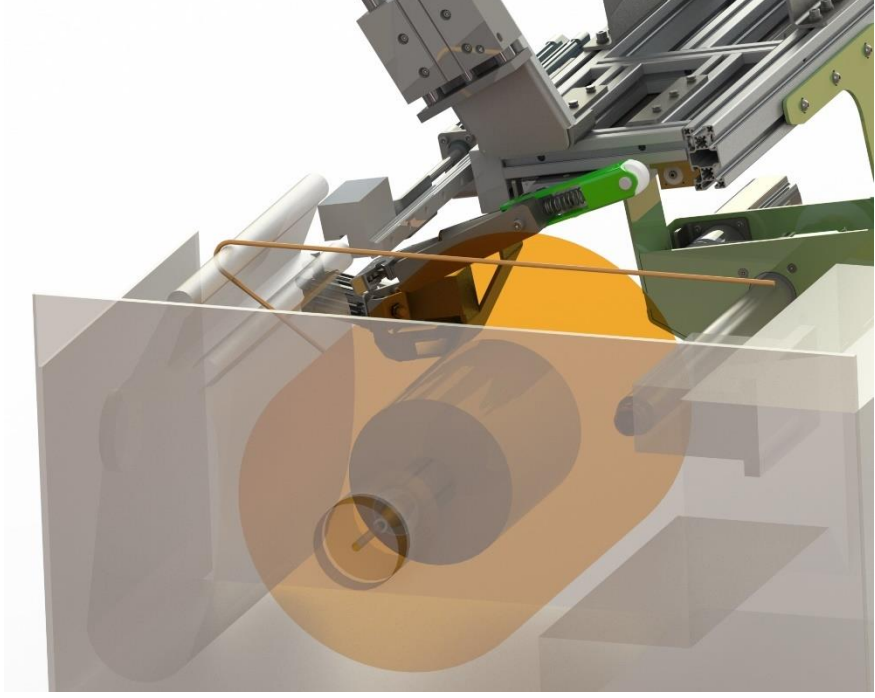
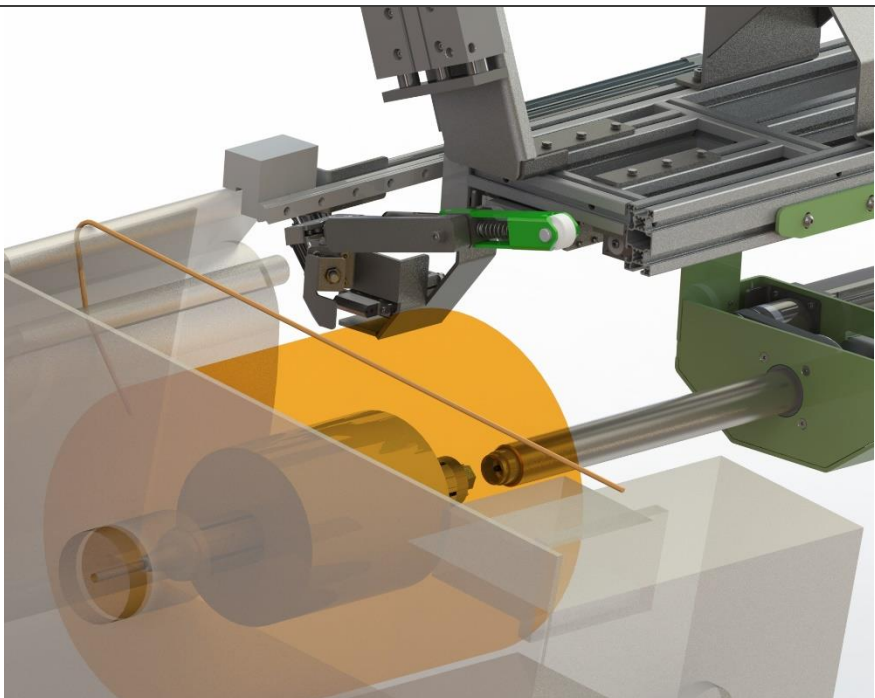
Fonte: Robert E. Joerres, "Springs", Capítulo 6 em Joseph E. Shigley, Charles R. Mischke e Thomas H. Brown, Jr. (eds.), *Standard Handbook of Machine Design*, 3. ed., Nova York, McGrawHill, 2004.

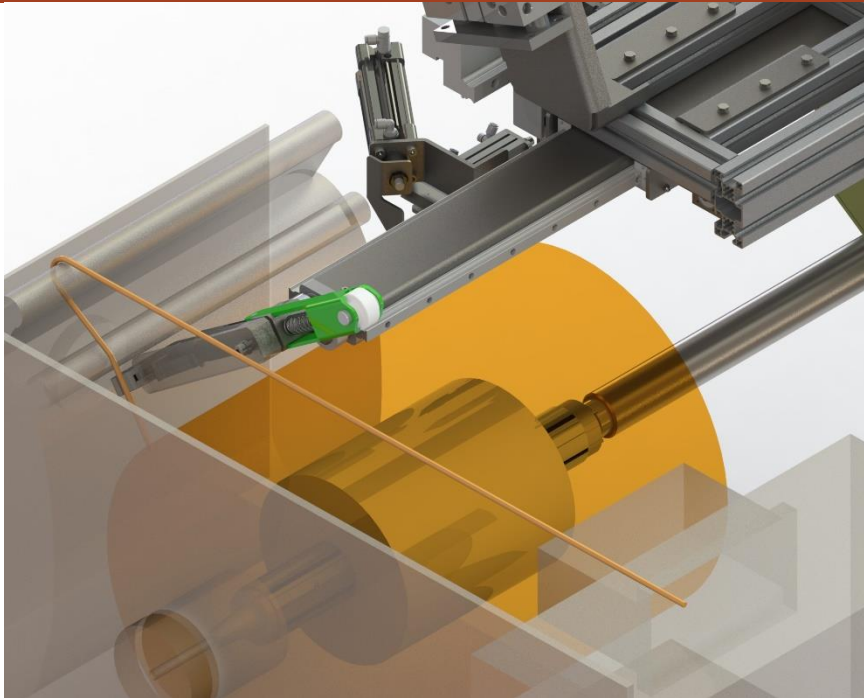
Material	Porcentagem máxima de resistência de tração	
	Antes da remoção de assentamento (inclui K_w ou K_B)	Após a remoção de assentamento (inclui K_s)
Fio musical e aço carbono estirado a frio	45	60-70
Aço carbono endurecido e revenido e aço de baixa liga	50	65-75
Aços austeníticos inoxidáveis	35	55-65
Ligas não ferrosas	35	55-65

6.2 SEQUÊNCIA OPERACIONAL DA EOAT

De forma a compreender o equipamento desenvolvido nesta dissertação, segue-se a Tabela 19.

Tabela 19 - Ordem e descrição da sequência operacional

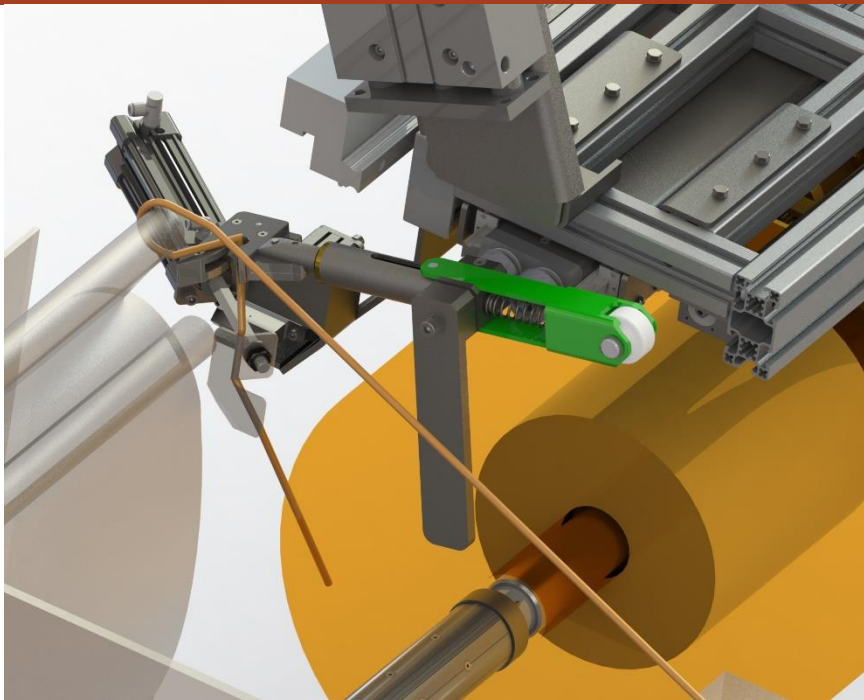
Sequência Operacional	Descrição da sequência
	<ul style="list-style-type: none"> • Bobine terminada; • Espalhador não aberto; • Conjunto alinhamento berço na posição de abrir espalhador.
	<ul style="list-style-type: none"> • Espalhador levantado; • Berço alinhado; • Alinhamento do veio pneumático com o veio central.



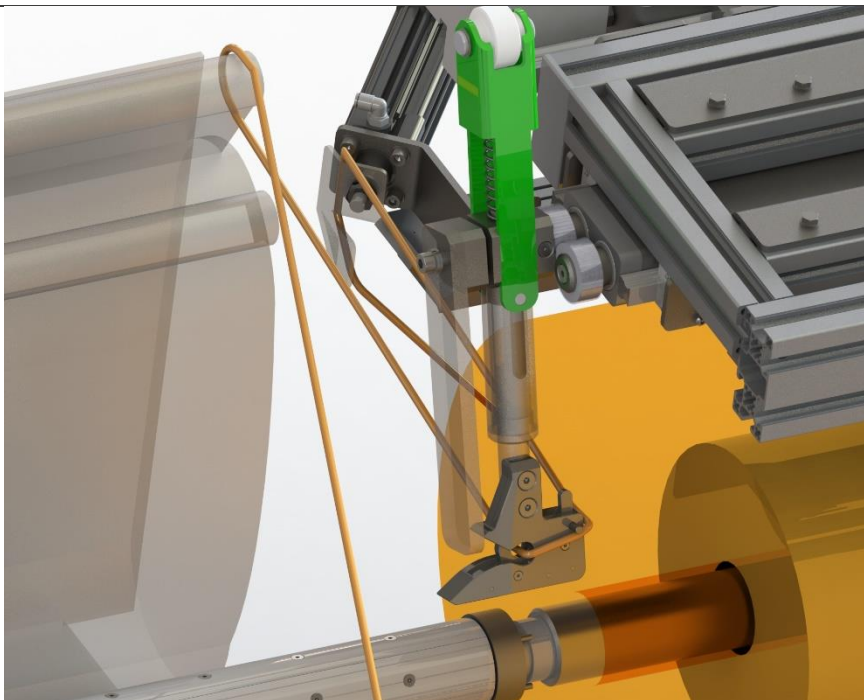
- Braço extensível em posição de entrada na bobinadeira;
- Avanço de braço extensível.



- Fio apanhado no sistema de garra;
- Barra bobine em posição de remover a bobine.



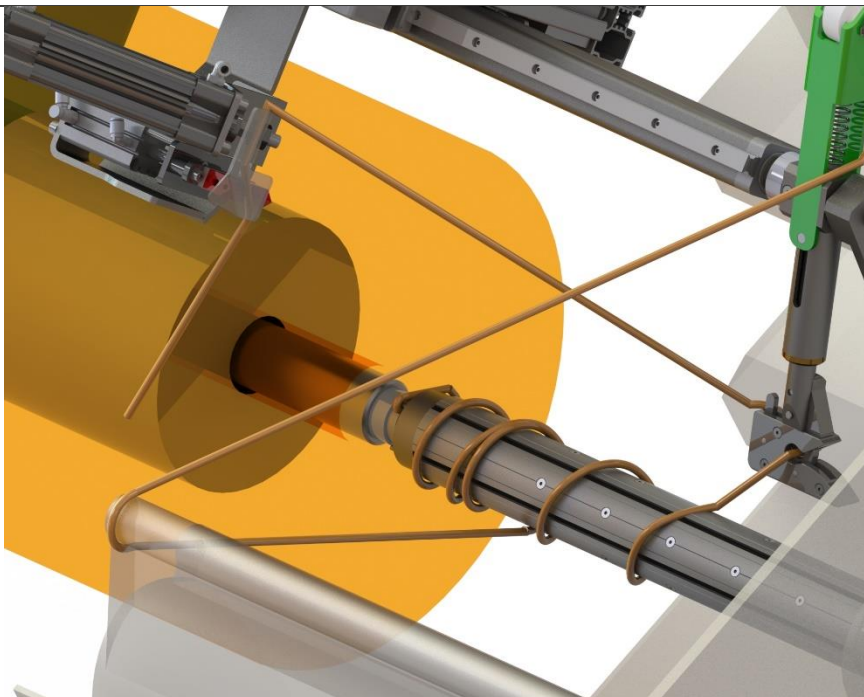
- Bobine removida da bobinadeira para a EOAT;
- Cilindro puxador de fio, avançado;
- Braço extensível recolhido.



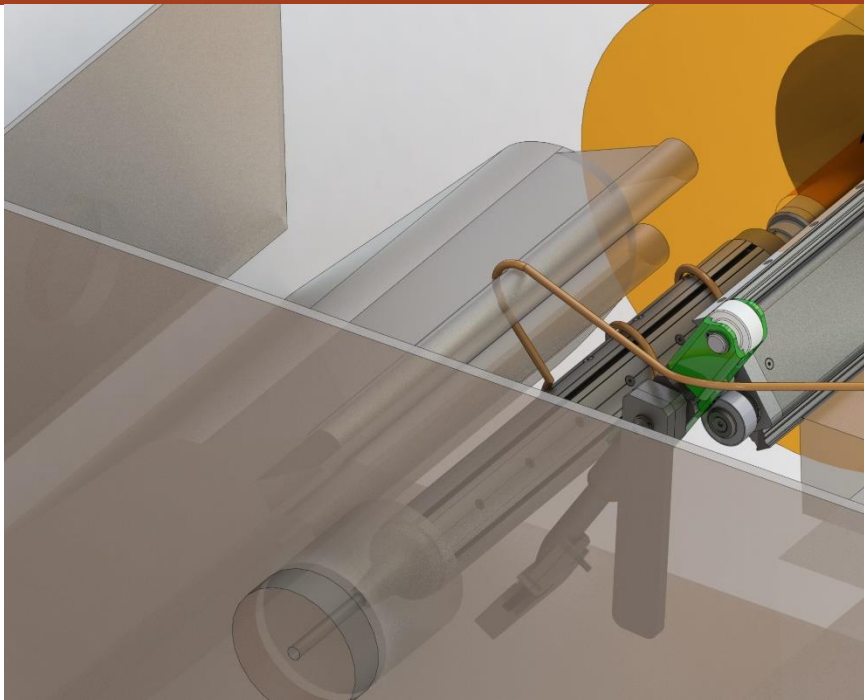
- Rotação do braço fio até atingir a posição de engatar o fio no veio pneumático expansível;
- Cilindro puxador fio recolhido.



- Braço robótico é movido para que o fio alcance as cavilhas presentes no veio pneumático expansível;
- Veio pneumático expansível é expandido.



- É fornecida rotação ao veio pneumático expansível enquanto o braço extensível é avançado;
- Fio fica enrolado e cruzado entre si;
- Corte de fio é efetuado.



- Braço extensível é avançado, após o corte do fio;
- A barra bobine aciona alavanca presente no berço que solta o espalhador.

Após a sequência de operações estar concluída, o braço extensível é recolhido e a máquina bobinadeira é ativada para iniciar um novo ciclo. O braço robótico ainda deve efetuar o transporte da *EOAT*, carregado com o produto, e descarregar a bobine no local apropriado.

6.3 ORÇAMENTAÇÃO

ESTRUTURA
BASE

Quantidade	Nº	Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem/ Soldadura		Tempo em Torno/ Fresa		Tempo para Furação e Roscas		Tempo para Corte Laser/Quinagem		Custo/Peça	TOTAL				
					€/h	Custo 1	€/h	Custo 2	€/h	Custo 3	€/h	Custo 5						
1	190778		Estrutura Base		0,5	30	15	0	32	0	0	25	0	0,008	0	15,00 €	15,00 €	
1	190777		Estrutura de Perfil de Alumínio Wolweiss		0,1	30	3	0	32	0	0	25	0	0,008	0	3,00 €	3,00 €	
1	190774		Estrutura de Perfil de Alumínio Wolweiss	10	2	30	60	0	32	0	0	25	0	0,008	0	70,00 €	70,00 €	
4	-		Tampa Wolweiss_DCS4080	0,8	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0,008	0	0,80 €	3,20 €	
1	190775		Cantoneira Suporte Patim Fixo ForaF	1,21	0	30	0	0	32	0	0	25	0	350	0,008	2,905	4,12 €	4,12 €
1	190776		Cantoneira Suporte Patim Fixo DentroF	1,29	0	30	0	0	32	0	0	25	0	350	0,008	2,905	4,20 €	4,20 €
4	-		Patim_INAFAG_KWVE15-B-H-V1-G2	33,48	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0,008	0	33,48 €	133,92 €	
														Preço de Subconjunto	233,43 €			

SISTEMA
ACIONAMENTO
PONTEIRA FIO

Quantidade	Nº	Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem/ Soldadura		Tempo em Torno/ Fresa		Tempo para Furação e Roscas		Tempo para Corte Laser/Quinagem		Custo/Peça	TOTAL				
					€/h	Custo 1	€/h	Custo 2	€/h	Custo 3	€/h	Custo 5						
1	191244		Sistema Acionamento Ponteira Fio Const.		0,1	30	3	0	32	0	0	25	0	0,008	0	3,00 €	3,00 €	
1	191243		Soldada_Suporte Cilindro MGPM		0,2	30	6	0	32	0	0	25	0	0,008	0	6,00 €	6,00 €	
1	191241		Chapa 01_Suporte Cilindro MGPM	0,51	0	30	0	0	32	0	0	25	0	620	0,008	5,146	5,66 €	5,66 €
1	191242		Chapa 02_Suporte Cilindro MGPM	1,58	0	30	0	0	32	0	0	25	0	620	0,008	5,146	6,73 €	6,73 €
1	-		MGPM50TF-60Z	169,9	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0,008	0	169,90 €	169,90 €	
														Preço de Subconjunto	191,28 €			

SISTEMA FUSO
DE ESFERAS

Quantidade	Nº	Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem/ Soldadura		Tempo em Torno/ Fresa		Tempo para Furação e Roscas		Tempo para Corte Laser/Quinagem		Custo/Peça	TOTAL				
					€/h	Custo 1	€/h	Custo 2	€/h	Custo 3	€/h	Custo 5						
1	191252		Sistema Fusão de Esferas		1	30	30	0	32	0	0	25	0	0,008	0	30,00 €	30,00 €	
1	190132		Bloco Suporte Fusão	2,19	0	30	0	0,75	32	24	0	25	0	0,008	0	26,19 €	26,19 €	
1	190134		Chapa Suporte Motor BMH0722T17A2A-Fuso	0,31	0	30	0	0	32	0	0,17	25	4,25	28	0,008	0,2324	4,79 €	4,79 €
1	190133		Bloco Suporte Fusão Lateral	2,19	0	30	0	0,75	32	24	0	25	0	0,008	0	26,19 €	26,19 €	
1	190485		Carcaça_Porca de Esferas_SFU1605	0,65	0	30	0	0,4	32	12,8	0,5	25	12,5	0,008	0	25,95 €	25,95 €	
1	-		Motor_BMH0701T17A2A	761,92	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0,008	0	761,92 €	761,92 €	
1	-		Porca de Esferas_SFU1605	73,62	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0,008	0	73,62 €	73,62 €	
1	190996		Fuso TBKB 1605 L750	49,98	0	30	0	0,33	32	10,56	0	25	0	0,008	0	60,54 €	60,54 €	
1	190402		Acoplamento_SKF_PHE L050-12MM-11MM	12,4	0	30	0	0,33	32	10,56	0,17	25	4,25	0,008	0	27,21 €	27,21 €	
2	-		Rolamento SKF 6000-2RSH	2,12	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0,008	0	2,12 €	4,24 €	
														Preço de Subconjunto	1.040,65 €			

**SISTEMA
BRAÇO
EXTENSÍVEL**

Quantidade	Nº Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem/ Soldadura		Tempo em Torno/ Fresa		Tempo para Furação e Roscas		Tempo para Corte Laser/Quinag em		Custo 5	Custo/Peça	TOTAL			
				€/h	Custo 1	€/h	Custo 2	€/h	Custo 3	€/s							
1	191274	Sistema Braço Extensível		0,2	30	6	0	32	0	0	25	0	0,008	0	6,00 €	6,00 €	
1	191275	Barra extensível		2	30	60	0	32	0	0	25	0	0,008	0	60,00 €	60,00 €	
1	190918	Tubo 03	5,17	0	30	0	0	32	0	2,5	25	62,5	0	0,008	0	67,67 €	67,67 €
1	191240	Tampa 01A	1,69	0	30	0	1	32	32	0,33	25	8,25	0	0,008	0	41,94 €	41,94 €
1	190915	Tampa 02	1,69	0	30	0	1	32	32	0,33	25	8,25	0	0,008	0	41,94 €	41,94 €
1	190916	Veio 04	3,06	0	30	0	0,25	32	8	0,083	25	2,075	0	0,008	0	13,14 €	13,14 €
1	190917	Veio 05	2,86	0	30	0	0,25	32	8	0,083	25	2,075	0	0,008	0	12,94 €	12,94 €
3	190924	Anilha 01	0,11	0	30	0	0,12	32	3,84	0	25	0	0	0,008	0	3,95 €	11,85 €
3	190925	Tampa 03	0,011	0	30	0	0,05	32	1,6	0	25	0	0	0,008	0	1,61 €	4,83 €
1	190926	Espaçador 01 Chapa Suporte	0,125	0	30	0	0,12	32	3,84	0	25	0	0	0,008	0	3,97 €	3,97 €
1	190933	Motor Fio Chapa Suporte	0,51	0	30	0	0	32	0	0	25	0	210	0,008	1,743	2,25 €	2,25 €
1	190932	Motor Bobine	0,92	0	30	0	0	32	0	0	25	0	532	0,008	4,4156	5,34 €	5,34 €
1	190278	Const. Soldada Suporte_Motores		0,1	30	3	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	3,00 €	3,00 €
1	190931	Chapa Suporte	1,31	0	30	0	0	32	0	0	25	0	1200	0,008	9,96	11,27 €	11,27 €
1	190934	Costela 01	0,06	0	30	0	0	32	0	0	25	0	12	0,008	0,0996	0,16 €	0,16 €
2	190937	Tampa 04	0,011	0	30	0	0,133	32	4,256	0	25	0	0	0,008	0	4,27 €	8,53 €
1	190935	Chapa Aperto 01	0,1	0	30	0	0	32	0	0,13	25	3,25	30	0,008	0,249	3,60 €	3,60 €
1	190936	Anilha 03 Chapa Ligação	0,1	0	30	0	0,25	32	8	0	25	0	0	0,008	0	8,10 €	8,10 €
1	190130	Femea Perfil de Avanço	0,81	0	30	0	0	32	0	0	25	0	37	0,008	0,3071	1,12 €	1,12 €
30	-	Corrente 06B_c80	12	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	12,00 €	360,00 €
1	190938	Mod 1 Z38 B10	9,8	0	30	0	0,25	32	8	0	25	0	0	0,008	0	17,80 €	17,80 €
3	-	SKF - 61804-2RS1	6,94	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	6,94 €	20,82 €
1	-	SKF - S7003 ACD	68	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	68,00 €	68,00 €
2	-	Guia SCHAEFFLER TKVD15-B_L1010	248,4	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	248,40 €	496,80 €
1	191276	Pinhão 206-B 12_Ø20	7,39	0	30	0	0,17	32	5,44	0,17	25	4,25	0	0,008	0	17,08 €	17,08 €
1	191277	Pinhão 206-B 12_Ø14	7,39	0	30	0	0,25	32	8	0,17	25	4,25	0	0,008	0	19,64 €	19,64 €
2	-	Motor_BMH0701T17A2 A	761,92	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	761,92 €	1 523,84 €
1	-	Motoreductor PLE060- 015	313	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	313,00 €	313,00 €
1	190940	Mod 1 Z38 B10 - B3	9,8	0	30	0	0,25	32	8	0,17	25	4,25	0	0,008	0	22,05 €	22,05 €
1	190939	Mod 1 Z38 B10 - B2	9,8	0	30	0	0,25	32	8	0	25	0	0	0,008	0	17,80 €	17,80 €
1	191283	Braço Puxar fio	0,4	30	12	0	32	0	0	25	0	0	0	0,008	0	12,00 €	12,00 €
1	191284	Veio 01	2,7	0	30	0	0,17	32	5,44	0,17	25	4,25	0	0,008	0	12,39 €	12,39 €
1	191285	Veio 02	0,6	0	30	0	0,17	32	5,44	0,13	25	3,25	0	0,008	0	9,29 €	9,29 €
1	191287	Const. Soldada_Bloco de Ligação 01		0,2	30	6	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	6,00 €	6,00 €
1	191288	Tubo 01	1,38	0	30	0	0,33	32	10,56	0	25	0	0	0,008	0	11,94 €	11,94 €
1	191289	Bloco 01	2,1	0	30	0	0,67	32	21,44	0,17	25	4,25	0	0,008	0	27,79 €	27,79 €
1	191290	Ponteira 01	0,6	0	30	0	0,13	32	4,16	0,083	25	2,075	0	0,008	0	6,84 €	6,84 €
1	191291	Cavilha 01	0,1	0	30	0	0,083	32	2,656	0	25	0	0	0,008	0	2,76 €	2,76 €
1	191293	Roda 01	0,1	0	30	0	0,33	32	10,56	0	25	0	0	0,008	0	10,66 €	10,66 €
1	191294	Veio 03	0,15	0	30	0	0,083	32	2,656	0	25	0	0	0,008	0	2,81 €	2,81 €
1	191286	Mola Øm18.5i100	1,2	0	30	0	0,17	32	5,44	0	25	0	0	0,008	0	6,64 €	6,64 €
1	191333	Conjunto de Engate Fio_v3		0,5	30	15	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	15,00 €	15,00 €
1	191329	Tampa Inferior v3	150	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	150,00 €	150,00 €
1	191330	Tampa Superior v3	200	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	200,00 €	200,00 €
1	191331	Peça Linguete v1	100	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	100,00 €	100,00 €
1	191332	Peça de Engate v1	100	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	100,00 €	100,00 €
1	-	Mola Torção_PE_v2	1,1	0,4	30	12	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	13,10 €	13,10 €
1	-	Mola Torção_PL_v2	1,1	0,4	30	12	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	13,10 €	13,10 €
1	191297	SELFOIL A 20-24-20	1,2	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	1,20 €	1,20 €
1	191298	SELFOIL B 20-24-16	1,1	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	1,10 €	1,10 €
1	191299	Mod 1 Z38 B10 - B	9,8	0	30	0	0,33	32	10,56	0,17	25	4,25	0	0,008	0	24,61 €	24,61 €
1	191411	Const. Sold. Tubo_Batente Mola		0,2	30	6	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	6,00 €	6,00 €
1	191292	Tubo 02	0,87	0	30	0	0	32	0	0	25	0	40	0,008	0,332	1,20 €	1,20 €
1	191412	Const. Sold. Batente Mola		0,2	30	6	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	6,00 €	6,00 €
1	191413	Const. Sold. Base	0,1	0	30	0	0	32	0	0	25	0	12	0,008	0,0996	0,20 €	0,20 €
1	191414	Const. Sold. Pino	0,05	0	30	0	0	32	0	0	25	0	10	0,008	0,083	0,13 €	0,13 €
1	191279	Braço Puxar Bobine Const. Soldada_Braço Puxar Bobine		0,1	30	3	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	3,00 €	3,00 €
1	191281	Barra 02	0,71	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	0,71 €	0,71 €
1	191282	Bloco 02	0,2	0	30	0	0,5	32	16	0	25	0	0	0,008	0	16,20 €	16,20 €
													Preço de Subconjunto	3 942,13 €			

**CONJUNTO
SOPORTE
BOBINE**

Quantidade	Nº Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem/ Soldadura		Tempo em Torno/ Fresa		Tempo para Furação e Roscas		Tempo para Corte Laser/Quinagem		Custo/Peça	TOTAL				
				€/h	1	€/h	2	€/h	3	€/h	Custo 5						
1	190129	Conjunto Suporte Bobine		1	30	30	0	32	0	0	25	0	0,008	0	30,00 €	30,00 €	
1	190275	Conjunto Suporte Bobine_Entrada de Ar Tubo Exterior		0,5	30	15	0	32	0	0	25	0	0,008	0	15,00 €	15,00 €	
1	190853	Suporte Bobine	10,2	0	30	0	0,25	32	8	0	25	0	0,008	0	18,20 €	18,20 €	
1	190852	Flange Tubo Exterior Ø50	1,98	0	30	0	0,17	32	5,44	0,33	25	8,25	0	0,008	0	15,67 €	15,67 €
1	190854	Tubo Intermédio_Ligação Caixa M27	18,47	0	30	0	3	32	96	0	25	0	0	0,008	0	114,47 €	114,47 €
1	190855	Tubo Interior_Entrada de Ar	0,85	0	30	0	0	32	0	0,75	25	18,75	0	0,008	0	19,60 €	19,60 €
1	191312	Adaptador Input Output Ar Vedante	1,7	0	30	0	1,5	32	48	0	25	0	0	0,008	0	49,70 €	49,70 €
1	190259	Caixa M18 Socket	170	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	170,00 €	170,00 €
1	190321	Chave de Caixa M18 Batente Tubo	5,49	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	5,49 €	5,49 €
1	191313	Exterior_Caixa M27	2,16	0	30	0	0,17	32	5,44	0,25	25	6,25	0	0,008	0	13,85 €	13,85 €
1	191314	Mola d37.52184.5	0,33	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	0,33 €	0,33 €
2	-	Casquilho_Selfoil_TipoA_Ø22_Øe27_c30	1,2	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	1,20 €	2,40 €
1	190285	Anilha_Espaçador Mola	0,1	0	30	0	0,08	32	2,56	0	25	0	0	0,008	0	2,66 €	2,66 €
1	-	Casquilho IGUS GSM_4044_30	1,99	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	1,99 €	1,99 €
1	-	SKF - 61808 - Full,Si,NC,Full_68	24,96	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	24,96 €	24,96 €
1	190851	Caixa de Manca Ø52	0,53	0	30	0	0,66	32	21,12	0	25	0	0	0,008	0	21,65 €	21,65 €
1	191316	Polia Dentada_htd_40-8m20-stemin	22,74	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	22,74 €	22,74 €
1	-	Tollock_130_40x65	4,86	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	4,86 €	4,86 €
1	-	Nipple Rubber Tip	0,1	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	0,10 €	0,10 €
1	190850	Espaçador Ponteira Øe50	0,12	0	30	0	0,25	32	8	0	25	0	0	0,008	0	8,12 €	8,12 €
1	190817	Conjunto Suporte Bobine_Const.Soldada		0,25	30	7,5	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	7,50 €	7,50 €
1	190816	Chapa Suporte Bobine	14,02	0	30	0	0	32	0	0,33	25	8,25	1280	0,008	10,624	32,89 €	32,89 €
1	190815	Chapa Suporte Dianteira	2,1	0	30	0	0	32	0	25	0	55	0,008	0,4565	2,56 €	2,56 €	
1	191317	Chapa Suporte Cilindro CP96SDB32-300C	0,15	0	30	0	0	32	0	0	25	0	40	0,008	0,332	0,48 €	0,48 €
1	190814	Chapa Quinada U_Suporte de Motor e Cilindro	3,29	0	30	0	0	32	0	0,17	25	4,25	560	0,008	4,648	12,19 €	12,19 €
1	190125	Chapa Suporte Motoredutor	0,7	0	30	0	0	32	0	0,17	25	4,25	330	0,008	2,739	7,69 €	7,69 €
1	190126	Chapa Suporte Cilindro CDQ2A20-50DMZ	0,94	0	30	0	0	32	0	0	25	0	530	0,008	4,399	5,34 €	5,34 €
1	190127	Caixa de Ligação Cilindro_Entrada de Ar	2,93	0	30	0	0,75	32	24	0,25	25	6,25	0	0,008	0	33,18 €	33,18 €
1	190128	Pino_AntiRotação_Deslizante	0,12	0	30	0	0,17	32	5,44	0,17	25	4,25	0	0,008	0	9,81 €	9,81 €
1	190154	Anilha Casquilho Motoredutor	0,1	0	30	0	0,17	32	5,44	0	25	0	0	0,008	0	5,54 €	5,54 €
1	-	Motor_BMH0701T17A2 A	761,92	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	761,92 €	761,92 €
1	-	Motoredutor PLE060-015	313	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	313,00 €	313,00 €
1	190204	Polia Eurocorreias 22 HTD 8M 20	6,42	0	30	0	0,17	32	5,44	0,25	25	6,25	0	0,008	0	18,11 €	18,11 €
1	-	Correia 480 8M HTD 20	6,75	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	6,75 €	6,75 €
1	-	Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L08-G02A	2,14	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	2,14 €	2,14 €
1	-	Regulador de Caudal_SMC_AS1201F-M5-06A	5,24	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	5,24 €	5,24 €
1	-	Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L06-MSA	1,95	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	1,95 €	1,95 €
1	-	Cilindro_SMC_CDQ2A20-50DMZ	30,67	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	30,67 €	30,67 €
												Preço de Subconjunto	1 798,75 €				

**CONJUNTO
ALINHAMENTO
BERÇO**

Quantidade	Nº Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem /Soldadura	Custo €/h	Tempo em Torno/ Fresa		Custo €/h	Tempo para Furação e Roscas			Tempo para Corte Laser/Quinagem		Custo/Peça	TOTAL		
						Custo 1	Custo 2		Custo €/h	Custo 3	€/h	Custo 5					
1	200110	Sistema Alinhamento Berço		0,5	30	15	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	15,00 €	15,00 €
1	-	CP96SDB32-300C	285,44	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	285,44 €	285,44 €
1	-	Guia SCHAEFFLER TKVD25-B_780	235	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	235,00 €	235,00 €
2	-	Patim_KWVE25-b-hs	42,24	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	42,24 €	84,48 €
1	200107	Batente_Espalhador Berço	1,75	0	30	0	0,5	32	16	0,25	25	6,25	0	0,008	0	24,00 €	24,00 €
1	200125	Chapa Suporte Patim kwve25_2	2,65	0	30	0	0	32	0	0	25	0	649	0,008	5,3867	8,04 €	8,04 €
1	200109	Chapa Ligação Cilindro Guia	0,86	0	30	0	0	32	0	0,083	25	2,075	312	0,008	2,5896	5,52 €	5,52 €
Preço de Subconjunto															657,48 €		

**SISTEMA
CORTE
PUXADOR**

Quantidade	Nº Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem /Soldadura	Custo €/h	Tempo em Torno/ Fresa		Custo €/h	Tempo para Furação e Roscas			Tempo para Corte Laser/Quinagem		Custo/Peça	TOTAL		
						Custo 1	Custo 2		Custo €/h	Custo 3	€/h	Custo 5					
1	191267	Sistema_Corte_Puxador Const.		0,5	30	15	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	15,00 €	15,00 €
1	191268	Soldada_Suporte Corte_Puxador		0,25	30	7,5	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	7,50 €	7,50 €
1	191269	Chapa 01 Suporte Corte_Puxador	0,33	0	30	0	0	32	0	0	25	0	315	0,008	2,6145	2,94 €	2,94 €
1	191270	Chapa 02 Suporte Corte_Puxador	0,79	0	30	0	0	32	0	0	25	0	310	0,008	2,573	3,36 €	3,36 €
1	191271	Chapa 03 Suporte Corte_Puxador	0,22	0	30	0	0	32	0	0	25	0	310	0,008	2,573	2,79 €	2,79 €
1	191272	Chapa 04 Suporte Corte_Puxador	0,28	0	30	0	0	32	0	0	25	0	310	0,008	2,573	2,85 €	2,85 €
1	190451	Sistema_Corte_Fio_v2		0,25	30	7,5	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	7,50 €	7,50 €
1	-	Cilindro_SMC_CDQMB2 0-40	57,63	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	57,63 €	57,63 €
1	190413	Chapa_Cilindro_SCorte	0,12	0	30	0	0	32	0	0,083	25	2,08	10	0,008	0,083	2,28 €	2,28 €
2	190412	Anilha_Separador_15_S Corte	0,11	0	30	0	0,083	32	2,66	0	25	0	0	0,008	0	2,77 €	5,53 €
1	190410	Ligação_Sistema de Corte	0,12	0	30	0	0	32	0	0	25	0	15	0,008	0,1245	0,24 €	0,24 €
1	190409	Isolador TEFLON	0,09	0	30	0	0,17	32	5,44	0	25	0	0	0,008	0	5,53 €	5,53 €
1	190411	Lamina_Corte	0,56	0	30	0	0,33	32	10,6	0,25	25	6,25	0	0,008	0	17,37 €	17,37 €
2	190407	Casquilho_Isolador_Celeron_SCorte Conector Macho	0,3	0	30	0	0,17	32	5,44	0	25	0	0	0,008	0	5,74 €	11,48 €
1	-	Cotovelo_SMC_KQ2L06-M5A	1,95	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	1,95 €	1,95 €
1	-	Regulador de Caudal_SMC_AS1201F-M5-06A	5,24	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	5,24 €	5,24 €
1	190450	Cilindro Puxador_v2		0,1	30	3	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	3,00 €	3,00 €
1	-	Cilindro_SMC_CP96KDB 32-80C	74,16	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	74,16 €	74,16 €
1	-	Regulador de Caudal_SMC_AS2201FG-G01-06A	7,16	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	7,16 €	7,16 €
1	-	Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L06-G01A	1,78	0	30	0	0	32	0	0	25	0	0	0,008	0	1,78 €	1,78 €
1	191273	Chapa Puxador e Corte de Fio	0,22	0	30	0	0	32	0	0	25	0	614	0,008	5,0962	5,32 €	5,32 €
Preço de															240,62 €		

**CONJUNTO
LIGAÇÃO
EOAT KR120
R3500**

Quantidade	Nº Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem /Soldadura	Tempo em		Tempo para			Tempo para		Custo/Peça	TOTAL
					Custo	Torno/ Fresa	Custo	Furação e Roscas	Custo	Lasers/Quinagem	Custo		
1	191266	Conjunto Ligação EOAT_KR120 R3500 Const.		1 30	30	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	30,00 €	30,00 €
1	191257	Soldada_Chapa Reforçada_Ligação EOAT_v4		0,25 30	7,5	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	7,50 €	7,50 €
1	191254	Chapa Ligação Gripper KR120 R3500_v4 Reforço Chapa	7,7	0 30	0	0 32	0	0 25	0	1275 0,008	10,583	18,28 €	18,28 €
2	191255	Ligação EOAT a KR120 R3500_v4 Anel de Reforço	0,6	0 30	0	0 32	0	0 25	0	22 0,008	0,1826	0,78 €	1,57 €
1	191256	Ligação EOAT Kr120 R3500_v4	0,7	0 30	0	0,17 32	5,44	0 25	0	0 0,008	0	6,14 €	6,14 €
2	191258	Barra Aberto Chapa Ligação Robô	0,2	0 30	0	0 32	0	0,42 25	10,5	18 0,008	0,1494	10,85 €	21,70 €
												Preço de	85,19 €

**CONJUNTO
VEIO
PNEUMÁTICO
EXPANSIVEL
Ø50**

Quantidade	Nº Desenho	Nome do Componente	Custo de material /Compra	Tempo de Montagem /Soldadura	Tempo em		Tempo para			Tempo para		Custo/Peça	TOTAL
					Custo	Torno/ Fresa	Custo	Furação e Roscas	Custo	Lasers/Quinagem	Custo		
1	191401	Conjunto Veio Pneumático Expansível Ø50	120	0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	120,00 €	120,00 €
1	190486	Tubo Interior Ø50c445		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
5	191405	Perfil Mordentes		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
30	191406	Mordentes		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
1	190487	Tampa Entrada de Ar Sextavado Macho s27		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
1	190488	Tampa Encaixe Morse Ø60		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
1	191408	Tubo Interior de Alumínio Ø110c325		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
1	191407	Encaixe Vedante Tubo Borracha		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
1	191402	Encaixe Vedante Tubo Borracha_Entrada de Ar Manga Borracha		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
1	191403	Expansível		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
5	191404	Blindagem expansível		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
1	-	Nipple Valve G1_4		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
25	-	Mola Perfil Mordentes		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
4	-	O-ring DIN 3771 - 18x2,65		0 30	0	0 32	0	0 25	0	0 0,008	0	0,00 €	0,00 €
												Preço de	120,00 €

MAQUINAÇÃO+MONTAGEM	8 309,53 €
Custos Indiretos (20%)	1 661,91 €
Margem de Lucro (30%)	2 991,43 €
SUB-TOTAL	12 962,87 €
IVA (23%)	2 981,46 €
TOTAL	15 944,332 €

6.4 FICHAS TÉCNICAS


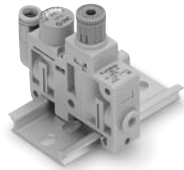
Regulator Single Unit Type Series **ARM5S**

How to Order

ARM5 S A 07 □ □ □

Single unit type ① ② ③ ④ ⑤

1. Regulator Mounting

Symbol	A	B
How to mount	Direct mount	DIN rail mount <small>Note)</small>
Appearance		

Note) Both the square nut and the hexagon socket head screw are attached for the DIN rail mount type. (DIN rail is not attached.) Refer to back page 4 for handling.

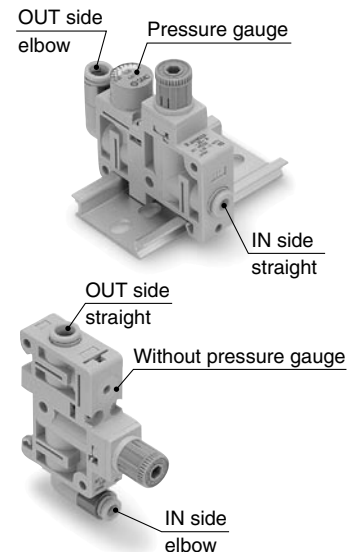
2. IN/OUT Fitting Type

Metric size

Mounting position	IN side				OUT side			
	Straight		Elbow		Straight		Elbow	
Symbol	ø4	ø6	ø4	ø6	ø4	ø6	ø4	ø6
06	●				●			
07		●						
08		●				●		
18			●				●	
19				●			●	
20				●				●
25	●						●	
26		●					●	
27		●						●
32			●		●			
33				●	●			
34				●		●		

Inch size

Mounting position	IN side				OUT side			
	Straight		Elbow		Straight		Elbow	
Symbol	ø5/32	ø1/4	ø5/32	ø1/4	ø5/32	ø1/4	ø5/32	ø1/4
56	●				●			
57		●						
58		●				●		
68			●				●	
69				●			●	
70				●				●
75	●						●	
76		●					●	
77		●						●
82			●		●			
83				●	●			
84				●		●		



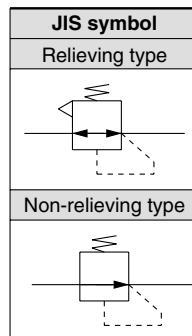
3. Accessory

Symbol	Accessory
-	Without pressure gauge
A	With pressure gauge

4. Options

Symbol	None	0.35 MPa setting <small>Note)</small>	Non-relieving
-	●		
1		●	
2			●
3		●	●

Note) A pressure gauge with a full span of 0.8 MPa is attached.



5. Unit Representation

Symbol	Description
-	Display unit for product name plate and pressure gauge: MPa
Z <small>Note)</small>	Display unit for product name plate and pressure gauge: PSI

Note) This option is available for use outside Japan only. (The SI units must be used in Japan.)

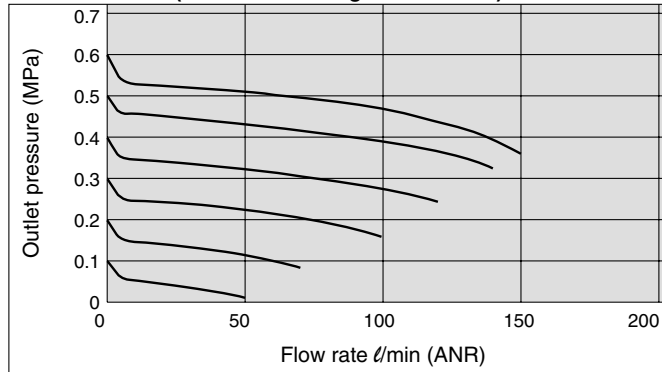
Standard Specifications

Model		ARM5S
Regulator construction		Direct acting
Working principle		Piston type
Relief mechanism	Standard	Relieving type
	Optional	Non-relieving type
Backflow function		Built-in (Unbalanced type)
IN side tubing O.D.		ø4, ø6, ø5/32", ø1/4"
OUT side tubing O.D.		ø4, ø6, ø5/32", ø1/4"
Proof pressure		1.5 MPa
Maximum operating pressure		1.0 MPa
Set pressure range	Standard	0.05 to 0.7 MPa
	Optional	0.05 to 0.35 MPa (Low pressure type)
Fluid		Air
Ambient and fluid temperature		5 to 60°C
Weight (at ARM5SA-08-A)		33 g

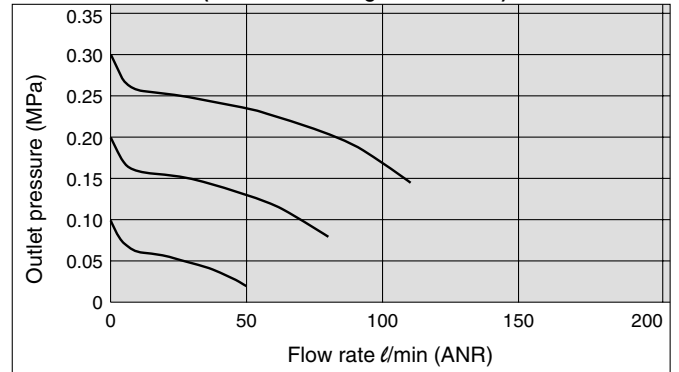
Note) 0.1 MPa or greater set pressure is required when used in the reverse flow.

Flow Characteristics (Representative Values)

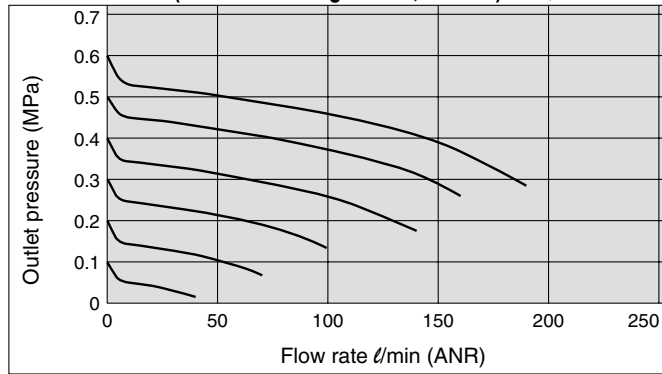
ARM5SA-06 (One-touch fittings: IN/OUT $\phi 4$) Condition: Inlet pressure 0.7 MPa



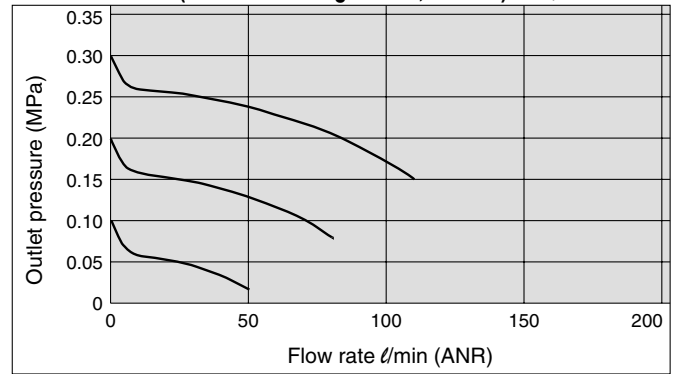
ARM5SA-06-1 (One-touch fittings: IN/OUT $\phi 4$) Condition: Inlet pressure 0.5 MPa



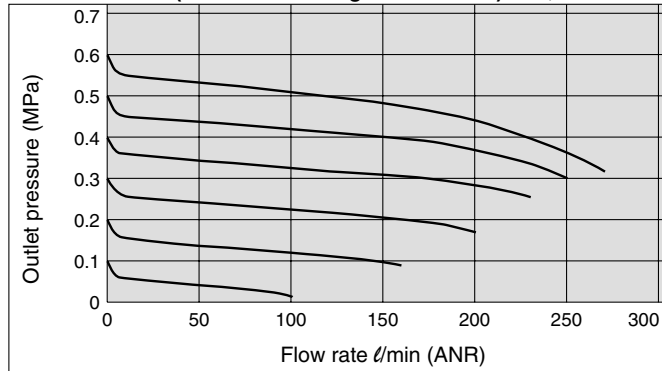
ARM5SA-07 (One-touch fittings: IN $\phi 6$, OUT $\phi 4$) Condition: Inlet pressure 0.7 MPa



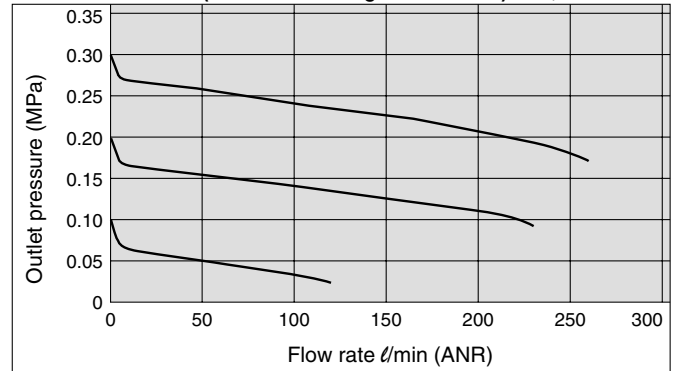
ARM5SA-07-1 (One-touch fittings: IN $\phi 6$, OUT $\phi 4$) Condition: Inlet pressure 0.5 MPa



ARM5SA-08 (One-touch fittings: IN/OUT $\phi 6$) Condition: Inlet pressure 0.7 MPa

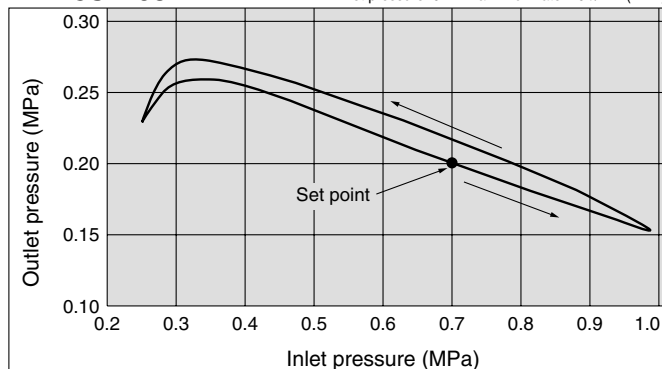


ARM5SA-08-1 (One-touch fittings: IN/OUT $\phi 6$) Condition: Inlet pressure 0.5 MPa

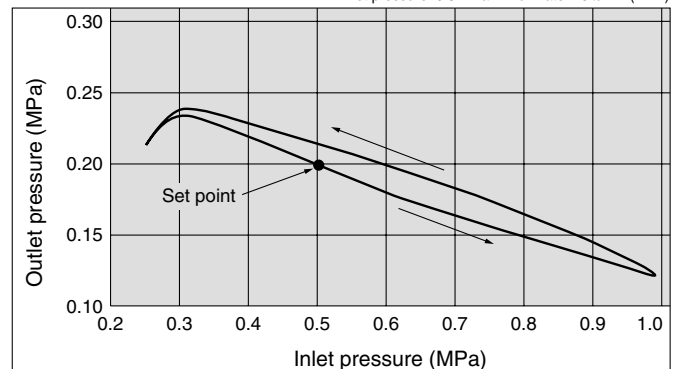


Pressure Characteristics (Representative Values)

ARM5SA-08 Condition: Inlet pressure 0.7 MPa, Outlet pressure 0.2 MPa, Flow rate 20 l/min (ANR)

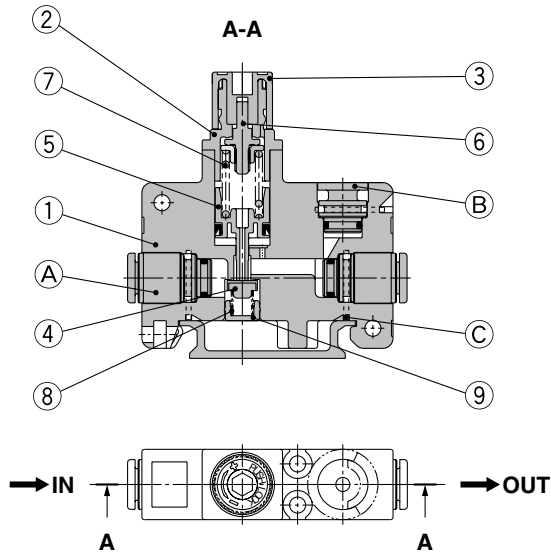


ARM5SA-08-1 Condition: Inlet pressure 0.5 MPa, Outlet pressure 0.2 MPa, Flow rate 20 l/min (ANR)



Series ARM5S

Construction (Regulator)



Component Parts

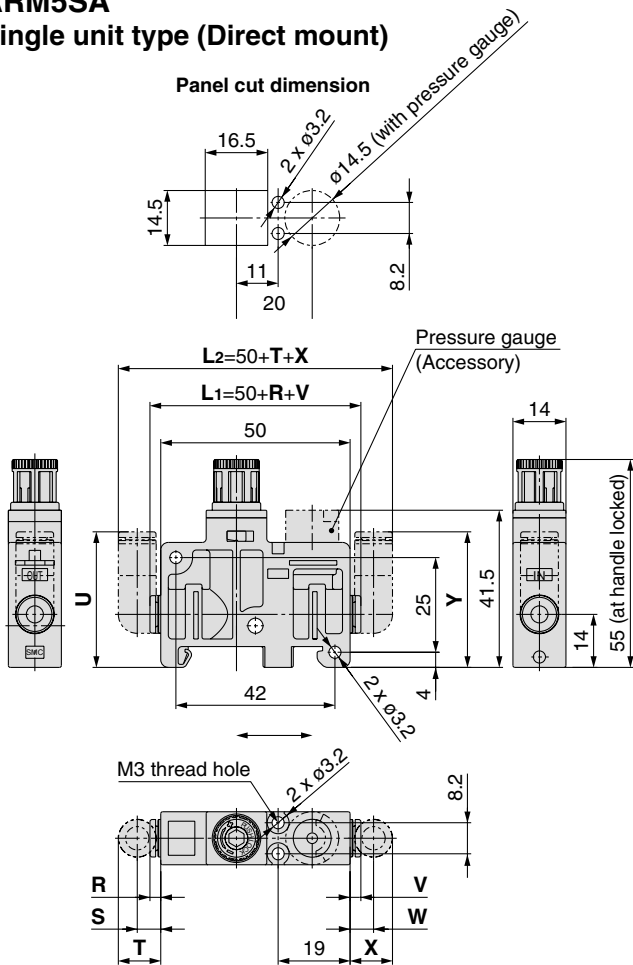
No.	Description	Material
1	Body (for single unit)	PBT
2	Bonnet	PBT
3	Handle	POM
4	Valve	HNBR, Aluminum alloy
5	Piston assembly	POM, NBR
6	Adjusting screw assembly	—
7	Adjusting spring	Stainless steel
8	Valve spring	Stainless steel
9	Valve guide	Brass
10	Clip	Stainless steel

Replacement Parts

No.	Description	Material	Part no.
A	Fitting assembly	—	Refer to page 20.
B	Port plug	PBT, HNBR	Refer to page 14.
C	Clip	Stainless steel	136010

Dimensions

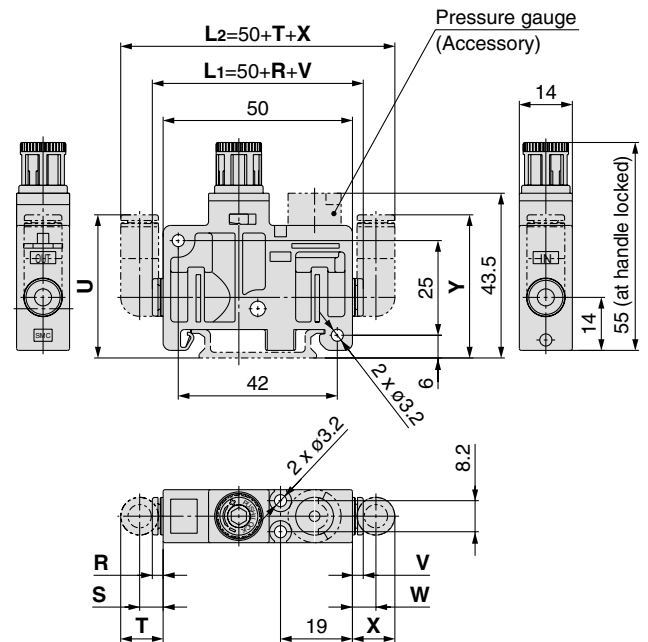
ARM5SA Single unit type (Direct mount)



Fitting size	IN side				OUT side			
	Straight	Elbow	Elbow	Elbow	Straight	Elbow	Elbow	Elbow
	R	S	T	U	V	W	X	Y
ø4, ø5/32	2.5	6	11	35.5	2.5	6	11	35.5
ø6	3	6.5	11	36	3	6.5	11	36
ø1/4	6.5	6	11.5	38.5	6.5	6	11.5	38.5

ARM5SB Single unit type (DIN rail mount)

For dimensions of one-touch fittings and accessories, please refer to page 20.



Fitting size	IN side				OUT side			
	Straight	Elbow	Elbow	Elbow	Straight	Elbow	Elbow	Elbow
	R	S	T	U	V	W	X	Y
ø4, ø5/32	2.5	6	11	37.5	2.5	6	11	37.5
ø6	3	6.5	11	38	3	6.5	11	38
ø1/4	6.5	6	11.5	40.5	6.5	6	11.5	40.5

Folha de dados do produto **BMH0701T17A2A**

Características

servo motor BMH - 1.4 Nm - 8000 rpm - keyed shaft - without brake - IP54



Principal

Tipo de produto ou componente	Servo motor
Nome abreviado do dispositivo	BMH
Velocidade máxima mecânica	8000 rpm
Binário de bloqueio constante	1,4 N.m para LXM32.U90M2 a 3 A, 230 V, monofásico 1,4 N.m para LXM32.D18M2 a 6 A, 115 V, monofásico
Pico do binario de retenção	4 N.m para LXM32.U90M2 a 3 A, 230 V, monofásico 4,2 N.m para LXM32.D18M2 a 6 A, 115 V, monofásico
Potência nominal de saída	450 W para LXM32.U90M2 a 3 A, 230 V, monofásico 350 W para LXM32.D18M2 a 6 A, 115 V, monofásico
Binário nominal	1,1 N.m para LXM32.U90M2 a 3 A, 230 V, monofásico 1,35 N.m para LXM32.D18M2 a 6 A, 115 V, monofásico
Velocidade nominal	4000 rpm para LXM32.U90M2 a 3 A, 230 V, monofásico 2500 rpm para LXM32.D18M2 a 6 A, 115 V, monofásico
Compatibilidade do produto	LXM32.D18M2 a 115 V monofásico LXM32.U90M2 a 230 V monofásico
Ponta do veio	Com chaveta
Grau de proteção IP	IP54 standard
Resolução de VELOCIDADE de retorno	32768 points/turn x 4096 turns
Freio de retenção	Sem
Suporte de montagem	Ponte conforme norma internacional
Ligação elétrica	Conectores em ângulo recto giratórios

Complementar

Compatibilidade gama	Lexium 32
[Us] tensão de alimentação nominal	240 V
Número de fases da rede	Trifásico
Corrente constante de bloqueio	2,85 A
Potência contínua	1,05 W

Corrente máxima Irms	9,6 A para LXM32.D18M2 9,6 A para LXM32.U90M2
Corrente máxima permanente	9,56 A
Segundo veio	Without second shaft end
Diâmetro do eixo	11 mm
Comprimento do eixo	23 mm
Largura da chaveta	18 mm
Tipo de feedback	Multiturn SinCos Hiperface
Tamanho da flange do motor	70 mm
Número de motores em pilha	1
Binário constante	0,49 N.m/A a 120 °C
Back emf constant	31,17 V/krpm a 120 °C
Número de pólos do motor	10
Inércia do rotor	0,59 kg.cm ²
Resistência do estator	3,2 Ohm a 20 °C
Indutância do estator	9,1 mH a 20 °C
Constante elétrica de tempo do estator	2,8 ms a 20 °C
Força máxima radial Fr	660 N a 1000 rpm 520 N a 2000 rpm 460 N a 3000 rpm 410 N a 4000 rpm 380 N a 5000 rpm 360 N a 6000 rpm
Força axial máxima Fa	0.2 x Fr
Tipo de arrefecimento	Convecção natural
Comprimento	122 mm
Diâmetro do centro de montagem	60 mm
Profundidade do centro montagem	2,5 mm
Número de furos de montagem	4
Diâmetro furos de montagem	5,5 mm
Círculo de diâmetro dos furos de montagem	82 mm
Peso do Produto	1,6 kg

Unidades de embalagem

Unidade de pacote tipo 1	PCE
Número de unidades no pacote 1	1
Peso do pacote 1	1,8 kg
Pacote 1 Altura	11 cm
Pacote 1 largura	20 cm
Pacote 1 Comprimento	40 cm

Sustentabilidade da oferta

Situação da oferta sustentável	Produto Green Premium
Diretiva RoHS da UE	Conformidade proativa (Produto fora do âmbito RoHS da UE) Declaração RoHS da EU
Sem mercúrio	Sim
Informações das isenções RoHS	Sim
Regulamento RoHS China	Declaração RoHS China
Divulgação Ambiental	Perfil ambiental do produto
WEEE	No mercado da União Europeia, o produto tem de ser eliminado de acordo com um sistema de recolha de resíduos específico e nunca terminar num contentor de lixo.

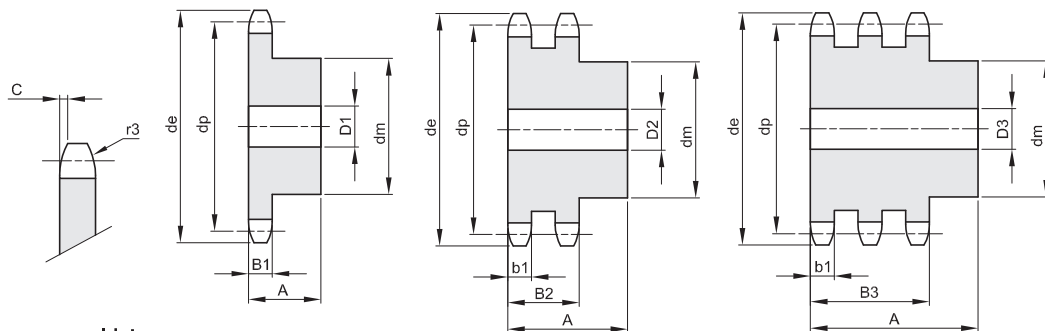


PIGNONI PER CATENE A RULLI - DIN 8187 - ISO 606

SPROCKETS FOR ROLLER CHAINS - DIN 8187 - ISO 606

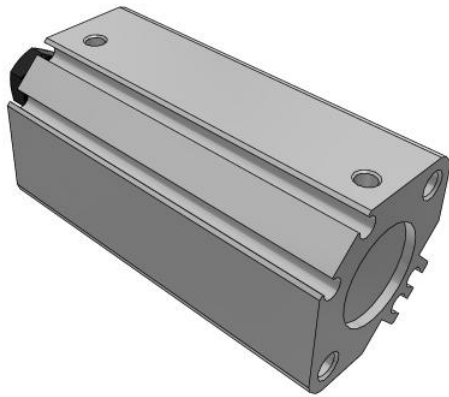
3/8" x 7/32"
9,525 x 5,72 mm
 Rullo 6,35 mm
06B - 1 - 2 - 3

B1	B2	B3	b1	C	r3
5,3	15,4	25,6	5,2	1	10



Materiale acciaio C45 / *Materiale Fe - con mozzo saldato

Z	de	dp	semplici				doppi				tripli			
			dm	D1	A	Kg.	dm	D2	A	Kg.	dm	D3	A	Kg.
8	28,6	24,89	15	8	20	0,03	15	8	25	0,04	15	8	32	0,05
9	31,5	27,85	18	8	20	0,04	18	8	25	0,05	18	8	32	0,07
10	34,5	30,82	20	8	20	0,05	20	8	25	0,07	20	10	32	0,09
11	37,5	33,80	22	8	25	0,08	22	10	30	0,10	22	12	35	0,11
12	40,5	36,80	25	8	25	0,10	25	10	30	0,13	25	12	35	0,15
13	43,5	39,80	28	8	25	0,13	28	10	30	0,16	28	12	35	0,19
14	46,5	42,80	31	8	25	0,16	31	10	30	0,20	31	12	35	0,23
15	49,5	45,81	34	8	25	0,19	34	10	30	0,24	34	12	35	0,28
16	52,5	48,82	37	10	28	0,24	37	12	30	0,27	37	12	35	0,33
17	55,5	51,83	40	10	28	0,28	40	12	30	0,32	40	12	35	0,39
18	58,6	54,85	43	10	28	0,33	43	12	30	0,38	43	12	35	0,45
19	61,6	57,87	45	10	28	0,36	46	12	30	0,42	46	12	35	0,51
20	64,6	60,89	46	10	28	0,39	49	12	30	0,48	49	12	35	0,58
21	67,6	63,91	48	12	28	0,42	52	16	30	0,52	52	16	40	0,70
22	70,6	66,93	50	12	28	0,46	55	16	30	0,58	55	16	40	0,78
23	73,7	69,95	52	12	28	0,50	58	16	30	0,64	58	16	40	0,87
24	76,7	72,97	54	12	28	0,54	61	16	30	0,71	61	16	40	0,97
25	79,7	76,00	57	12	28	0,60	64	16	30	0,79	64	16	40	1,06
26	82,7	79,02	60	12	28	0,66	67	16	30	0,87	67	16	40	1,17
27	85,7	82,04	60	12	28	0,67	70	16	30	0,94	70	16	40	1,27
28	88,8	85,07	60	12	28	0,69	73	16	30	1,03	73	16	40	1,39
29	91,8	88,09	60	12	28	0,70	76	16	30	1,11	76	16	40	1,50
30	94,8	91,12	60	12	30	0,72	79	16	30	1,20	79	16	40	1,62
31	97,9	94,15	65	14	30	0,87	80	16	30	1,27	80	16	40	1,72
32	100,9	97,17	65	14	30	0,89	80	16	30	1,32	80	16	40	1,80
33	103,9	100,20	65	14	30	0,91	80	16	30	1,37	80	16	40	1,89
34	106,9	103,23	65	14	30	0,92	80	16	30	1,43	85	16	40	2,06
35	110,0	106,26	65	14	30	0,95	80	16	30	1,49	85	16	40	2,15
36	113,0	109,29	70	16	30	1,05	90	16	30	1,70	90	16	40	2,33
37	116,0	112,32	70	16	30	1,09	90	16	30	1,76	90	16	40	2,43
38	119,0	115,34	70	16	30	1,10	90	16	30	1,81	90	16	40	2,53
39	122,1	118,37	70	16	30	1,12	90	16	30	1,88	90	16	40	2,63
40	125,1	121,40	70	16	30	1,14	90	16	30	1,95	90	16	40	2,74
42	132,1	127,46	*78	16	35	1,56	*88	20	50	2,44				
45	141,1	136,54	*78	16	35	1,66	*88	20	50	3,15	*88	20	60	4,15
46	144,2	139,58	*78	16	35	1,67								
48	150,2	145,64	*78	16	35	1,75	*88	20	50	3,43				
50	156,3	151,69	*78	20	35	1,80	*88	20	50	3,53	*88	20	60	4,80
55	171,4	166,85	*78	20	35	1,89								
57	177,5	172,91	*78	20	35	1,96	*88	20	50	4,16	*88	25	60	5,80
60	186,6	181,99	*78	20	35	2,03	*88	20	50	4,45	*88	25	60	6,21
76	235,1	230,49	*78	20	35	2,67	*88	25	50	6,23	*88	25	60	9,26
95	292,7	288,08	*88	25	40	4,06	*108	25	50	9,76	*120	25	60	15,18



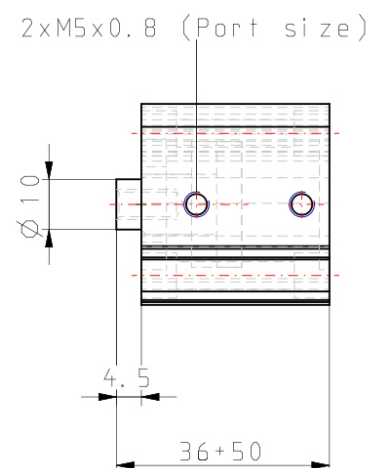
C(D)Q2, Compact Cylinder, Double Acting, Single Rod w/Auto Switch Mounting Groove CDQ2A20-50DMZ

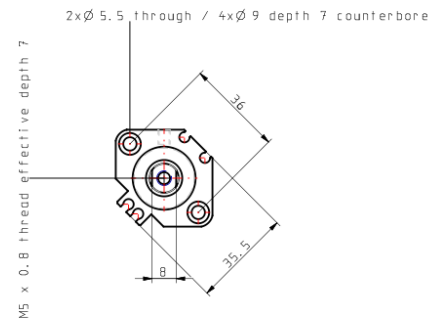
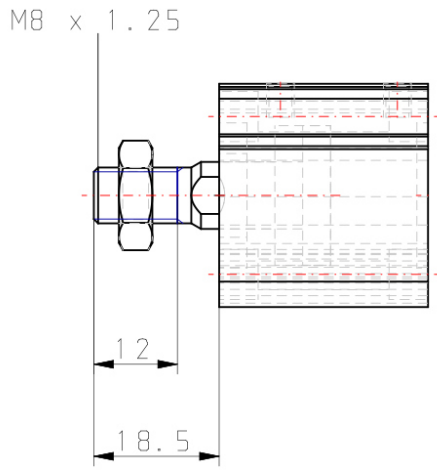
Datasheet

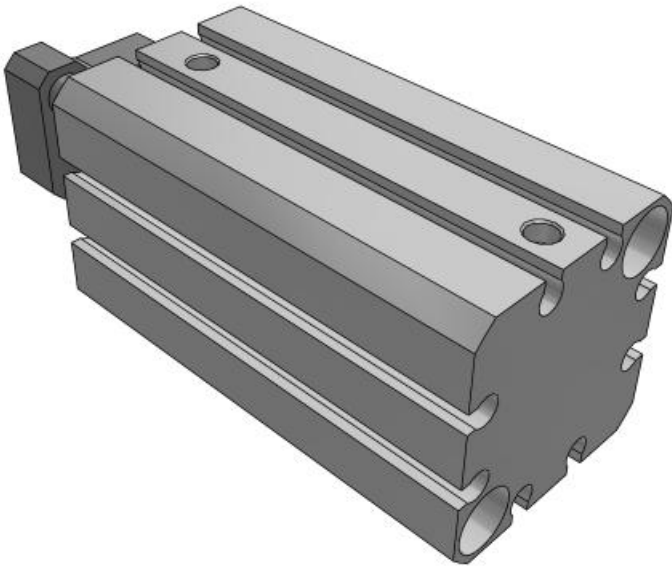
Following a review of our popular CQ2 compact cylinder Series our R&D engineers have totally redesigned the complete cylinder range to bring you even more performance benefits and increased cylinder options. The major difference between the new CQ2 range and the old model is the totally redesigned body, which offers improved auto-switch mounting possibilities plus an overall reduction of cylinder weight of between 5 -13% depending on the model. Now, all CQ2 cylinders from Ø 32 to 200mm are designed with slide in grooves which can accommodate auto-switches on all four cylinder sides without the need for auto-switch brackets. And, for smaller bore sizes between Ø 12 and 25mm, slide in grooves have also been integrated in the new body design to accommodate bracket free auto-switches on two surfaces. Designed for use with our simple to set, dual colour, solid state auto-switches, the integrated auto-switch channel ensures total protection against potential accidental damage and improved health and safety benefits during both installation and maintenance procedures.

Magnet	D (Built-in)
Mounting	A (Both Ends Tapped)
Type	Standard
Bore Size	Ø20 mm
Port Thread Type	Rc
Lube-retainer	Without Stable Lubrication Function
Stroke	50
Body Option	M [Rod End Male Thread]
Auto Switch Groove	Z [Auto Switch Mounting Grooves]
Auto Switch	No Switch
Lead Wire or Prewired Connector	0.5 m or None in the Case of No Switch
Number	2 pcs.
Rod End Options	None
Temperature Resistance	None
Low Speed	None
Made of Stainless Steel	None
Fluororubber Seal	None
Pressure medium	Compressed air
Maximum ambient temperature with magnet	60 °C
Conform to the European RoHS Directive	Not conform
Numero of pneumatic connections	2 pcs.
Mode of operation of drive	Double acting
Geometric form of the piston rod	Single rod
Weight	0.212 Kg

Dimensions



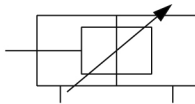




C(D)QM, Compact Cylinder, Guide Rod Type CDQMB20-40

Datasheet

The CQM is a compact cylinder integrated with a guide rod and plate. The series is available in 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80 and 100mm bore sizes with the same mounting dimensions as the CQ2. The guide rod and plate allow work to be directly mounted. The CQM series offers 4 times the lateral load resistance of the CQ2K and non-rotating accuracy of $\pm 0.2^\circ$.

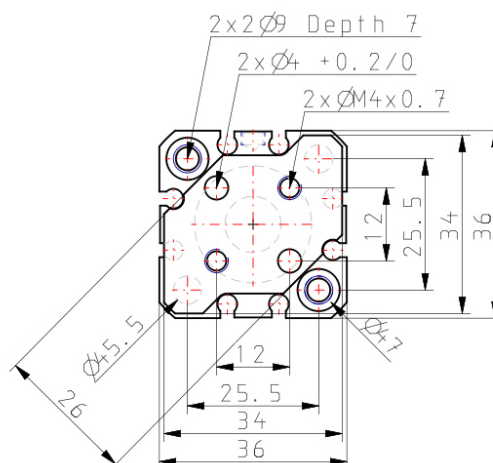
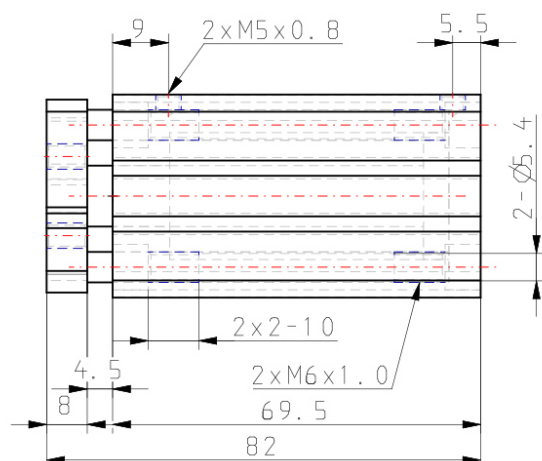


Double-acting cylinder with cushioning adjustable at both ends, single piston rod

Standard specifications

Magnet	D (Built-in)
Mounting	B [Through Hole (Standard)]
Bore Size	Ø20 mm
Port Thread	M Thread
Rc	
Stroke	40 mm
Auto Switch	No Switch
Lead Wire or Prewired Connector	0.5 m
Number	2 pcs.
Pressure medium	Compressed air
Maximum temperature of pressure medium with magnet	60 °C
Minimum temperature of pressure medium with magnet	-10 °C (with no freezing)
Maximum operating pressure	1.0 MPa
Minimum operating pressure	0.1 MPa
Proof pressure	1.5 MPa
Maximum ambient temperature with magnet	60 °C
Minimum ambient temperature with magnet	-10 °C (with no freezing)
Numero of pneumatic connections	2 pcs.
Pneumatic input connection	M5
Pneumatic exhaust connection	M5
Theoretical cylinder force, advance stroke (at 0.5 MPa)	157
Theoretical cylinder force, return stroke (at 0.5 MPa)	118
Maximum piston speed	500 mm/s
Type of cushioning	Rubber bumper on both ends
Piston rod end	Without thread
Non-rotating accuracy of plate	± 0.1 °
Allowable rotational torque	0.18
Weight	0.227 Kg

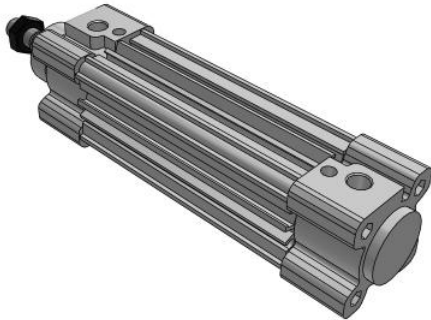
Dimensions



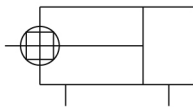
CP96K(D), ISO 15552 Cylinder, Non-rotating Rod Type, Double Acting, Single/Double Rod with Air cushion cushion

CP96KDB32-80C

Datasheet



- CP96-C, ISO 15552 Cylinder, Double Acting, Single/Double Rod with Air Cushion and bumper.
- New types added: double rod, non-rotating and with lock unit.
- Rod boot option added for the standard type.
- Integrated function of the air cushion and the bumper.
- Bore sizes (mm): 32 ~ 125.
- Strokes up to 2000 mm.
- Weight reduced by up to 15% thanks to the new the design of the cover and the piston.
- Many made to order available.



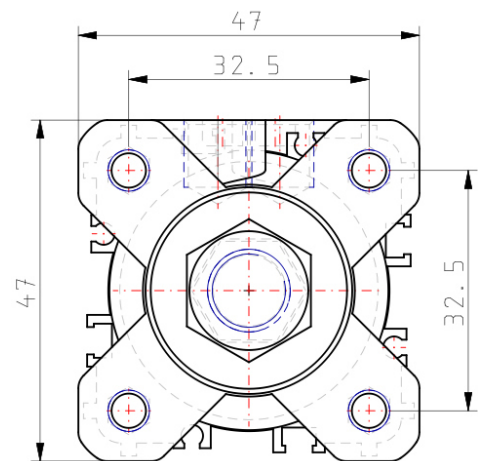
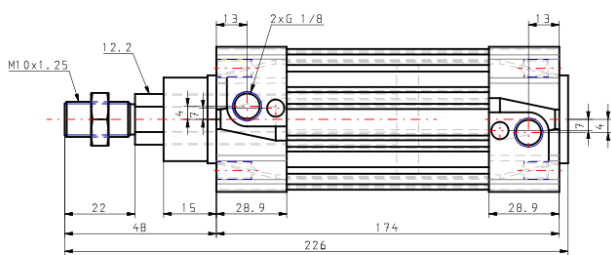
Double-acting cylinder, non-rotating single
piston rod

Standard specifications

Magnet	D (Built-in Magnet)
Mounting	B (Basic, w/o Bracket)
Bore Size	Ø32 mm
Stroke	80
Rod	Single Rod
Auto Switch	No Switch
Lead Wire or Prewired Connector	0.5m (Or None in the Case of No Switch)
Number	2 pcs. (Or None in the Case of No Switch)
Pressure medium	Compressed air
Maximum temperature of pressure medium	60 °C
Maximum temperature of pressure medium with magnet	60 °C
Minimum temperature of pressure medium	-20 °C (no freezing)
Minimum temperature of pressure medium with magnet	-10 °C (no freezing)
Maximum operating pressure	1.0 MPa
Minimum operating pressure	0.05 MPa
Proof pressure	1.5 MPa

Maximum ambient temperature	60 °C
Maximum ambient temperature with magnet	60 °C
Minimum ambient temperature	-20 °C (no freezing)
Minimum ambient temperature with magnet	-10 °C (no freezing)
Numero of pneumatic connections	2 pcs.
Pneumatic input connection	G 1/8
Pneumatic exhaust connection	G 1/8
Mode of operation of drive	Double acting
Maximum piston speed	1,000 mm/s
Type of cushioning	Air cushion on both ends + Bumper cushion
Piston rod end	Male thread
Male thread of rod end	M10 x 1.25
Minimum piston speed	50 mm/s
Weight	0.743 Kg

Dimensions

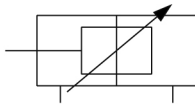


CP96S(D), ISO 15552 Cylinder, Double Acting, Single/Double Rod with Air cushion on both ends and Bumper cushion CP96SDB32-300C

Datasheet



- CP96-C, ISO 15552 Cylinder, Double Acting, Single/Double Rod with Air Cushion and bumper.
- New types added: double rod, non-rotating and with lock unit.
- Rod boot option added for the standard type.
- Integrated function of the air cushion and the bumper.
- Bore sizes (mm): 32 ~ 125.
- Strokes up to 2000 mm.
- Weight reduced by up to 15% thanks to the new the design of the cover and the piston.
- Many made to order available.



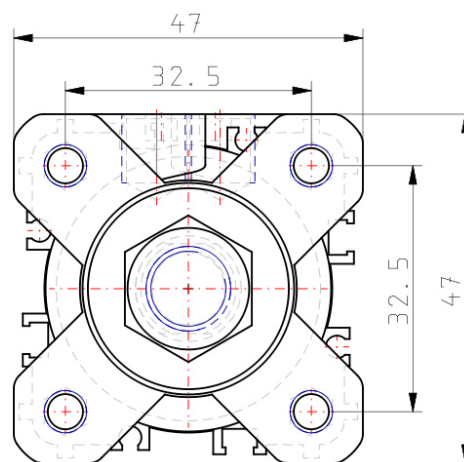
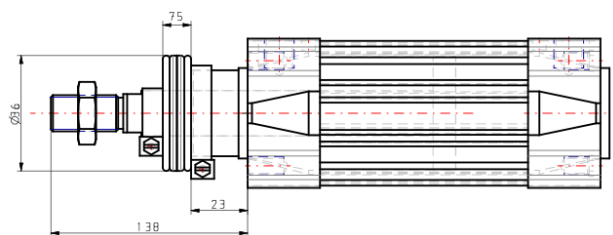
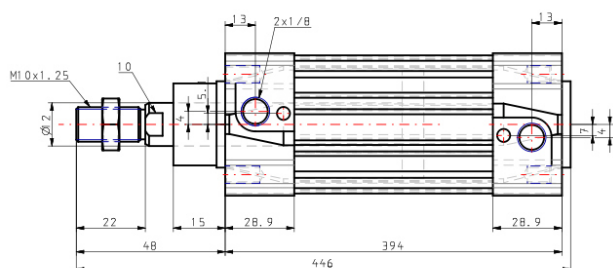
Double-acting cylinder with cushioning adjustable at both ends, single piston rod

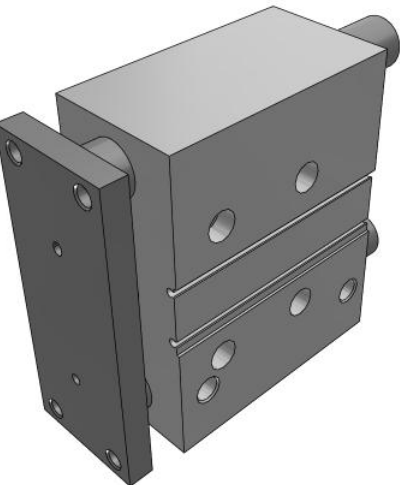
Standard specifications

Magnet	D (Built-in)
Mounting	B (Basic)
Bore Size	Ø32 mm
Stroke	300
Rod Boot	w/o Rod Boot
Rod	Single Rod
Auto Switch	No Switch
Lead Wire or Prewired Connector	0.5m [Or None in the Case of No Switch]
Number	2 pcs. [Or None in the Case of No Switch]
Rod End Options	None
Temperature Resistance	None
Heavy Duty Scraper	None
Tie Rod	None
Fluororubber Seal	None
Coil Scraper	None
Made of Stainless Steel	None

Pressure medium	Compressed air
Maximum temperature of pressure medium with magnet	60 °C
Minimum temperature of pressure medium with magnet	-10 °C (no freezing)
Maximum operating pressure	1.0 MPa
Minimum operating pressure	0.05 MPa
Proof pressure	1.5 MPa
Maximum ambient temperature with magnet	60 °C
Minimum ambient temperature with magnet	-10 °C (no freezing)
Numero of pneumatic connections	2 pcs.
Pneumatic input connection	G 1/8
Pneumatic exhaust connection	G 1/8
Mode of operation of drive	Double acting
Theoretical cylinder force, advance stroke (at 0.5 MPa)	402 N
Theoretical cylinder force, return stroke (at 0.5 MPa)	346 N
Maximum piston speed	1,000 mm/s
Piston rod end	Male thread
Male thread of rod end	M10 x 1.25
Tolerance of torsion	Air cushion on both ends + Bumper cushion
Minimum piston speed	50 mm/s
Weight	1.300 Kg

Dimensions

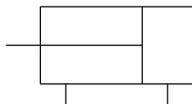




MGP-Z, Compact Guide Cylinder MGPM50TF-60Z

Datasheet

At SMC we have 'rolled' out an upgrade of our MGP Series guide cylinder, which is now smaller and boasts new features. The new MGP-Z is testament to our commitment to invest in ongoing research and development to refine and improve the performance and functionality of SMC products. The MGP-Z is up to 17% lighter and offers space savings thanks to shorter guide rods, without impacting on the variety of functions, robustness and quality performance of the original series. Another recent key development feature is that round auto switches can now be fitted directly onto the MGP-Z cylinder, removing the need for mounting brackets and reducing labour costs. The common issue of incorrectly positioned auto switches is also mitigated when using SMC's two colour indication solid state auto switch, D-M9*W. The MGP-Z has many standard feature options including three types of bearings, four mount designs, piping from two directions and offers cooper and fluorine free versions. Suitable for many industries including General Automation and Car, it has several applications including smooth pusher and lifter, lateral load by acting as a stopper where shock is applied, or minimising plate displacement.



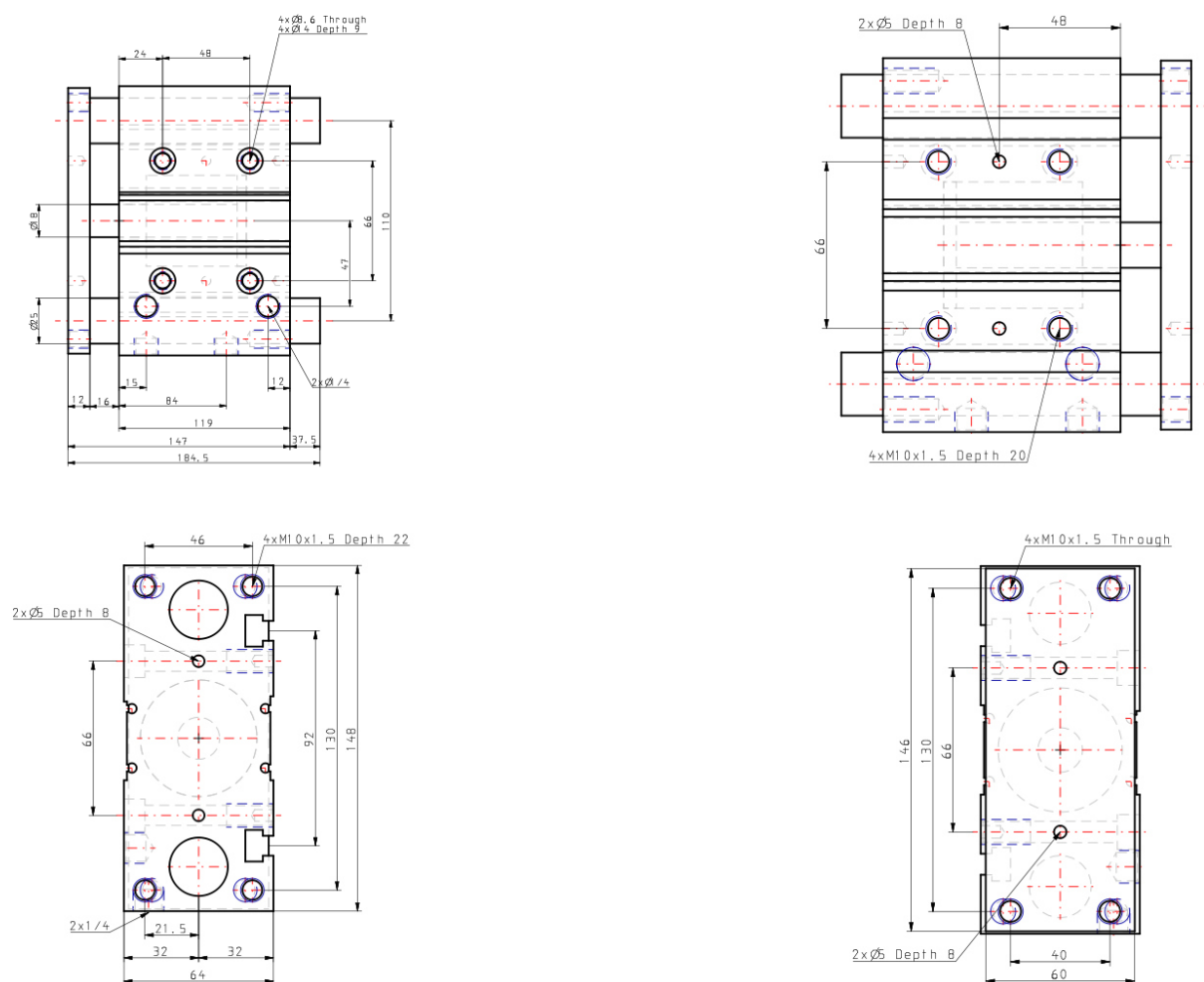
Double-acting, single-rod cylinder

Standard specifications

Bearing Type	M (Slide Bearing)
Bore Size	Ø50 mm
Port Thread Type	TF [G]
Lube-retainer	Without Stable Lubrication Function
Stroke	60
Auto Switch	No Switch
Lead Wire Length	0.5m [Or None in the Case of No Switch]
Number of Auto Switches	2 pcs. [Or None in Case of No Switch]
Rod End Options	None
Temperature Resistance	None
Low Speed	None
Fluororubber Seal	None
Grease for Food Processing Equipment	None

Pressure medium	Compressed air
Maximum temperature of pressure medium	60 °C
Minimum temperature of pressure medium	-10 °C (No freezing)
Maximum operating pressure	1.0 MPa
Minimum operating pressure	0.1 MPa
Proof pressure	1.5 MPa
Maximum ambient temperature	60 °C
Minimum ambient temperature	-10 °C (No freezing)
Numero of pneumatic connections	4 pcs.
Pneumatic input connection	G 1/4
Pneumatic exhaust connection	G 1/4
Mode of operation of drive	Double acting
Theoretical cylinder force, advance stroke (at 0.5 MPa)	982 N
Theoretical cylinder force, return stroke (at 0.5 MPa)	855 N
Maximum piston speed	500 mm/s
Type of cushioning	Rubber bumper on both ends
Non-rotating accuracy of plate	± 0.04 °

Dimensions



COLUMN STRENGTH AND CRITICAL SPEED

END FIXITY - End fixity refers to the method by which the ends of the screw are supported. The degree of end fixity is related to the amount of restraint of the ends of the screw. It is important to determine the proper end fixity in order to determine the appropriate screw size for a given application.

When determining if an end is fixed, it is not sufficient to just restrain the bearing axially. In order to be truly fixed a dual bearing, separated by 1.5 the journal diameter, or a multiple bearing set is needed.

COLUMN STRENGTH - When a screw is loaded in compression (see compression load definition on page 6), its limit of elastic stability can be exceeded and the screw will fail through bending or buckling. Use the following formula in determining the column strength of a given screw.

$$F_c = \frac{C \times \pi^2 \times E \times I}{L^2}$$

WHERE:

- F_c = Permissible axial load to buckling (N)
- L = Distance between loading points (mm)
- E = Modulus of longitudinal elasticity (2.05×10^5 N/mm²)
- I = Minimum secondary moment of screw shaft cross section (mm⁴)

$$I = \frac{\pi}{64} d_r^4$$

d_r = Screw shaft root diameter (mm) (See Dimension Table.)

C = Factor determined by supporting method of ball screws

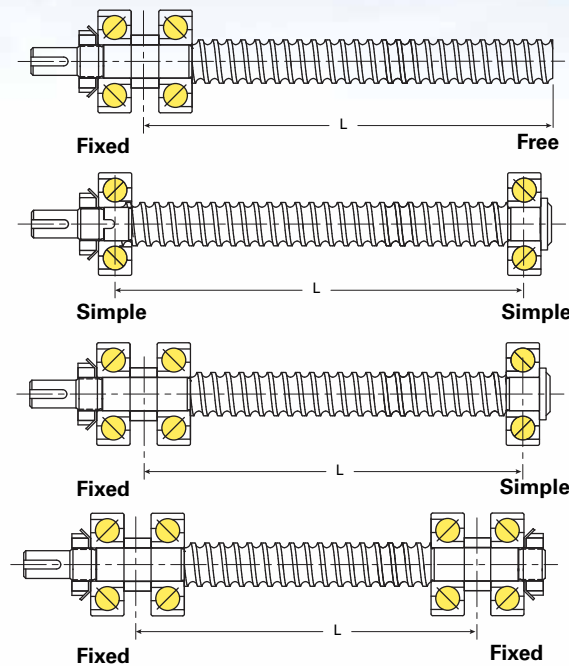
- | | |
|--|----------|
| One end fixed other end free | $n=0.25$ |
| Both ends simply supported | $n=1$ |
| One end fixed other end simply supported | $n=2$ |
| Both ends fixed | $n=4$ |

NOTE: No safety factor incorporated into above equation. Nook recommends using a safety factor of at least $F_c \times 0.5$.

CRITICAL SPEED - The speed that excites the natural frequency of the screw is referred to as the critical speed. Resonance at the natural frequency of the screw will occur regardless of the screw orientation (vertical, horizontal etc.) or if the system is designed such that the nut rotates about the screw.

The critical speed will vary with the diameter, unsupported length, end fixity and rpm. Since critical speed can also be affected by shaft straightness and assembly alignment, it is recommended that the maximum speed be limited to 80% of the calculated critical speed. The theoretical formula to calculate critical speed in rpm is:

$$n_{cr} = \frac{\lambda^2}{L^2} \sqrt{\frac{E \times I \times g}{\gamma \times A}} \left(\frac{60 \text{ sec}}{2\pi \text{ rad}} \right)$$



WHERE:

- n_{cr} = Permissible operating speed for critical speed (rpm)
- L = Distance between supports (mm)
- E = Modulus of longitudinal elasticity (2.05×10^5 N/mm²)
- I = Minimum second area moment of Inertia of Screw shaft cross section (mm⁴)

$$I = \frac{\pi}{64} d_r^4$$

d_r = Screw shaft root diameter (mm) (See Dimension Table.)

g = Acceleration of gravity (9.81×10^3 mm/sec²)

γ = Specific weight (7.71×10^5 N/mm³)

A = Minimum Cross sectional Area of Screw Shaft (mm²)

$$A = \frac{\pi}{4} d_r^2$$

λ = Factor determined by supporting method of ball screws

- | | |
|--|----------------------|
| One end fixed other end free | $\lambda = 0.59 \pi$ |
| Both ends simply supported | $\lambda = \pi$ |
| One end fixed other end simply supported | $\lambda = 1.25 \pi$ |
| Both ends fixed | $\lambda = 1.49 \pi$ |

NOTE: When using Nook EZZE MOUNTS™, refer to pages 46-47.

CAUTION: When using fixed bearing mounts on both ends, contact Nook Engineering to determine the mount-to-mount length tolerance of the final assembly.

Assuming Earth gravity at Sea Level, a simplified formula for calculating critical speed is available:

$$n_{cr} = \frac{d \times (12.09 \times 10^7) \times C_s}{L^2}$$

Where d and L are both measured in millimeters and C_s is from the following table:

- | | |
|--|--------------|
| One end fixed other end free | $C_s = 0.36$ |
| Both ends simply supported | $C_s = 1.00$ |
| One end fixed other end simply supported | $C_s = 1.56$ |
| Both ends fixed | $C_s = 2.23$ |

NOTE: No safety factor incorporated into above equations. Nook recommends using a safety factor of at least $n_{cr} \times 0.8$.

D x N VALUE

The critical speed is also limited by the ball circle diameter x rpm value. This value is not to exceed 70,000.

$$D \times N \leq 70,000$$

WHERE:

- D : Ball circle diameter - BCD (mm)
- N : Number of revolutions per minute (rpm)

LUBRICATION
E-1000SP BALL SCREW LUBRICANT

E-1000SP Ball Screw Supreme Performance Lubricant may be used on both rolled and precision ground thread ball screws. E-1000SP will provide outstanding protection of equipment, long oil life, and problem-free operation.

Scientifically engineered oils are formulated from base materials with an inherently high viscosity index. Additives enable E-1000SP to provide outstanding performance in extreme service at high and low temperatures and are resistant to shear in rolling bearing applications without loss of viscosity at both high and low speed.

E-900 BALL SCREW LUBRICANT

E-900 Ball Screw Lubricant may be used on both rolled and ground thread ball screws. E-900 will provide a lasting film for wear protection and resistance to corrosion. With an operating range of -65° to +375°F, E-900 has low starting torque characteristics and helps reduce inter-ball friction in ball screw assemblies. For optimum results the ball screw should be in good repair and free of dirt and grease. Used regularly, E-900 will extend the life of ball screw assemblies. It should be applied generously on the entire length of the screw. In addition, E-900 will prolong the useful life of ball bearing splines, bearings, anti-friction bearings, and other rolling element products.

E-1000SP SPRAY CAN

Part Name	E-1000SP
Net Contents	12 oz. per can
NLU-1007	1 CAN - 1 lb
NLU-2007	1 CASE - with 12 cans - total weight of 14 lb


E-1000SPL LIQUID

Part Name	E-1000SPL
Net Contents	1 BOTTLE - weight of 32 oz.
NLU-1008	1 BOTTLE - weight of 32 oz.
NLU-2008	1 CASE - with 12 quarts - total weight of 32 lb oz.

E-900 SPRAY CAN

Part Name	E-900
Net Contents	12 oz. per can
NLU-1003	1 CAN - 1 lb
NLU-2003	1 CASE - with 12 cans - total weight of 13 lb


E-900L LIQUID

Part Name	E-900L
Net Contents	1 BOTTLE - 32 oz.
NLU-1004	1 BOTTLE - 32 oz.
NLU-2004	1 CASE - with 12 quarts - total weight of 25 lb 5 oz.

Vertical force F(v)	
F(v normal)	19100 N
F(v max)	24000 N
Horizontal force F(h)	
F(h normal)	9200 N
F(h max)	16000 N
Tilting moment M(k)	
M(k normal)	24000 Nm
M(k max)	49000 Nm
Torque about axis 1 M(r)	
M(r normal)	10200 Nm
M(r max)	35000 Nm

Vertical force F(v), horizontal force F(h), tilting torque M(k), torque about axis 1 M(r)



WARNING

Normal loads and maximum loads for the foundations are specified in the table.
 The maximum loads must be referred to when dimensioning the foundations and must be adhered to for safety reasons. Failure to observe this can result in personal injury and damage to property.
 The normal loads are average expected foundation loads. The actual loads are dependent on the program and on the robot loads and may therefore be greater or less than the normal loads.
 The supplementary loads (A1 and A2) are not taken into consideration in the calculation of the mounting base load. These supplementary loads must be taken into consideration for F_v .

4.5 Technical data, KR 120 R3500 prime K

4.5.1 Basic data, KR 120 R3500 prime K

Basic data

	KR 120 R3500 prime K
Number of axes	6
Number of controlled axes	6
Volume of working envelope	146.73 m ³
Pose repeatability (ISO 9283)	± 0.06 mm
Weight	approx. 1192 kg
Rated payload	120 kg
Maximum reach	3501 mm
Protection rating (IEC 60529)	IP65
Protection rating, in-line wrist (IEC 60529)	IP65
Sound level	< 75 dB (A)
Mounting position	Floor
Footprint	830 mm x 830 mm

KR 120 R3500 prime K	
Hole pattern: mounting surface for kinematic system	S934
Permissible angle of inclination	$\leq 0^\circ$
Default color	Base frame: black (RAL 9005); Moving parts: KUKA orange 2567
Controller	KR C4
Transformation name	KR C4: KR120R3500K PRIME C4 FLR
Hollow shaft diameter	
A1	139 mm (partially occupied by motor cables)

Ambient conditions

Humidity class (EN 60204)	-
Classification of environmental conditions (EN 60721-3-3)	3K3
Ambient temperature	
During operation	10 °C to 55 °C (283 K to 328 K)
During storage/transportation	-40 °C to 60 °C (233 K to 333 K)



For operation at low temperatures, it may be necessary to warm up the robot.

Connecting cables

Cable designation	Connector designation robot controller - robot	Interface with robot
Motor cable	X20 / X30	Harting connector at both ends
Data cable	X21 / X31	Rectangular connector at both ends
Ground conductor / equipotential bonding 16 mm ² (can be ordered as an option)		M8 ring cable lug at both ends
Cable lengths		
Default	7 m, 15 m, 25 m, 35 m, 50 m	
Minimum bending radius	5x D	

For detailed specifications of the connecting cables, see "Description of the connecting cables".

4.5.2 Axis data, KR 120 R3500 prime K

Axis data

Motion range	
A1	$\pm 185^\circ$
A2	$-120^\circ / 70^\circ$
A3	$-120^\circ / 155^\circ$
A4	$\pm 350^\circ$
A5	$\pm 125^\circ$
A6	$\pm 350^\circ$
Speed with rated payload	
A1	105 °/s
A2	107 °/s
A3	114 °/s
A4	292 °/s
A5	258 °/s
A6	284 °/s

The direction of motion and the arrangement of the individual axes may be noted from the diagram (>>> [Fig. 4-22](#)).

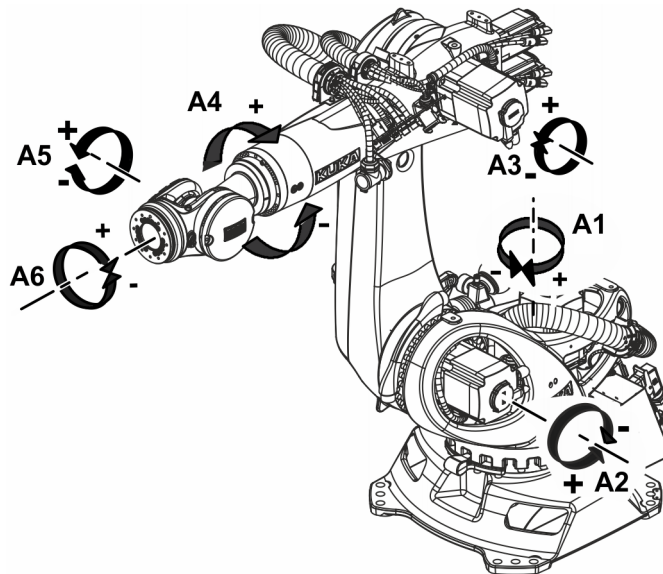


Fig. 4-22: Direction of rotation of the axes

Mastering position

Mastering position	
A1	-20°
A2	-100°
A3	110°
A4	0°
A5	0°
A6	0°

Working envelope

The following diagrams (>>> Fig. 4-23) and (>>> Fig. 4-24) show the load center of gravity, shape and size of the working envelope.

The reference point for the working envelope is the intersection of axis 4 with axis 5.

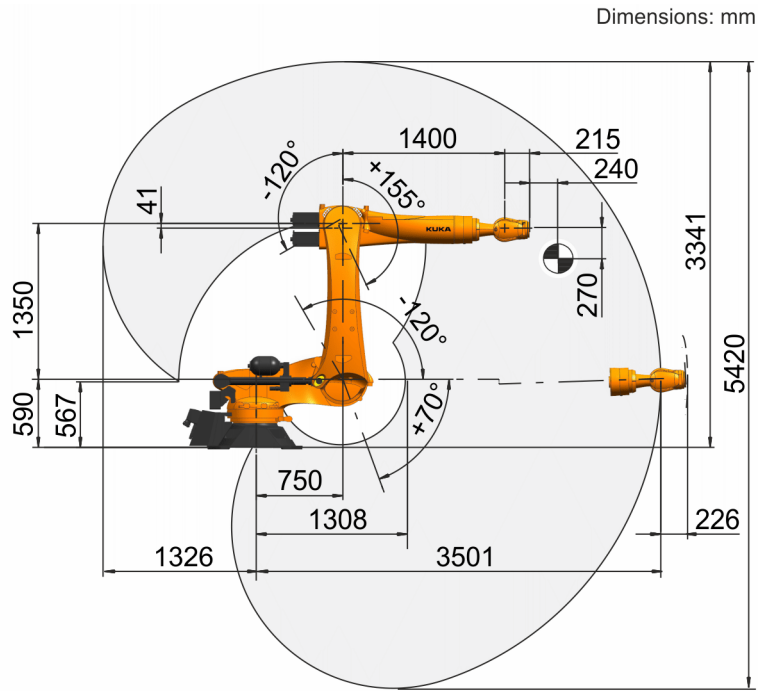


Fig. 4-23: KR 120 R3500 prime K, working envelope, side view

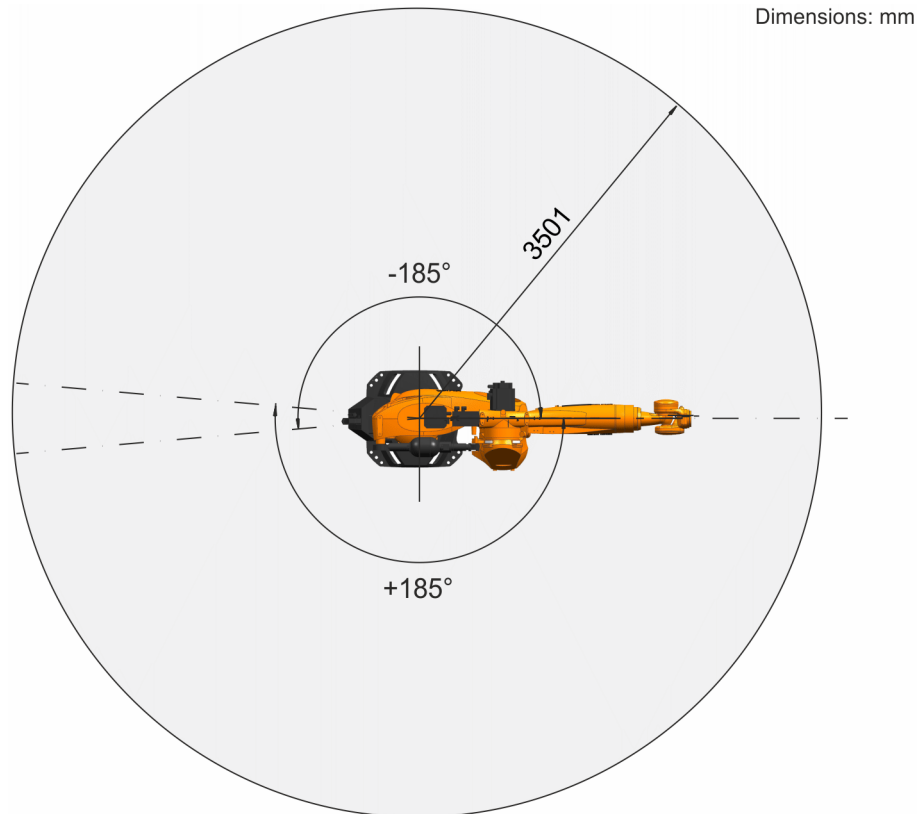


Fig. 4-24: KR 120 R3500 prime K, working envelope, top view

4.5.3 Payloads, KR 120 R3500 prime K

Payloads

Rated payload	120 kg
Rated mass moment of inertia	60 kgm ²
Rated total load	170 kg
Rated supplementary load, base frame	0 kg
Maximum supplementary load, base frame	-
Rated supplementary load, rotating column	0 kg
Maximum supplementary load, rotating column	-
Rated supplementary load, link arm	0 kg
Maximum supplementary load, link arm	-
Rated supplementary load, arm	50 kg
Maximum supplementary load, arm	-
Nominal distance to load center of gravity	
L _{xy}	270 mm
L _z	240 mm

NOTICE

Exceeding the payloads and supplementary loads will reduce the service life of the robot and overload the motors and the gears. We recommend always testing the specific application with KUKA.Load. In cases where individual values are exceeded, KUKA Deutschland GmbH must be consulted.

Load center of gravity

For all payloads, the load center of gravity refers to the distance from the face of the mounting flange on axis 6.

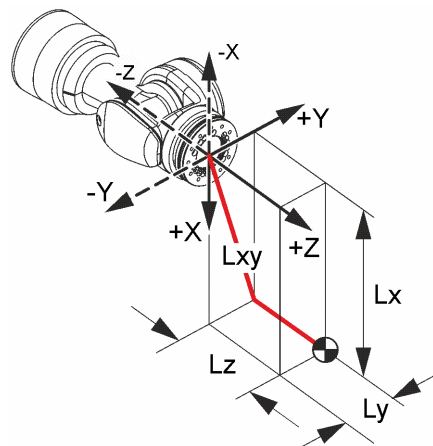


Fig. 4-25: Load center of gravity

Payload diagram

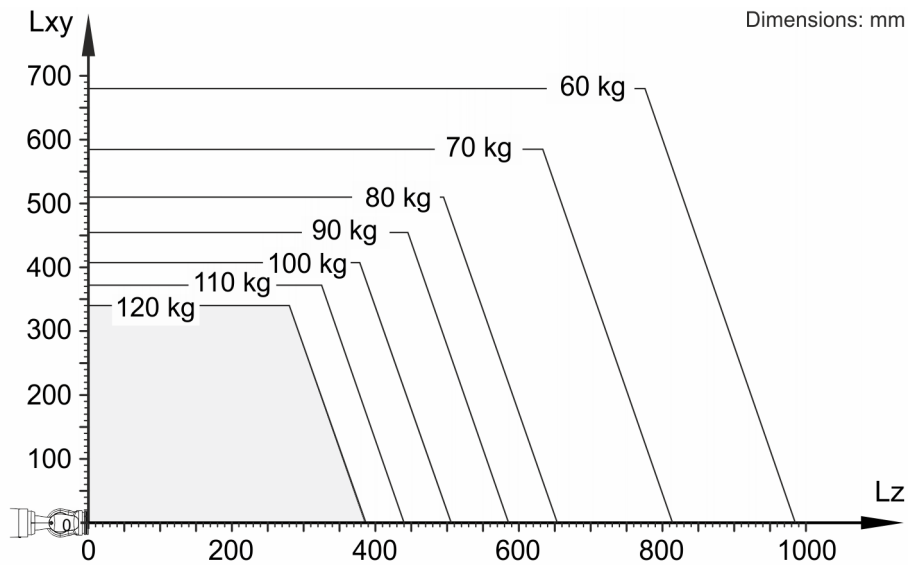


Fig. 4-26: KR QUANTEC prime payload diagram, payload 120 kg

NOTICE

This loading curve corresponds to the maximum load capacity. Both values (payload and mass moment of inertia) must be checked in all cases. Exceeding this capacity will reduce the service life of the robot and overload the motors and the gears; in any such case KUKA Deutschland GmbH must be consulted beforehand.

The values determined here are necessary for planning the robot application. For commissioning the robot, additional input data are required in accordance with the operating and programming instructions of the KUKA System Software.

The mass inertia must be verified using KUKA.Load. It is imperative for the load data to be entered in the robot controller!

In-line wrist

In-line wrist type	ZH 90/120
Mounting flange	see drawing

Mounting flange

Screw grade	10.9
Screw size	M10
Number of fastening screws	11
Clamping length	1.5 x nominal diameter
Depth of engagement	min. 12 mm, max. 16 mm
Locating element	10 H7

The mounting flange is depicted with axis 6 in the zero position (>>> Fig. 4-27) The symbol X_m indicates the position of the locating element (bushing) in the zero position.

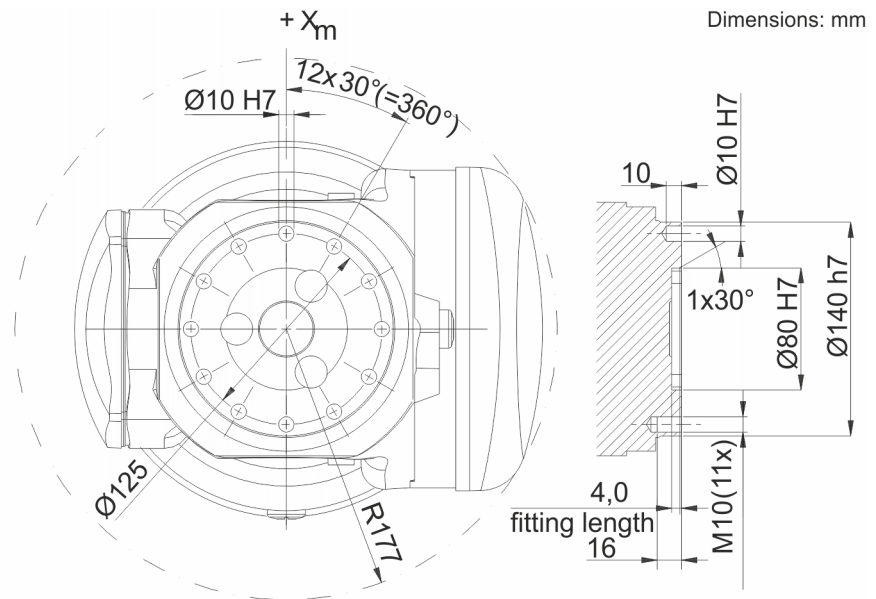


Fig. 4-27: Mounting flange D=125

NOTICE

An optional adapter is available for the mounting flange. Further information about this option may be found in the chapter "Options" (>>> 8 "Options" Page 107).

4.5.4 Loads acting on the foundation, KR 120 R3500 prime K

Mounting base loads

The specified forces and moments already include the payload and the inertia force (weight) of the robot.

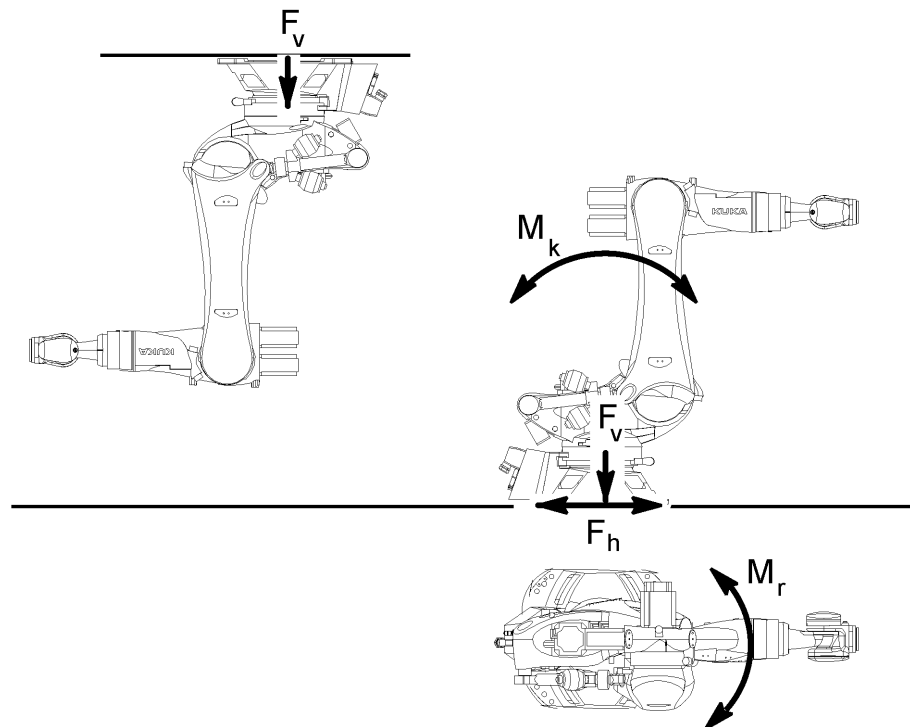


Fig. 4-28: Loads acting on the mounting base

Vertical force F(v)	
F(v normal)	19100 N
F(v max)	24000 N
Horizontal force F(h)	
F(h normal)	9200 N
F(h max)	16000 N
Tilting moment M(k)	
M(k normal)	24000 Nm
M(k max)	49000 Nm
Torque about axis 1 M(r)	
M(r normal)	10200 Nm
M(r max)	35000 Nm

Vertical force F(v), horizontal force F(h), tilting torque M(k), torque about axis 1 M(r)



WARNING

Normal loads and maximum loads for the foundations are specified in the table.
 The maximum loads must be referred to when dimensioning the foundations and must be adhered to for safety reasons. Failure to observe this can result in personal injury and damage to property.
 The normal loads are average expected foundation loads. The actual loads are dependent on the program and on the robot loads and may therefore be greater or less than the normal loads.
 The supplementary loads (A1 and A2) are not taken into consideration in the calculation of the mounting base load. These supplementary loads must be taken into consideration for F_v .

4.6 Technical data, KR 90 R3700 prime K

4.6.1 Basic data, KR 90 R3700 prime K

Basic data

	KR 90 R3700 prime K
Number of axes	6
Number of controlled axes	6
Volume of working envelope	175.26 m ³
Pose repeatability (ISO 9283)	± 0.06 mm
Weight	approx. 1204 kg
Rated payload	90 kg
Maximum reach	3701 mm
Protection rating (IEC 60529)	IP65
Protection rating, in-line wrist (IEC 60529)	IP65
Sound level	< 75 dB (A)
Mounting position	Floor
Footprint	830 mm x 830 mm

Carro guia KWVE15-B-H (Linha de produtos KWVE..-B-H)

carro guia alto, estreito, quatro carreiras; versão com proteção anti-ferrugem é possível

A presente folha de dados é apenas um resumo de medidas e capacidades de carga do produto selecionado. É imprescindível observar todas as indicações constantes nestas folhas de resumo. Maiores informações sobre muitos produtos podem ser encontradas no item de menu "Descrição". Além disso, você também pode solicitar o envio de material informativo abrangente através da solicitação de catálogo (https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/news_media/index.jsp) ou através do telefone +49 (91 32) 82 - 28 97.

H	28 mm	
B	34 mm	
L	61,2 mm	
1)	lado de encosto	
2)	Inscrição	
A1	9,5 mm	
A2	4 mm	
A3	8,3 mm	
A4	7,2 mm	
aL max	53 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril
aL min	20 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril

aR max	53 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril
aR min	20 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril
b	15 mm	Tolerância: -0,005/-0,03
d1	4,6 mm	
G2	M4	<p>para parafusos DIN ISO 4762-12.9 torque máximo de aperto [MA] Nm:</p> <p>M4 = 5 M5 = 10 M6 = 17 M8 = 41 M10 = 83 M12 = 140 M14 = 220</p> <p>Os torques especificados representam valores máximos para a transmissão segura de forças em aplicações quase estáticas livres de vibração (S0 = 1). Recomendamos que os torques de aperto da conexão roscada à construção de conexões sejam determinados pelo cliente sob as condições de aplicação e específicas à aplicação, considerando as indicações da diretriz VDI 2230, folha 1 (2015) e as indicações na descrição.</p>
G3	M3 mm	<p>Profundidade máxima de inserção permitida das conexões de lubrificação.</p> <p>M3 = 5,5 M5 = 7 M6 = 7</p>
G4	M3	<p>Profundidade de inserção máxima admissível da conexão de lubrificação:</p> <p>5,5 mm</p>
h	15 mm	
H1	4,3 mm	

h ₁	7,6 mm	
H ₅	4,75 mm	
J _B	26 mm	
J _L	26 mm	
j _L	60 mm	
J _{L6}	11,1 mm	
K ₁	M4	<p>para parafusos DIN ISO 4762-12.9 torque máximo de aperto [MA] Nm:</p> <p>M4 = 5 M5 = 10 M6 = 17 M8 = 41 M10 = 83 M12 = 140 M14 = 220</p> <p>Os torques especificados representam valores máximos para a transmissão segura de forças em aplicações quase estáticas livres de vibração (S₀ = 1). Recomendamos que os torques de aperto da conexão roscada à construção de conexões sejam determinados pelo cliente sob as condições de aplicação e específicas à aplicação, considerando as indicações da diretriz VDI 2230, folha 1 (2015) e as indicações na descrição.</p>
L ₁	39,8 mm	
l _{max}	2880 mm	Máximo comprimento de carris guia monobloco. Lista permitida de peças do carril, veja Fundamentos Técnicos
L _S	1,3 mm	
T ₅	6 mm	

mw	0,2 kg	Massa do carro guia
ms	1,44 kg/m	Massa do trilho guia
		<p>Cálculo da capacidade de carga conforme DIN 14728-1. O aumento da capacidade de carga dinâmica é possível mediante experiência prática.</p> <p>Toda a capacidade de carga pode ser transmitida, se o comprimento total da rosca for utilizado e a construção de conexões for dimensionada de modo correspondente.</p>
C	7200 N	capacidade de carga dinâmica
C ₀	14500 N	capacidade de carga estática
M _{0x}	150 Nm	torque estático em torno do eixo X
M _{0y}	100 Nm	torque estático em torno do eixo Y
M _{0z}	100 Nm	torque estático em torno do eixo Z
		<p>Conexões de lubrificação estão incluídas sem apertar em: S04 em KUVE20-B S05 em KUVE25-B até KUVE55-B S16 em KUVE15-B</p>
		<p>Os novos carros não podem ser usados nos antigos trilhos TKVD15(-U)</p>



Carro guia KWVE25-B-HS (Linha de produtos KWVE..-B-HS)

carro guia padrão, versão alta velocidade, quatro carreiras, esferas cheias

A presente folha de dados é apenas um resumo de medidas e capacidades de carga do produto selecionado. É imprescindível observar todas as indicações constantes nestas folhas de resumo. Maiores informações sobre muitos produtos podem ser encontradas no item de menu "Descrição". Além disso, você também pode solicitar o envio de material informativo abrangente através da solicitação de catálogo (https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/news_media/index.jsp) ou através do telefone +49 (91 32) 82 - 28 97.

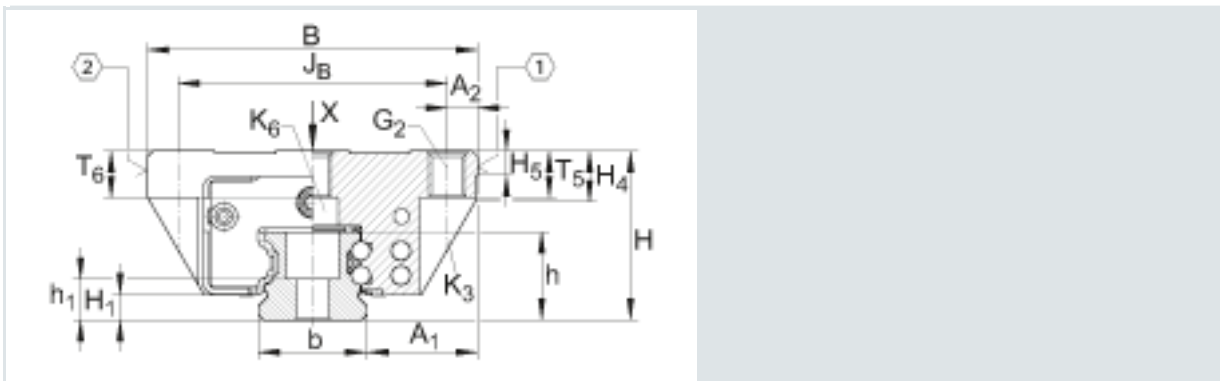
H	36 mm	
B	70 mm	
L	92 mm	
1)	lado de encosto	
2)	Inscrição	
A ₁	23,5 mm	
A ₂	6,5 mm	
A ₃	11 mm	
aL max	53 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril
aL min	20 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril
aR max	53 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril

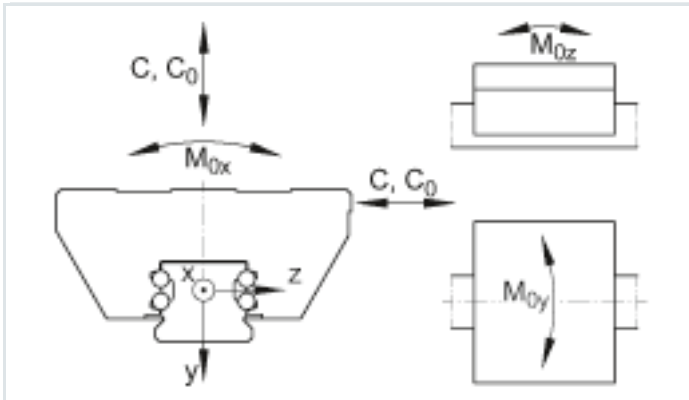
aR min	20 mm	aL e aR dependem do comprimento do carril
d1	6,8 mm	
D2	6,7 mm	
G2	M8	<p>para parafusos DIN ISO 4762-12.9 torque máximo de aperto [MA]:</p> <p>M4 = 5 Nm M5 = 10 Nm M6 = 17 Nm M8 = 24 Nm M10 = 83 Nm M12 = 140 Nm M14 = 220 Nm</p> <p>Os torques especificados representam valores máximos para a transmissão segura de forças em aplicações quase estáticas livres de vibração (S0 = 1). Recomendamos que os torques de aperto da conexão roscada à construção de conexões sejam determinados pelo cliente sob as condições de aplicação e específicas à aplicação, considerando as indicações da diretriz VDI 2230, folha 1 (2015) e as indicações na descrição.</p>
G3	M6	Profundidade máxima de inserção permitida das conexões de lubrificação: 7 mm
h	18,7 mm	
H1	5,1 mm	
h1	8,7 mm	
H4	10,9 mm	
H5	5 mm	
JB	57 mm	
JL	45 mm	

jL	60 mm	
JLZ	40 mm	
K1	M6	<p>para parafusos DIN ISO 4762-12.9 torque máximo de aperto [MA]: M4 = 5 Nm M5 = 10 Nm M6 = 17 Nm M8 = 41 Nm M10 = 83 Nm M12 = 140 Nm M14 = 220 Nm</p> <p>Os torques especificados representam valores máximos para a transmissão segura de forças em aplicações quase estáticas livres de vibração ($S_0 = 1$). Recomendamos que os torques de aperto da conexão roscada à construção de conexões sejam determinados pelo cliente sob as condições de aplicação e específicas à aplicação, considerando as indicações da diretriz VDI 2230, folha 1 (2015) e as indicações na descrição.</p>
K3	M6	<p>para parafusos DIN ISO 4762-12.9 torque máximo de aperto [MA]: M4 = 5 Nm M5 = 10 Nm M6 = 17 Nm M8 = 41 Nm M10 = 83 Nm M12 = 140 Nm M14 = 220 Nm</p> <p>Os torques especificados representam valores máximos para a transmissão segura de forças em aplicações quase estáticas livres de vibração ($S_0 = 1$). Recomendamos que os torques de aperto da conexão roscada à construção de conexões sejam determinados pelo cliente sob as condições de aplicação e específicas à aplicação, considerando as indicações da diretriz VDI 2230, folha 1 (2015) e as indicações na descrição.</p>
K6	M6	<p>para parafusos DIN 7984-8.8 torque máximo de aperto [MA]:</p>

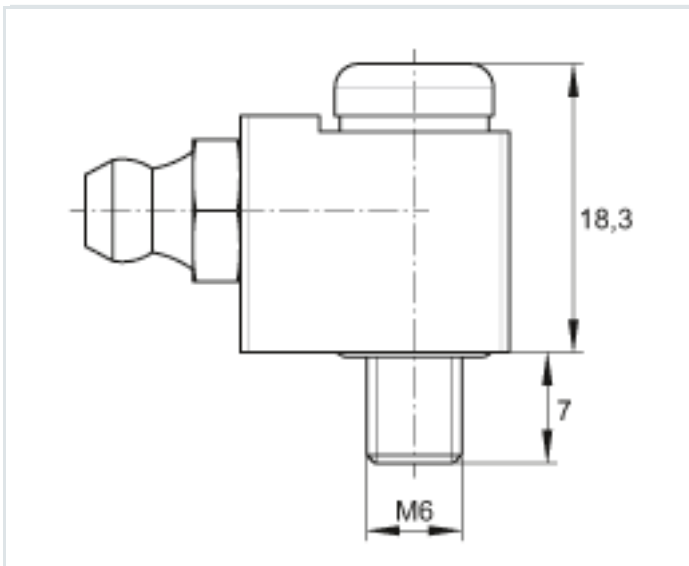
		<p>M4 = 2 Nm M5 = 4 Nm M6 = 8 Nm M8 = 12 Nm</p> <p>Os torques especificados representam valores máximos para a transmissão segura de forças em aplicações quase estáticas livres de vibração (S0 = 1). Recomendamos que os torques de aperto da conexão roscada à construção de conexões sejam determinados pelo cliente sob as condições de aplicação e específicas à aplicação, considerando as indicações da diretriz VDI 2230, folha 1 (2015) e as indicações na descrição.</p>
L1	60,7 mm	
l _{max}	5880 mm	Máximo comprimento de carris guia monobloco. Lista permitida de peças do carril, veja Fundamentos Técnicos
Ls	1,65 mm	
T5	10 mm	
T6	10 mm	
mw	0,71 kg	Massa do carro guia
ms	2,7 kg/m	Massa do trilho guia
		<p>Cálculo da capacidade de carga conforme ISO 14728-1. O aumento da capacidade de carga dinâmica é possível mediante experiência prática.</p> <p>Toda a capacidade de carga pode ser transmitida, se o comprimento total da rosca for utilizado e a construção de conexões for dimensionada de modo correspondente.</p>
C	15000 N	capacidade de carga dinâmica

C_0	37000 N	capacidade de carga estática
M_{0x}	510 Nm	torque estático em torno do eixo X
M_{0y}	395 Nm	torque estático em torno do eixo Y
M_{0z}	395 Nm	torque estático em torno do eixo Z





direções de aplicação de carga



Conexão de lubrificação S62
(incluída sem apertar)

1 Light, but powerful

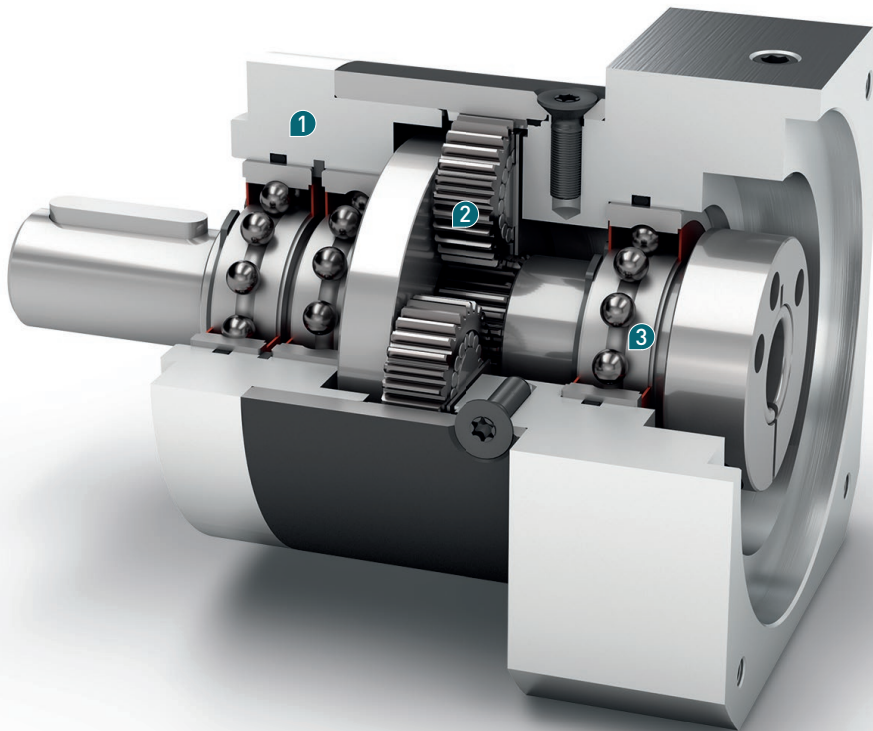
The **PLE** excels with its above-average weight to torque ratio, and it is 25% lighter than comparable conventional drives. You accordingly benefit from the highest dynamics needed for multiple axis systems.

2 Efficient and reliable

High performance at a fair price: This principle also applies to our **PLE** planetary gearbox. It is powerful, yet efficient, and delivers a high performance for attractive acquisition costs.

3 Low heat generation at the highest speeds

Even in extreme situations, the **PLE** will never let you down thanks to its low-friction bearing design and optimized lubrication. The low heat generation allows a continuous high speed without sacrifice to performance.



- + For any mounting position
- + Individual adaptation of the input flange to the motor
- + Lifetime lubrication for maintenance-free operation
- + Equidirectional rotation
- + Wide range of output shaft designs
- + Clamping systems with optimized mass moment of inertia
- + Precise gearing

Code	Gearbox characteristics			PLE040	PLE060	PLE080	PLE120	PLE160	z ⁽¹⁾
	Service life	t _L	h	30,000					
	Efficiency at full load ⁽²⁾	η	%	98					1
97					2				
92					3				
	Min. operating temperature	T _{min}	°C (°F)	-25 (-13)					
	Max. operating temperature	T _{max}		90 (194)					
	Protection class			IP 54					
S	Standard lubrication			Grease					
F	Food grade lubrication			Grease					
L	Low temperature lubrication ⁽³⁾			Grease					
	Installation position			Any					
S	Standard backlash	j _t	arcmin	< 15	< 10	< 7	< 7	< 6	1
				< 19	< 12	< 9	< 9	< 10	2
				< 22	< 15	< 11	< 11	-	3
	Torsional stiffness ⁽²⁾	c _g	Nm/arcmin (lb _r .in/ arcmin)	0.7 - 1.0 (6 - 9)	1.7 - 2.3 (15 - 20)	4.3 - 5.8 (38 - 51)	10.8 - 14.5 (96 - 128)	31.0 - 37.5 (274 - 332)	1
				0.8 - 1.0 (7 - 9)	1.9 - 2.3 (17 - 20)	4.7 - 5.8 (42 - 51)	11.7 - 14.5 (104 - 128)	30.5 - 37.5 (270 - 332)	2
				0.8 - 1.0 (7 - 9)	1.8 - 2.3 (16 - 20)	4.5 - 5.8 (40 - 51)	11.2 - 14.5 (99 - 128)	-	3
	Gearbox weight	m _G	kg (lb _m)	0.35 (0.8)	0.9 (2.0)	2.1 (4.6)	6 (13.2)	18 (39.7)	1
				0.45 (1.0)	1.1 (2.4)	2.6 (5.7)	8 (17.6)	22 (48.5)	2
				0.55 (1.2)	1.3 (2.9)	3.1 (6.8)	10 (22.1)	-	3
S	Standard surface			Housing: Steel – nitrocarburized and post-oxidized (black)					
	Running noise ⁽⁴⁾	Q _g	dB(A)	58	58	60	65	70	
	Max. bending moment based on the gearbox input flange ⁽⁵⁾	M _b	Nm (lb _r .in)	3 (27)	8 (71)	16 (142)	40 (354)	140 (1239)	
	Motor flange precision			DIN 42955-N					

Output shaft loads				PLE040	PLE060	PLE080	PLE120	PLE160	z ⁽¹⁾
Radial force for 20,000 h ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	F _{r20.000h}	N (lb _r)		200 (45)	400 (90)	750 (169)	1750 (394)	5000 (1125)	
Axial force for 20,000 h ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	F _{a20.000h}			200 (45)	500 (113)	1000 (225)	2500 (563)	7000 (1575)	
Radial force for 30,000 h ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	F _{r30.000h}			160 (36)	340 (77)	650 (146)	1500 (338)	4200 (945)	
Axial force for 30,000 h ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	F _{a30.000h}			160 (36)	450 (101)	900 (203)	2100 (473)	6000 (1350)	
Static radial force ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	F _{rStat}			200 (45)	700 (158)	1250 (281)	2000 (450)	5000 (1125)	
Static axial force ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	F _{aStat}			240 (54)	800 (180)	1600 (360)	3800 (855)	11000 (2475)	
Tilting moment for 20,000 h ⁽⁶⁾⁽⁸⁾	M _{K20.000h}	Nm (lb _r .in)		5 (44)	14 (124)	31 (274)	101 (894)	474 (4195)	
Tilting moment for 30,000 h ⁽⁶⁾⁽⁸⁾	M _{K30.000h}			4 (35)	12 (106)	27 (239)	86 (761)	398 (3522)	

Moment of inertia				PLE040	PLE060	PLE080	PLE120	PLE160	z ⁽¹⁾
Mass moment of inertia ⁽²⁾	J	kgcm ² (lb _r .in.s ² 10 ⁻⁴)		0.014 - 0.027 (0.124 - 0.239)	0.065 - 0.128 (0.575 - 1.133)	0.359 - 0.654 (3.177 - 5.788)	1.378 - 2.361 (12.195 - 20.895)	3.726 - 11.999 (32.975 - 106.191)	1
				0.015 - 0.026 (0.133 - 0.230)	0.066 - 0.121 (0.584 - 1.071)	0.365 - 0.613 (3.230 - 5.425)	1.414 - 2.288 (12.514 - 20.249)	3.502 - 10.087 (30.993 - 89.270)	2
				0.015 - 0.025 (0.133 - 0.221)	0.066 - 0.076 (0.584 - 0.673)	0.365 - 0.590 (3.230 - 5.222)	1.413 - 2.196 (12.505 - 19.435)	-	3

(1) Number of stages
(2) The ratio-dependent values can be retrieved in Tec Data Finder – www.neugart.com
(3) T_{min} = -40°C (-40°F). Optimal operating temperature max. 50°C (122°F)
(4) Sound pressure level from 1 m, measured on input running at n₁=3000 rpm no load; i=5
(5) Max. motor weight* in kg = 0.2 x M_G / motor length in m
* with symmetrically distributed motor weight
* with horizontal and stationary mounting
(6) These values are based on an output shaft speed of n₂=100 rpm
(7) Based on center of output shaft
(8) Other (sometimes higher) values following changes to T_{2N}, F_r, F_a, cycle, and service life of bearing. Application specific configuration with NCP – www.neugart.com

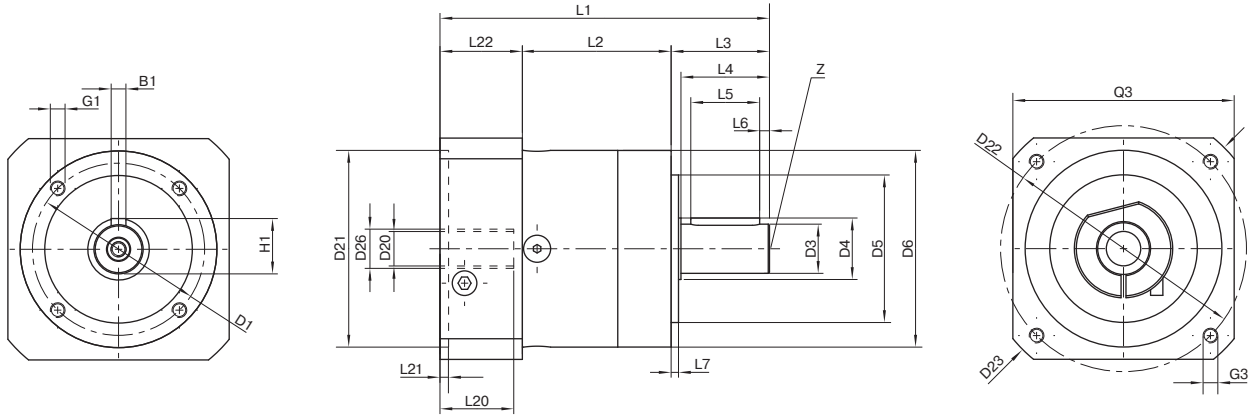
Output torques			PLE040	PLE060	PLE080	PLE120	PLE160	i ⁽¹⁾	z ⁽²⁾
Nominal output torque ⁽³⁾⁽⁴⁾	T _{2N}	Nm (lb.in)	11 (97)	28 (248)	85 (752)	115 (1018)	400 (3540)	3	1
			15 (133)	38 (336)	115 (1018)	155 (1372)	450 (3983)	4	
			14 (124)	40 (354)	110 (974)	195 (1726)	450 (3983)	5	
			8.5 (75)	25 (221)	65 (575)	135 (1195)	-	7	
			6 (53)	18 (159)	50 (443)	120 (1062)	450 (3983)	8	
			5 (44)	15 (133)	38 (336)	95 (841)	-	10	
			16.5 (146)	44 (389)	130 (1151)	210 (1859)	-	9	2
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	800 (7080)	12	
			18 (159)	44 (389)	110 (974)	230 (2036)	700 (6195)	15	
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	800 (7080)	16	
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	800 (7080)	20	
			18 (159)	40 (354)	110 (974)	230 (2036)	700 (6195)	25	
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	800 (7080)	32	
			18 (159)	40 (354)	110 (974)	230 (2036)	700 (6195)	40	
			7.5 (66)	18 (159)	50 (443)	120 (1062)	450 (3983)	64	
			20 (177)	44 (389)	110 (974)	260 (2301)	-	60	
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	-	80	
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	-	100	
			18 (159)	44 (389)	110 (974)	230 (2036)	-	120	3
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	-	160	
			18 (159)	40 (354)	110 (974)	230 (2036)	-	200	
			20 (177)	44 (389)	120 (1062)	260 (2301)	-	256	
			18 (159)	40 (354)	110 (974)	230 (2036)	-	320	
			7.5 (66)	18 (159)	50 (443)	120 (1062)	-	512	
Max. output torque ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	T _{2max}	Nm (lb.in)	17.5 (155)	45 (398)	136 (1204)	184 (1628)	640 (5664)	3	1
			24 (212)	61 (540)	184 (1628)	248 (2195)	720 (6372)	4	
			22 (195)	64 (566)	176 (1558)	312 (2761)	720 (6372)	5	
			13.5 (119)	40 (354)	104 (920)	216 (1912)	-	7	
			10 (89)	29 (257)	80 (708)	192 (1699)	720 (6372)	8	
			8 (71)	24 (212)	61 (540)	152 (1345)	-	10	
			26 (230)	70 (620)	208 (1841)	336 (2974)	-	9	2
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	1280 (11328)	12	
			29 (257)	70 (620)	176 (1558)	368 (3257)	1120 (9912)	15	
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	1280 (11328)	16	
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	1280 (11328)	20	
			29 (257)	64 (566)	176 (1558)	368 (3257)	1120 (9912)	25	
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	1280 (11328)	32	
			29 (257)	64 (566)	176 (1558)	368 (3257)	1120 (9912)	40	
			12 (106)	29 (257)	80 (708)	192 (1699)	720 (6372)	64	
			32 (283)	70 (620)	176 (1558)	416 (3682)	-	60	
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	-	80	
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	-	100	
			29 (257)	70 (620)	176 (1558)	368 (3257)	-	120	
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	-	160	
			29 (257)	64 (566)	176 (1558)	368 (3257)	-	200	
			32 (283)	70 (620)	192 (1699)	416 (3682)	-	256	
			29 (257)	64 (566)	176 (1558)	368 (3257)	-	320	
			12 (106)	29 (257)	80 (708)	192 (1699)	-	512	

(1) Ratios (i=n₁/n₂)
 (2) Number of stages
 (3) Application specific configuration with NCP – www.neugart.com
 (4) Values for feather key (code "A"): for repeated load
 (5) 30,000 rotations of the output shaft permitted; see page 136

Output torques			PLE040	PLE060	PLE080	PLE120	PLE160	i ⁽¹⁾	z ⁽²⁾
Emergency stop torque ⁽³⁾	T _{2Stop}	Nm (lb _r .in)	22,5 (199)	66 (584)	180 (1593)	390 (3452)	800 (7080)	3	1
			30 (266)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	900 (7965)	4	
			36 (319)	80 (708)	220 (1947)	500 (4425)	900 (7965)	5	
			26 (230)	80 (708)	178 (1575)	340 (3009)	-	7	
			27 (239)	80 (708)	190 (1682)	380 (3363)	900 (7965)	8	
			27 (239)	80 (708)	200 (1770)	480 (4248)	-	10	
			33 (292)	88 (779)	260 (2301)	500 (4425)	-	9	
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	1600 (14160)	12	2	
		36 (319)	88 (779)	220 (1947)	500 (4425)	1400 (12390)	15		
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	1600 (14160)	16		
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	1600 (14160)	20		
		36 (319)	80 (708)	220 (1947)	500 (4425)	1400 (12390)	25		
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	1600 (14160)	32		
		36 (319)	80 (708)	220 (1947)	500 (4425)	1400 (12390)	40		
		27 (239)	80 (708)	190 (1682)	380 (3363)	900 (7965)	64	3	
		40 (354)	88 (779)	220 (1947)	520 (4602)	-	60		
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	-	80		
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	-	100		
		36 (319)	88 (779)	220 (1947)	500 (4425)	-	120		
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	-	160		
		36 (319)	80 (708)	220 (1947)	500 (4425)	-	200		
		40 (354)	88 (779)	240 (2124)	520 (4602)	-	256		
		36 (319)	80 (708)	220 (1947)	500 (4425)	-	320		
		27 (239)	80 (708)	190 (1682)	380 (3363)	-	512		

Input speeds			PLE040	PLE060	PLE080	PLE120	PLE160	i ⁽¹⁾	z ⁽²⁾		
Average thermal input speed at T _{2N} and S1 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	n _{1N}	rpm	5000	4500	4000 ⁽⁶⁾	3400 ⁽⁶⁾	1350 ⁽⁶⁾	3	1		
			5000	4500	3900 ⁽⁶⁾	3500 ⁽⁶⁾	1450 ⁽⁶⁾	4			
			5000	4500	4000 ⁽⁶⁾	3500 ⁽⁶⁾	1700 ⁽⁶⁾	5			
			5000	4500	4000	3500	-	7			
			5000	4500	4000	3500	2200 ⁽⁶⁾	8			
			5000	4500	4000	3500	-	10			
			5000	4500	4000 ⁽⁶⁾	3500 ⁽⁶⁾	-	9			
		5000	4500	4000 ⁽⁶⁾	3500 ⁽⁶⁾	1600 ⁽⁶⁾	12	2			
		5000	4500	4000	3500 ⁽⁶⁾	1900 ⁽⁶⁾	15				
		5000	4500	4000	3500 ⁽⁶⁾	1800 ⁽⁶⁾	16				
		5000	4500	4000	3500	2100 ⁽⁶⁾	20				
		5000	4500	4000	3500	2400 ⁽⁶⁾	25				
		5000	4500	4000	3500	2700 ⁽⁶⁾	32				
		5000	4500	4000	3500	3000 ⁽⁶⁾	40				
		5000	4500	4000	3500	3000	64	3			
		5000	4500	4000	3500	-	60				
		5000	4500	4000	3500	-	80				
		5000	4500	4000	3500	-	100				
		5000	4500	4000	3500	-	120				
		5000	4500	4000	3500	-	160				
		5000	4500	4000	3500	-	200				
		5000	4500	4000	3500	-	256				
		5000	4500	4000	3500	-	320				
		5000	4500	4000	3500	-	512				
		Max. mechanical input speed ⁽⁴⁾	n _{1Limit}	rpm	18000	13000	7000	6500	6500		

(1) Ratios (i=n₁/n₂)
 (2) Number of stages
 (3) Permitted 1000 times
 (4) Application-specific speed configurations with NCP – www.neugart.com
 (5) See page 136 for the definition
 (6) Average thermal input speed at 50% T_{2N} and S1



Drawing corresponds to a PLE060 / 1-stage / output shaft with feather key / 11 mm clamping system / motor adaptation – one part / B5 flange type motor
 All other variants can be retrieved in the Tec Data Finder at www.neugart.com

Geometry ⁽¹⁾			PLE040	PLE060	PLE080	PLE120	PLE160	z ⁽²⁾	Code
Pitch circle diameter output	D1		34 (1.339)	52 (2.047)	70 (2.756)	100 (3.937)	145 (5.709)		
Shaft diameter output	D3	h7	10 (0.394)	14 (0.551)	20 (0.787)	25 (0.984)	40 (1.575)		
Shaft collar output	D4		12 (0.472)	17 (0.669)	25 (0.984)	35 (1.378)	55 (2.165)		
Centering diameter output	D5	h7	26 (1.024)	40 (1.575)	60 (2.362)	80 (3.150)	130 (5.118)		
Housing diameter	D6		40 (1.575)	60 (2.362)	80 (3.150)	115 (4.528)	160 (6.299)		
Mounting thread x depth	G1	4x	M4x6	M5x8	M6x10	M10x16	M12x20		
Min. total length	L1		88.5 (3.484)	106 (4.173)	133.5 (5.256)	176.5 (6.949)	255.5 (10.059)	1	
			101.5 (3.996)	118.5 (4.665)	150.5 (5.925)	204 (8.031)	305 (12.008)	2	
			114 (4.488)	131 (5.157)	168 (6.614)	231.5 (9.114)	-	3	
Housing length	L2		39 (1.535)	47 (1.850)	60 (2.362)	74 (2.913)	104 (4.094)	1	
			52 (2.047)	59.5 (2.343)	77.5 (3.051)	101.5 (3.996)	153.5 (6.043)	2	
			64.5 (2.539)	72 (2.835)	95 (3.740)	129 (5.079)	-	3	
Shaft length output	L3		26 (1.024)	35 (1.378)	40 (1.575)	55 (2.165)	87 (3.425)		
Centering depth output	L7		2 (0.079)	3 (0.118)	3 (0.118)	4 (0.157)	5 (0.197)		
Clamping system diameter input	D26		More information on page 125						
Motor shaft diameter j6/k6	D20		The dimensions vary with the motor/gearbox flange. The input flange geometries can be retrieved for each specific motor in Tec Data Finder at www.neugart.com						
Max. permis. motor shaft length	L20								
Min. permis. motor shaft length									
Centering diameter input	D21								
Centering depth input	L21								
Pitch circle diameter input	D22								
Motor flange length	L22								
Diagonal dimension input	D23								
Mounting thread x depth	G3	4x							
Flange cross section input	Q3	■							
Output shaft with feather key (DIN 6885-1)			A 3x3x18	A 5x5x25	A 6x6x28	A 8x7x40	A 12x8x65		A
Feather key width (DIN 6885-1)	B1		3 (0.118)	5 (0.197)	6 (0.236)	8 (0.315)	12 (0.472)		
Shaft height including feather key (DIN 6885-1)	H1		11.2 (0.441)	16 (0.630)	22.5 (0.886)	28 (1.102)	43 (1.693)		
Shaft length from shoulder	L4		23 (0.906)	30 (1.181)	36 (1.417)	50 (1.969)	80 (3.150)		
Feather key length	L5		18 (0.709)	25 (0.984)	28 (1.102)	40 (1.575)	65 (2.559)		
Distance from shaft end	L6		2.5 (0.098)	2.5 (0.098)	4 (0.157)	5 (0.197)	8 (0.315)		
Center hole (DIN 332, type DR)	Z		M3x9	M5x12.5	M6x16	M10x22	M16x36		
Smooth output shaft									B
Shaft length from shoulder	L4		23 (0.906)	30 (1.181)	36 (1.417)	50 (1.969)	80 (3.150)		

⁽¹⁾ Dimensions in mm (in)

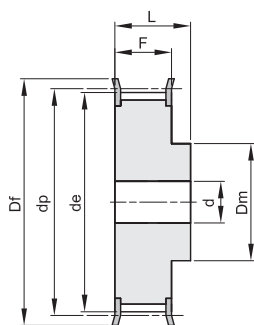
⁽²⁾ Number of stages

POLIAS DENTADAS PARA CORREIAS - "HTD" SYNCHROBELT® "HTD" TIMING BELT PULLEYS

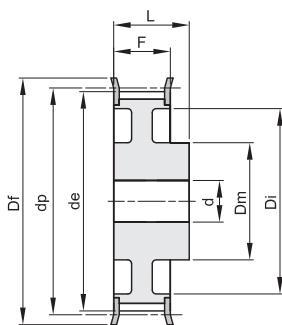
8M

PASSO 8 mm

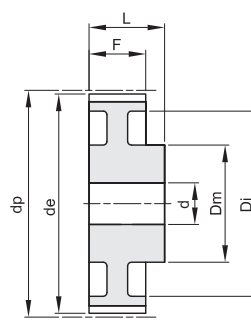
PARA LARGURA DE CORREIA DE
20MM



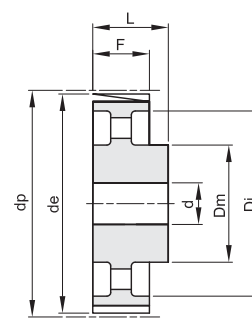
2F



3F



3



4

Material: Aço (St) Material:
Ferro Fundido (GG)

codigo	tipo	material	dentes	dp	de	Df	Dm	Di	F	L	d	n° abas	Kg.
22 8M 20	2F	St	22	56,02	54,65	60	43		28	38	12	308	0,54
24 8M 20	2F	St	24	61,11	59,74	66	45		28	38	12	310	0,65
26 8M 20	2F	St	26	66,21	64,84	71	48		28	38	12	311	0,80
28 8M 20	2F	St	28	71,30	70,08	75	50		28	38	14	312	0,88
30 8M 20	2F	St	30	76,39	75,13	83	55		28	38	14	314	1,00
32 8M 20	2F	St	32	81,49	80,16	87	60		28	38	14	315	1,20
34 8M 20	2F	St	34	86,58	85,21	91	66		28	38	14	316	1,40
36 8M 20	2F	St	36	91,67	90,30	98	70		28	38	14	319	1,60
38 8M 20	2F	St	38	96,77	95,39	103	75		28	38	14	320	1,70
40 8M 20	2F	St	40	101,86	100,49	106	75		28	38	14	321	1,85
44 8M 20	2F	St	44	112,05	110,67	119	75		28	38	14	325	2,10
48 8M 20	2F	St	48	122,23	120,86	127	75		28	38	14	327	2,50
56 8M 20	3F	St	56	142,60	141,23	148	80	116	28	38	14	333	2,82
64 8M 20	3F	St	64	162,97	161,60	168	80	137	28	38	14	338	3,22
72 8M 20	3F	St	72	183,35	181,97	192	80	158	28	38	14	340	3,74
80 8M 20	3	GG	80	203,72	202,35		90	180	28	38	14		3,78
90 8M 20	3	GG	90	229,18	227,81		90	204	28	38	14		4,57
* 112 8M 20	4	GG	112	285,21	283,83		90	254	28	38	18		
* 144 8M 20	4	GG	144	366,69	365,32		90	336	28	38	20		
* 168 8M 20	4	GG	168	427,81	426,44		100	400	28	38	20		
* 192 8M 20	4	GG	192	488,92	487,55		100	460	28	38	20		

* Fabrico com encomenda.

PROPERTIES OF COMMON SPRING MATERIALS



ace wire spring & form company, inc.
 1105 thompson avenue - mckees rocks, pa 15136-3824
 Technical Assistance : 1-800-828-3353

	Material	Nominal Analysis	Tensile	Properties	Torsional	Properties	Max. Operating Temp. °F	Max. Operating Temp. °C	Rockwell hardness>	Method of Manufacture Chief uses Special Properties
			Minimum Tensile Strength	Modulus of Elasticity E	Design Stress % Min. Tensile	Modulus in Torsion G				
			psi x 10 ³ (MPa)	psi x 10 ⁶ (MPa x 10 ³)		psi x 10 ⁶ (MPa x 10 ³)				
High Carbon Spring Wire	Music Wire ASTM A 228	C 0.70-1.00% Mn 0.20-0.60%	230-399 (1586-2751)	30 (207)	45	11.5 (79.3)	250	121	C41-60	Cold drawn high and uniform tensile. High quality springs and wire forms. Suitable for cyclic applications
	Hard Drawn ASTM A 227	C 0.45-0.85% Mn 0.60-1.30%	CLI 147-283 (1014-1951) CLII 171-324 (1179-2234)	30 (207)	40	11.5 (79.3)	250	121	C31-52	Cold drawn. Average stress applications. Lower cost springs and wire forms.
	High Tensile Hard Drawn ASTM A 679	C 0.65-1.00% Mn 0.20-1.30%	238-350 (1641-2413)	30 (207)	45	11.5 (79.3)	250	121	c31-52	Cold Drawn. Higher Quality springs and wire forms.
	Oil Tempered ASTM A 229	C 0.55-0.85% Mn 0.60-1.20%	CLI 165-293 (1138-2020) CLII 191-324 (1317-2234)	30 (207)	45	11.5 (79.3)	250	121	C42-55	Cold drawn and heat treated before fabrication. General purpose spring wire.
	Carbon Valve ASTM A 230	C 0.60-0.75% Mn 0.60-0.90	215-240 (1482-1655)	30 (207)	45	11.5 (79.3)	250	121	C45-49	Cold drawn and heat treated before fabrication. Good surface condition and uniform tensile. Suitable for cyclic applications
Alloy Steel Wire	Chrome Vanadium ASTM A 231	C 0.48-0.53% Cr 0.80-1.10% V 0.15 min %	190-300 (1310-2069)	30 (207)	45	11.5 (79.3)	425	218.5	C41-55	Cold drawn and heat treated before fabrication. Used for shock loads and moderately elevated temperature.
	Chrome Silicon ASTM A 401	C 0.51-0.59% Cr 0.60-0.80% Si 1.20-1.60%	235-300 (1620-2069)	30 (207)	45	11.5 (79.3)	475	246	C48-55	Cold drawn and heat treated before fabrication. Used for shock loads and moderately elevated temperature.

3 Port Direct Operated Poppet Rubber Seal

Series VT317

Large Flow Capacity, yet Compact Size.

Dimensions(W X H X D).....45 X 89.5 X 45
VT317.....Nl/min 687.05 1/4

Suitable for Use in Vacuum Applications

-101.2kPa

(Vacuum Model: VT/VO317V)

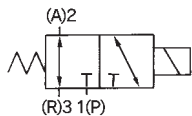
1 Valve, 6 Functions.

(Universal Porting)

Selective porting can provide 6 valve functions, such as N.C. valve, N.O. valve, Divider valve, Selector valve etc.



JIS Symbol



Model

	Single unit	Manifold style
Standard	VT317	VO317
Continuous duty	VT317E	VO317E
Vacuum	VT317V	VO317V

Manifold

Model	Applicable manifold style	Accessories
VO317□	Common or individual exhaust	O ring (P10-4 pcs.) Bolts (M4 X 20-2 pcs.)

Standard Specifications

Actuation	Direct operated 2 position single solenoid		
Fluid	Air		
Operating pressure range	0 to 0.9MPa		
Ambient and fluid temperature	0 (No condensation) to 50°C		
Response time ⁽¹⁾	30ms or less (0.5MPa)		
Max. operating frequency	10Hz		
Lubrication	Not required (If using a lubricant, use turbine oil Class 1 ISO VG32.)		
Manual override	Non-locking push style		
Mounting position	Free		
Impact/Vibration resistance ⁽²⁾	150/50m/s ²		
Enclosure	Dust proof		
Effective area mm ² (Nl/min) ⁽³⁾	12.6(687.05)		
Weight	0.29kgf		
Electrical entry	DIN connector		
Voltage	AC(50/60Hz)	100, 200, 24*, 48*, 110*, 220*, 240*	
	DC	24, 6*, 12*, 48*, 100*	
Allowable voltage	-15% to +10% of rated voltage		
Apparent power ⁽⁴⁾	AC	Inrush	19VA (50Hz), 16VA (60Hz)
		Holding	11VA (50Hz), 7VA (60Hz)
Power consumption ⁽⁴⁾	DC	Without light: 6W, With light: 6.3W	
Indicator light and surge suppressor	AC	ZNR (Varister), Neon lamp	
	DC	ZNR (Varister), LED (Neon lamp for 100V or more)	



* Option

Note 1) Based on dynamic performance test JIS B8374-1981. (Coil temperature 20C°, at rated voltage, without surge voltage suppressor.)

Note 2) Impact resistance: No malfunction resulted from the impact test using a drop impact tester. The test was performed on the axis and right angle directions of the main valve and armature, for both energized and de-energized states.

Vibration resistance: No malfunction occurred in a one-sweep test between 45 and 1000 Hz. Test was performed at both energized and de-energized states to the axis and right angle directions of the main valve and armature. (Value in the initial stage.)

Note 3) This is the value for single valve. For manifold type, refer to "Manifold Specifications" on p.2.5-12.

Note 4) At rated voltage.

Option Specifications

Continuous Duty Style: VT317E

Exclusive use of VT317E is recommended for continuous duty with long time loading.

⚠ Caution

1. This model is for continuous duty, not for high cycle rates. But even in low cycle rates, if energizing the valve more than once a day, consult SMC.
2. Energizing solenoid should be done at least once in 30 days.

Vacuum Style: VT317V

This vacuum model has less air leakage than the standard model under low pressure. It is recommended for vacuum applications.

⚠ Caution

1. Since this valve has slight air leakage, it can not be used for vacuum holding (including positive pressure holding) in the pressure container.

Specifications different from standard are as follows.

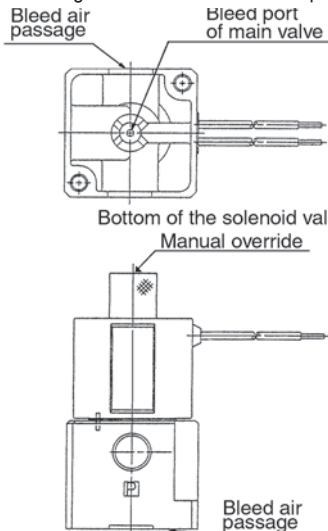
Operating pressure range | -101.2kPa to 0.1MPa

⚠ Precautions

Be sure to read before handling.
Refer to p.0-33 to 0-36 for Safety Instruction and common precautions.

⚠ Caution

1. A bleed port for the main valve is located at the bottom of the solenoid valve. Since blocking it causes malfunction, do not block it.
 - * When mounted on the metallic surface, bleeding is normally done from the bleed port through the bleed groove, but when mounted on an elastic surface, elastic shape deformation may close the port.
2. Make sure that dust and/or other foreign materials should not enter the valve from the unused port such as exhaust port. Also, since there is a bleed port for the armature in the manual override, do not allow accumulation of dust and/or other foreign materials to block bleed port.



How to Calculate Flow Rate

Refer to p.0-36 for the calculation of flow rate.

How to order

E **V** **T** 317 **1** **G** **02** **-Q**

• Body style

T	Body ported
0	For manifold

• Ordering source area code

Code	areas
-	Japan, Asia Australia
E	Europe
N	North America

• Valve specification

-	Standard
E*	Continuous duty
V*	Vacuum

*Option

• Voltage

1	100V AC (50/60 Hz)
2	200V AC (50/60 Hz)
3*	110V AC (50/60 Hz)
4*	220V AC (50/60 Hz)
5	24V DC
6*	12V DC
7*	240V AC (50/60 Hz)
9*	less than 250 VCA and 50 VDC

*Option  Contact SMC for other voltages (9)

• Electrical entry

D	DIN connector (with connector)
DO	DIN connector (without connector)

• Thread

-	Rc (PT)
F	G (PF)
N	NPT
T	NPTF

• Port size

-	Without port (For manifold)
02	1/4 (8A)

• Indicator light and surge voltage suppressor



Symbol	Electrical entry	D
-	-	-
S	●	●
Z	●	●

* DOZ, DOS are not available.



S: With surge voltage suppressor
 Z: With indicator light and surge voltage suppressor

* As to the case of rated voltage [Others (9)], please contact SMC.

 Protective class class I (Mark: )

VT317

Construction

De-energized

Energized

Operation principles
<De-energized>
 Spool valve ② is pushed upward by the return spring ③, port [P] is closed, and port [A] and port [R] are opened.

<Energized>
 When an electric current is applied to the molded coil ④, the armature ⑤ is attracted to the pole ⑥, and through the push rod ⑦, it pushes down the spool valve ②. Then port [P] and port [A] are connected. At this time, there will be gaps between the armature ⑤ and the pole ⑥, but the armature will be magnetically attracted to the pole ⑥.

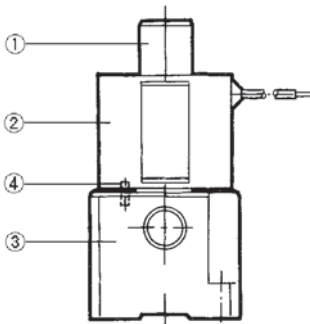
Component Parts

No.	Description	Material	Notes
①	Body	Aluminum die cast	Color: Platinum silver
②	Spool valve	Aluminum, NBR	

⚠ Caution

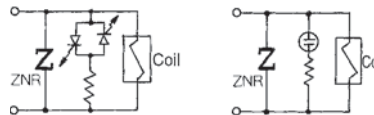
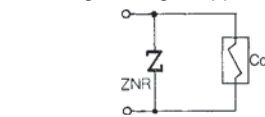
Change of Electrical Entry Angle

- Series VT317 can change electrical entry angle. (4 positions)
- How to change:
 Loosen the nut ①, remove the coil ② from the body assembly ③, place the positioning pin ④ at the required place, put back the coil ② to its place, and tighten sufficiently with lock nut ①.



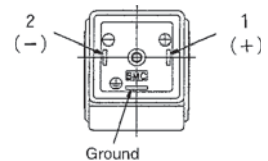
Indicator light and surge voltage suppressor

- DC
DIN connector/Conduit terminal
 - With surge voltage suppressor (S)
- With indicator light and surge suppressor (Z)
 48V DC or less 100V DC



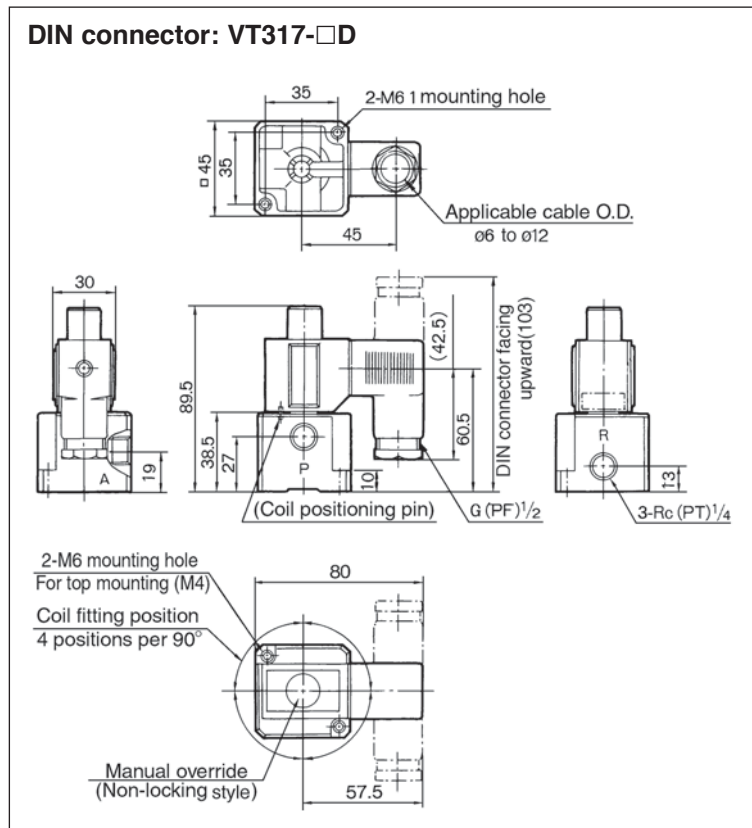
Wiring

DIN connector is connected inside as in the figure below. Connect to the corresponding power supply.



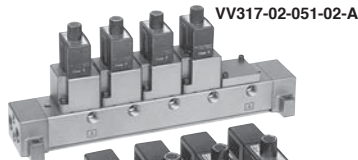
- Applicable cable O.D.
 $\phi 6$ to $\phi 12$
- Note) For those with an external measurement of $\phi 9$ to $\phi 12$, remove the inner portion of the ground gasket before using.
- Applicable crimping terminal
 The maximum size for the round terminal is 1.25mm²-3.5 and for the Y terminal is 1.25mm²-4.

Dimensions (mm)

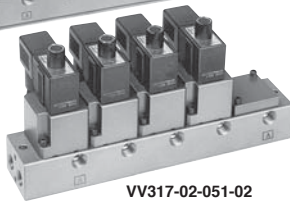


Series VT317 Manifold

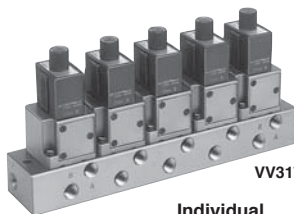
VT307 manifold is B mount style and available both as a common exhaust and individual exhaust model.



Common exhaust



VV317-02-051-02



Individual exhaust

VV317-02-053-02

⚠ Precautions

Be sure to read before handling.
Refer to p.0-33 to 0-36 for Safety Instruction and common precautions.

Mounting

⚠ Caution

- Each valve is fixed to the manifold base with two M4 mounting screws. Tighten the screws evenly when re-mounting. Tightening torque of the mounting screw (M4): 1.4Nm
- For mounting, tighten M4 or equivalent screws evenly into the mounting holes of the manifold base.

Ordering source area code

Code	areas
-	Japan, Asia Australia
E	Europe
N	North America

Specifications

Manifold style		B Mount			
Max. number of stations		20 (1)			
Applicable solenoid valve		VO317□-□□□ (3)-Q			
Code	Exhaust	Port location (piping)/Port size			Effective area (mm ²) (Nl/min)
		Style	P	A	
1	Common (2)	Base (side)	Base (side)	Base (side)	10 (549.64)
		1/4 (3/8)	1/4	1/4 (3/8)	
3	Individual	Base (side)	Base (side)	Base (side)	
		1/4	1/4	1/4	

- ⦿ Note 1) If operating with 3 valves or more, apply supply pressure to both of the P ports of the manifold. The common exhaust style should exhaust from both of the R ports.
- Note 2) In the case of common exhaust type, R and P ports size can be 3/8 by using a mounting adaptor.
- Note 3) Can also be applied to Series VVT320 manifold.

⚠ Caution

Changing from NC to NO

Universal porting permits convertibility NC/NO by a simple 180-degree rotation.

Exhaust	Valve	N.C.	N.O.
Common exhaust			

- ⦿ *) Changing from NC to NO
This product is delivered as N.C. valve.
If N.O. valve is needed, remove mounting screws of the required valve and turn the valve at 180 degrees. (Make sure that there are O rings fixed on 4 positions of the valve surface.) Then, tighten the mounting screws to fix the valve to the manifold base.

Option

Description	Part No.
Blank plate (With screw, O ring)	PVT317-53-1A
Mounting adaptor (with screw)	DXT010-37-4 (for common exhaust)

How to Order Manifold Base

E **VV317-02-05** **1-02** **□** **-A**

Base style
: 1/4

⦿ **VT317 Manifold**
* Specify both the manifold base model and the valve and blank plate to be manifolded to the base.
Ordering Example:
VV317-02-051-02-A.....1 pc.
(5-station manifold base)
VO317-1D-Q.....4 pcs.
PVT317-53-1A.....1 pc.
(Blank plate)

Option
A Mounting adaptor*
*Common exhaust style only

Thread
- Rc (PT)
F G (PF)
N NPT
T NPTF

A port size (base piping) 1/4

Piping

Code	Passage		Piping
	P	R	A
1	Common	Common	Side
3	Common	Individual	Side

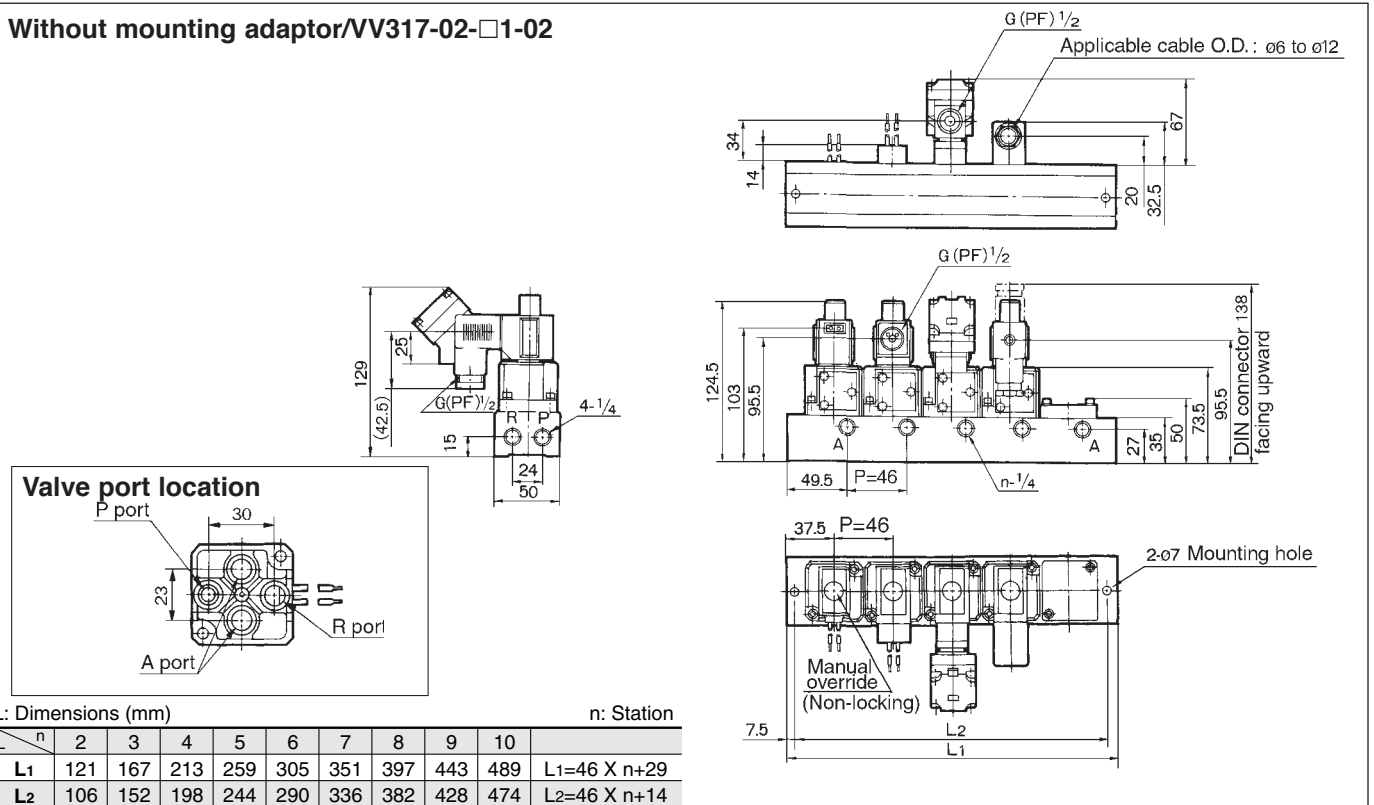
Stations

02	2 stations
⋮	⋮
20	20 (Max)

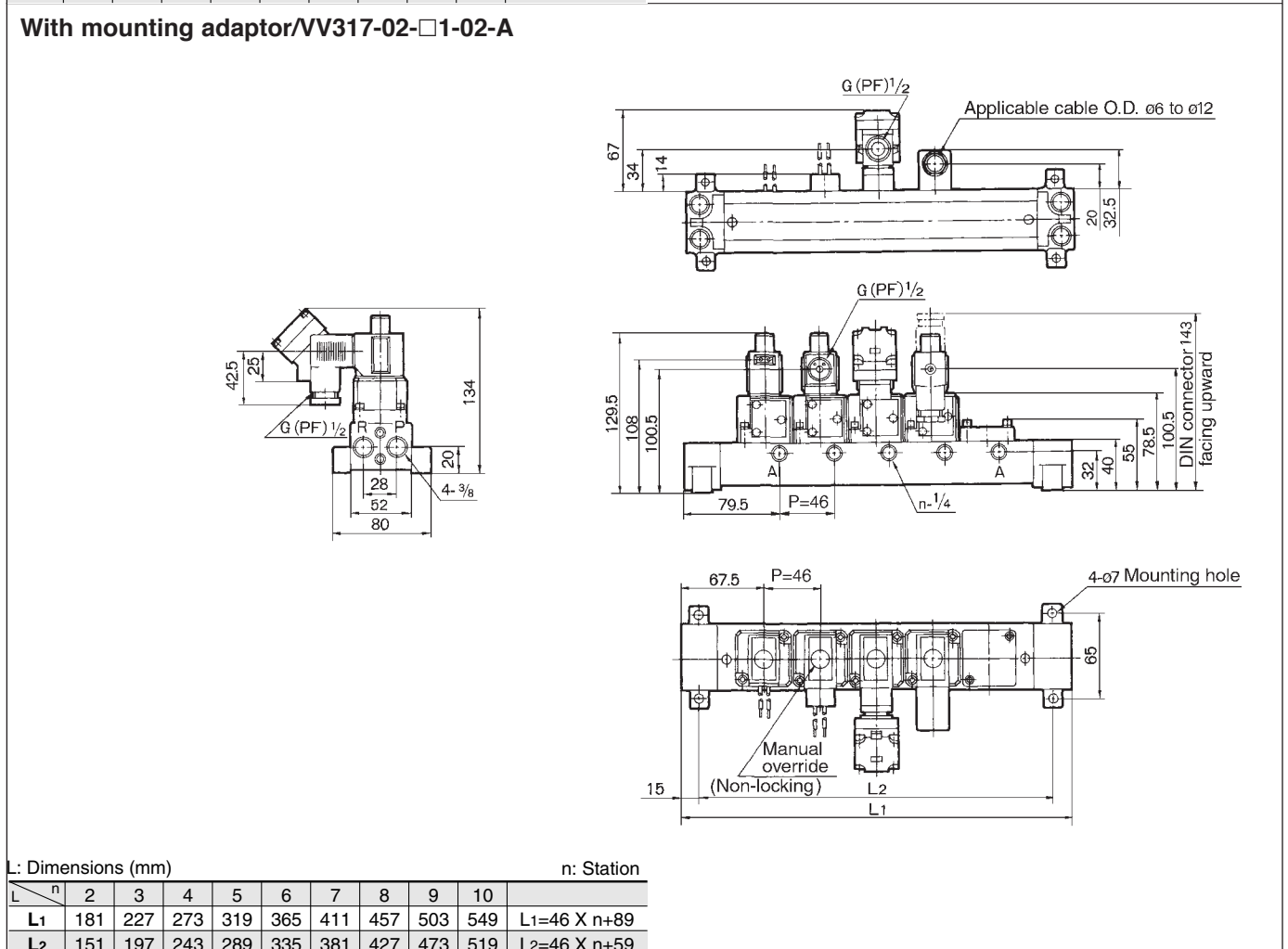
⚠ Protective class class I (Mark: ⊕)

Common Exhaust/Dimensions (Interchangeable with VVT320 for mounting.)

Without mounting adaptor/VV317-02-□1-02



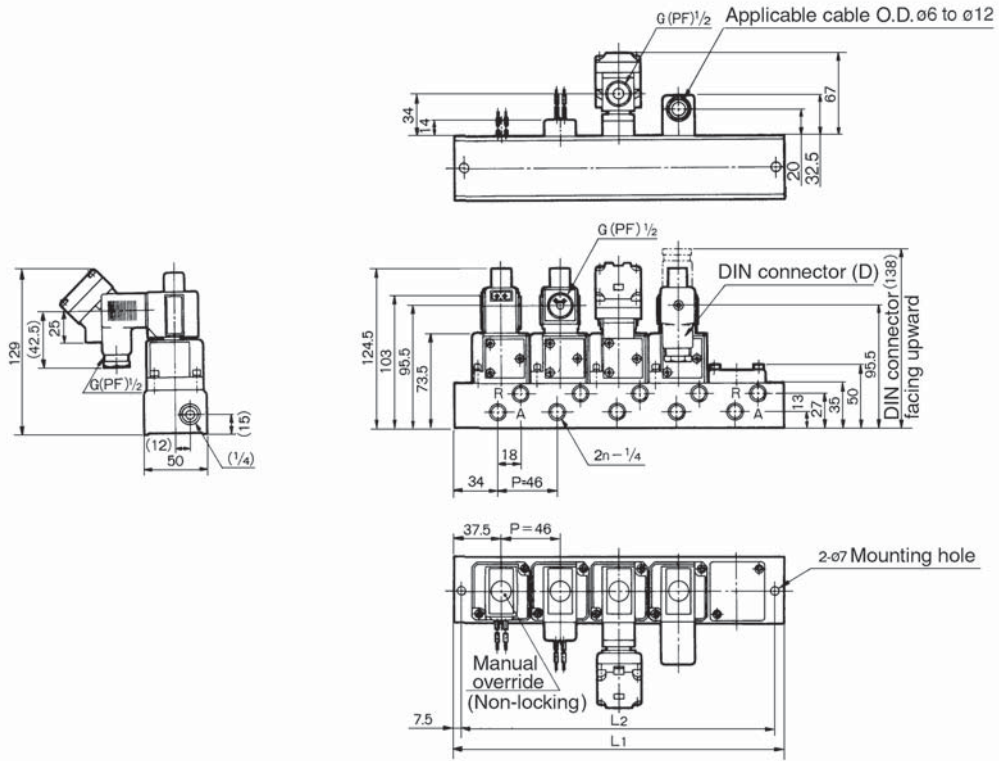
With mounting adaptor/VV317-02-□1-02-A



VT317

Individual Exhaust/Dimensions (mm)

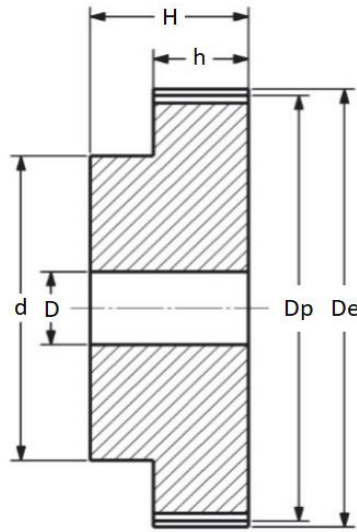
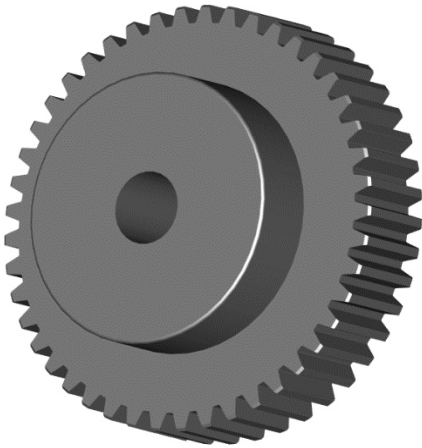
Without mounting adaptor/VV317-02-□3-02



L: Dimensions (mm)

n: Station

L \ n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
L ₁	121	167	213	259	305	351	397	443	489	L ₁ =46 X n+29
L ₂	106	152	198	244	290	336	382	428	474	L ₂ =46 X n+14



Item No.	Teeth		Dimensions (mm)				
	Z	De	Dp	d	D	h	H
M1 Z12	12	14	12	9	5	15	25
M1 Z13	13	15	13	10	5	15	25
M1 Z14	14	16	14	10	5	15	25
M1 Z15	15	17	15	12	6	15	25
M1 Z16	16	18	16	13	6	15	25
M1 Z17	17	19	17	14	8	15	25
M1 Z18	18	20	18	15	8	15	25
M1 Z19	19	21	19	15	8	15	25
M1 Z20	20	22	20	16	8	15	25
M1 Z21	21	23	21	16	8	15	25
M1 Z22	22	24	22	18	8	15	25
M1 Z23	23	25	23	18	8	15	25
M1 Z24	24	26	24	20	8	15	25
M1 Z25	25	27	25	20	8	15	25
M1 Z26	26	28	26	20	8	15	25
M1 Z27	27	29	27	20	8	15	25
M1 Z28	28	30	28	20	8	15	25
M1 Z29	29	31	29	20	8	15	25
M1 Z30	30	32	30	20	8	15	25
M1 Z31	31	33	31	25	10	15	25
M1 Z32	32	34	32	25	10	15	25
M1 Z33	33	35	33	25	10	15	25
M1 Z34	34	36	34	25	10	15	25
M1 Z35	35	37	35	25	10	15	25
M1 Z36	36	38	36	25	10	15	25
M1 Z37	37	39	37	25	10	15	25
M1 Z38	38	40	38	25	10	15	25

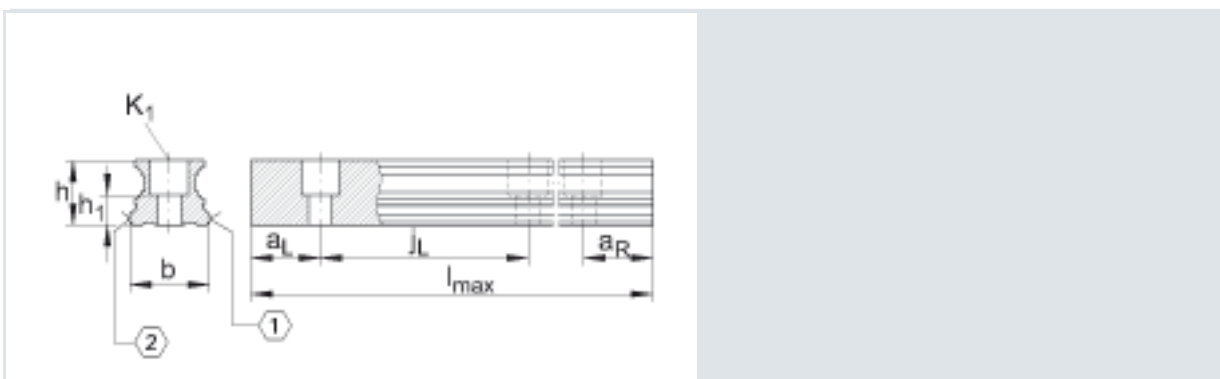
Trilhos guia TKVD15-B (Linha de produtos TKVD)

para sapata de circulação de esferas e guia linear de esferas

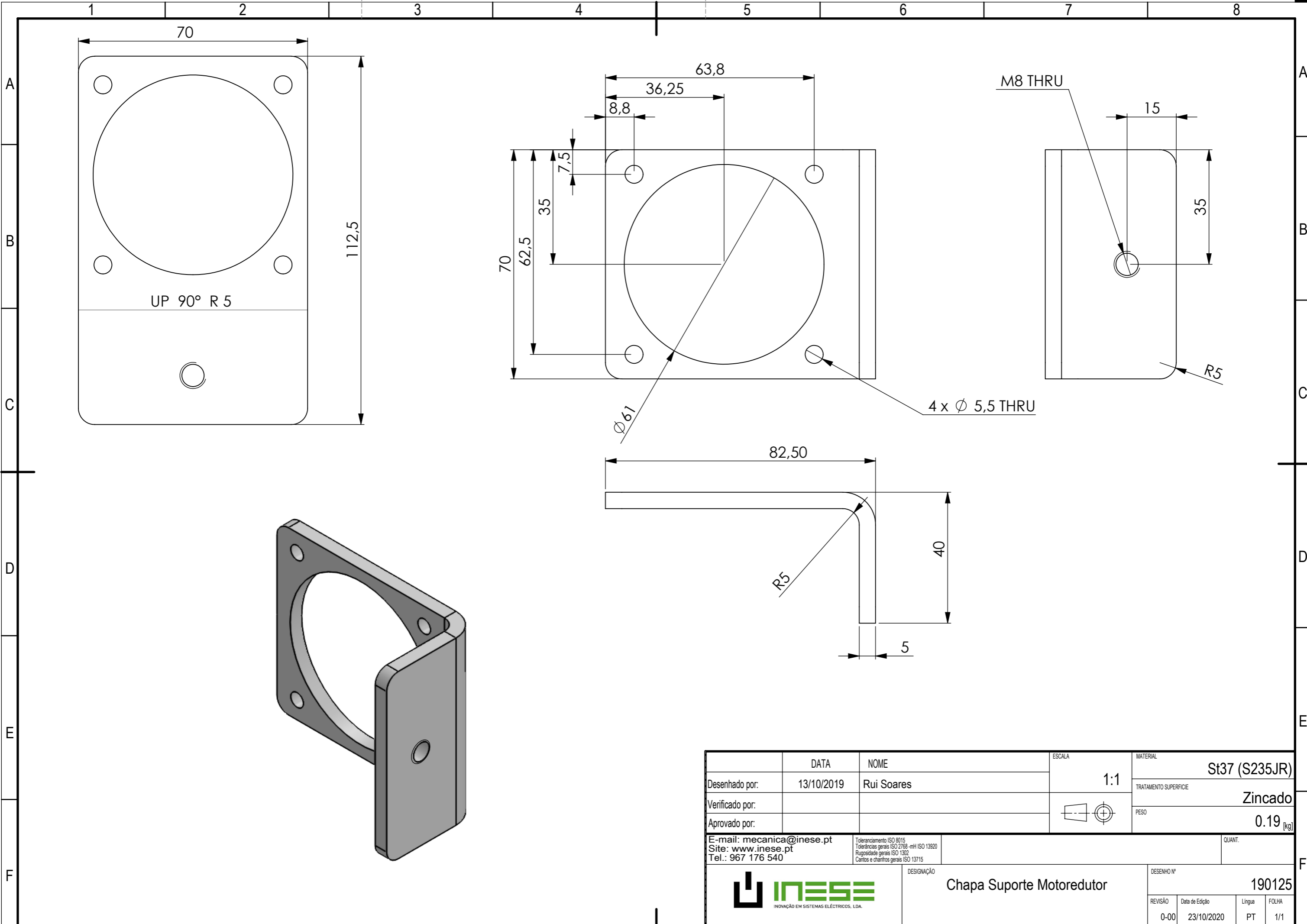
A presente folha de dados é apenas um resumo de medidas e capacidades de carga do produto selecionado. É imprescindível observar todas as indicações constantes nestas folhas de resumo. Maiores informações sobre muitos produtos podem ser encontradas no item de menu "Descrição". Além disso, você também pode solicitar o envio de material informativo abrangente através da solicitação de catálogo (https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/news_media/index.jsp) ou através do telefone +49 (91 32) 82 - 28 97.

h	15 mm	
b	15 mm	
l _{max}	2880 mm	Máximo comprimento de carris guia monobloco. Carris mais longos são fornecidos em várias partes e identificados de acordo. Peças do carril permitidas, veja Fundamentos Técnicos
1)		lado de encosto
2)		Inscrição
a _L max	53 mm	a L e a R dependem do comprimento do carril
a _L min	20 mm	a L e a R dependem do comprimento do carril
a _R max	53 mm	a L e a R dependem do comprimento do carril
a _R min	20 mm	a L e a R dependem do comprimento do carril
d ₁	4,6	

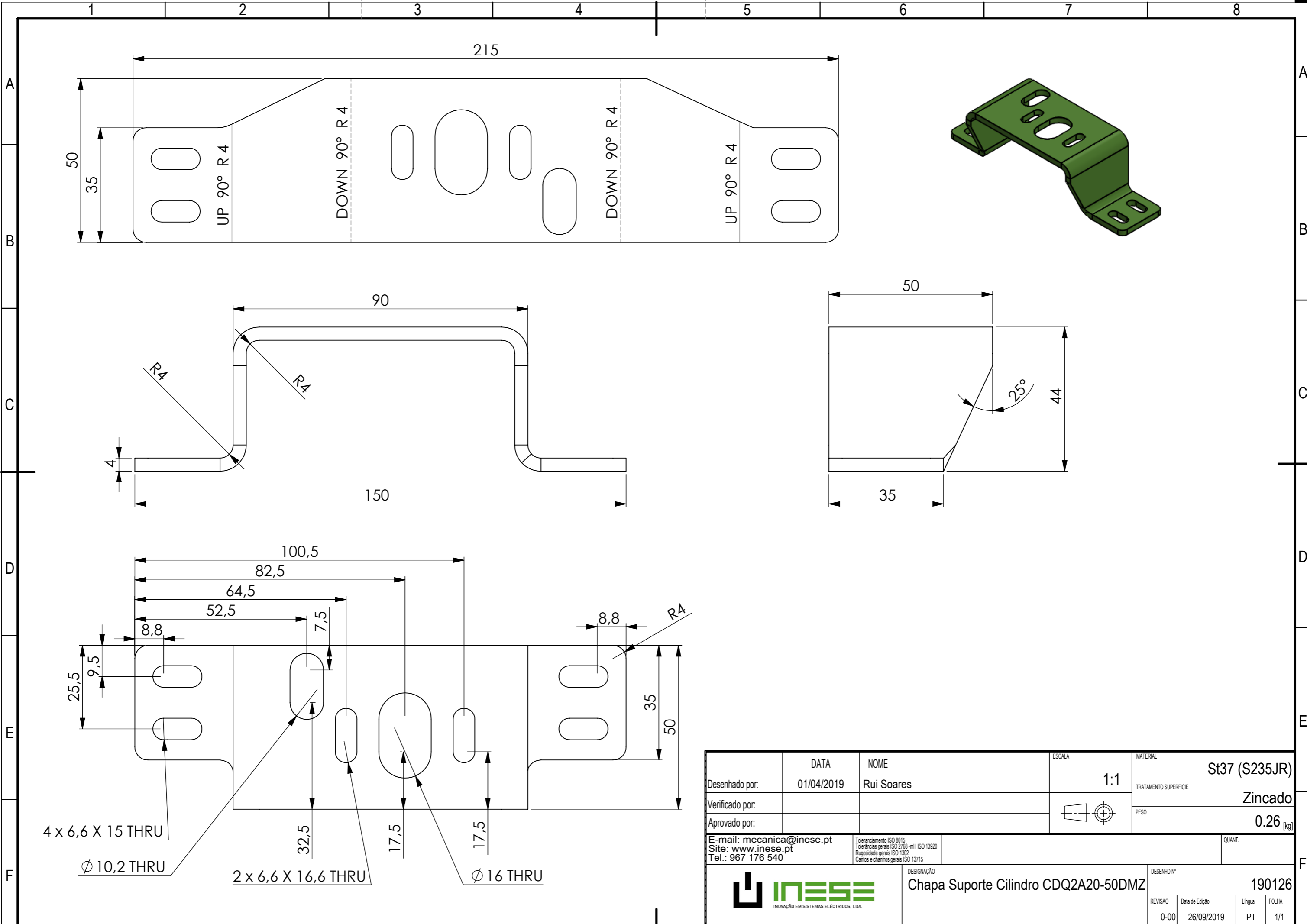
h ₁	7,7 mm
j _L	60 mm
K ₁	<p>M4 para parafusos DIN ISO 4762-12.9</p> <p>torque máximo de aperto [MA]:</p> <p>M4 = 5 Nm</p> <p>M5 = 10 Nm</p> <p>M6 = 17 Nm</p> <p>M8 = 24 Nm</p> <p>M10 = 83 Nm</p> <p>M12 = 140 Nm</p> <p>M14 = 220 Nm</p> <p>Os torques especificados representam valores máximos para a transmissão segura de forças em aplicações quase estáticas livres de vibração (S0 = 1). Recomendamos que os torques de aperto da conexão roscada à construção de conexões sejam determinados pelo cliente sob as condições de aplicação e específicas à aplicação, considerando as indicações da diretriz VDI 2230, folha 1 (2015) e as indicações na descrição.</p>
ms	1,44 kg/m Massa do trilho guia



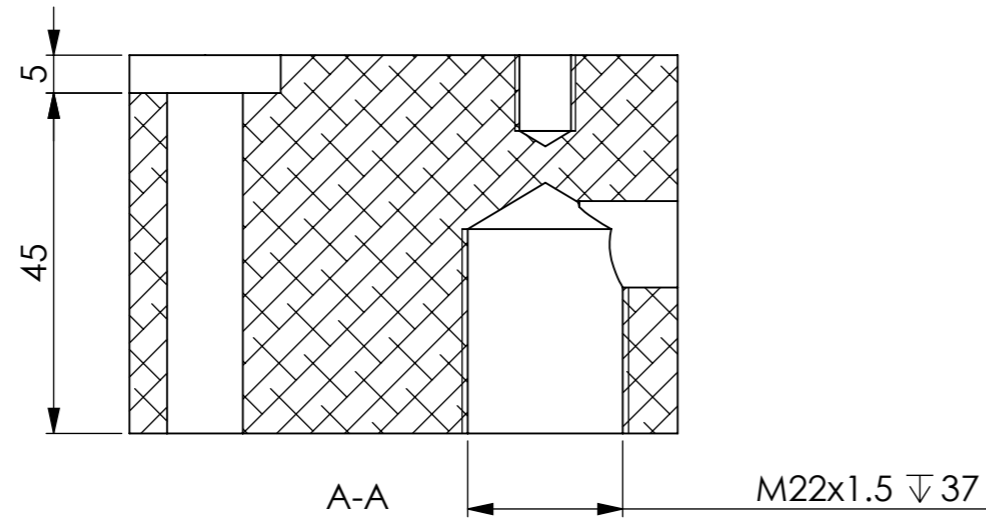
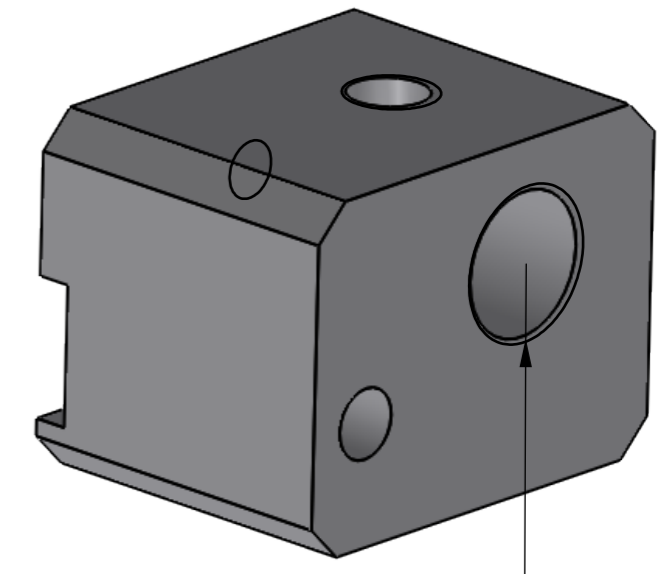
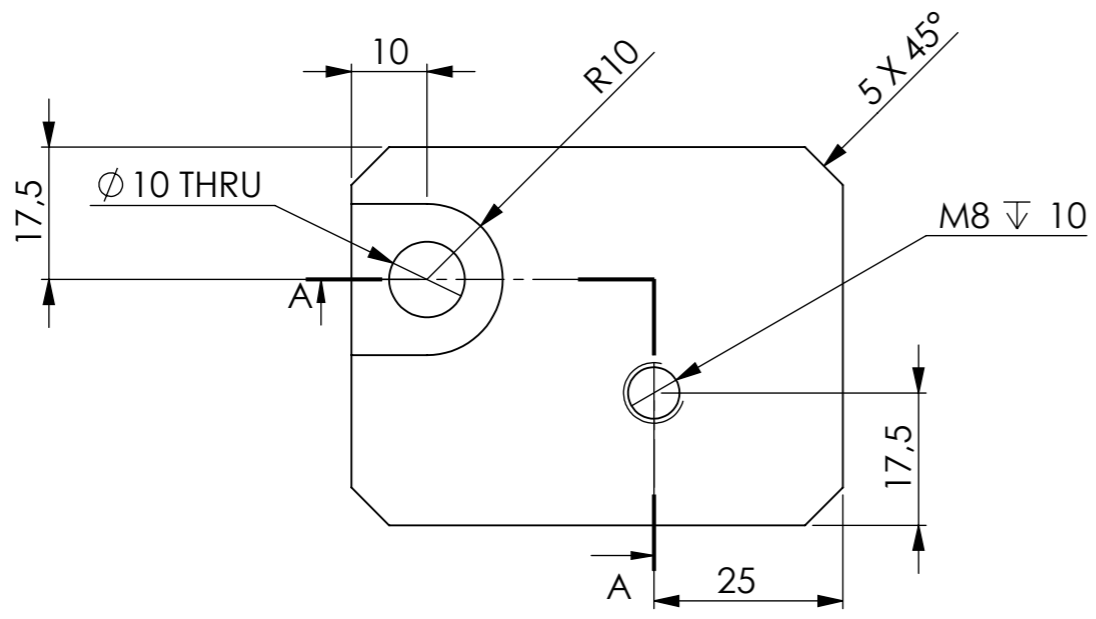
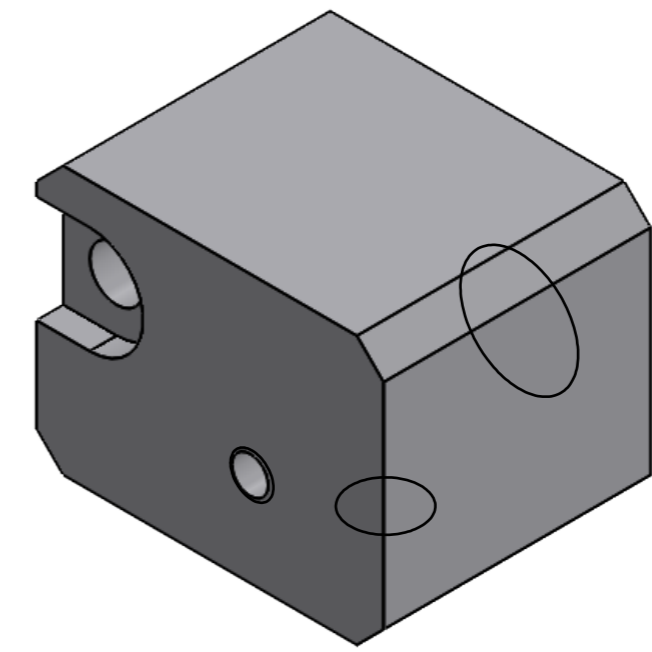
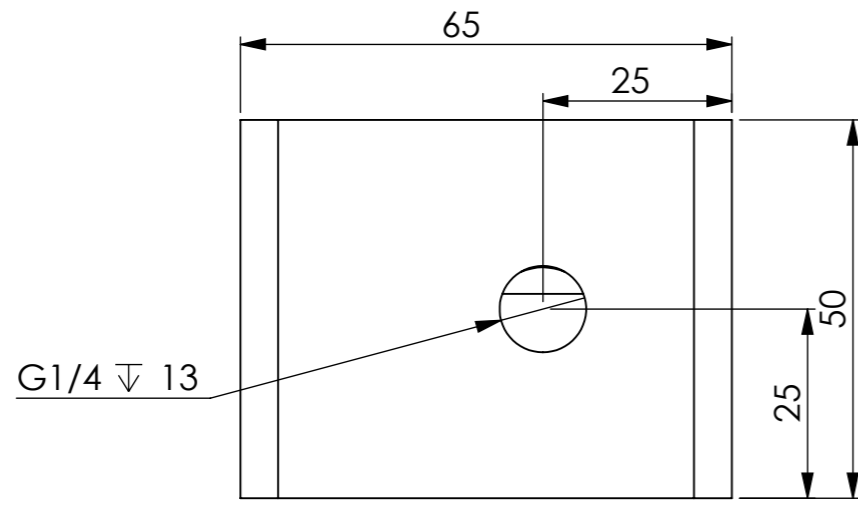
6.5 DESENHOS TÉCNICOS



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	13/10/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				0.19 [kg]
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	QUANT.
			Chapa Suporte Motoredutor	190125
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	23/10/2020	PT	1/1	



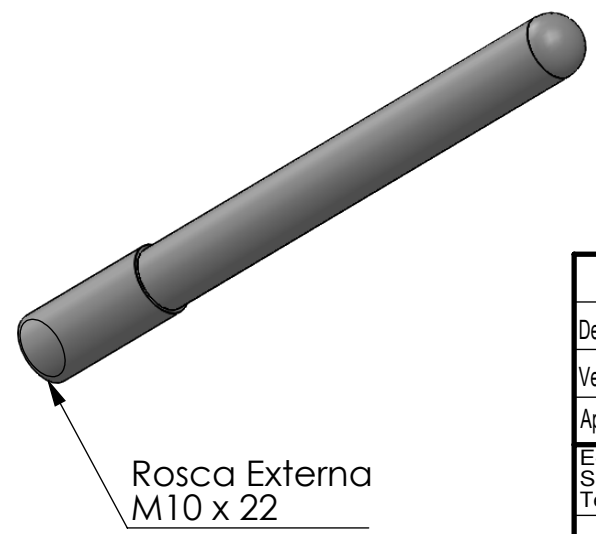
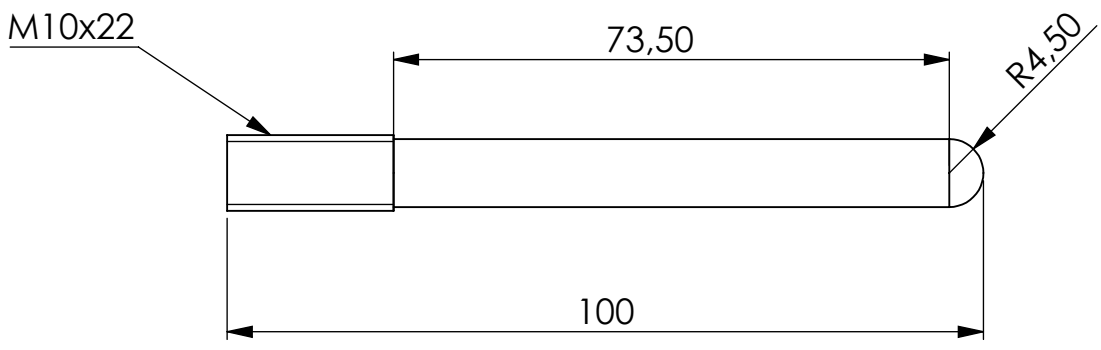
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	01/04/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt	Toleranciamento ISO 8015			QUANT.
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13920			
Tel.: 967 176 540	Rugosidade gerais ISO 1302			PESO
	Cantos e chanfros gerais ISO 13715			0.26 [kg]
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Chapa Suporte Cilindro CDQ2A20-50DMZ	190126
	REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
	0-00	26/09/2019	PT	1/1



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	1:1	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.39 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540	<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>		DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Caixa de Ligação Cilindro_Entrada de Ar	190127
	REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
	0-00	26/09/2019	PT	1/1

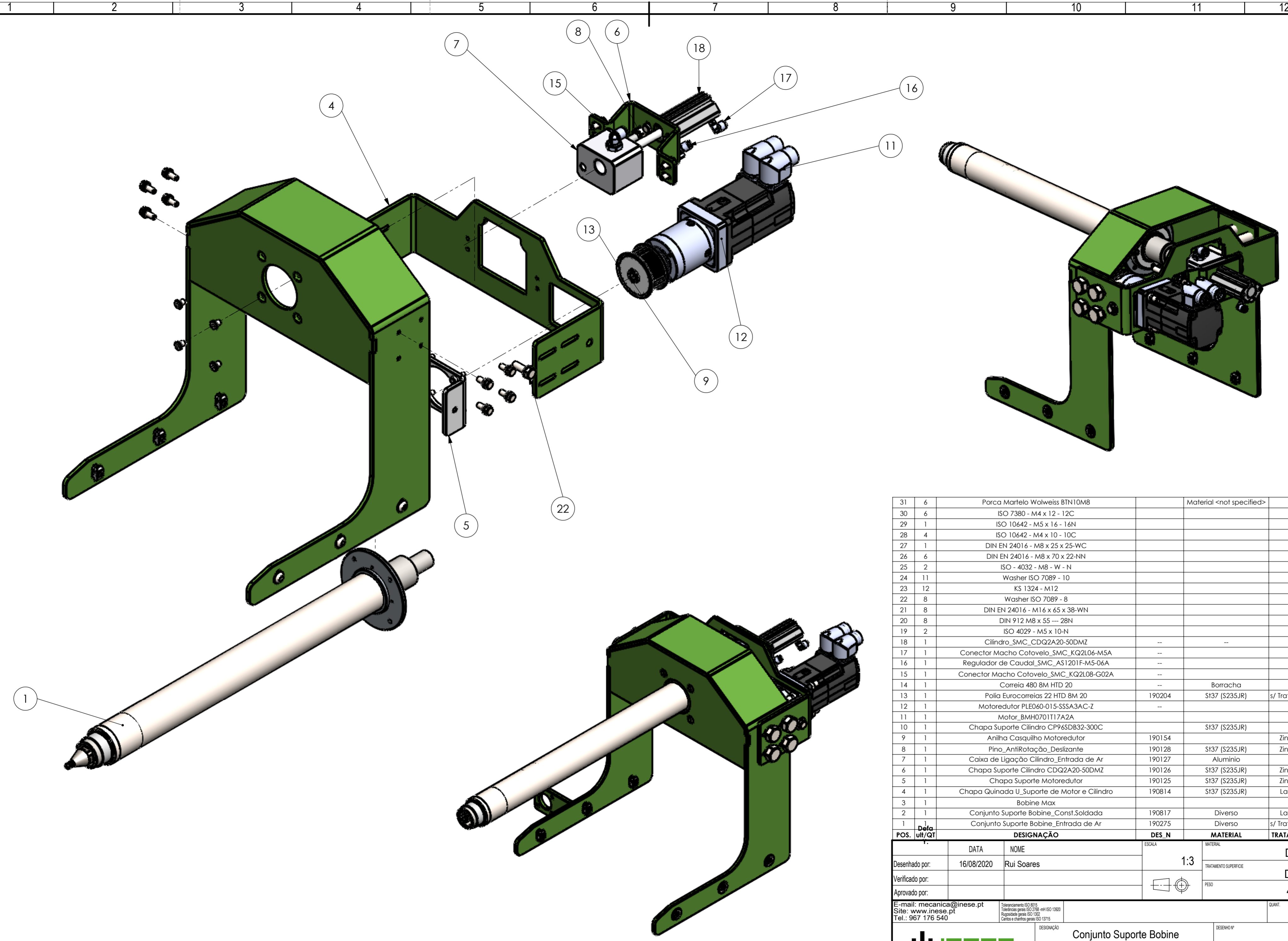
1 2 3 4 5 6

A
B
C
D

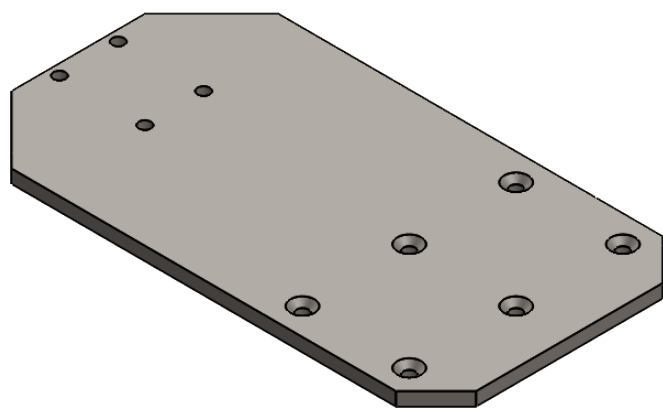
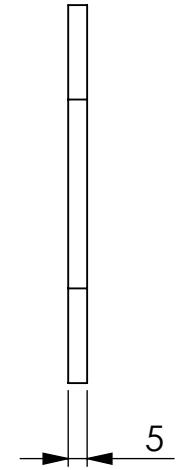
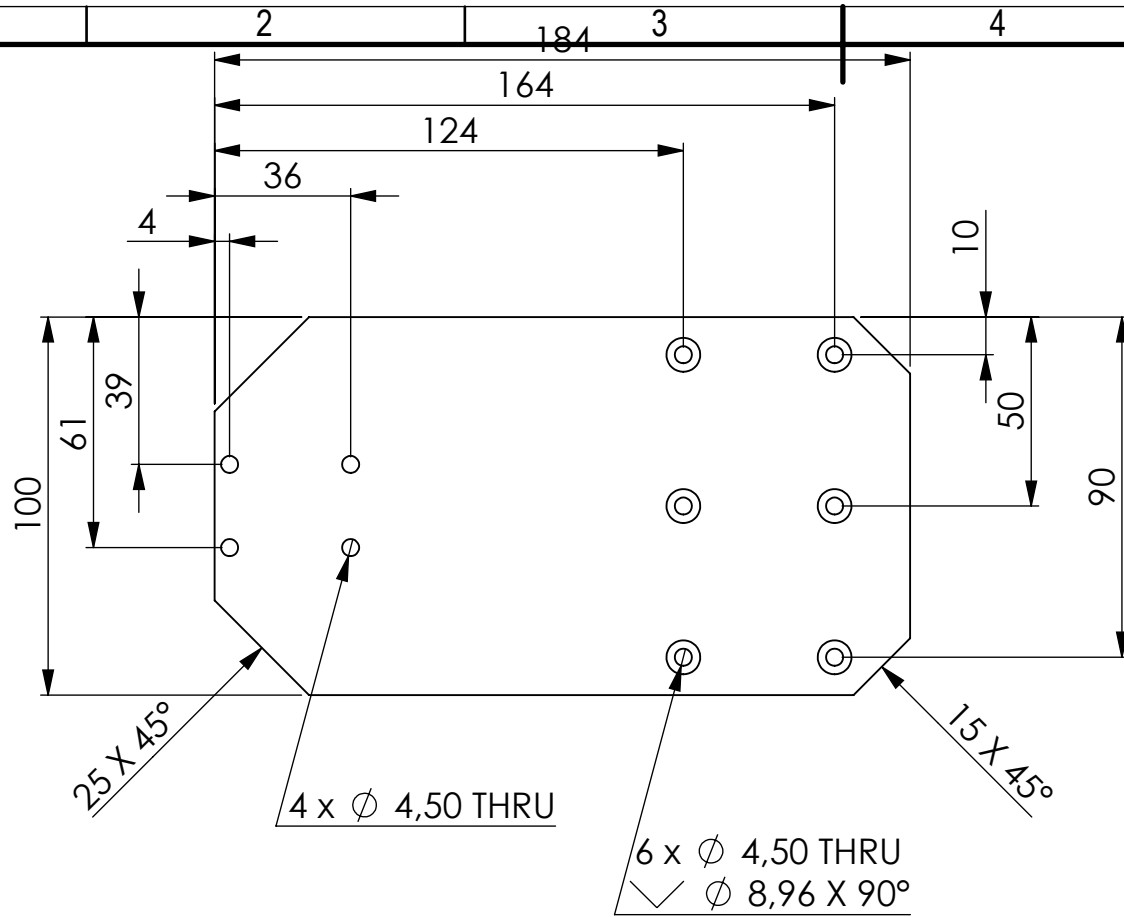


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	01/04/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO	
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>			0.05 [kg]	
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Pino_AntiRotação_Deslizante	190128
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



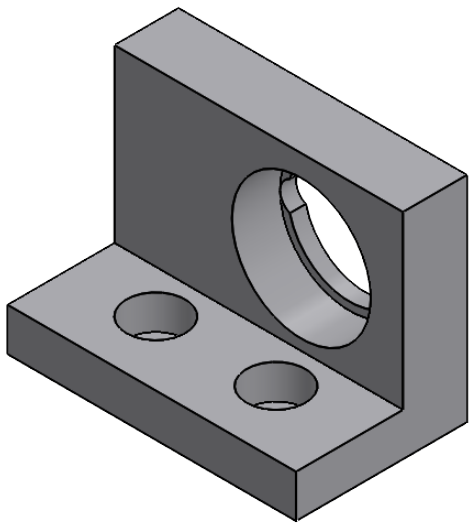
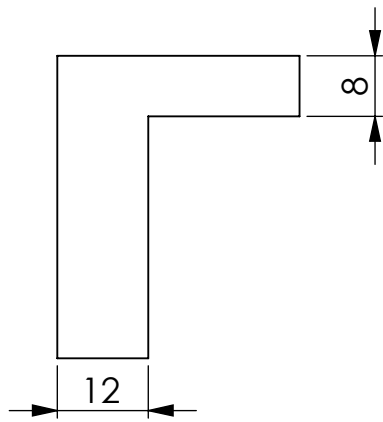
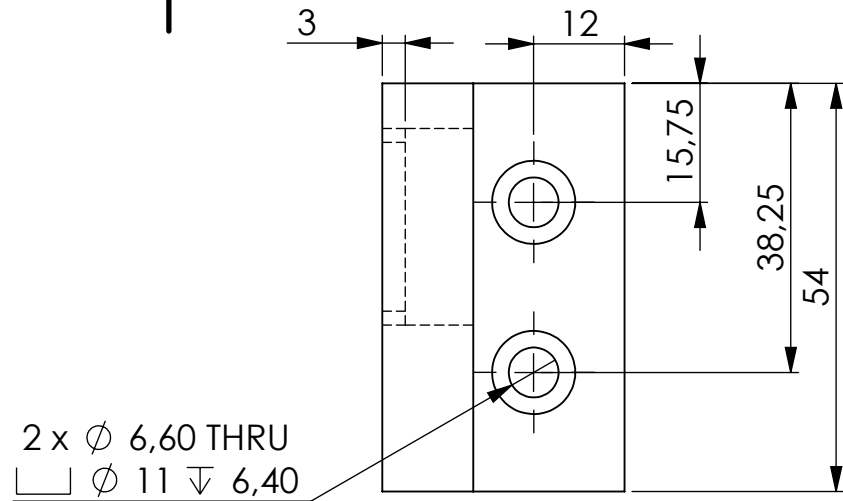
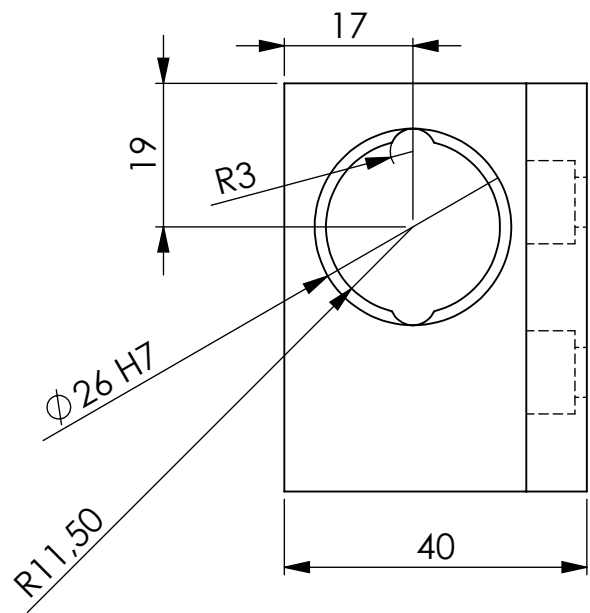
31	6	Porca Martelo Wolweiss BTN10M8		Material <not specified>	
30	6	ISO 7380 - M4 x 12 - 12C			
29	1	ISO 10642 - M5 x 16 - 16N			
28	4	ISO 10642 - M4 x 10 - 10C			
27	1	DIN EN 24016 - M8 x 25 x 25-WC			
26	6	DIN EN 24016 - M8 x 70 x 22-NN			
25	2	ISO - 4032 - M8 - W - N			
24	11	Washer ISO 7089 - 10			
23	12	KS 1324 - M12			
22	8	Washer ISO 7089 - 8			
21	8	DIN EN 24016 - M16 x 65 x 38-WN			
20	8	DIN 912 M8 x 55 --- 28N			
19	2	ISO 4029 - M5 x 10-N			
18	1	Cilindro_SMC_CDQ2A20-50DMZ	--	--	--
17	1	Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L06-M5A	--	--	--
16	1	Regulador de Caudal_SMC_AS1201F-M5-06A	--	--	--
15	1	Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L08-G02A	--	--	--
14	1	Correia 480 8M HTD 20	--	Borracha	--
13	1	Polia Eurocorreias 22 HTD 8M 20	190204	SI37 (S235JR)	s/ Tratamento
12	1	Motoredutor PLE060-015-SSSA3AC-Z	--		--
11	1	Motor_BMH0701T17A2A			
10	1	Chapa Suporte Cilindro CP96SDB32-300C		SI37 (S235JR)	
9	1	Anilha Casquilho Motoredutor	190154		Zincado
8	1	Pino_AntiRotação_Deslizante	190128	SI37 (S235JR)	Zincado
7	1	Caixa de Ligação Cilindro_Entrada de Ar	190127	Aluminio	--
6	1	Chapa Suporte Cilindro CDQ2A20-50DMZ	190126	SI37 (S235JR)	Zincado
5	1	Chapa Suporte Motoredutor	190125	SI37 (S235JR)	Zincado
4	1	Chapa Quinada U_Suporte de Motor e Cilindro	190814	SI37 (S235JR)	Lacado
3	1	Bobine Max			
2	1	Conjunto Suporte Bobine_Const.Soldada	190817	Diverso	Lacado
1	1	Conjunto Suporte Bobine_Entrada de Ar	190275	Diverso	s/ Tratamento
POS.	Defa ult/QT	DESIGNAÇÃO	DES_N	MATERIAL	TRATAMENTO
		DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	16/08/2020	Rui Soares		1:3	Diverso
Verificado por:					Diverso
Aprovado por:					PESO 49.41 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt	Tolerâncias ISO 8015				QUANT.
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020				
Tel.: 967 176 540	Propriedade geral ISO 1502				
	Cartões e chavetas gerais ISO 13715				
DESIGNAÇÃO		Conjunto Suporte Bobine		DESENHO Nº	190129
INISE				REVISÃO	
INOVACÃO EM SISTEMAS ELÉTRICOS, LDA.				Data de Edição	16/08/2020
				Língua	PT
				FOLHA	1/1



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.68 [kg]
 INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa Ligação Femea Perfil de Avanço	
			DESENHO Nº	190130
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

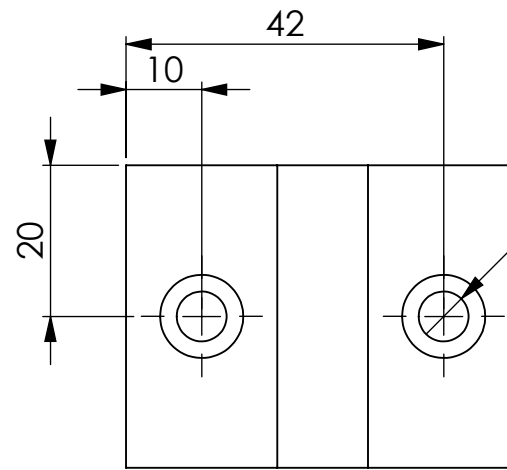
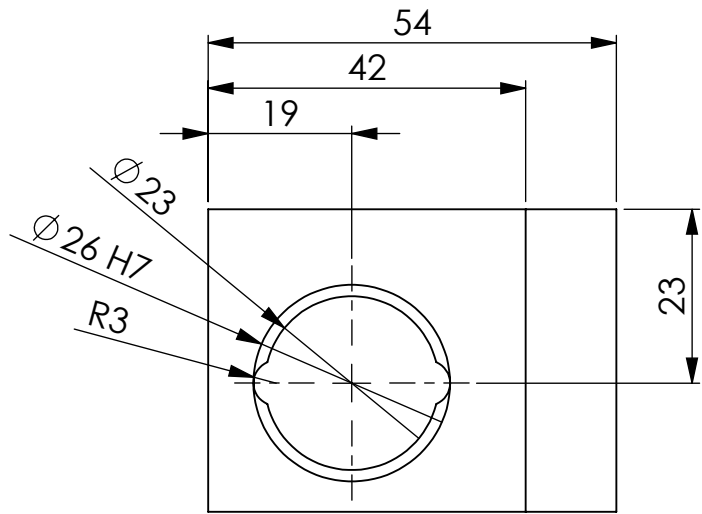
1 2 3 4 5 6



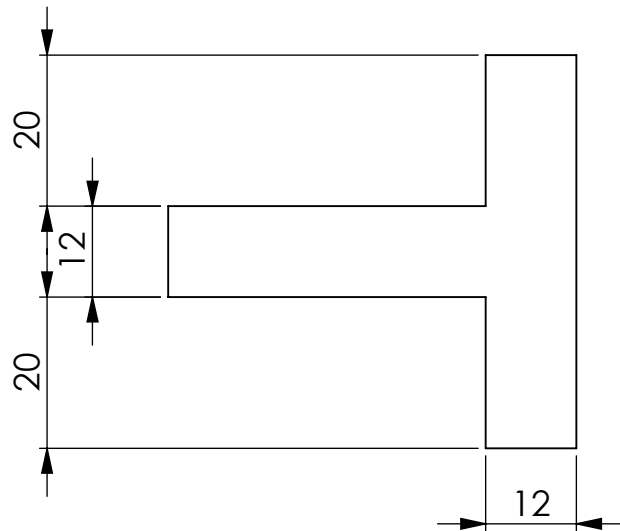
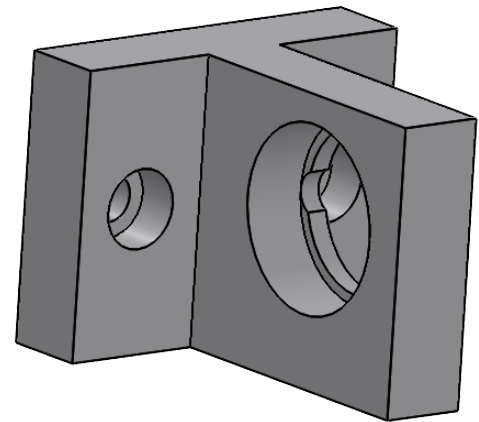
A
B
C
D

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/10/2020	Rui Soares	1:1	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Bloco Suporte Fuso	190132
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		23/10/2020	PT	1/1

A4

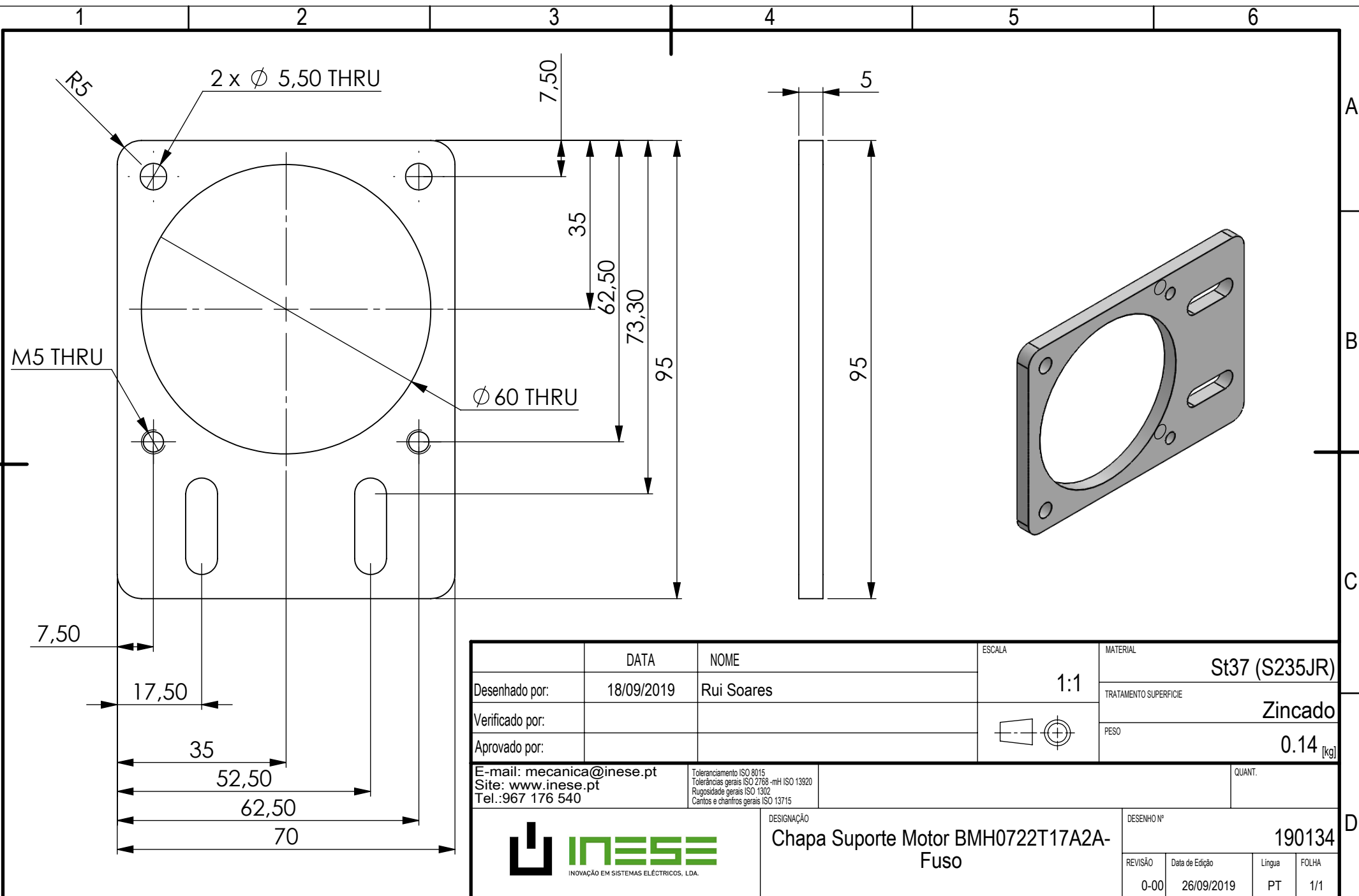


2 x ϕ 6,60 THRU
 \square ϕ 11 ∇ 6,40



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	06/02/2019	Rui Soares	1:1	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.10 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Bloco Suporte Fuso_Lateral	
			DESENHO Nº	190133
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		23/10/2020	PT	1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	18/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
				PESO
				0.14 [kg]

E-mail: mecanica@inese.pt
 Site: www.inese.pt
 Tel.: 967 176 540

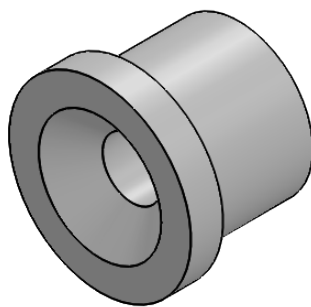
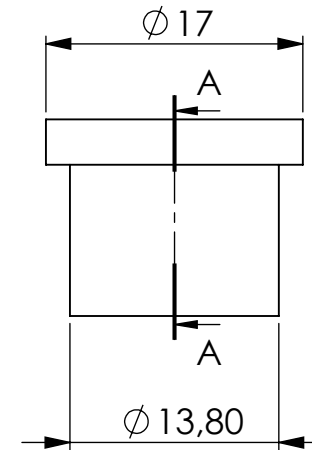
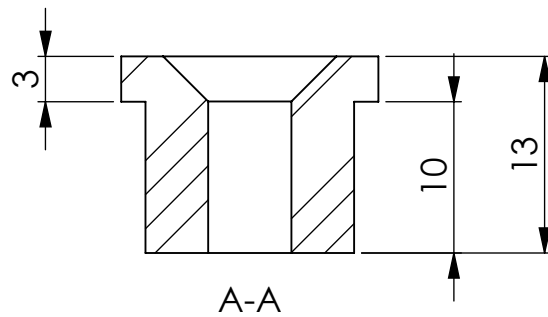
Toleranciamento ISO 8015
 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920
 Rugosidade gerais ISO 1302
 Cantos e chanfros gerais ISO 13715

QUANT.



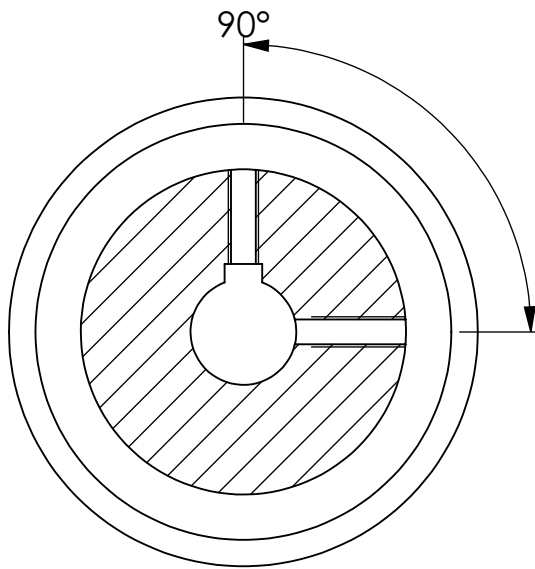
DESIGNAÇÃO
Chapa Suporte Motor BMH0722T17A2A-Fuso

DESENHO Nº		190134	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	26/09/2019	PT	1/1

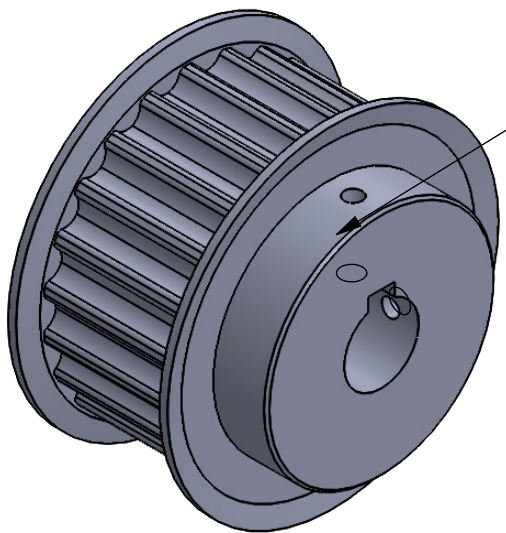
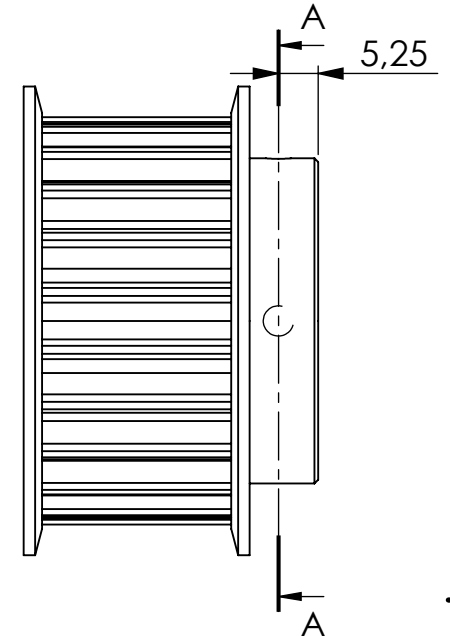
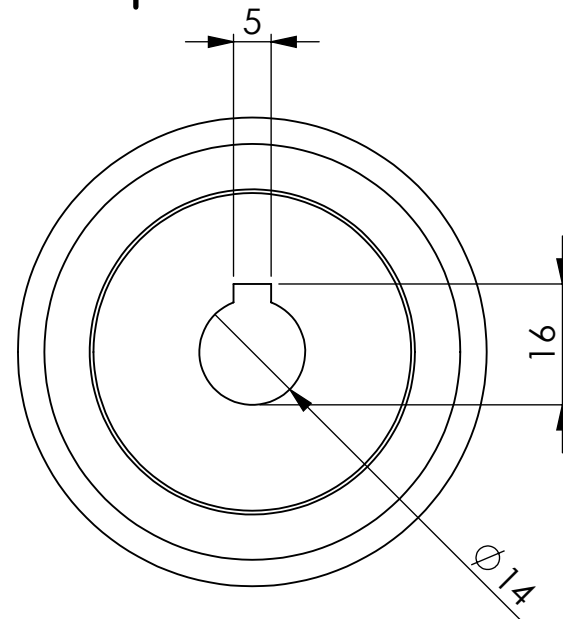


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	190154
			Anilha Casquilho Motoredutor	REVISÃO
				Data de Edição
				Língua
				FOLHA
				0-00
				26/09/2019
				PT
				1/1

A4



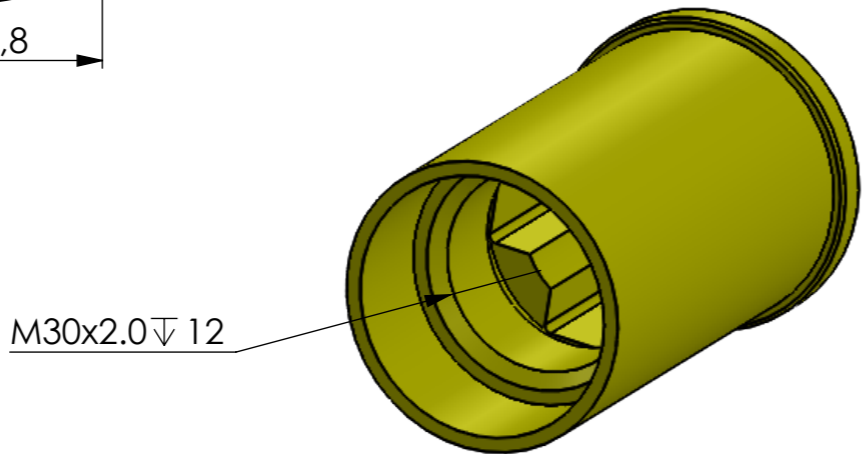
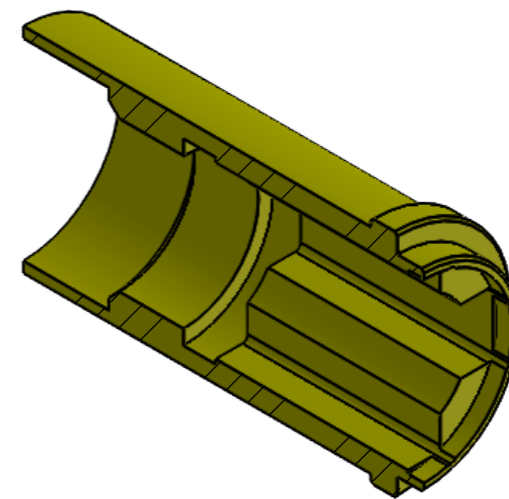
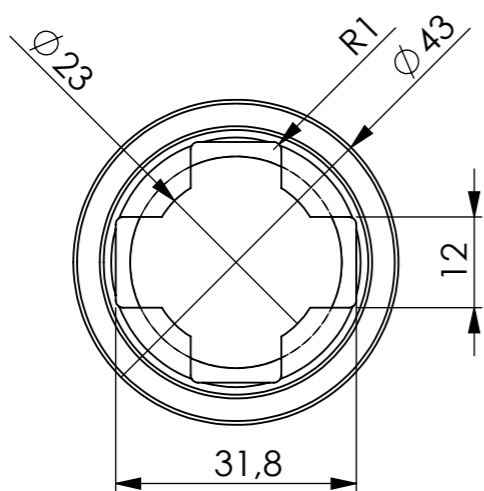
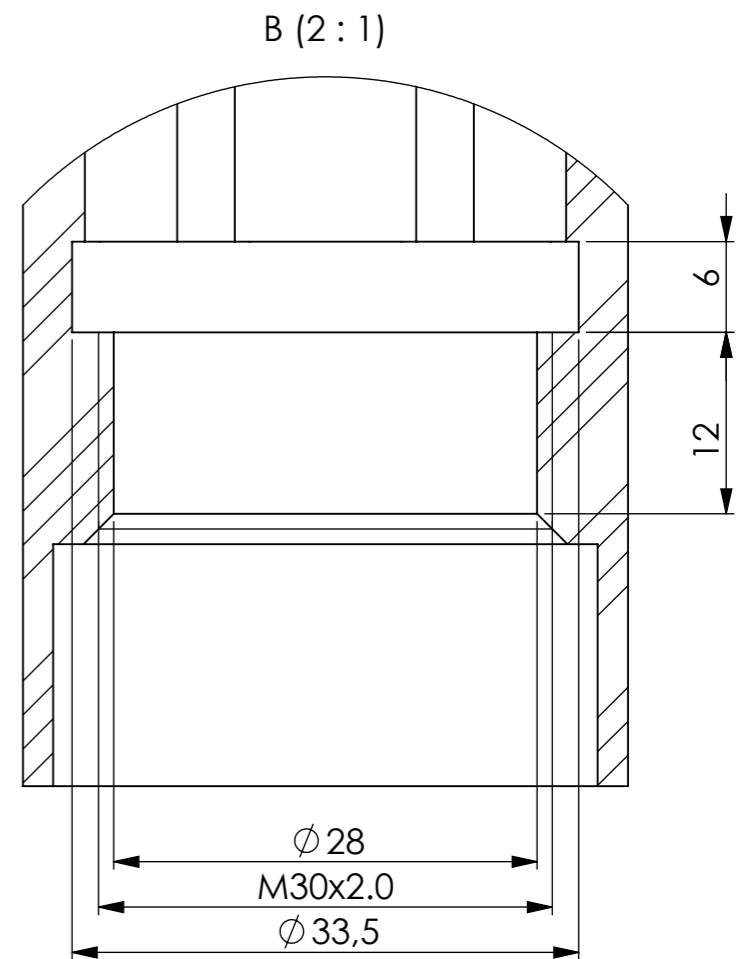
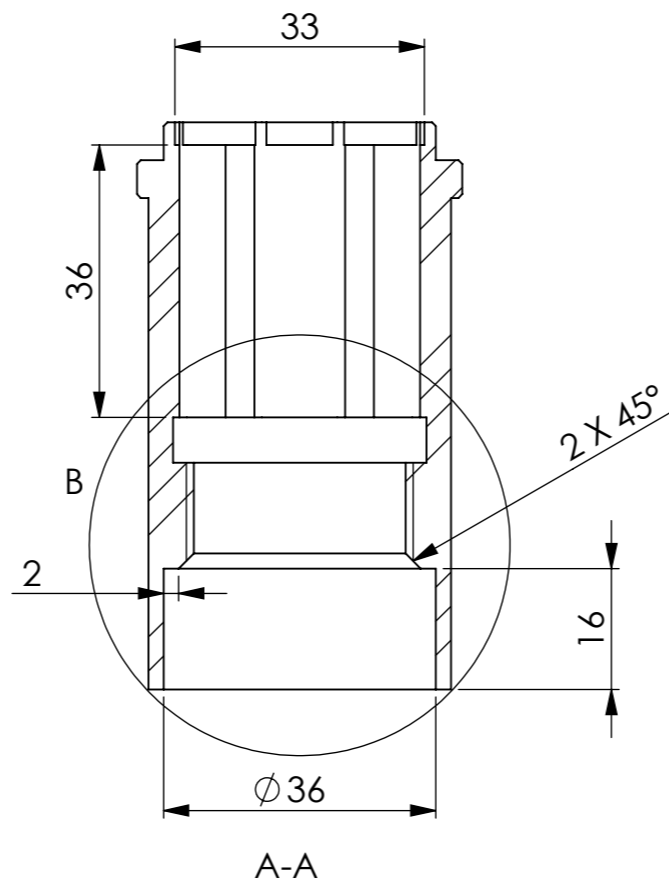
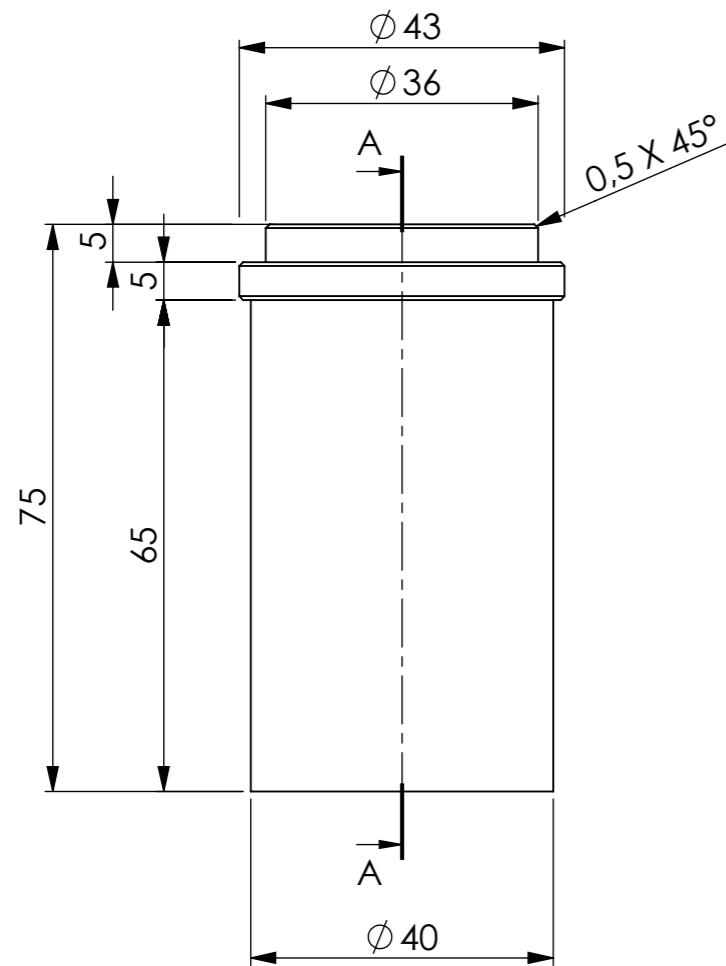
A-A



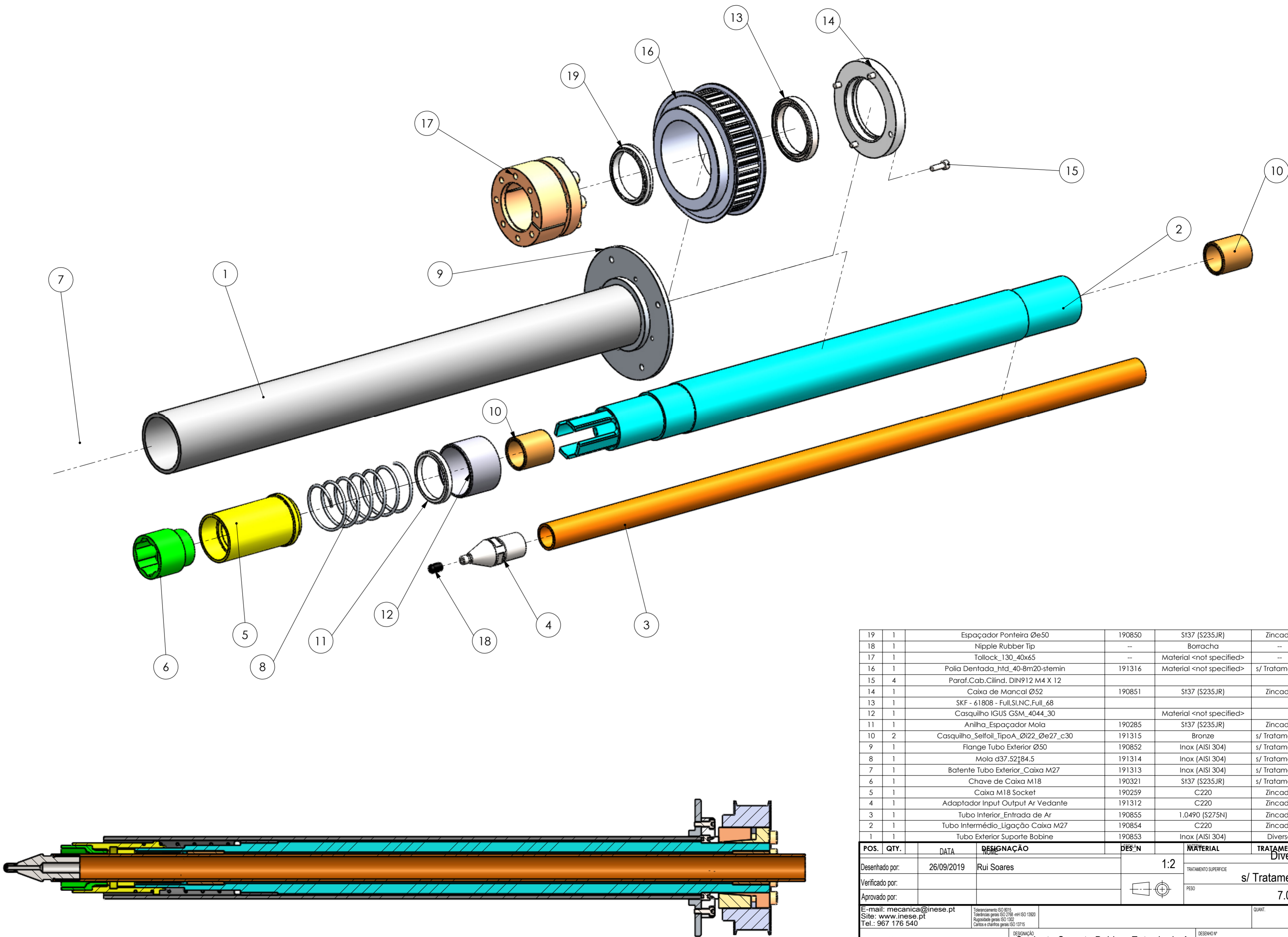
2 x M4 THRU

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	1:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Polia Eurocorreias 22 HTD 8M 20	190204
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	27/08/2019	Rui Soares	1:1	C220
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt	Toleranciamento ISO 8015			PESO
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920			0.29 [kg]
Tel.: 967 176 540	Rugosidade gerais ISO 1302			QUANT.
	Cantos e chanfros gerais ISO 13715			
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
 INISE <small>INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.</small>			Caixa M18 Socket	
			190259	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



POS.	QTY.	DATA	DESIGNAÇÃO	DES'N	MATERIAL	TRATAMENTO
19	1		Espaçador Ponta Øe50	190850	S137 (S235JR)	Zincado
18	1		Nipple Rubber Tip	--	Borracha	--
17	1		Tollock_130_40x65	--	Material <not specified>	--
16	1		Polia Dentada_hfd_40-8m20-stemin	191316	Material <not specified>	s/ Tratamento
15	4		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M4 X 12			
14	1		Caixa de Mancal Ø52	190851	S137 (S235JR)	Zincado
13	1		SKF - 61808 - Full,SI,NC,Full_68			
12	1		Casquilho IGUS GSM_4044_30		Material <not specified>	
11	1		Anilha_Espaçador Mola	190285	S137 (S235JR)	Zincado
10	2		Casquilho_Selfoil_TipoA_Ø122_Øe27_c30	191315	Bronze	s/ Tratamento
9	1		Flange Tubo Exterior Ø50	190852	Inox (AISI 304)	s/ Tratamento
8	1		Mola d37.52184.5	191314	Inox (AISI 304)	s/ Tratamento
7	1		Batente Tubo Exterior_Caixa M27	191313	Inox (AISI 304)	s/ Tratamento
6	1		Chave de Caixa M18	190321	S137 (S235JR)	s/ Tratamento
5	1		Caixa M18 Socket	190259	C220	Zincado
4	1		Adaptador Input Output Ar Vedante	191312	C220	Zincado
3	1		Tubo Interior_Entrada de Ar	190855	1.0490 (S275N)	Zincado
2	1		Tubo Intermedio_Ligação Caixa M27	190854	C220	Zincado
1	1		Tubo Exterior Suporte Bobine	190853	Inox (AISI 304)	Diverso

POS.	QTY.	DATA	DESIGNAÇÃO	DES'N	MATERIAL	TRATAMENTO
Desenhado por:		26/09/2019	Rui Soares	1:2		
Verificado por:						
Aprovado por:						
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540					Tolerâncias ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020 Rugosidade geral ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	
DESIGNAÇÃO				DESIGNAÇÃO		QUANT.
Conjunto Suporte Bobine_Entrada de Ar				190275		
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA			
0-00	26/09/2019	PT	1/1			



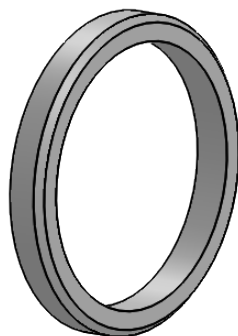
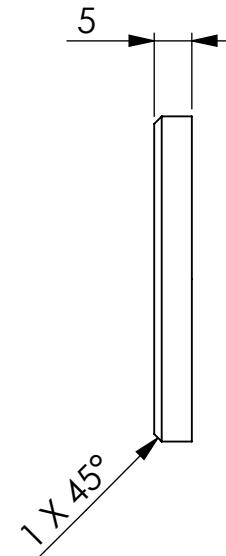
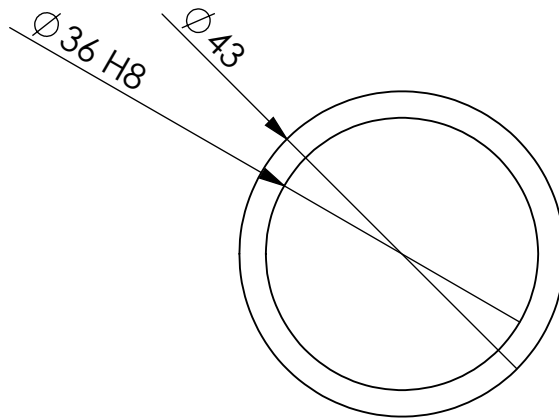
1 2 3 4 5 6

A

B

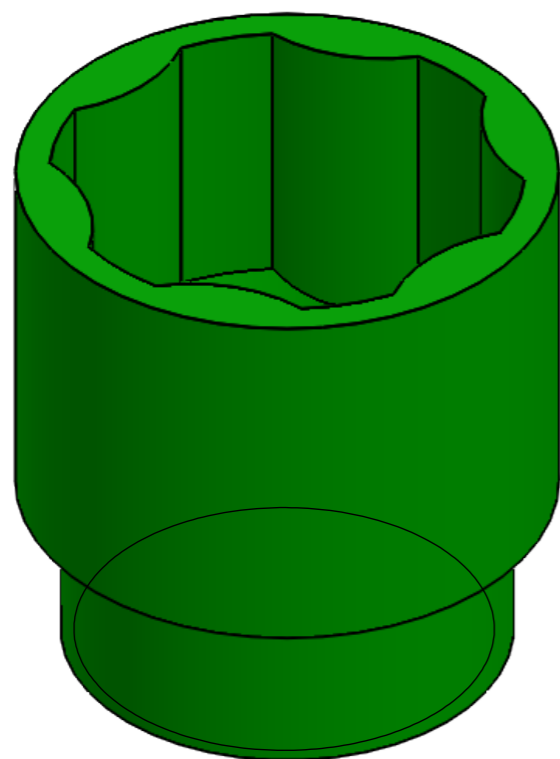
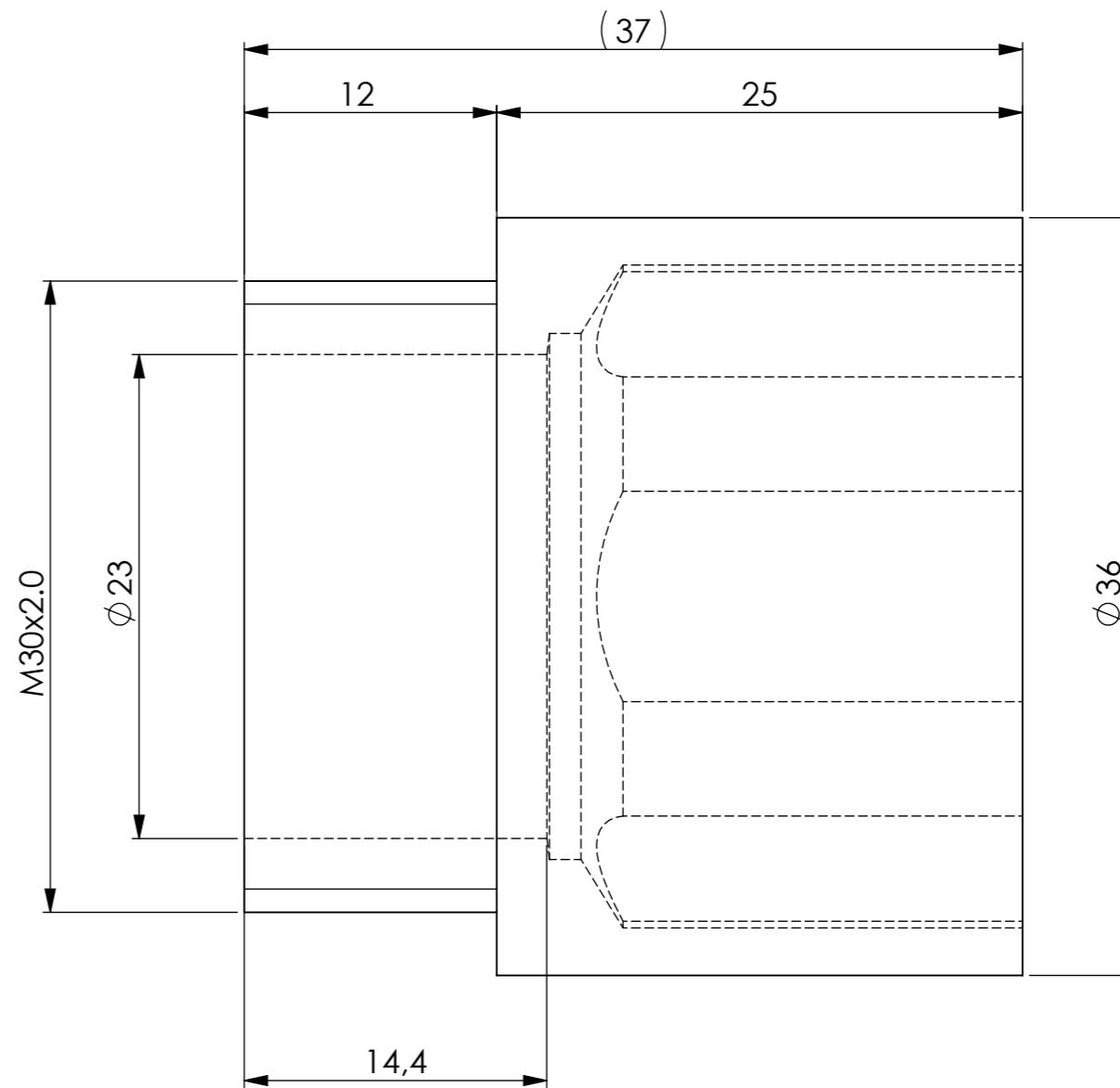
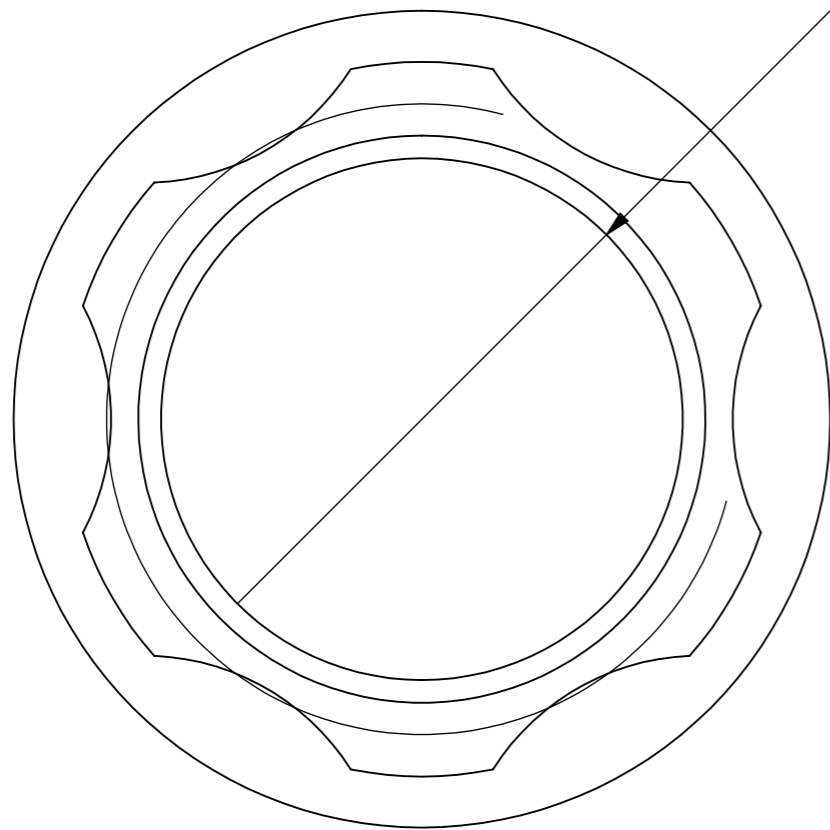
C

D

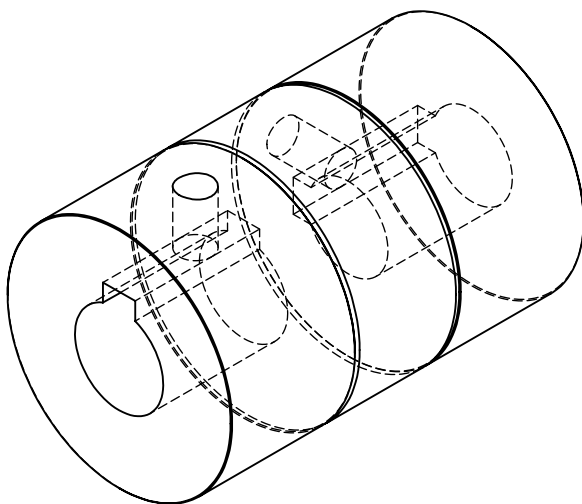
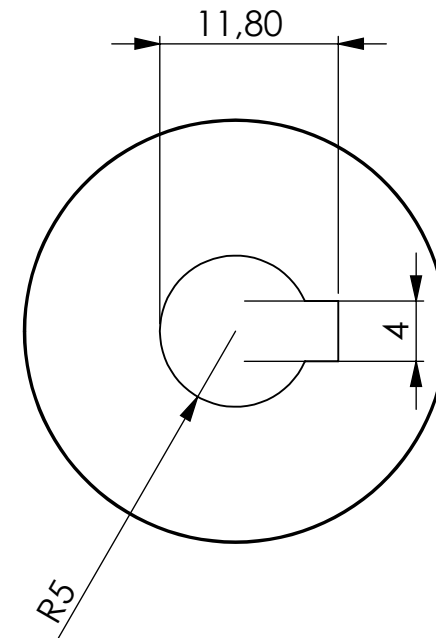
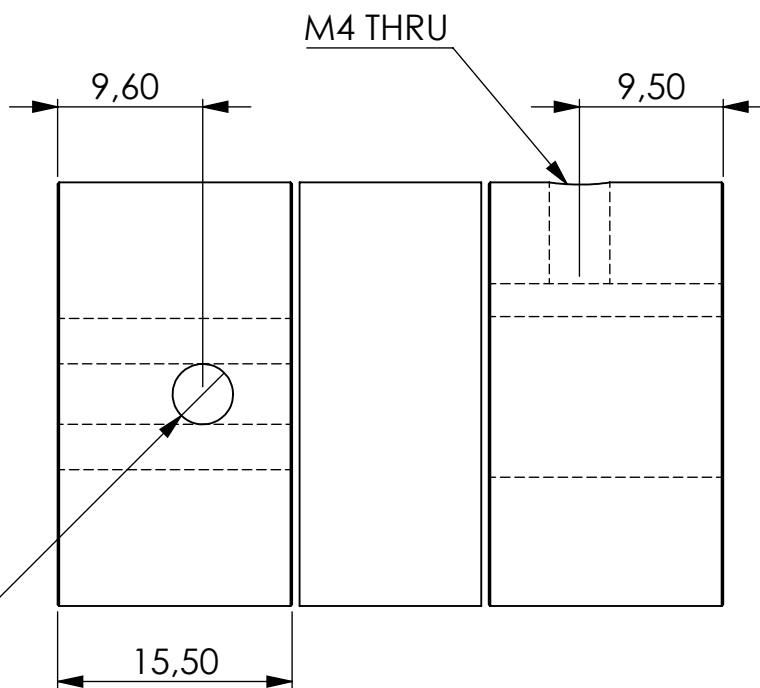
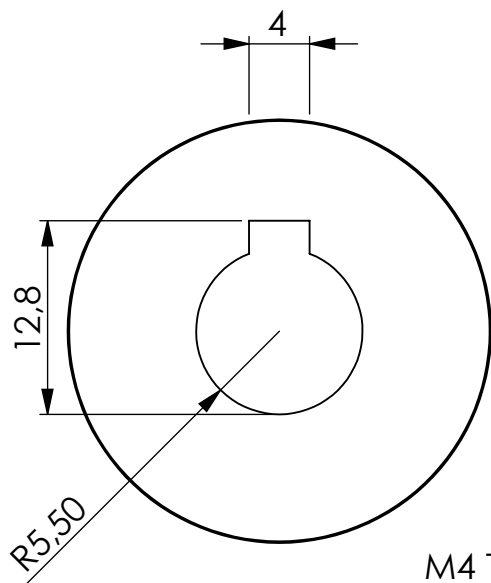


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	25/02/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.02 [kg]
			Anilha_Espaçador Mola	QUANT.
				DESENHO Nº
				190285
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	3:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
				0.10 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chave de Caixa M18	DESENHO Nº
				190321
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



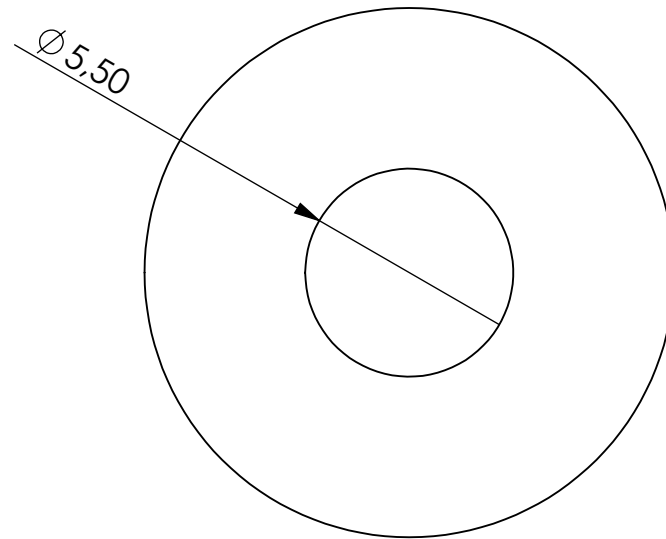
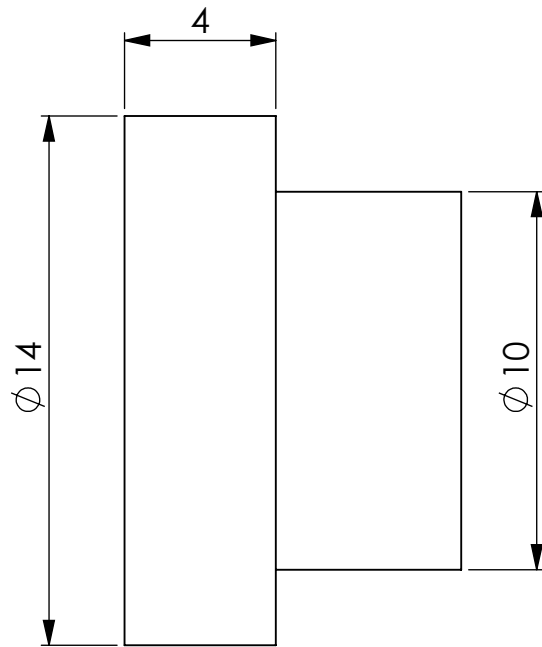
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	25/02/2019	Rui Soares	2:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.02 [kg]

E-mail: mecanica@inese.pt	Toleranciamento ISO 8015	QUANT.
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920	
Tel.: 967 176 540	Ruçosidade gerais ISO 1302	
	Cantos e chanfros gerais ISO 13715	



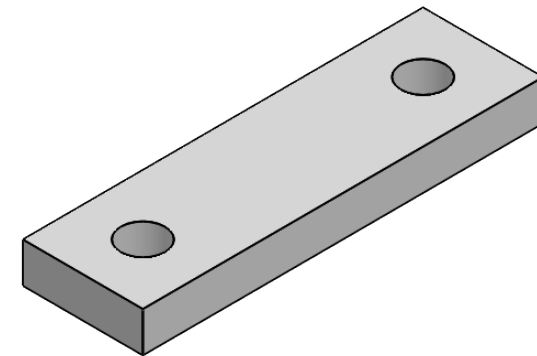
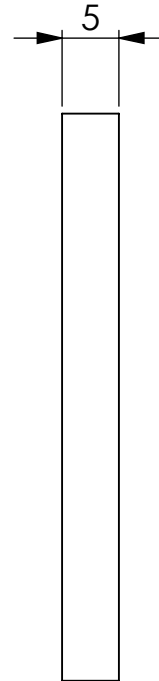
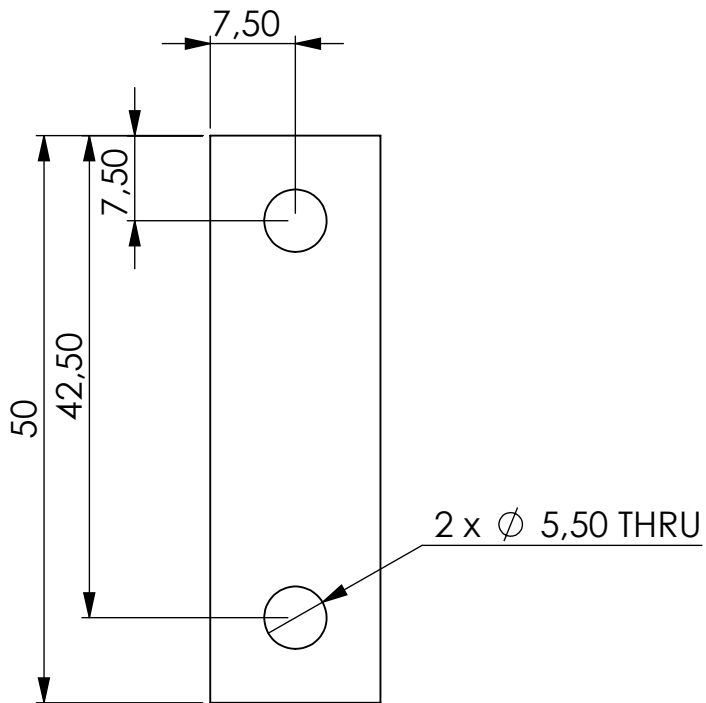
DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº		
Acoplamento_SKF_PHE L050-12MM-11MM	190402		
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	26/09/2019	PT	1/1

A4



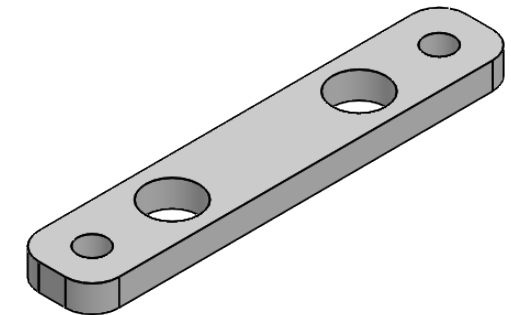
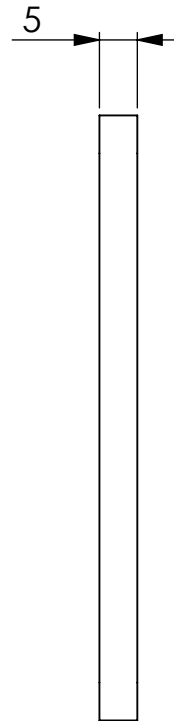
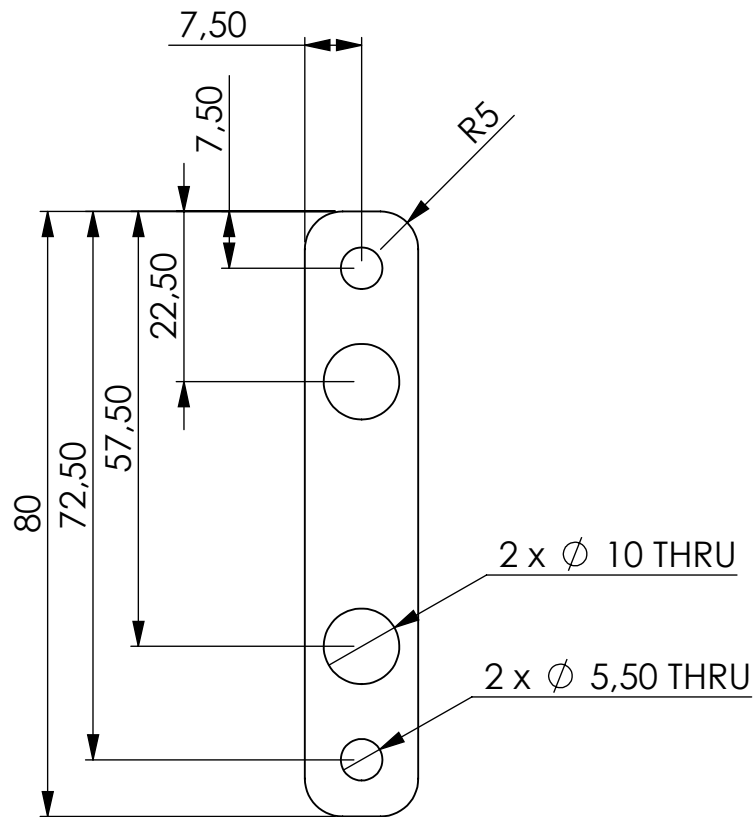
DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por: 25/02/2019	Rui Soares	5:1	Celoron
Verificado por:			TRATAMENTO SUPERFICIE s/ Tratamento
Aprovado por:			PESO 0.00 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.
		DESIGNAÇÃO Casquilho_Isolador_Celoron_SCorte	DESENHO Nº 190407
		REVISÃO 0-00	Data de Edição 26/09/2019
		Língua PT	FOLHA 1/1

A4



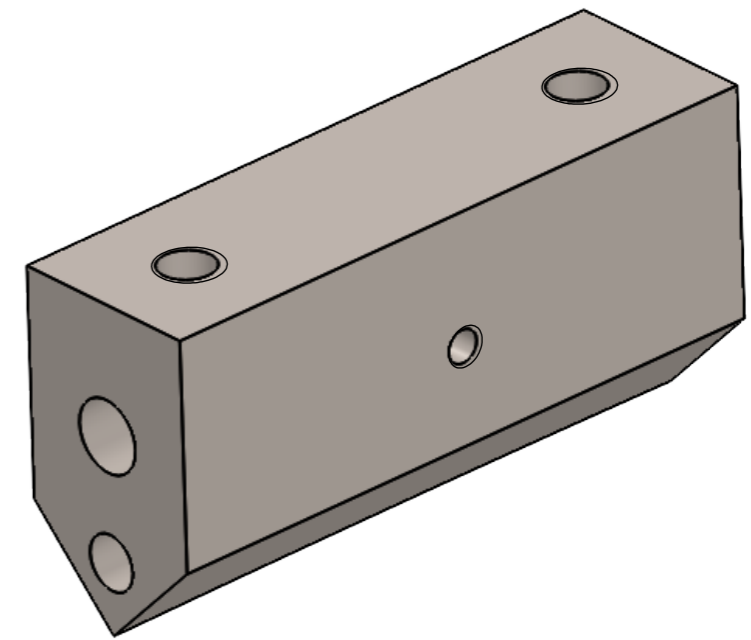
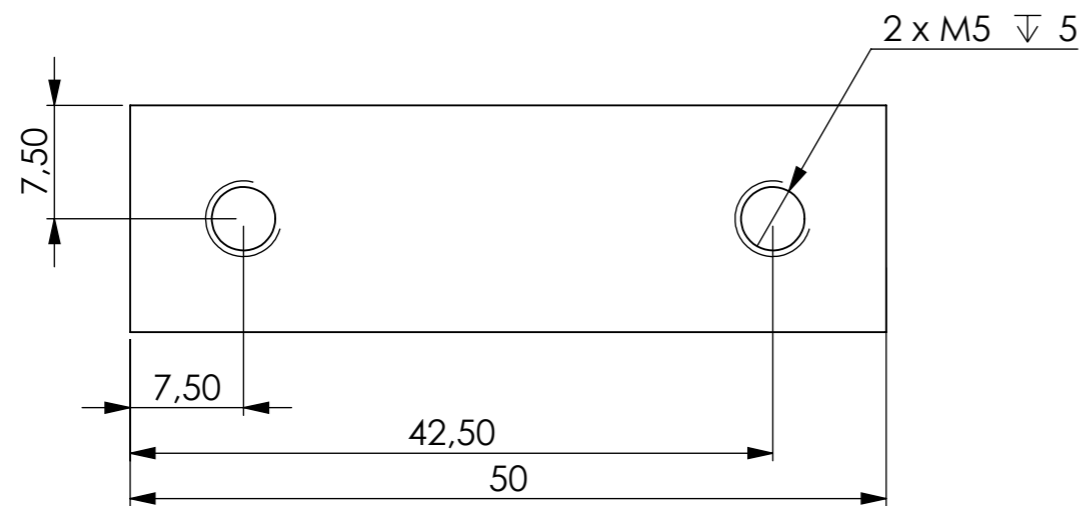
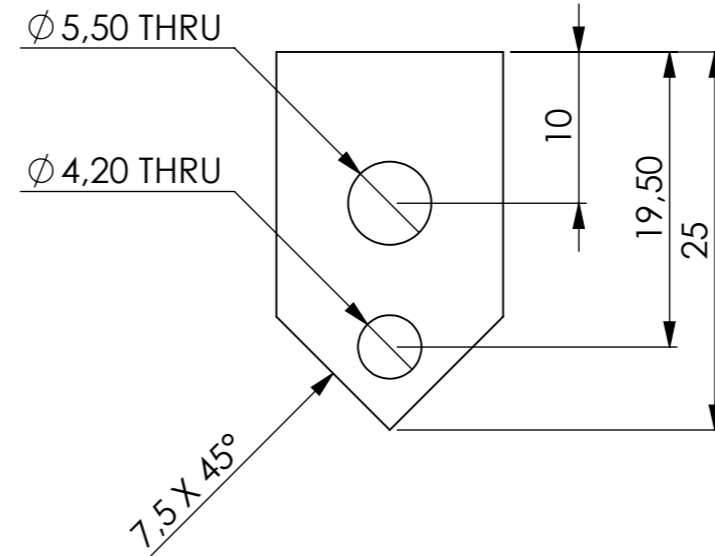
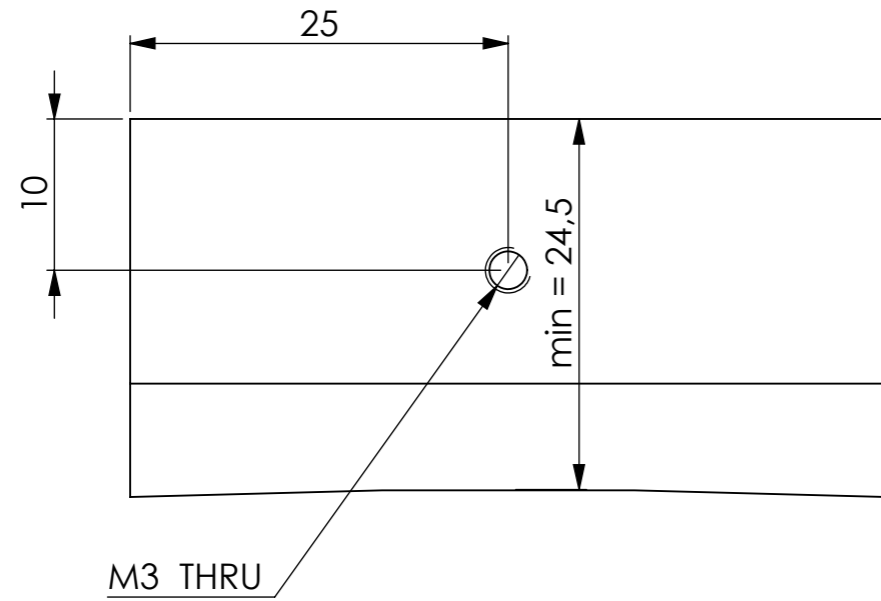
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	3:2	TEFLON
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Isolador TEFLON	DESENHO Nº
				190409
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa de Ligação_Sistema de Corte	DESENHO Nº
				190410
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	06/03/2019	Rui Soares	2:1	AISI Type 316L stainless steel
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Lamina_Corte	190411
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	23/10/2020	PT	1/1	

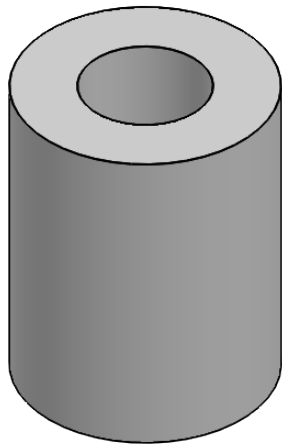
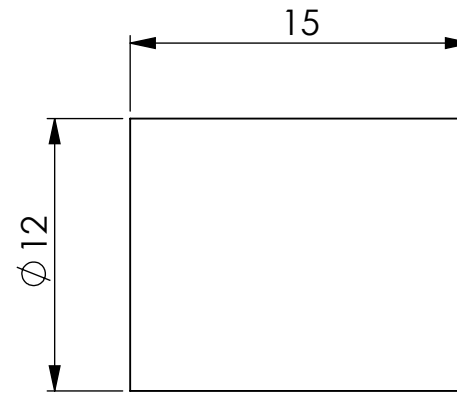
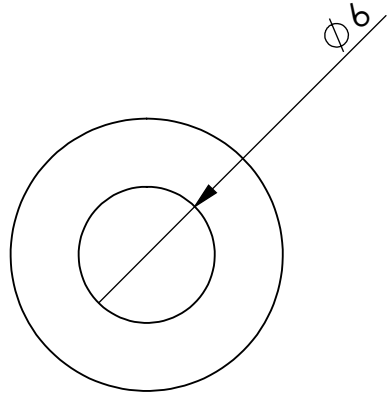
1 2 3 4 5 6

A

B

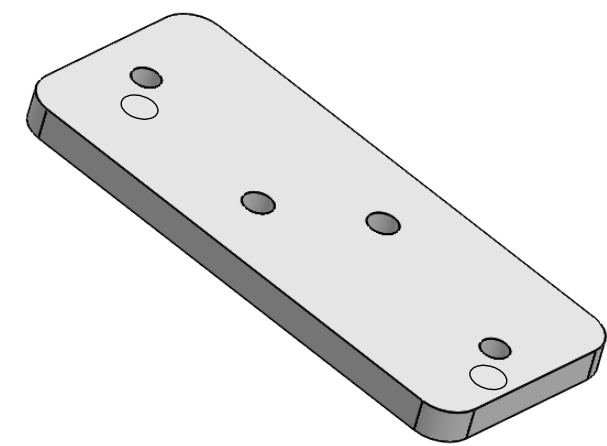
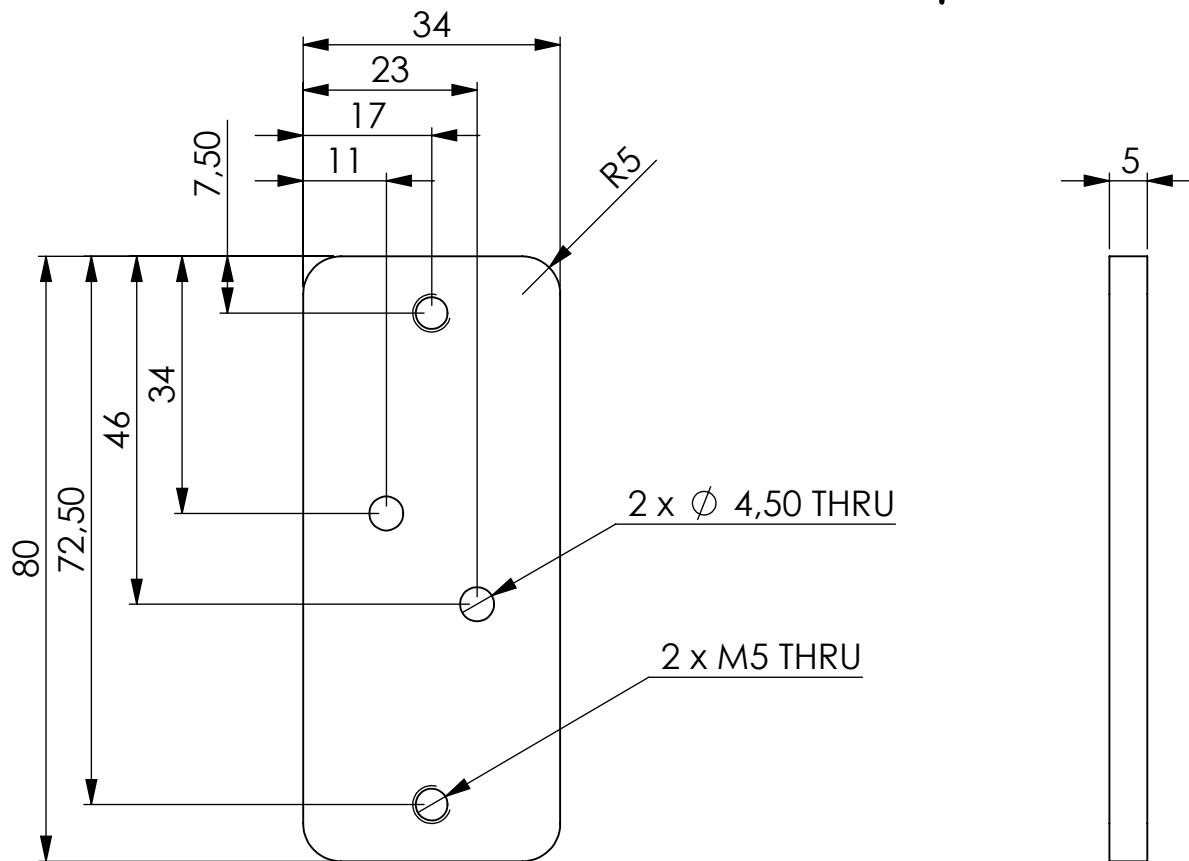
C

D



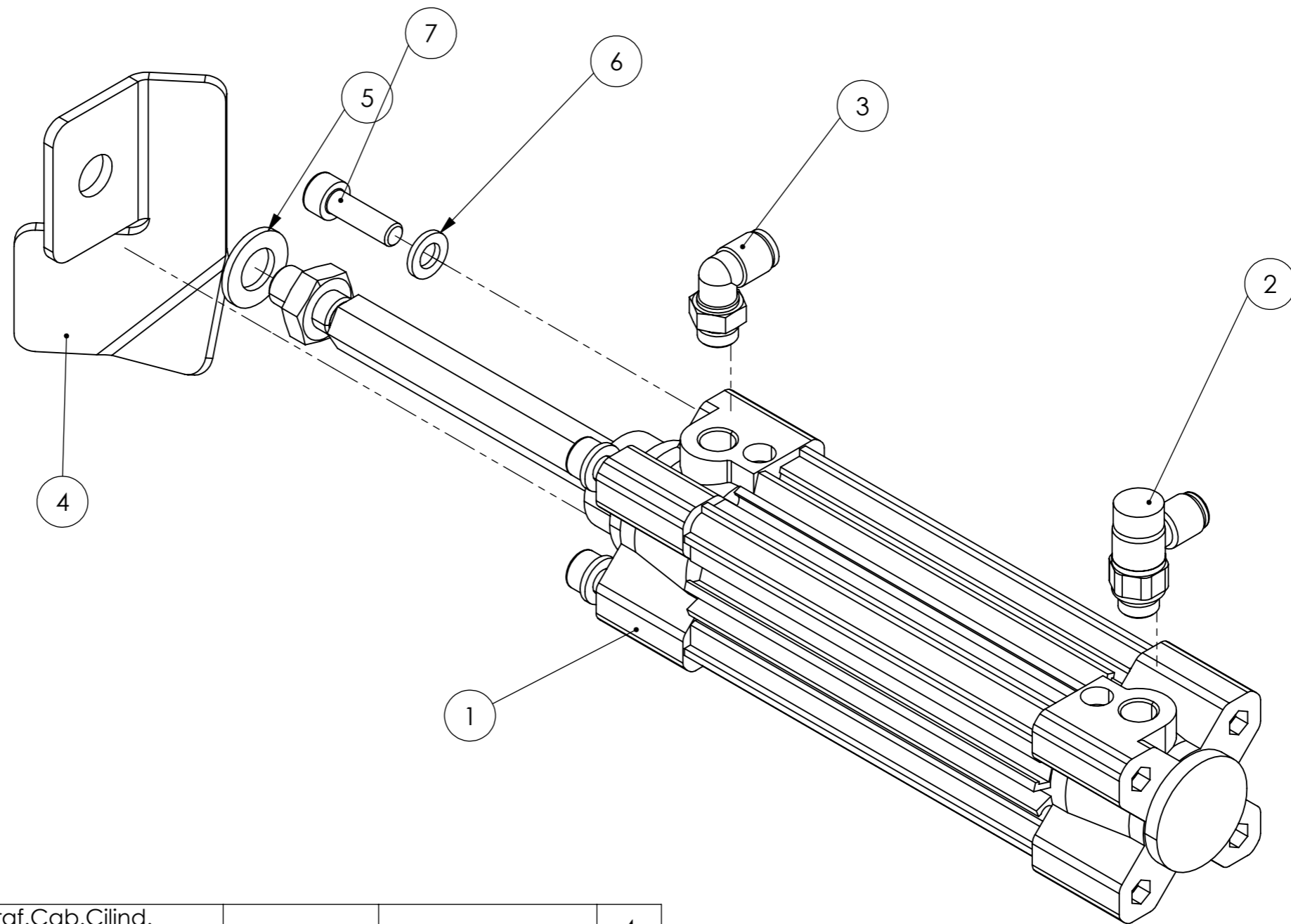
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	25/02/2019	Rui Soares	3:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.01 [kg]
			Anilha_Separador_15_SCorte	QUANT.
				DESENHO Nº
				190412
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



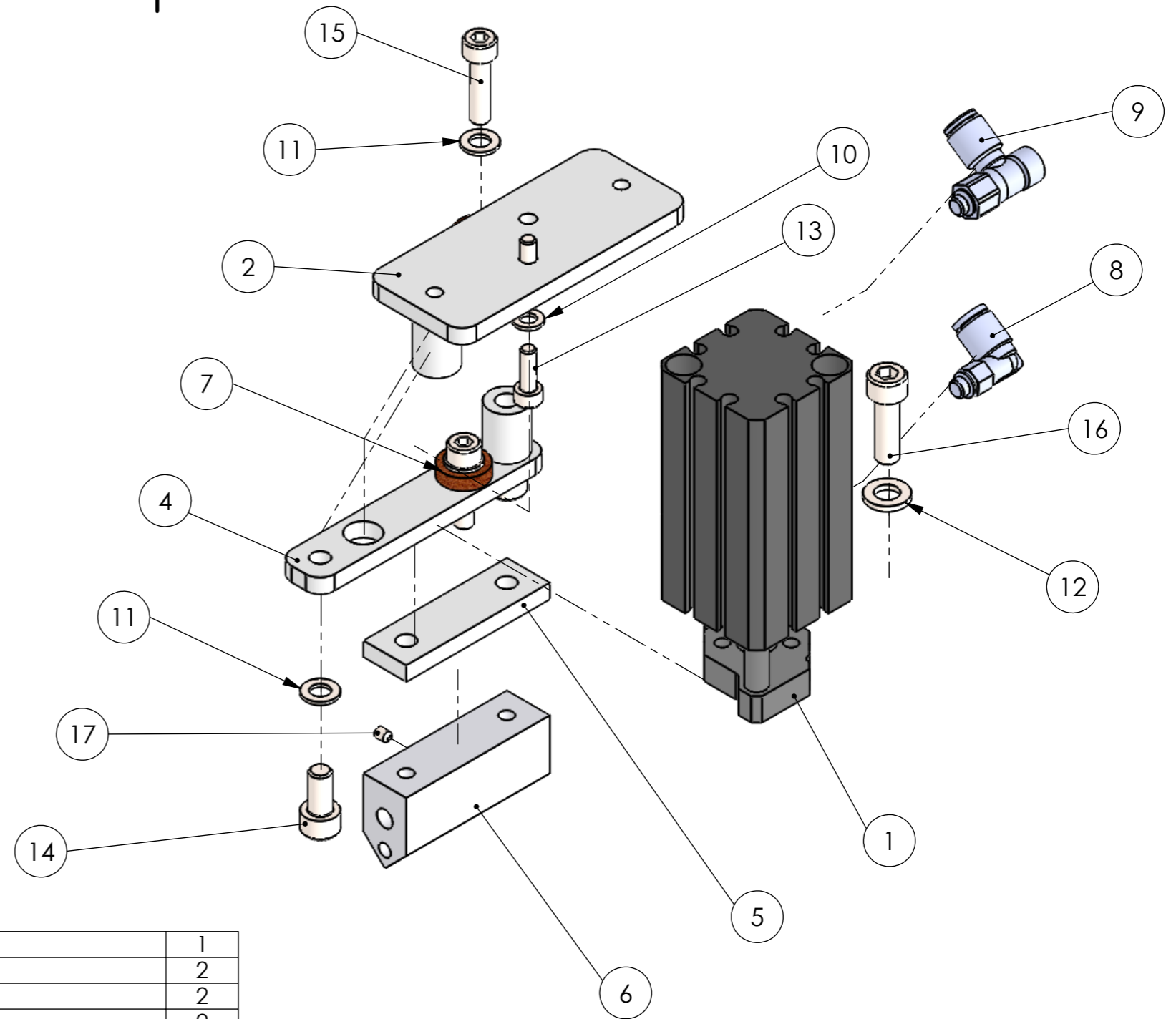
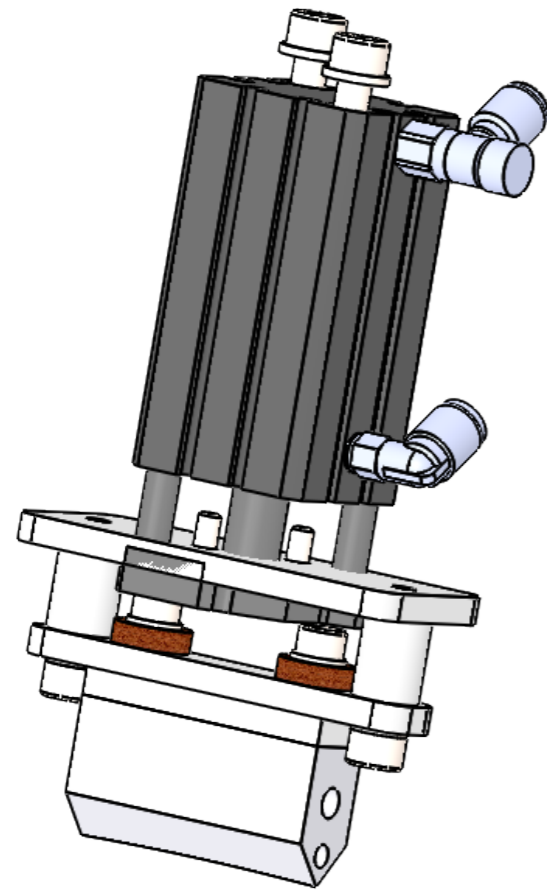
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa_Cilindro_SCorte	DESENHO Nº
				190413
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



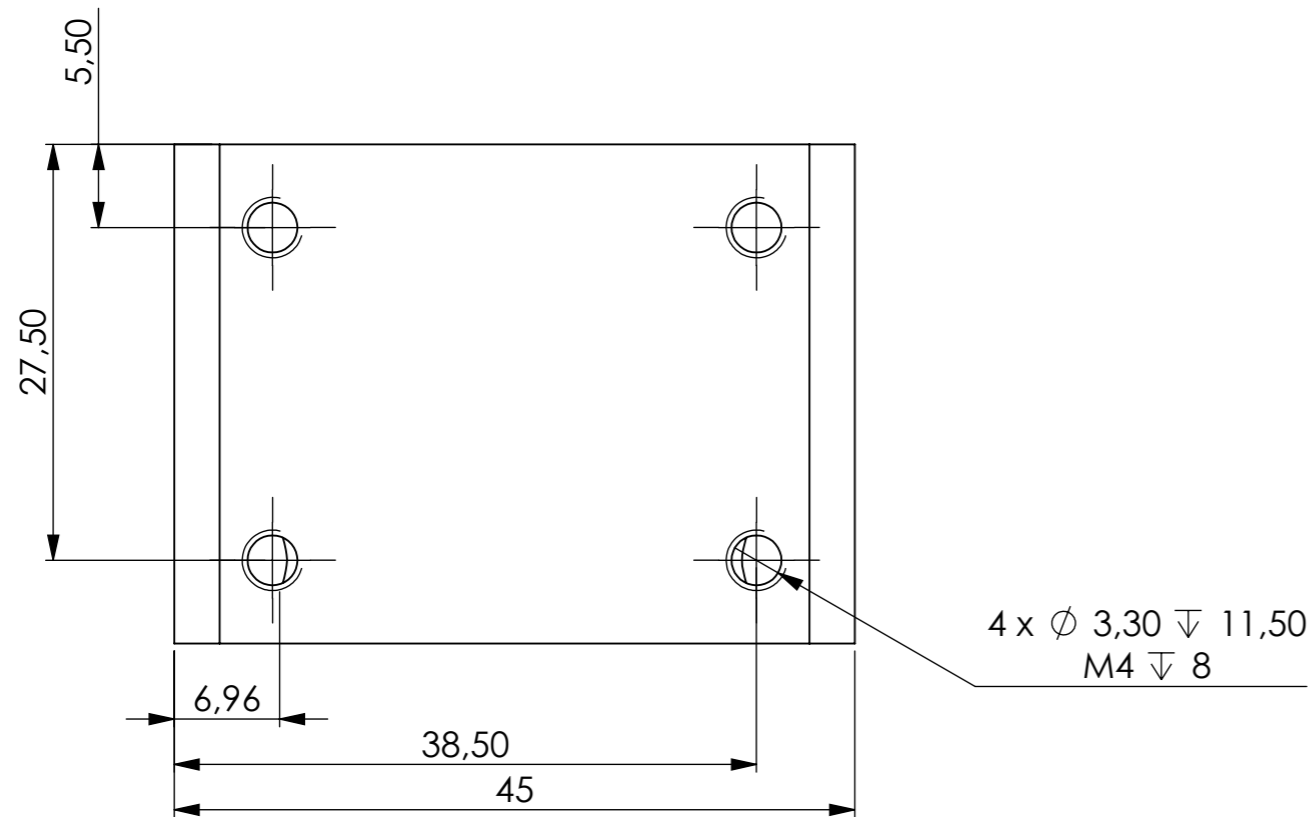
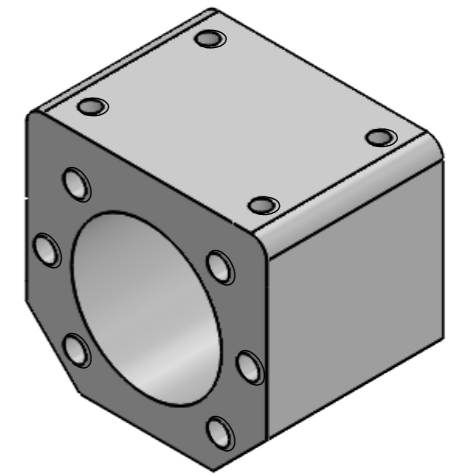
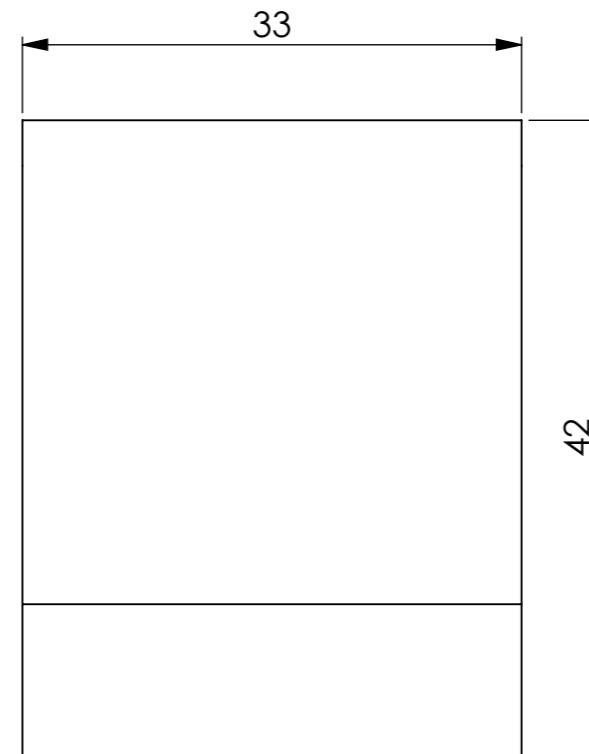
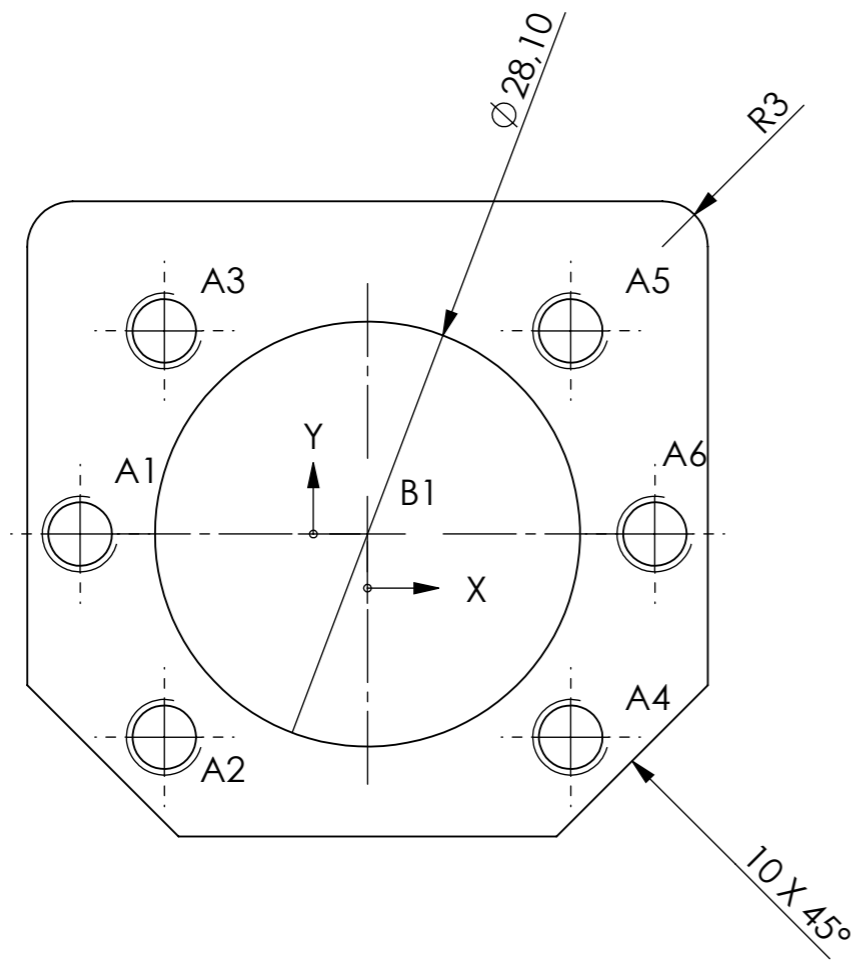
7		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 20			4
6		Anilha Plana ISO 7091 M6			4
5		Anilha Plana ISO 7091 M10			1
4	191273	Chapa Puxador e Corte de Fio	Zincado	Laser/Quinagem	1
3		Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L0 6-G01A			1
2		Regulador de Caudal_SMC_AS2201F G-G01-06A			1
1	--	Cilindro_SMC_CP96KD B32-80C	--	Compra	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	ESCALA	4:5	MATERIAL	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE	Diverso	
Aprovado por:				PESO	1.10 [kg]	
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.		
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020		DESIGNAÇÃO		Cilindro Puxador_v2
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302		DESENHO Nº		190450
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		REVISÃO	Data de Edição	Língua
				0-00	26/09/2019	PT
				FOLHA	1/1	



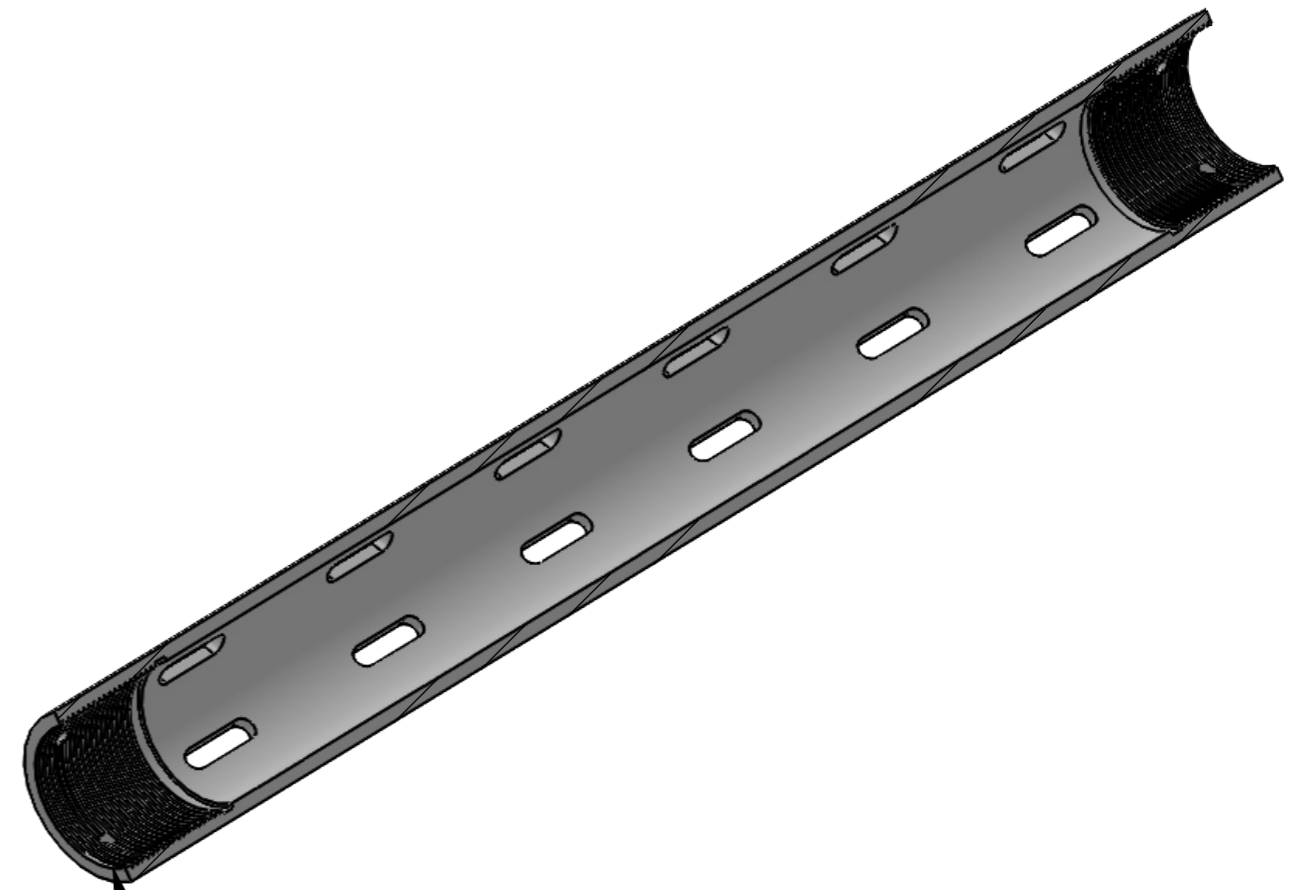
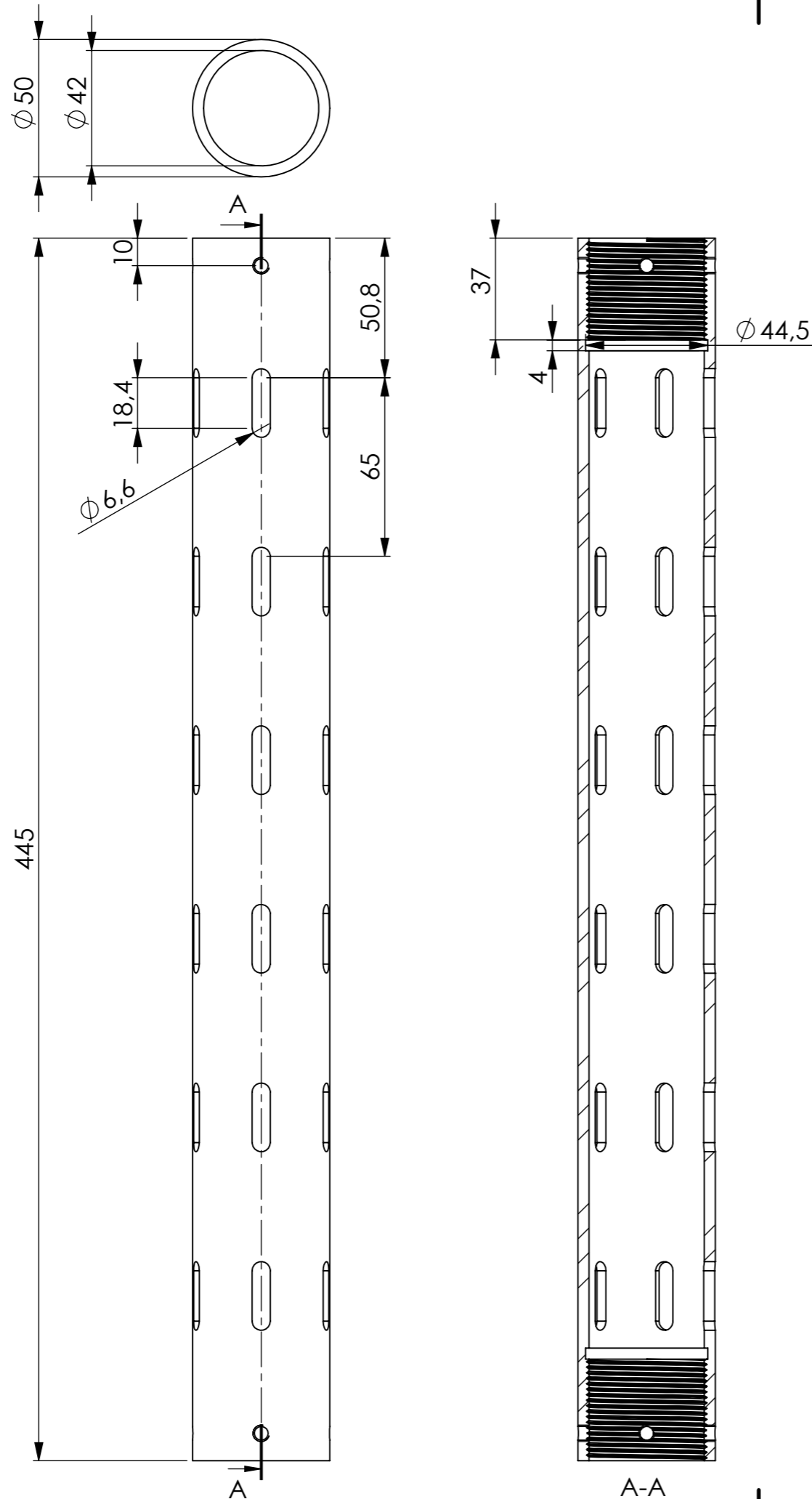
17		Perno Sextavado Interior DIN 916 M3x4			1
16		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 20			2
15		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M5 X 20			2
14		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 12			2
13		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M4 X 12			2
12		Anilha Plana ISO 7091 M6			2
11		Anilha Plana ISO 7091 M5			4
10		Anilha Plana ISO 7091 M4			2
9	--	Regulador de Caudal_SMC_AS1201F-M5-06A	--	Compra	1
8	--	Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L06-M5A	--	Compra	1
7	190407	Casquilho_Isolador_Celeron_SCorte	s/ Tratamento	Maquinagem	2
6	190411	Lamina_Corte	s/ Tratamento	Maquinagem	1
5	190409	Isolador TEFLON	s/ Tratamento	Maquinagem	1
4	190410	Chapa de Ligação_Sistema de Corte	Zincado	Laser	1
3	190412	Anilha_Separador_15_SCorte	Zincado	Maquinagem	2
2	190413	Chapa_Cilindro_SCorte	Zincado	Laser	1
1		Cilindro_SMC_CDQMB20-40			1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	ESCALA	3:4	MATERIAL	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE	Diverso	
Aprovado por:				PESO	0.29 [kg]	
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.		
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020		DESIGNAÇÃO		
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302		Sistema_Corte_Fio_v2		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		DESENHO Nº		
				190451		
				REVISÃO	Data de Edição	
				0-00	26/09/2019	
				Língua	FOLHA	
				PT	1/1	



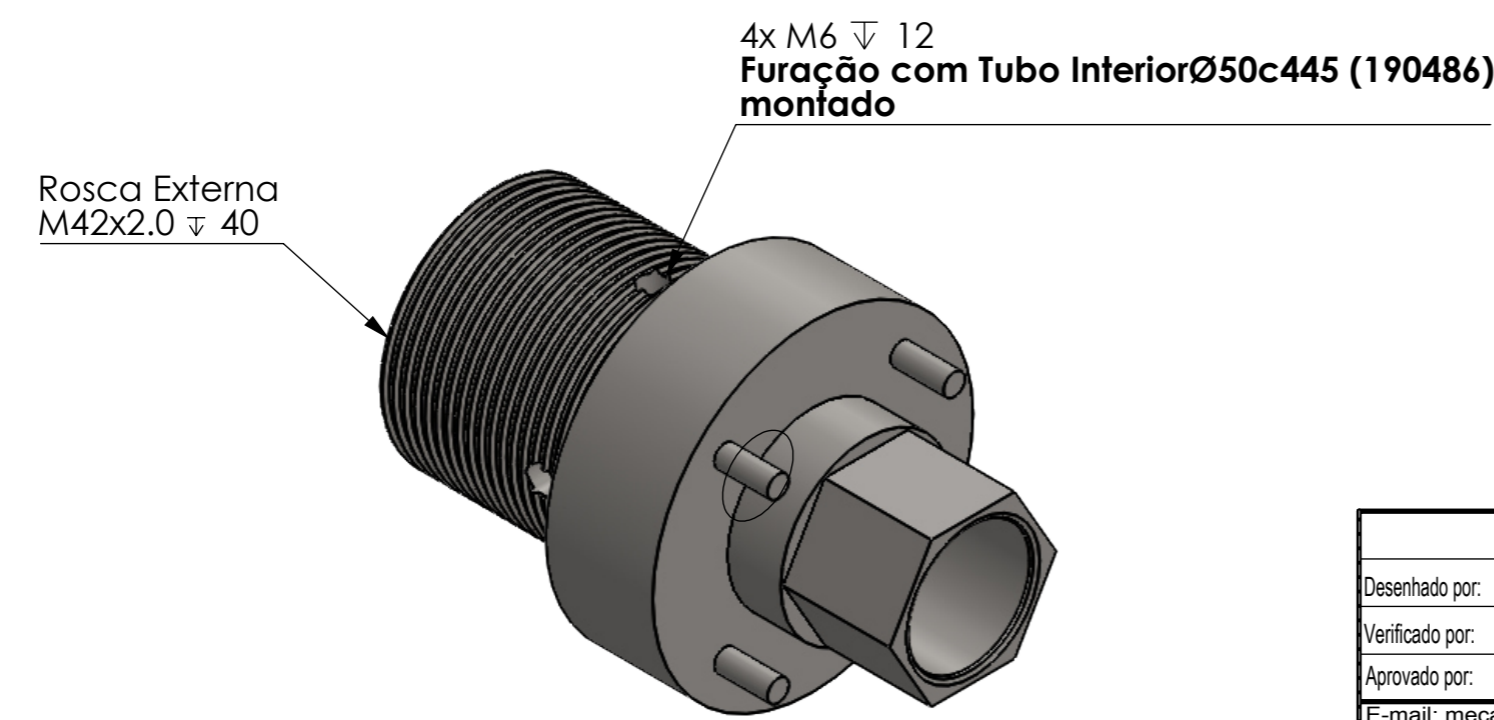
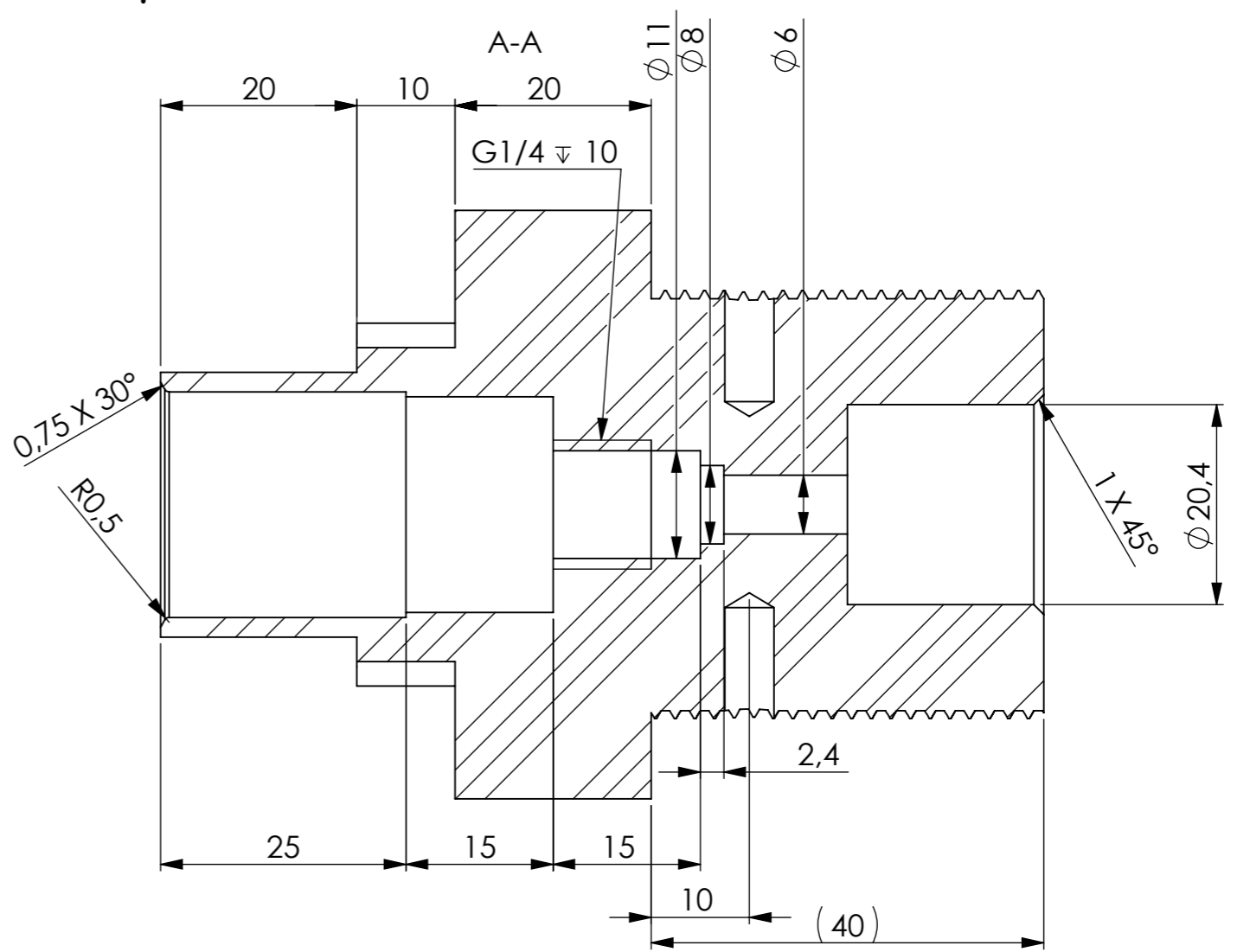
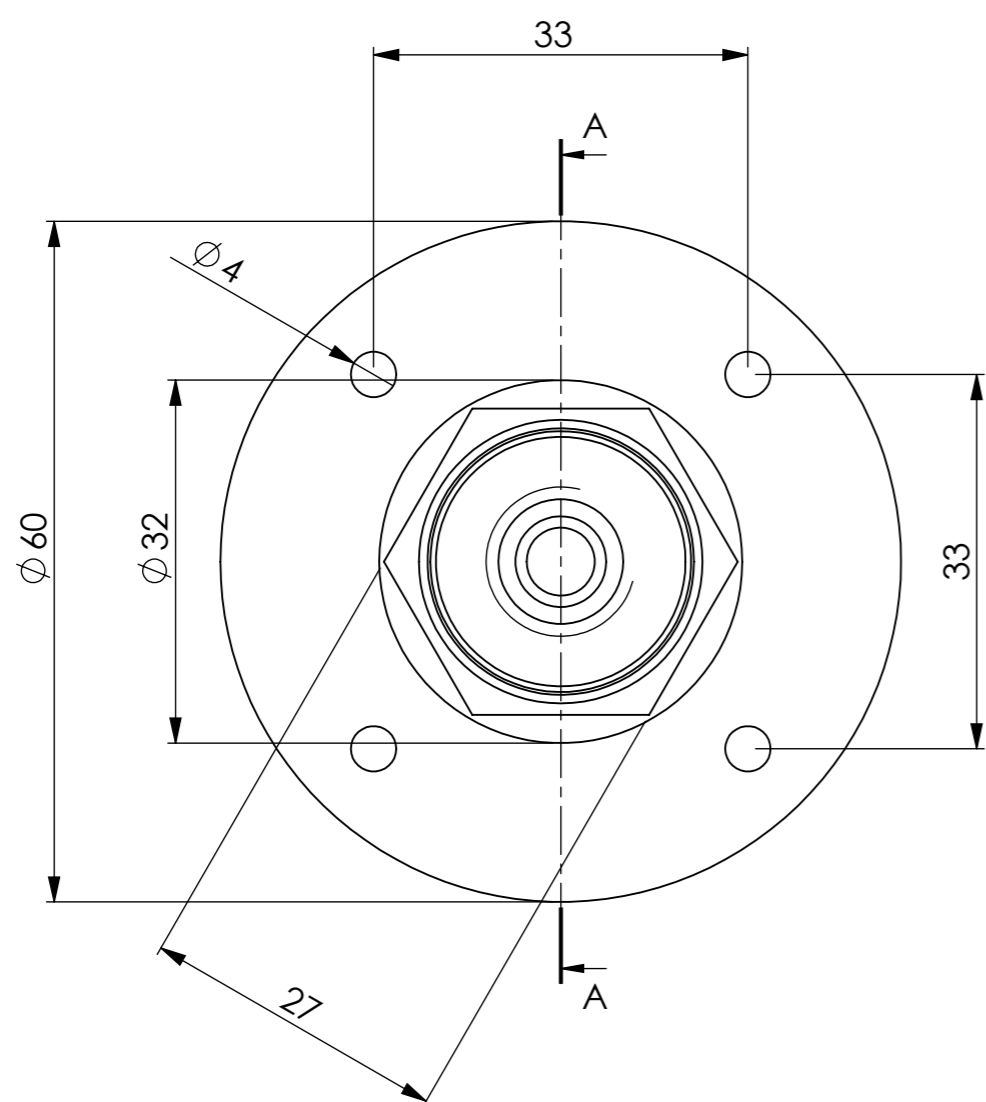
TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	-19	0	$\varnothing 4,20 \nabla 14$ M5 $\nabla 10$
A2	-13,44	-13,44	$\varnothing 4,20 \nabla 14$ M5 $\nabla 10$
A3	-13,44	13,44	$\varnothing 4,20 \nabla 14$ M5 $\nabla 10$
A4	13,44	-13,44	$\varnothing 4,20 \nabla 14$ M5 $\nabla 10$
A5	13,44	13,44	$\varnothing 4,20 \nabla 14$ M5 $\nabla 10$
A6	19	0	$\varnothing 4,20 \nabla 14$ M5 $\nabla 10$
B1	0	0	$\varnothing 28,10$ THRU

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	31/05/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				0.29 [kg]
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	QUANT.
Carcaça_Porca de Esferas_SFU1605			190485	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

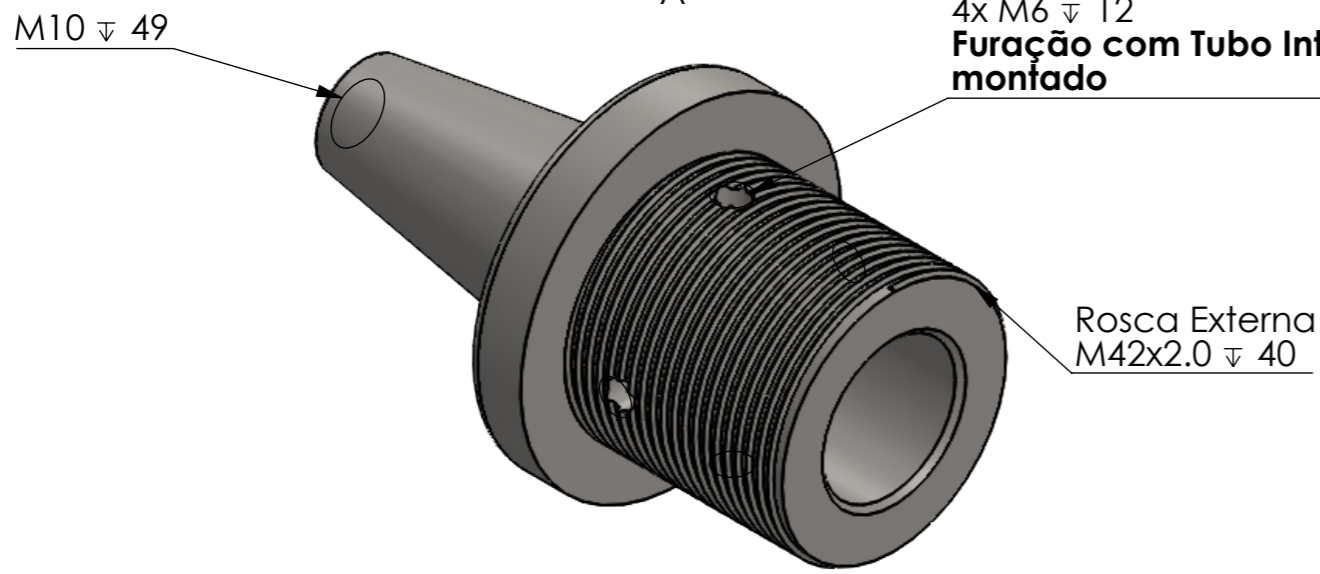
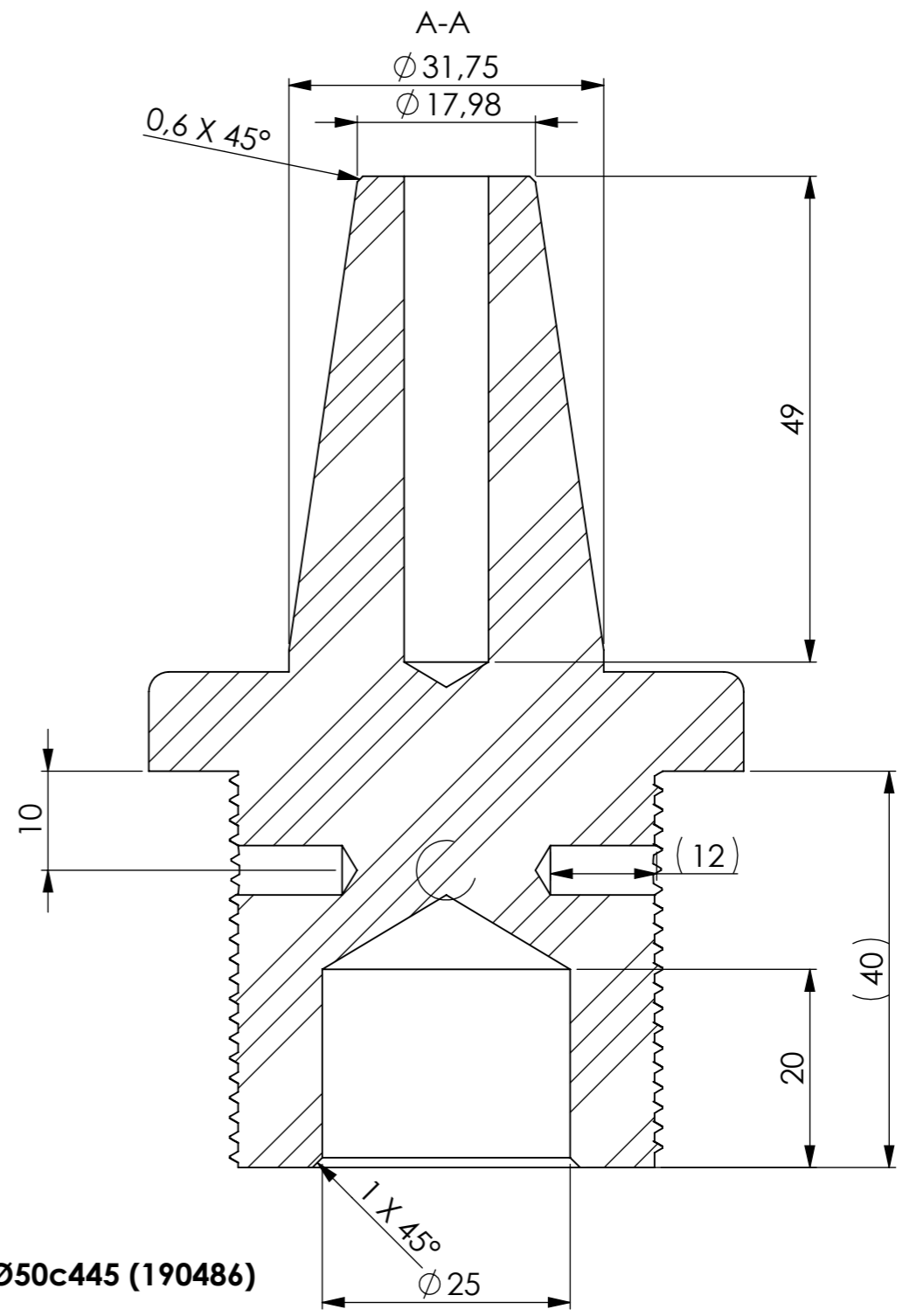
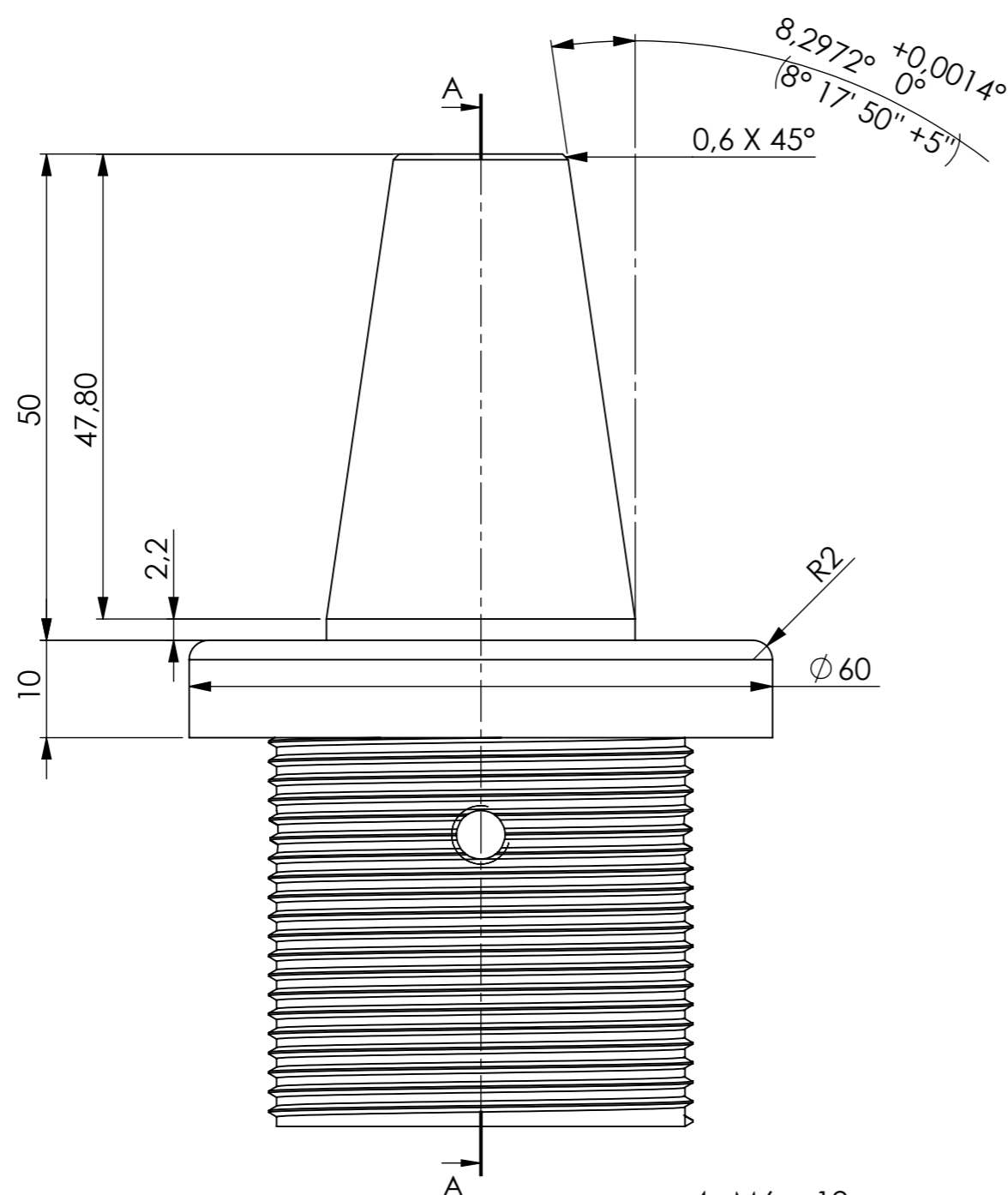


Rosca Interna
M42x2.0

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				1.82 [kg]
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	QUANT.
			Tubo InteriorØ50c445	190486
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

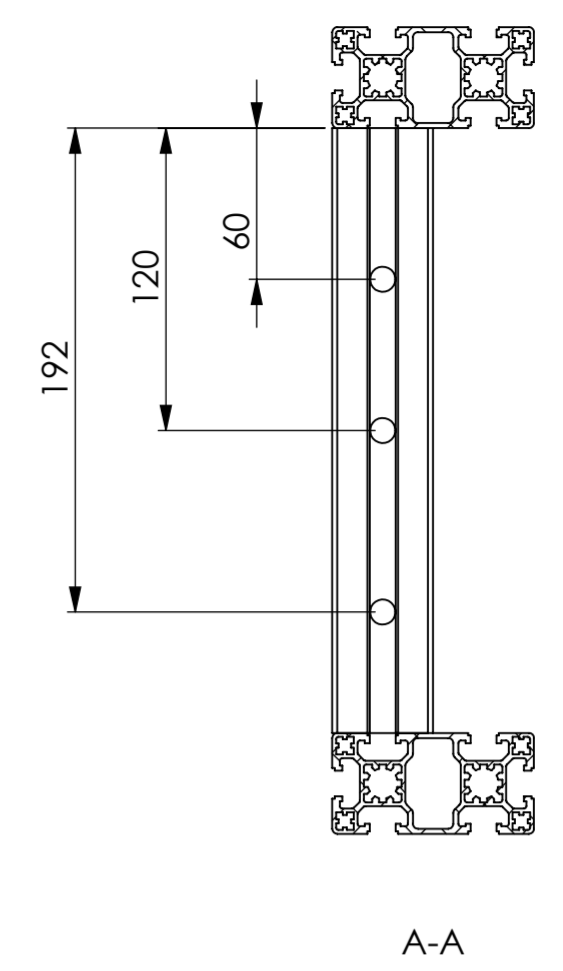
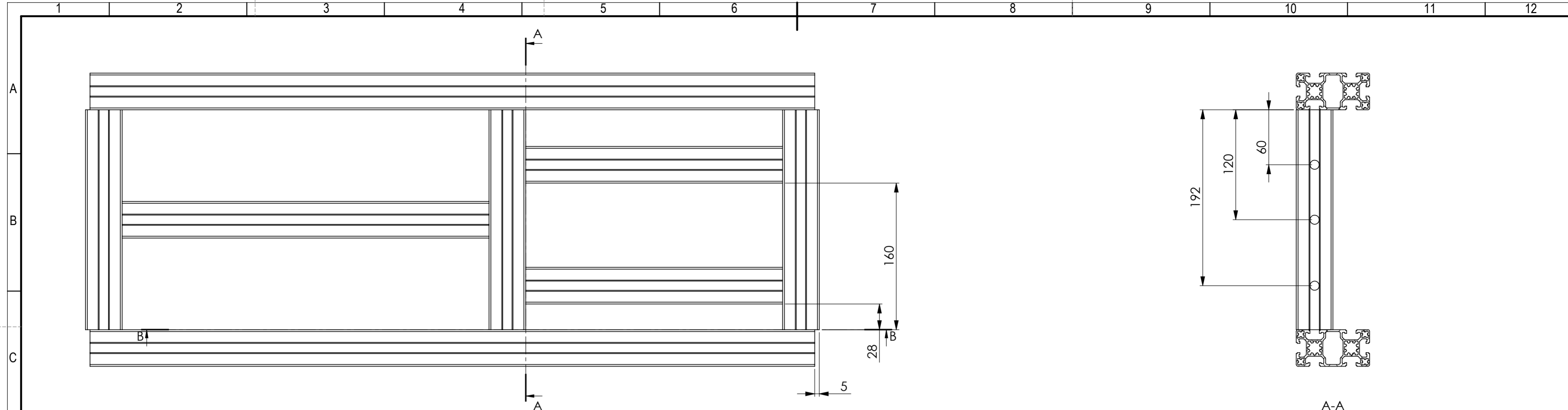


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	3:2	C220
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Tampa Entrada de Ar Sextavado Macho s27	190487
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

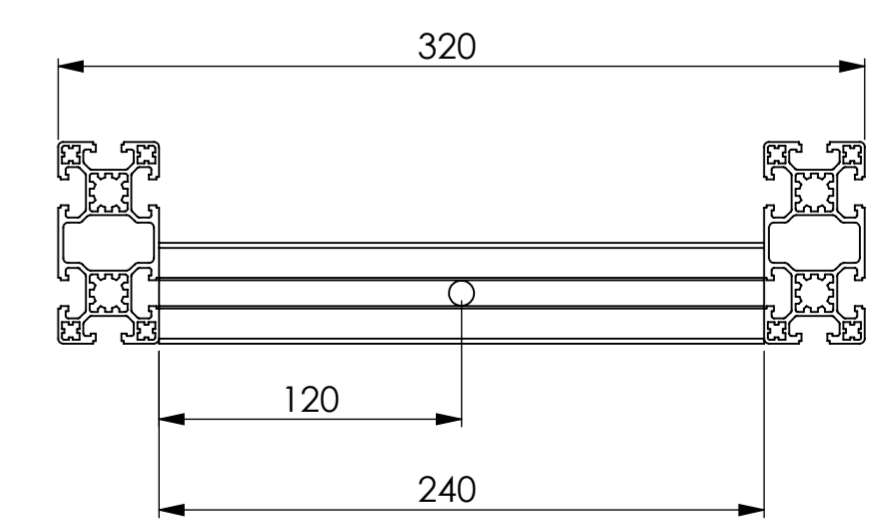
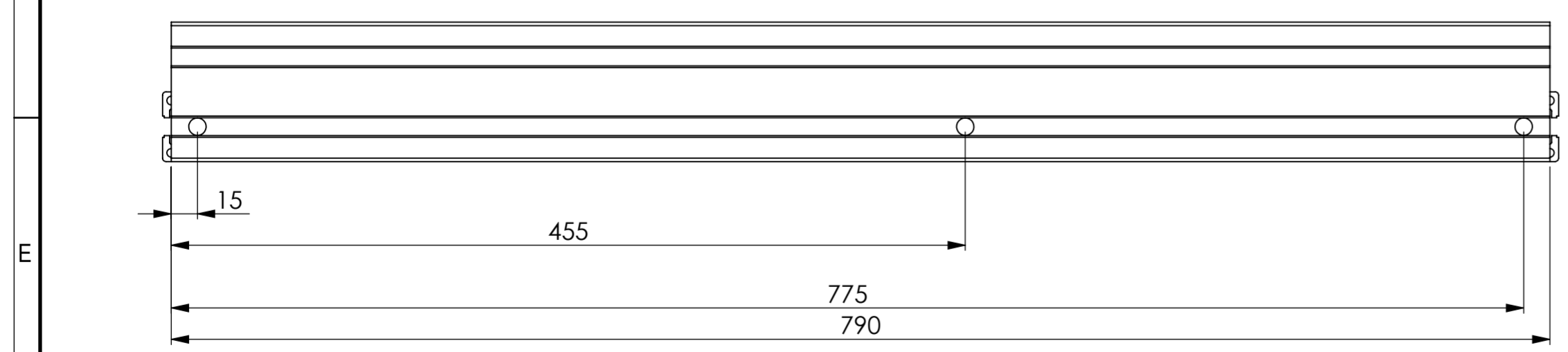


NOTA: Ângulo de encaixe morse de acordo com a norma DIN 69871.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	3:2	C220
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				0.75 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Tampa Encaixe Morse Ø60	190488
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

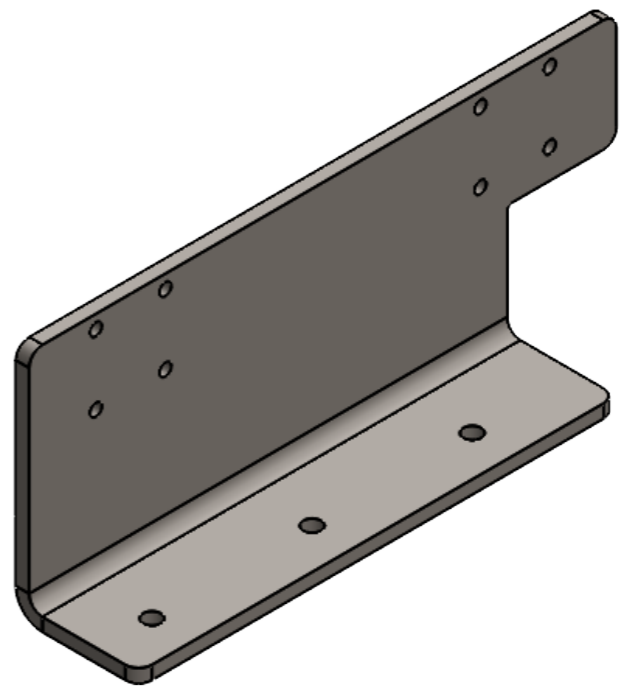
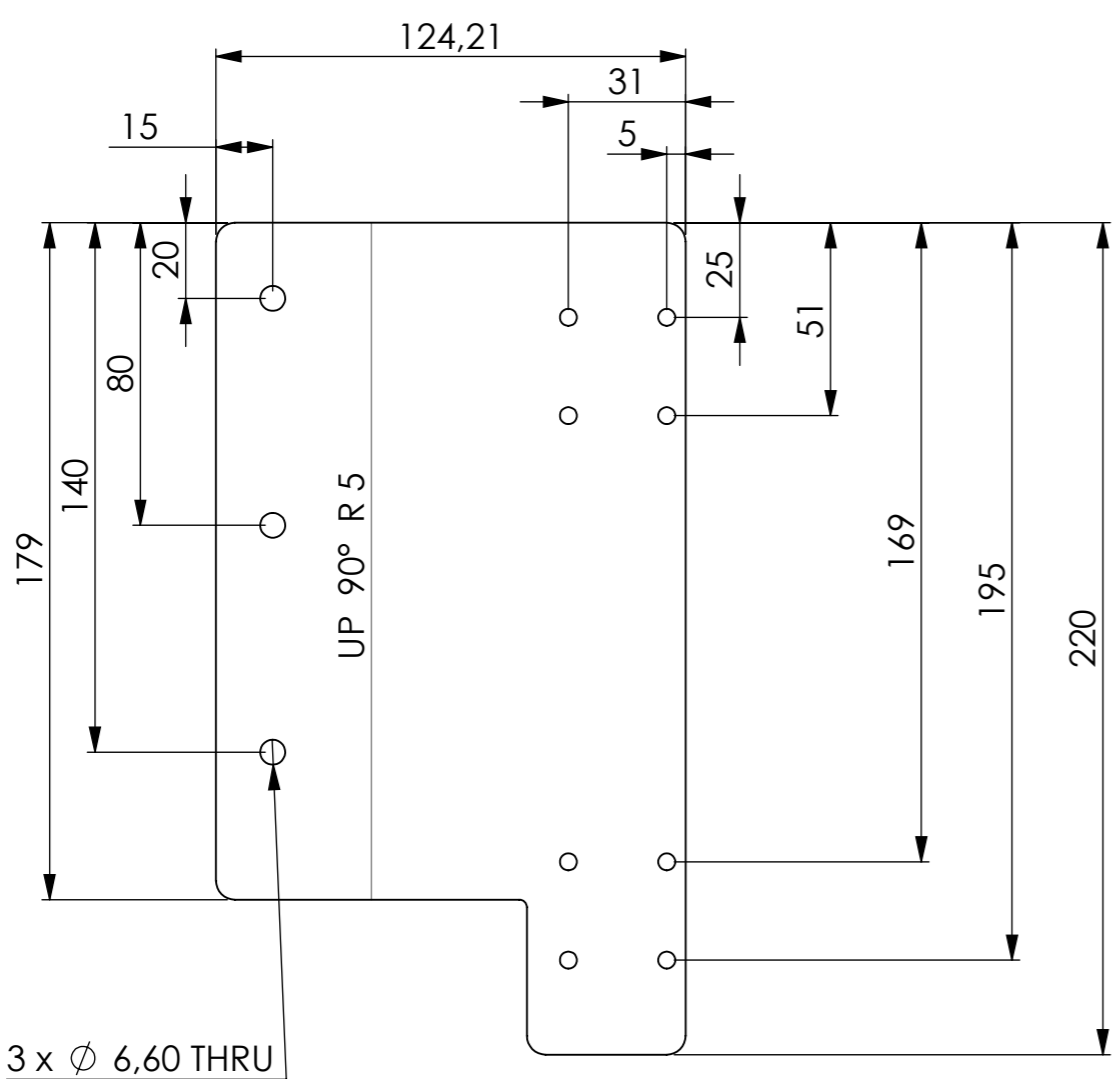
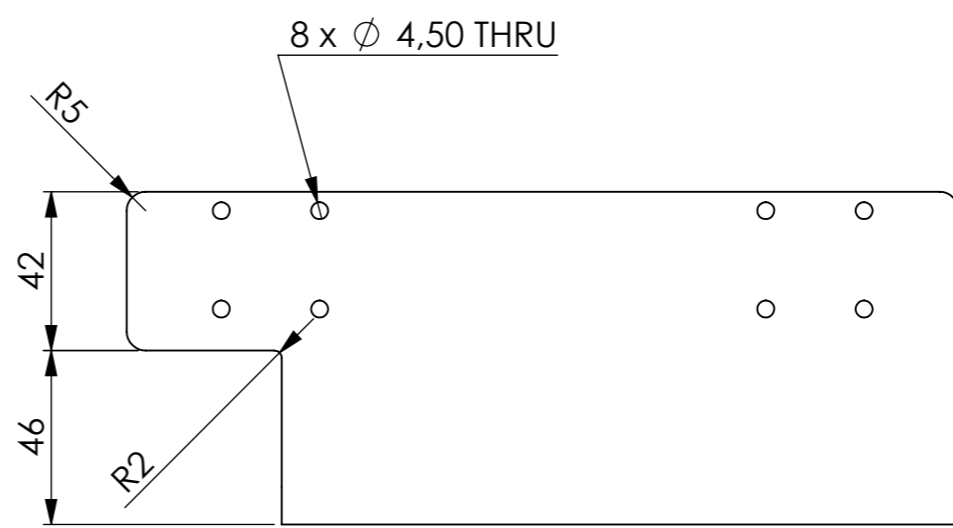
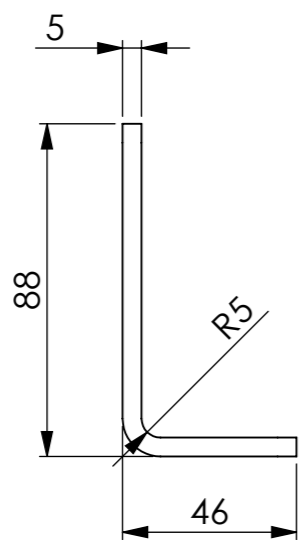


ITEM NO.	QTY.	DESCRIPTION	LENGTH
6	1	Perfil de Aluminio Wolweiss 40x40H_3	240
5	1	Perfil de Aluminio Wolweiss 40x40H_L240_2	240
4	2	Perfil de Aluminio Wolweiss 40x80L_L790	790
3	2	Perfil de Aluminio Wolweiss 40x40H_L280	280
2	1	Perfil de Aluminio Wolweiss 40x40H_L400	400
1	1	Perfil de Aluminio Wolweiss 40x40H_L240_1	240

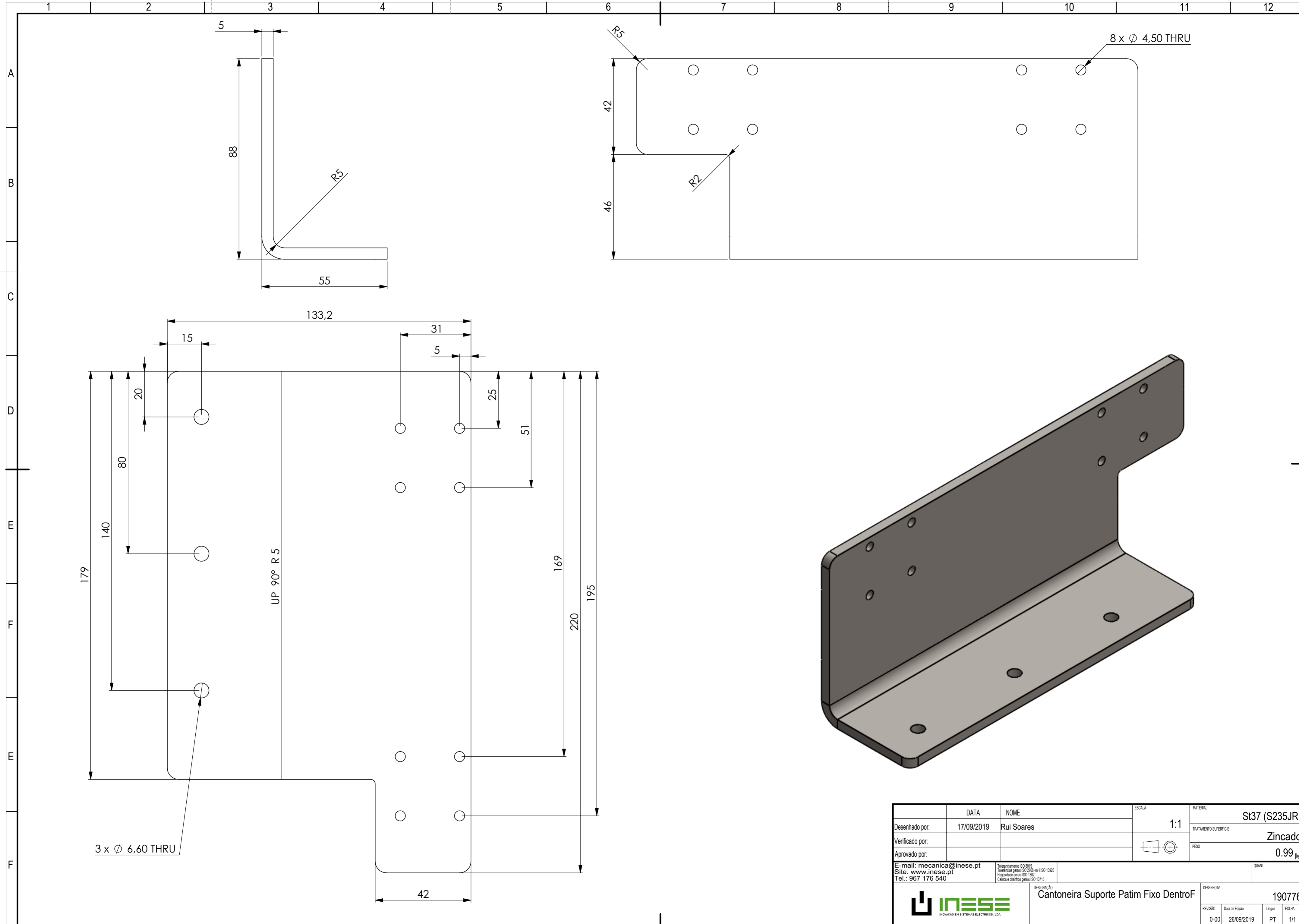


Nota: Todos os perfis 40x40 são roscados em ambos os topos no furo central => 12 x M14 ∇ 30.

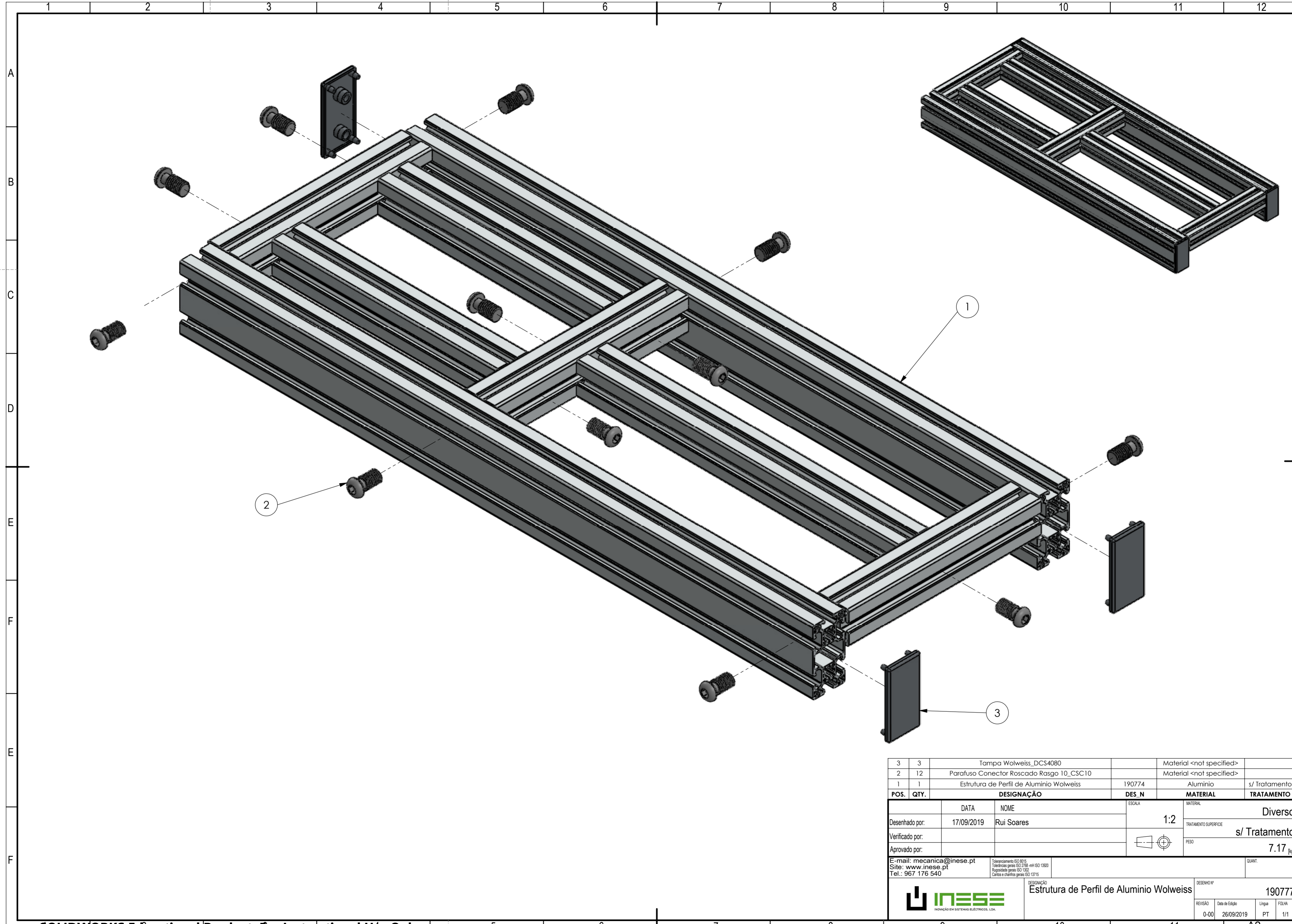
Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:3	Aluminio
Aprovado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
				s/ Tratamento
				PESO
				7.09 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Propriedade gerais ISO 1502		Estrutura de Perfil de Aluminio Wolweiss
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		190774
				REVISÃO
				Data de Edição
				Língua
				FOLHA
				0-00
				26/09/2019
				PT
				1/1



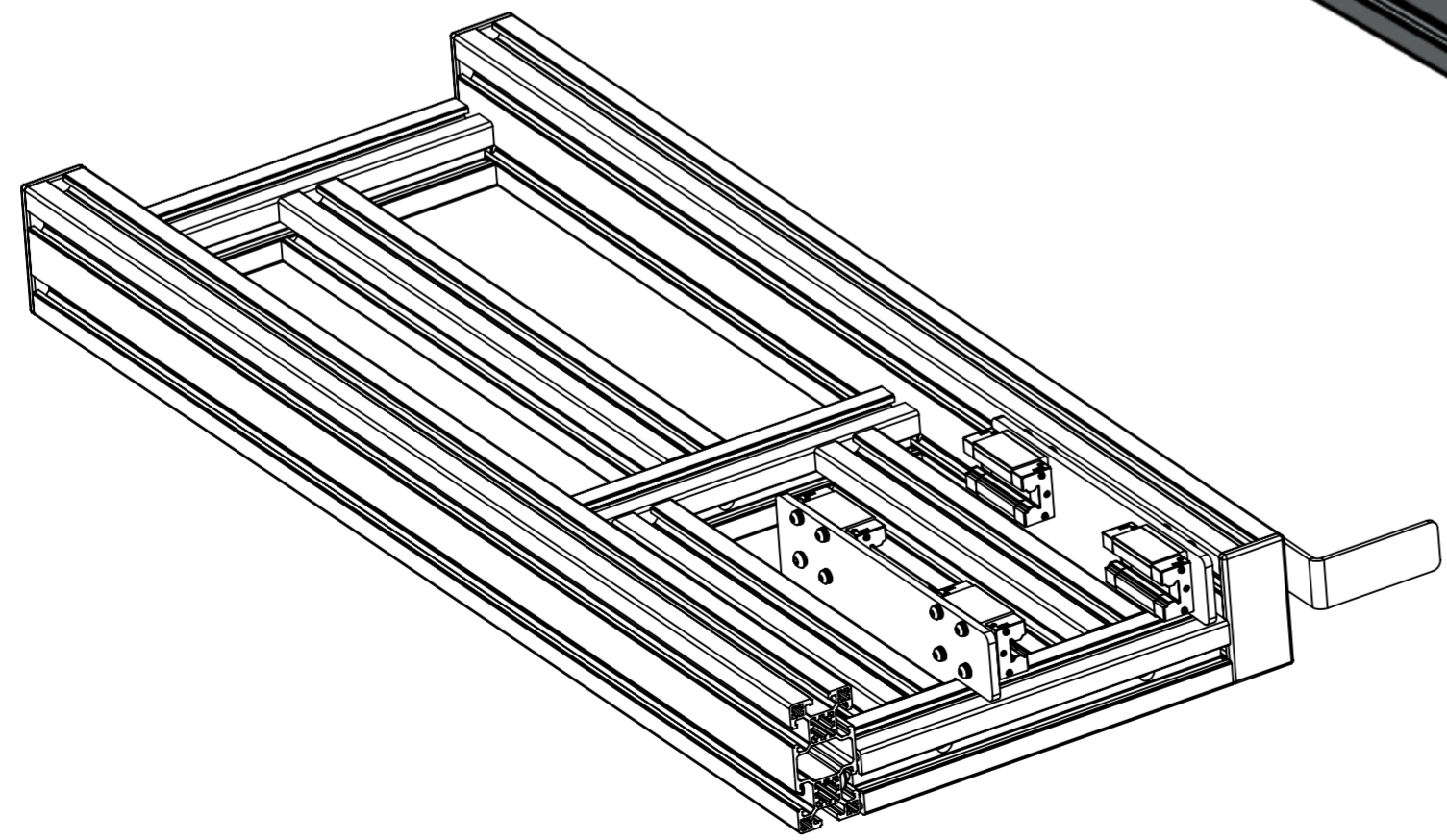
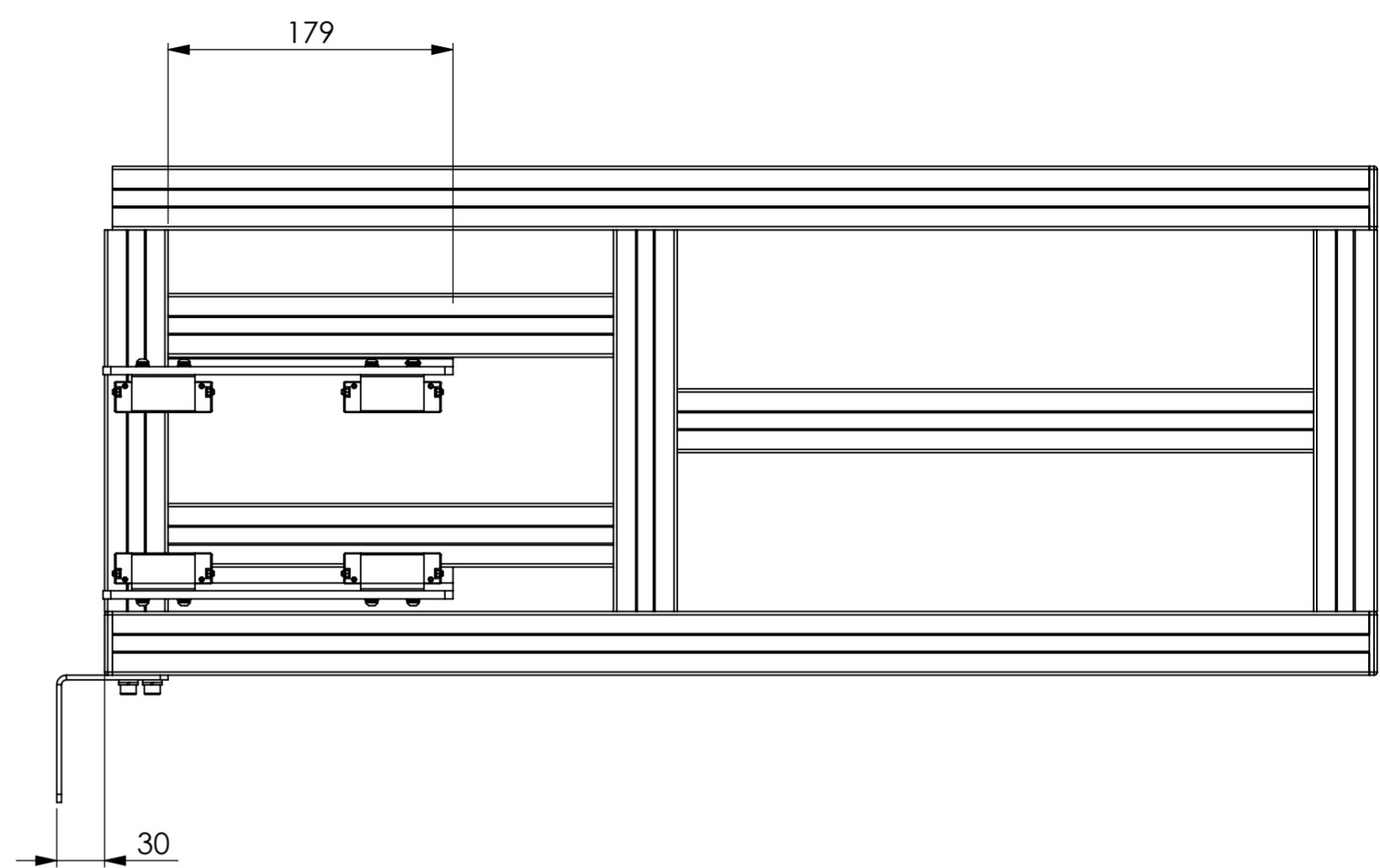
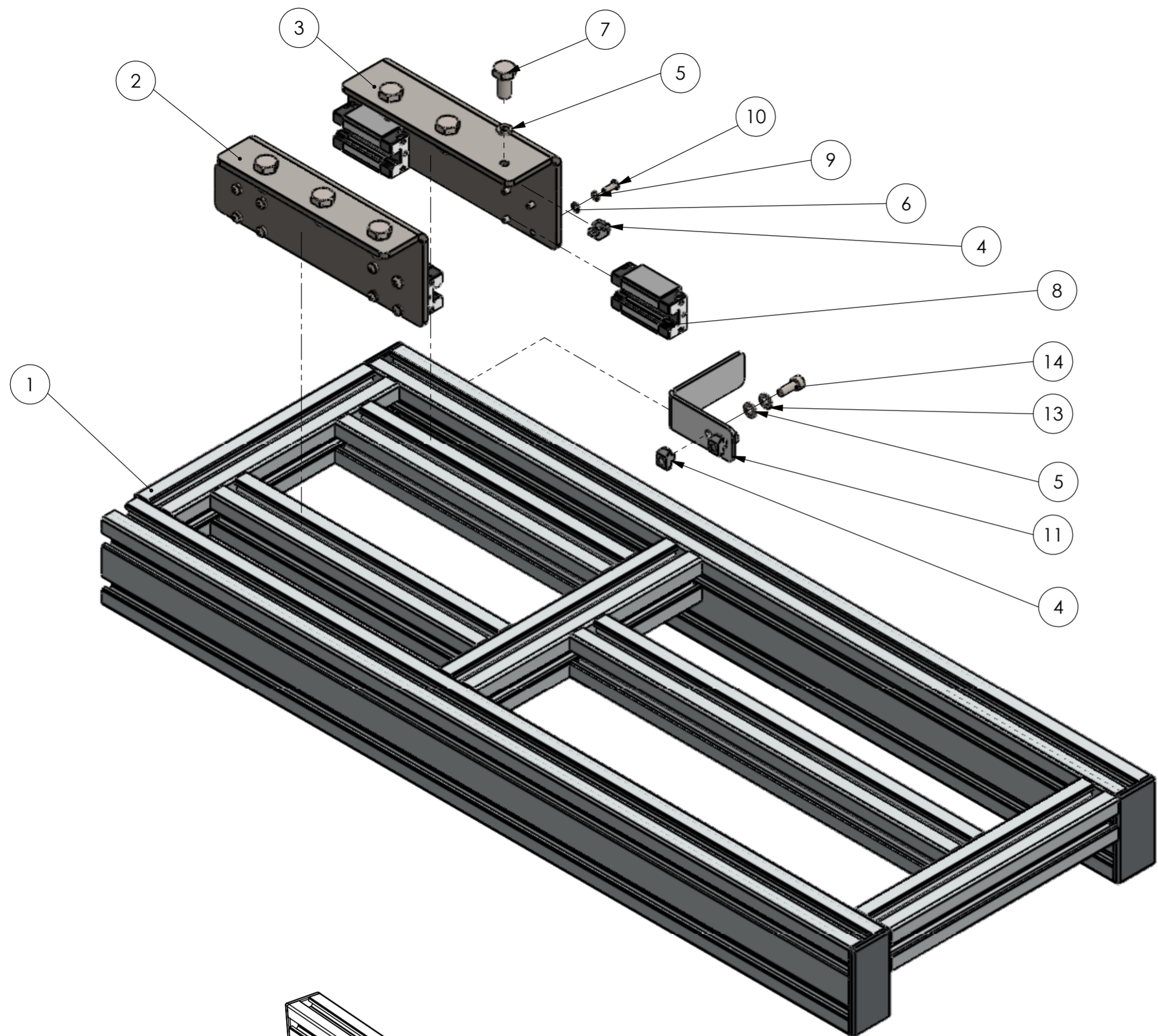
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				0.92 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Cantoneira Suporte Patim Fixo ForaF	190775
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	10/09/2020	PT	1/1	



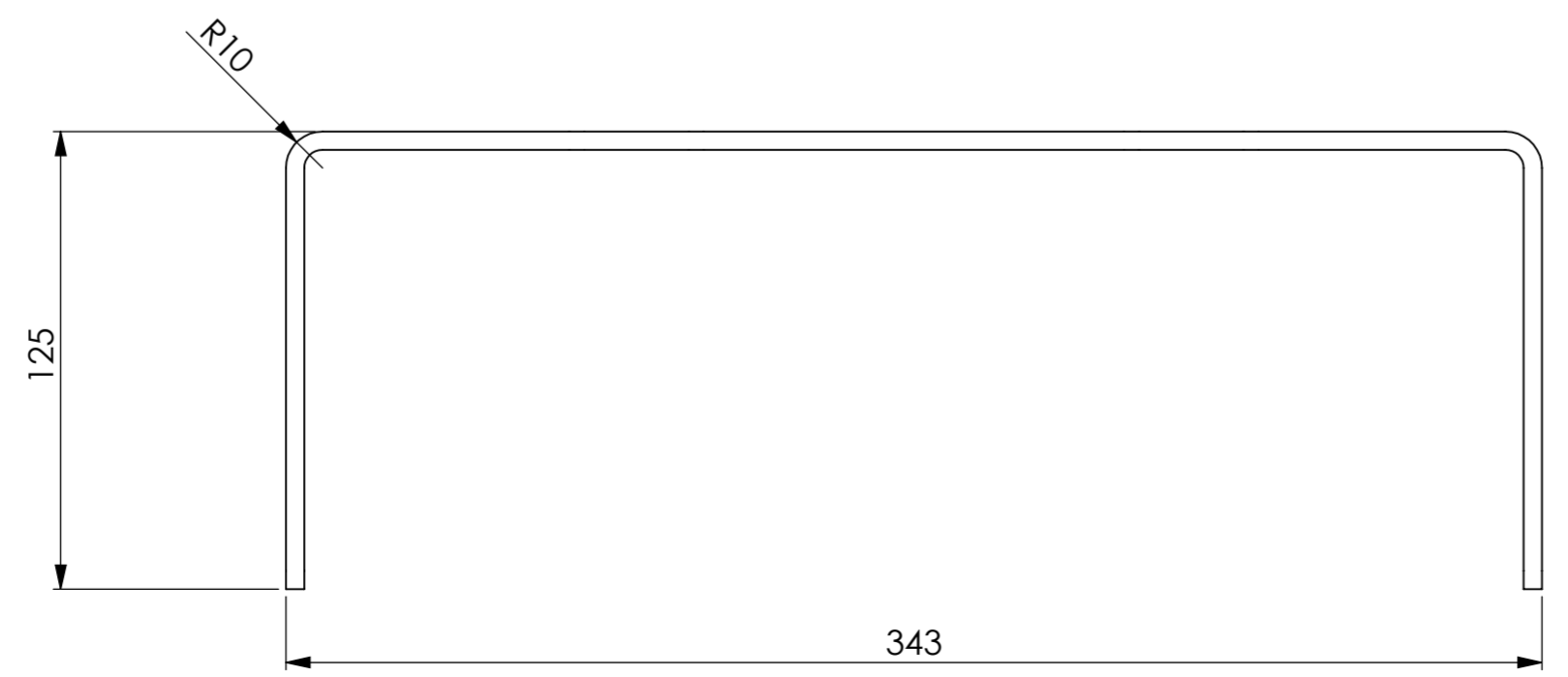
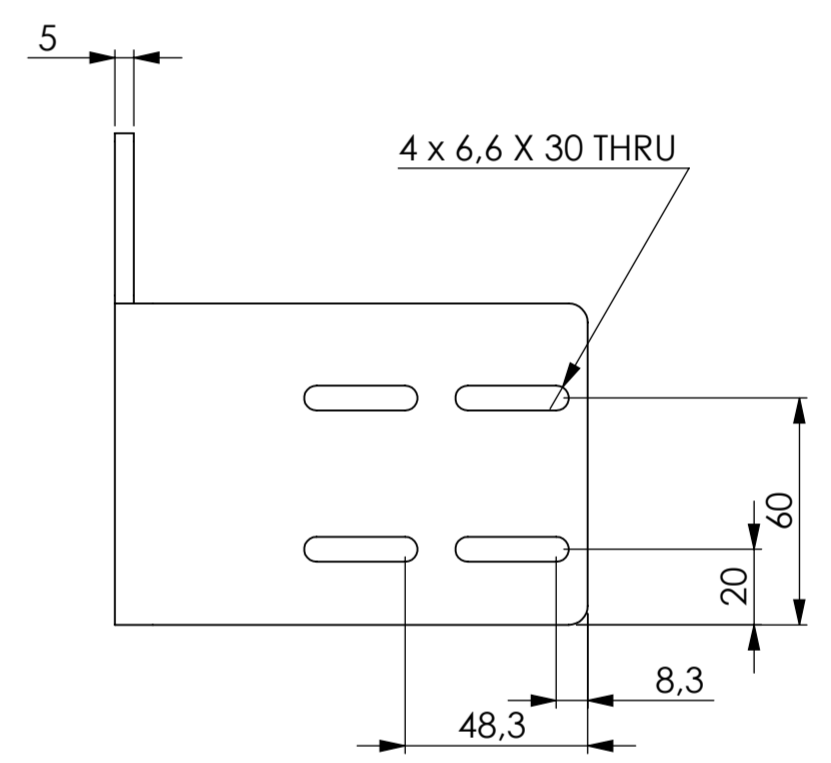
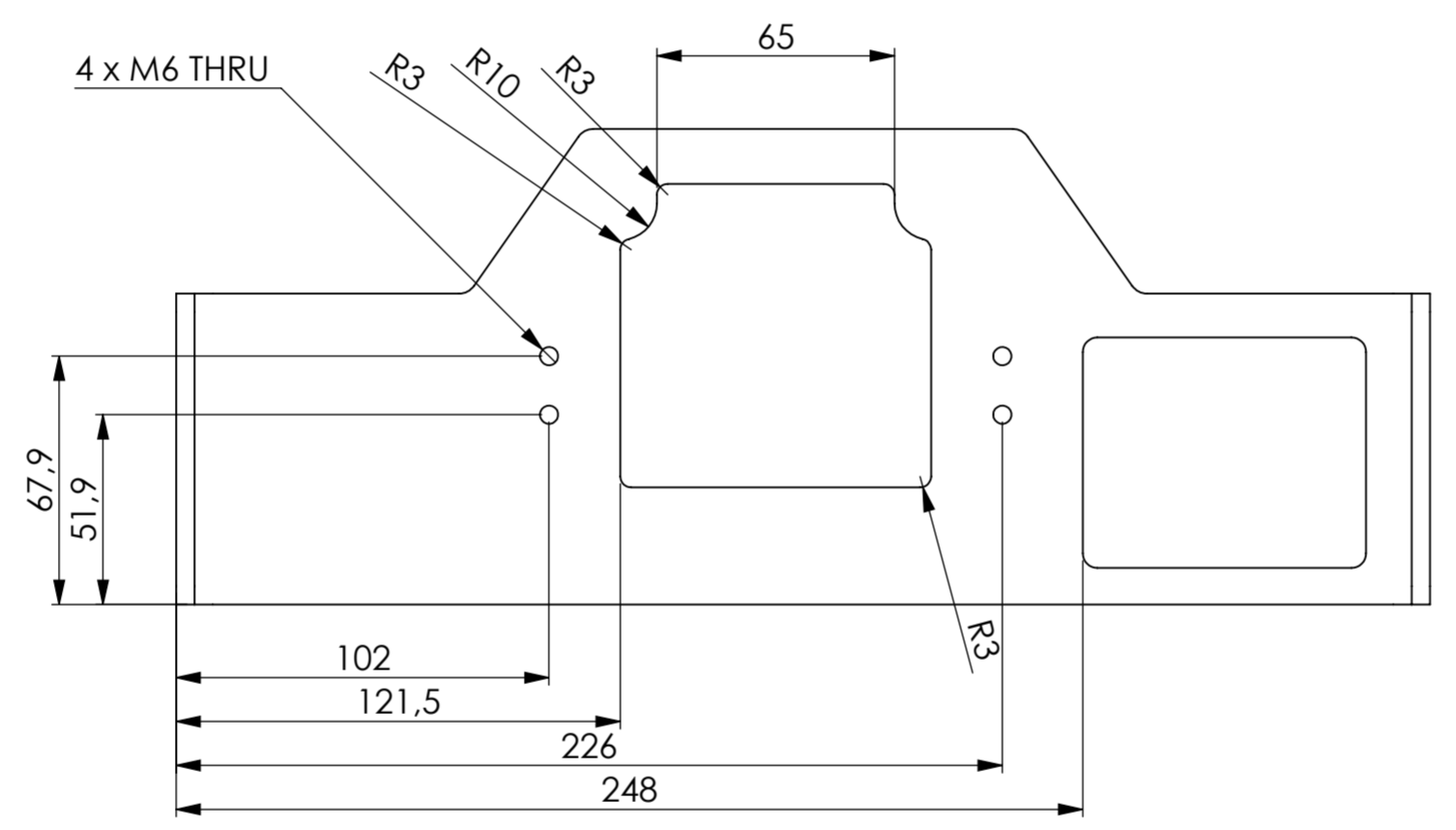
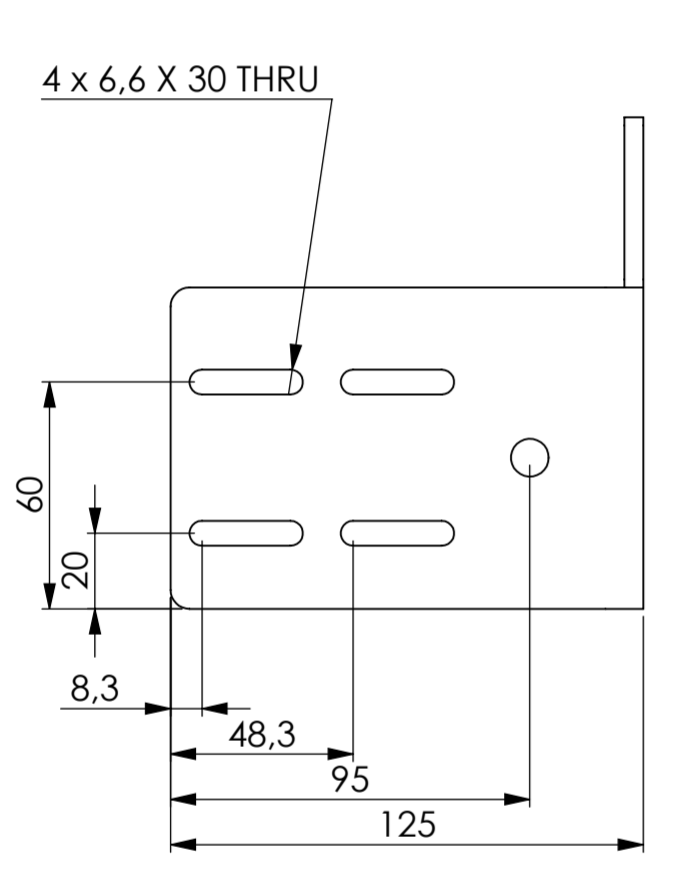
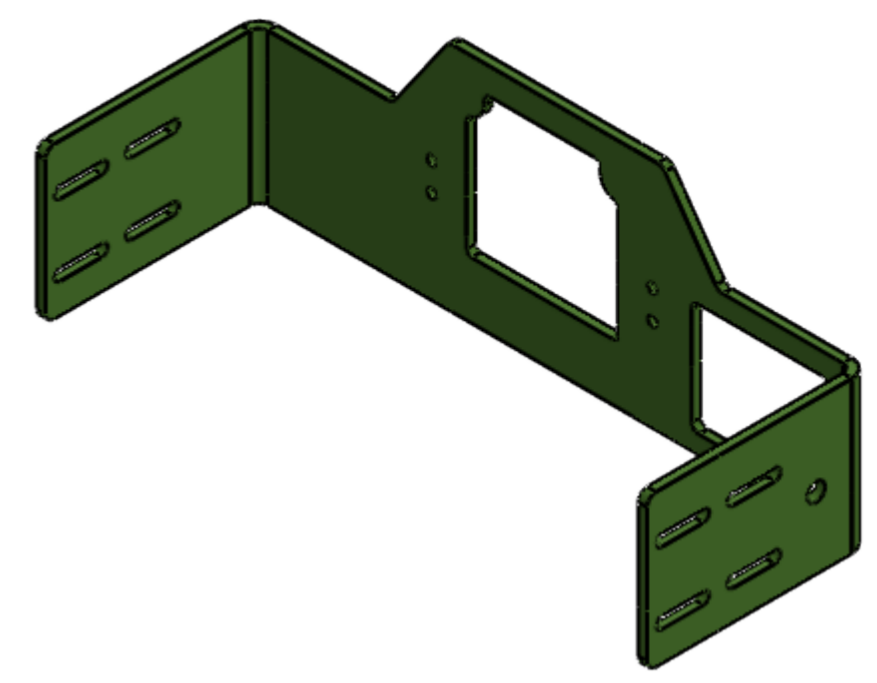
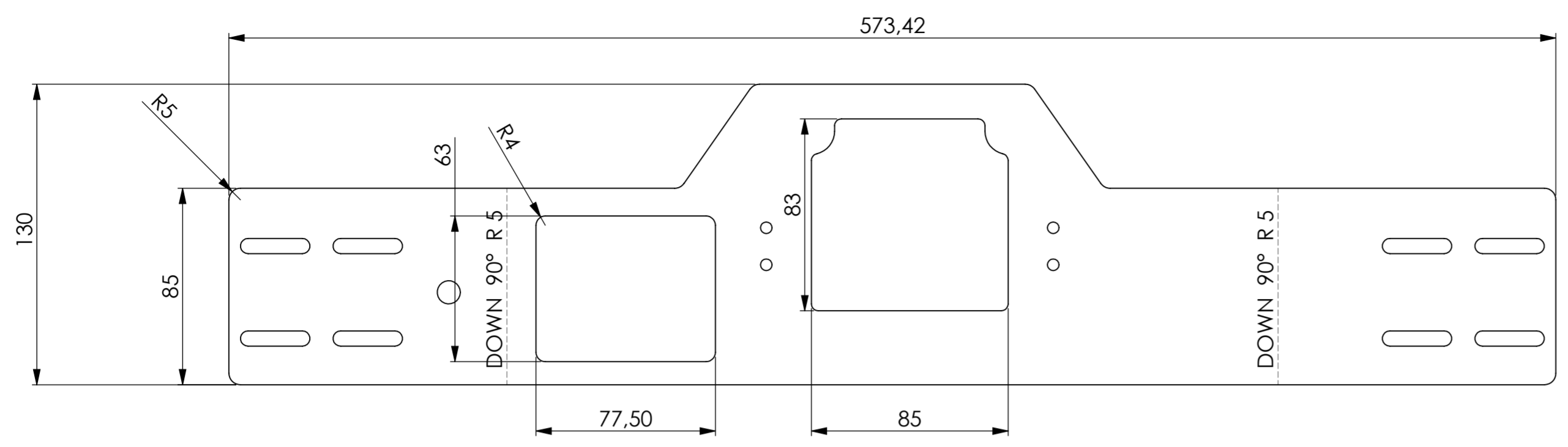
Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Aprovado por:				Zincado
				PESO
				0.99 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Apreciação gerais ISO 1302		Cantoneira Suporte Patim Fixo DentroF
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		190776
				REVISÃO
				Data de Edição
				Língua
				FOLHA
				0-00
				26/09/2019
				PT
				1/1



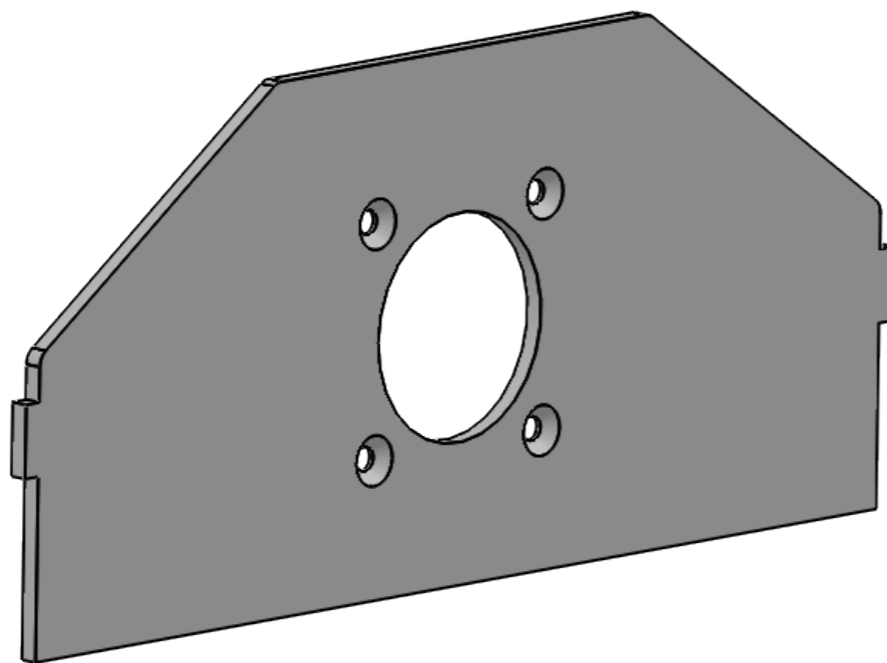
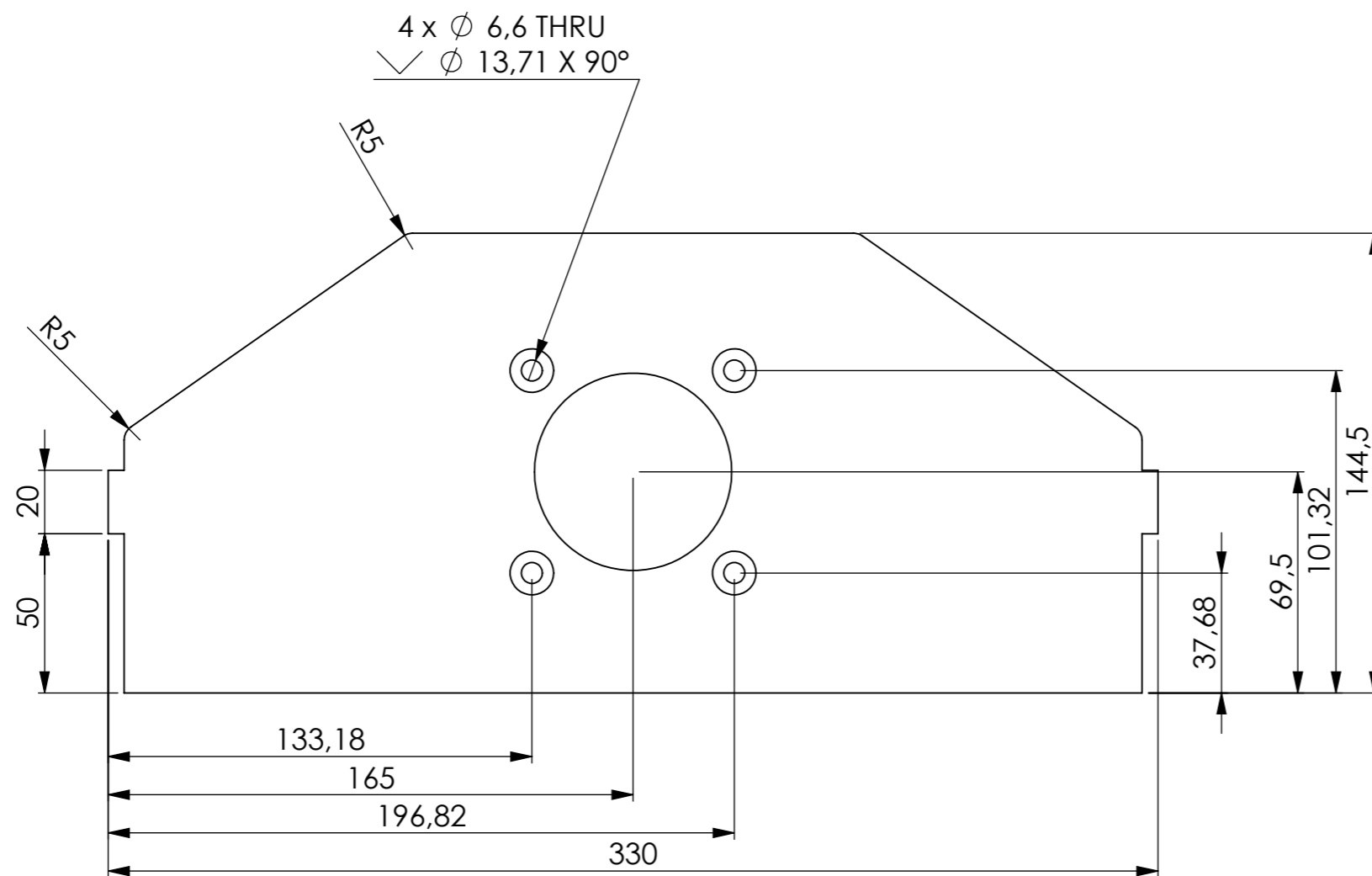
3	3	Tampa Wolweiss_DCS4080		Material <not specified>
2	12	Parafuso Conector Roscado Rasgo 10_CSC10		Material <not specified>
1	1	Estrutura de Perfil de Aluminio Wolweiss	190774	Aluminio s/ Tratamento
POS.	QTY.	DESIGNAÇÃO	DES. N	MATERIAL
		DATA	NOME	ESCALA
Desenhado por:		17/09/2019	Rui Soares	1:2
Verificado por:				
Aprovado por:				
		E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		QUANT.
		Toleranciamento ISO 8015 Tolerancias gerais ISO 2768-mS ISO 13020 Rugosidade geral ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715		
		DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº
		Estrutura de Perfil de Aluminio Wolweiss		190777
		REVISÃO	Data de Edição	Língua
		0-00	26/09/2019	PT
				FOLHA
				1/1



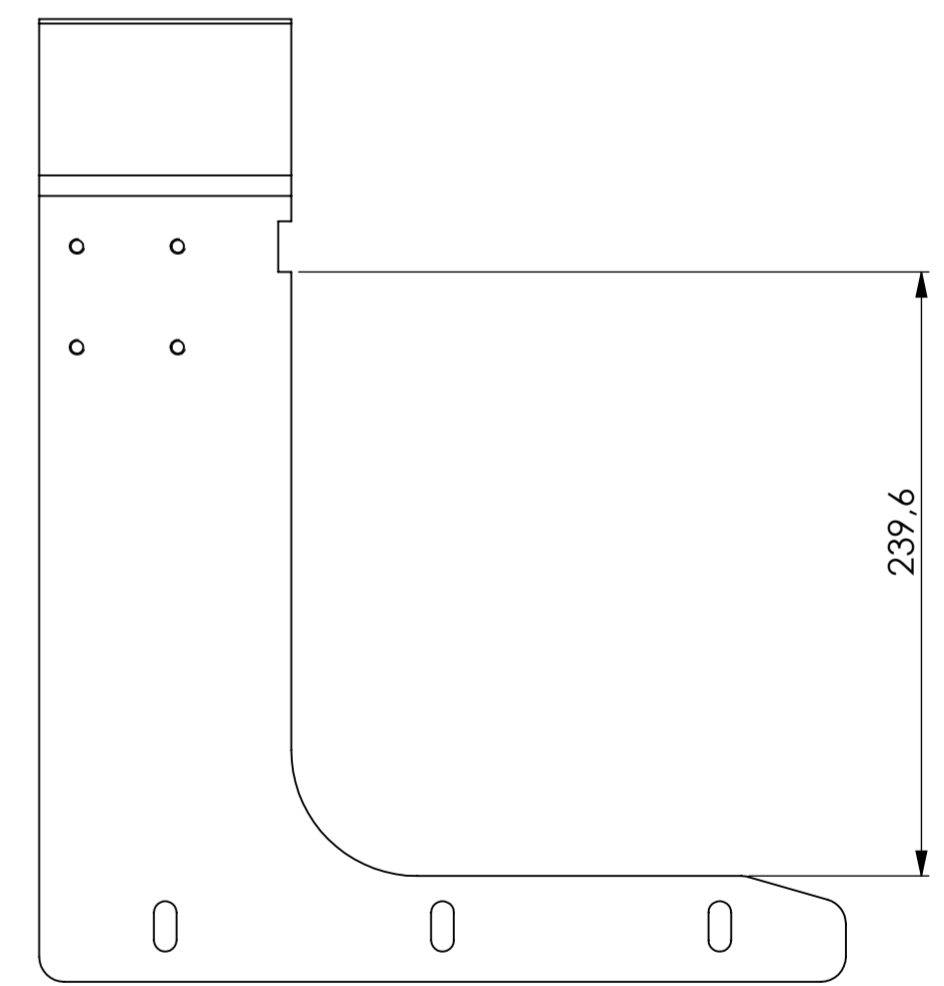
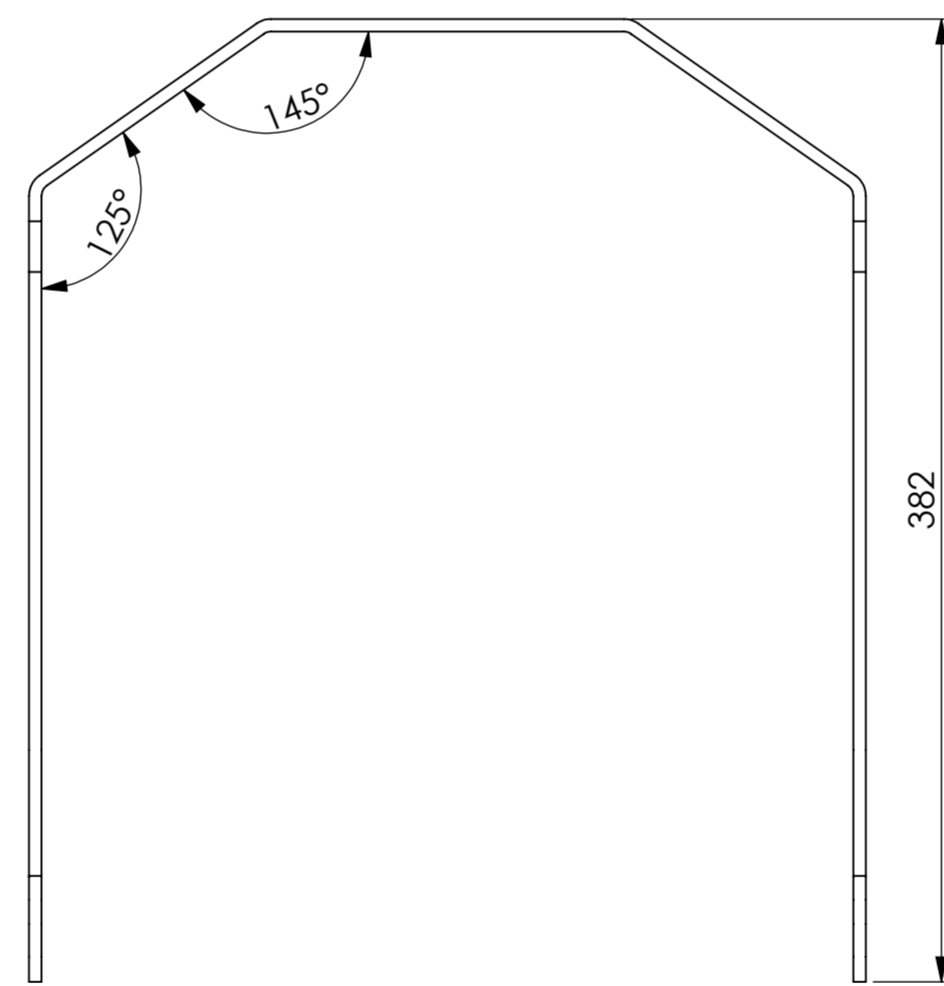
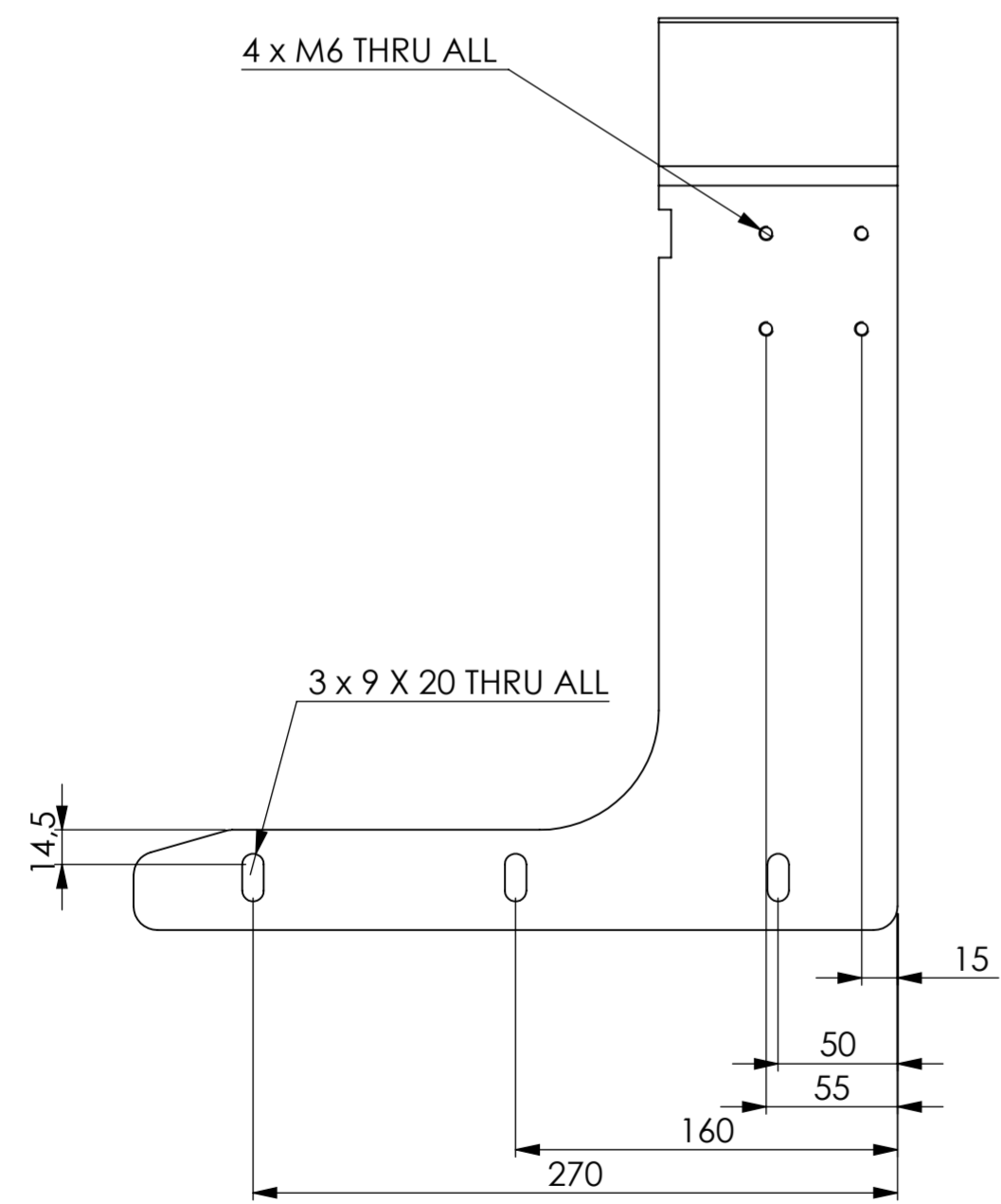
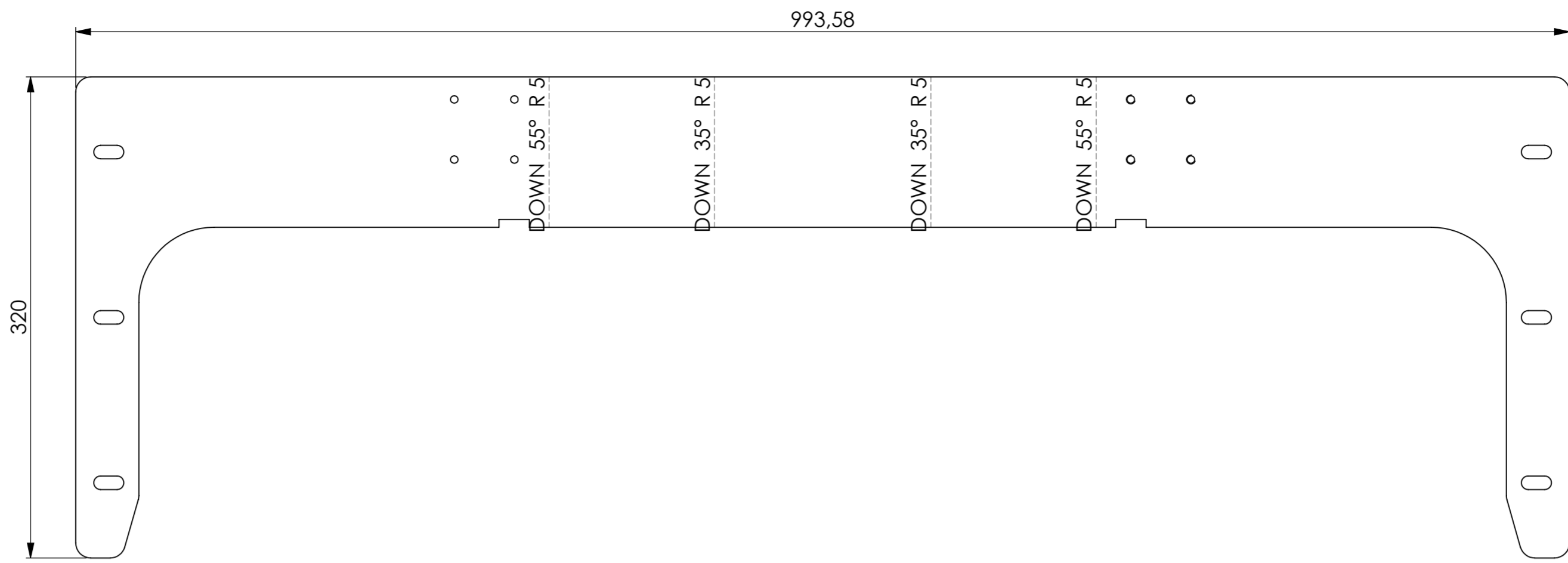
14	2	Paraf. Cab. Cilind. DIN912 M6 X 16			
13	2	Anilha Pressão DIN 127 M6			
12	1	Paraf. Cab. Oval ISO 7380 M5 X 25			
11	1	Chapa L Acionamento Linguete	191245	S137 (S235JR)	Zincado
10	15	Paraf. Cab. Oval ISO 7380 M4 X 12			
9	16	Anilha Pressão DIN 127 M4			
8	4	Patim_INAFAG_KWVE15-B-H-V1-G2	--	Material <not specified>	--
7	6	hex bolt gradeab_1_iso			
6	16	Anilha Plana ISO 7091 M4			
5	8	Anilha Plana ISO 7091 M6			
4	8	Porca Martelo Wolweiss BTN10M6		Material <not specified>	
3	1	Cantoneira Suporte Patim Fixo DentroF	190776	S137 (S235JR)	Zincado
2	1	Cantoneira Suporte Patim Fixo ForaF	190775	S137 (S235JR)	Zincado
1	1	Estrutura de Perfil de Alumínio Wolweiss	190777	Diverso	s/ Tratamento
POS.	QTY.	DESIGNAÇÃO	DES. N	MATERIAL	TRATAMENTO
		DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:		26/09/2019	Rui Soares	1:3	Diverso
Verificado por:					Diverso
Aprovado por:					PESO
					9.38 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.	
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020		DESIGNAÇÃO	
Tel.: 967 176 540		Propriedade geral ISO 1502		Estrutura Base	
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		DESIGNO Nº	
				190778	
				REVISÃO	
				Data de Edição	
				Língua	
				FOLHA	
				0-00	
				26/09/2019	
				PT	
				1/1	



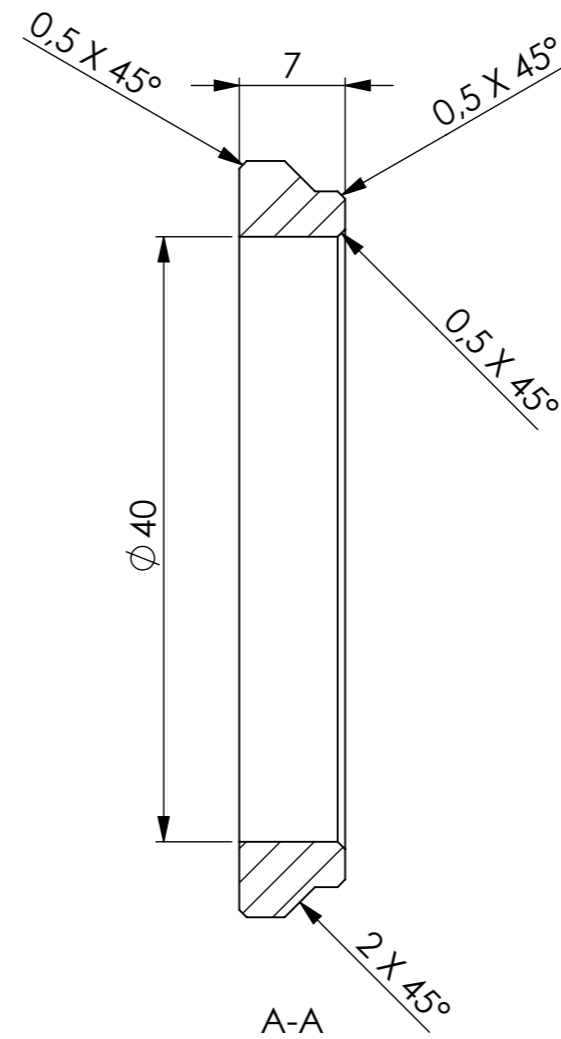
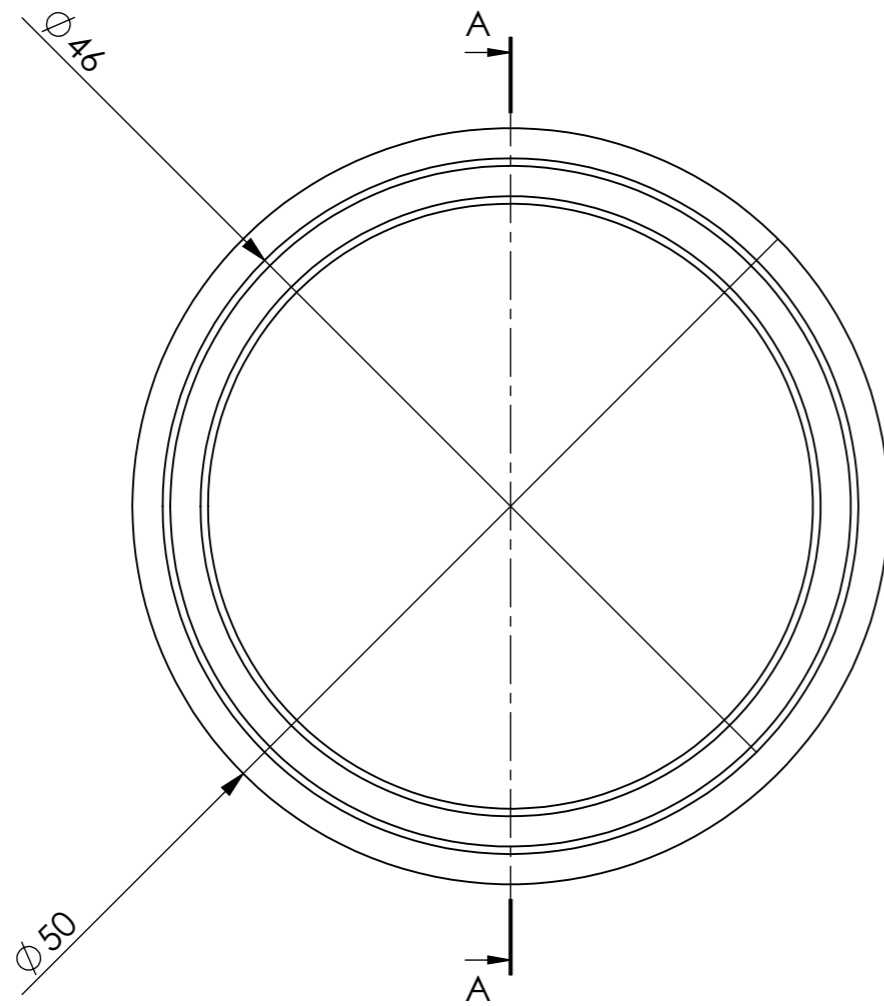
Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	24/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Aprovado por:				Lacado
				PESO
				1.65 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Apropriação geral ISO 1302		Chapa Quinada U_ Suporte de Motor e Cilindro
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		190814
				REVISÃO
				Data de Edição
				Língua
				FOLHA
				0-00
				26/09/2019
				PT
				1/1



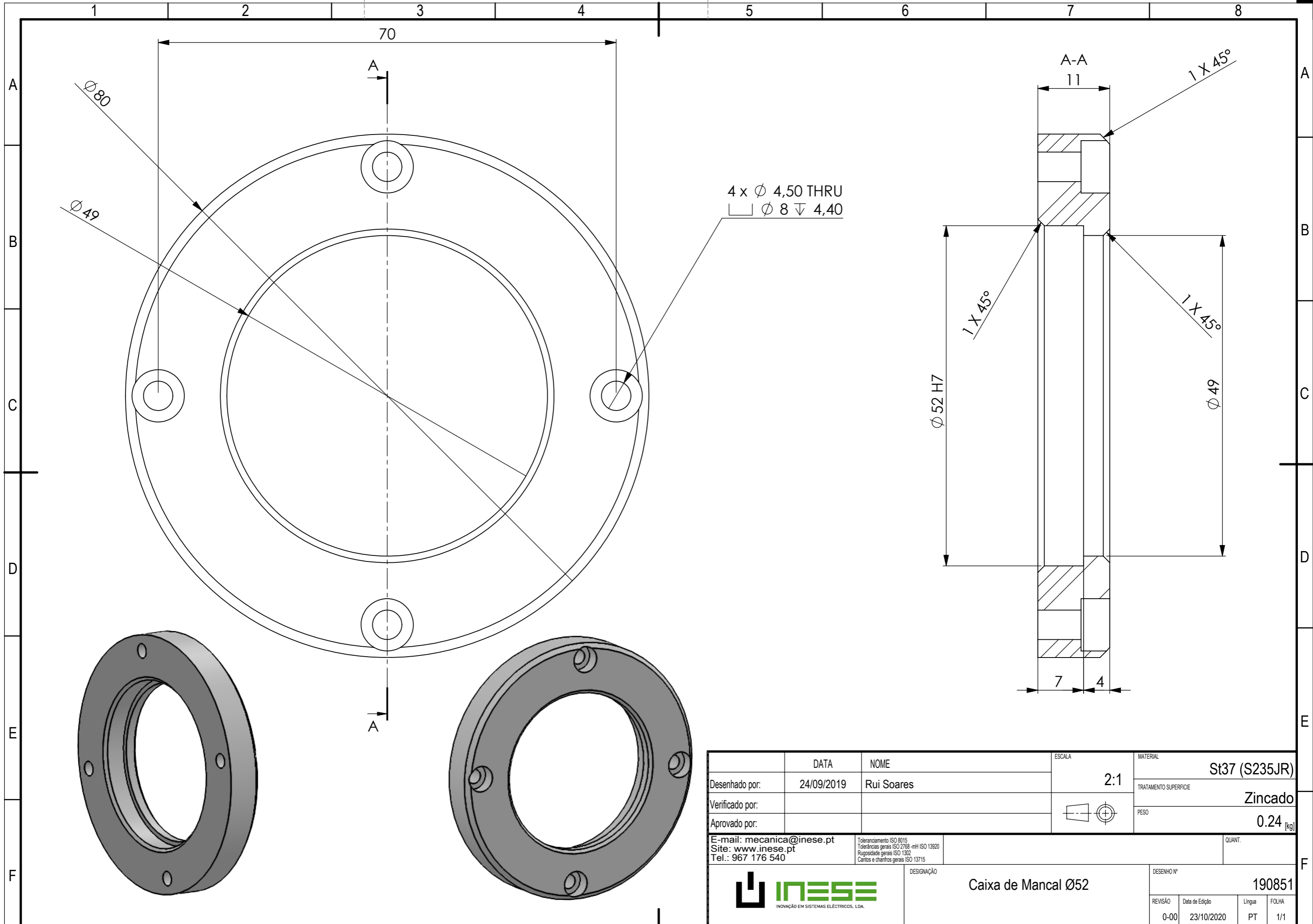
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				1.47 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920		
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Chapa Suporte Dianteira	190815
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



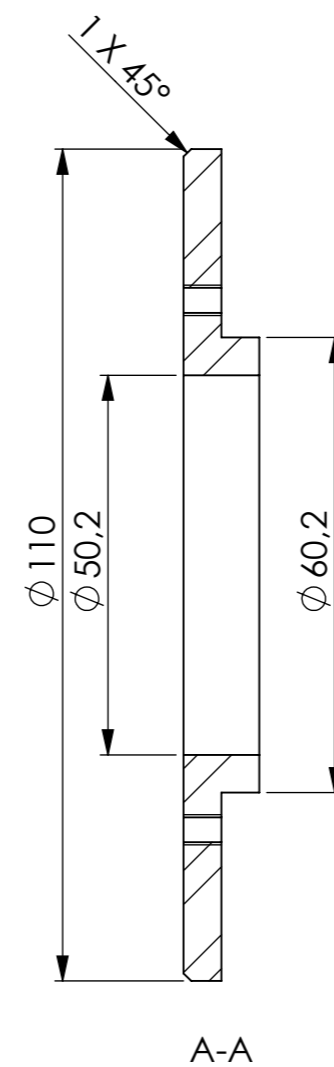
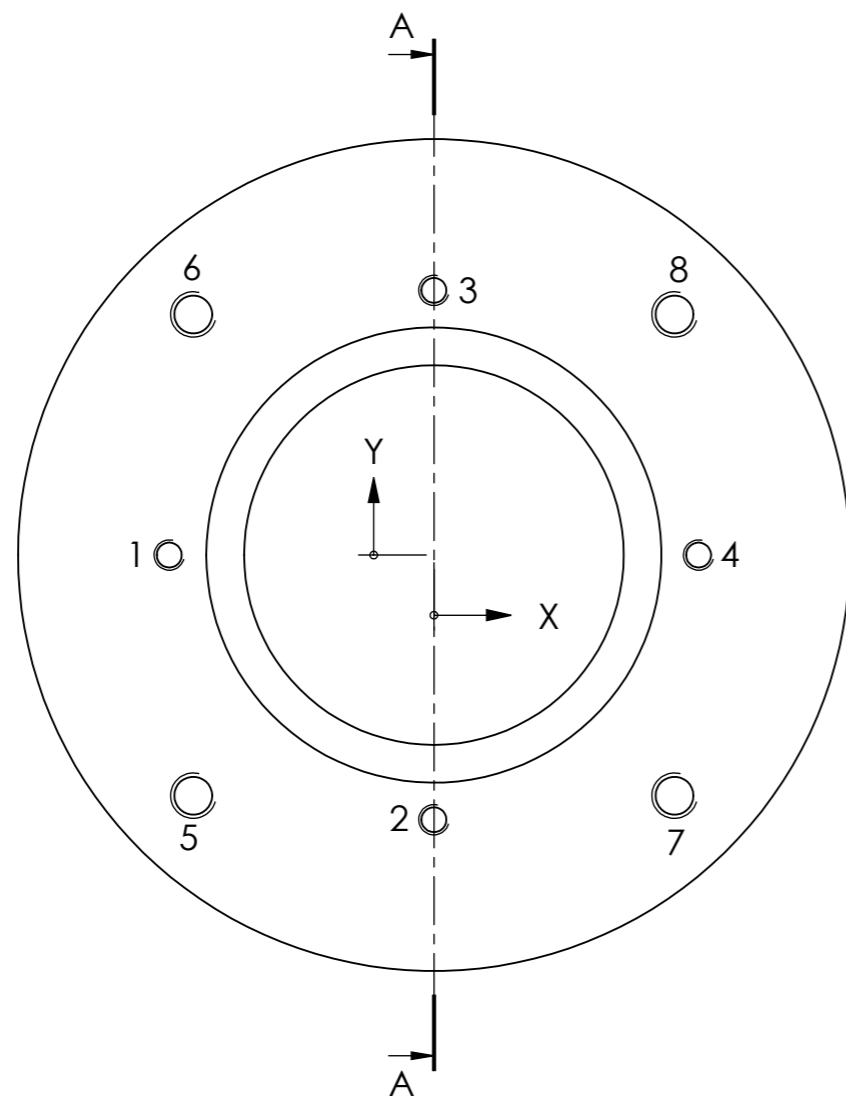
DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
24/09/2019	Rui Soares	1:3	St37 (S235JR)
Verificado por:			TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:			s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO
<small>Tolerâncias ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 1708 mm ISO 13020 Aproximação gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>			4.56 [kg]
DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº	QUANT.
Chapa Suporte Bobine		190816	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	26/09/2019	PT	1/1



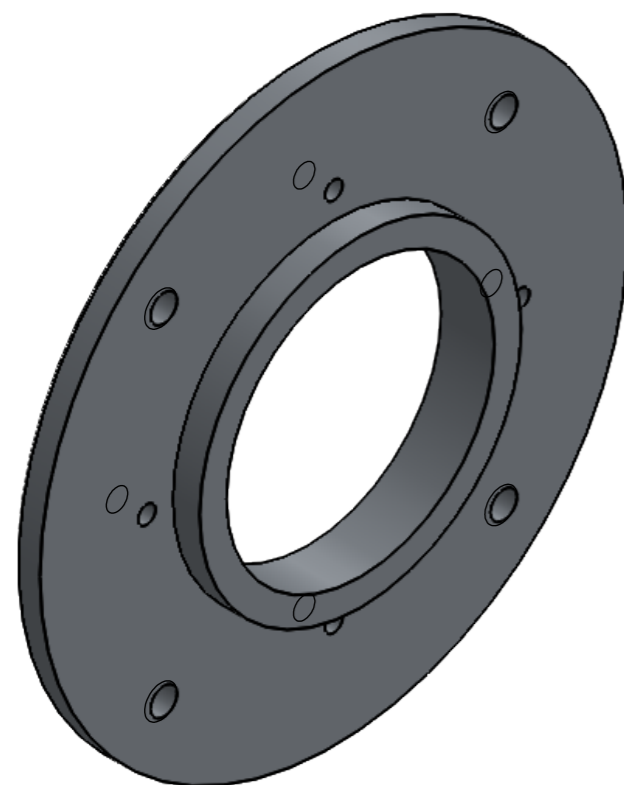
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
				0.03 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Esparçador Ponteira Øe50	
			DESENHO Nº	190850
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



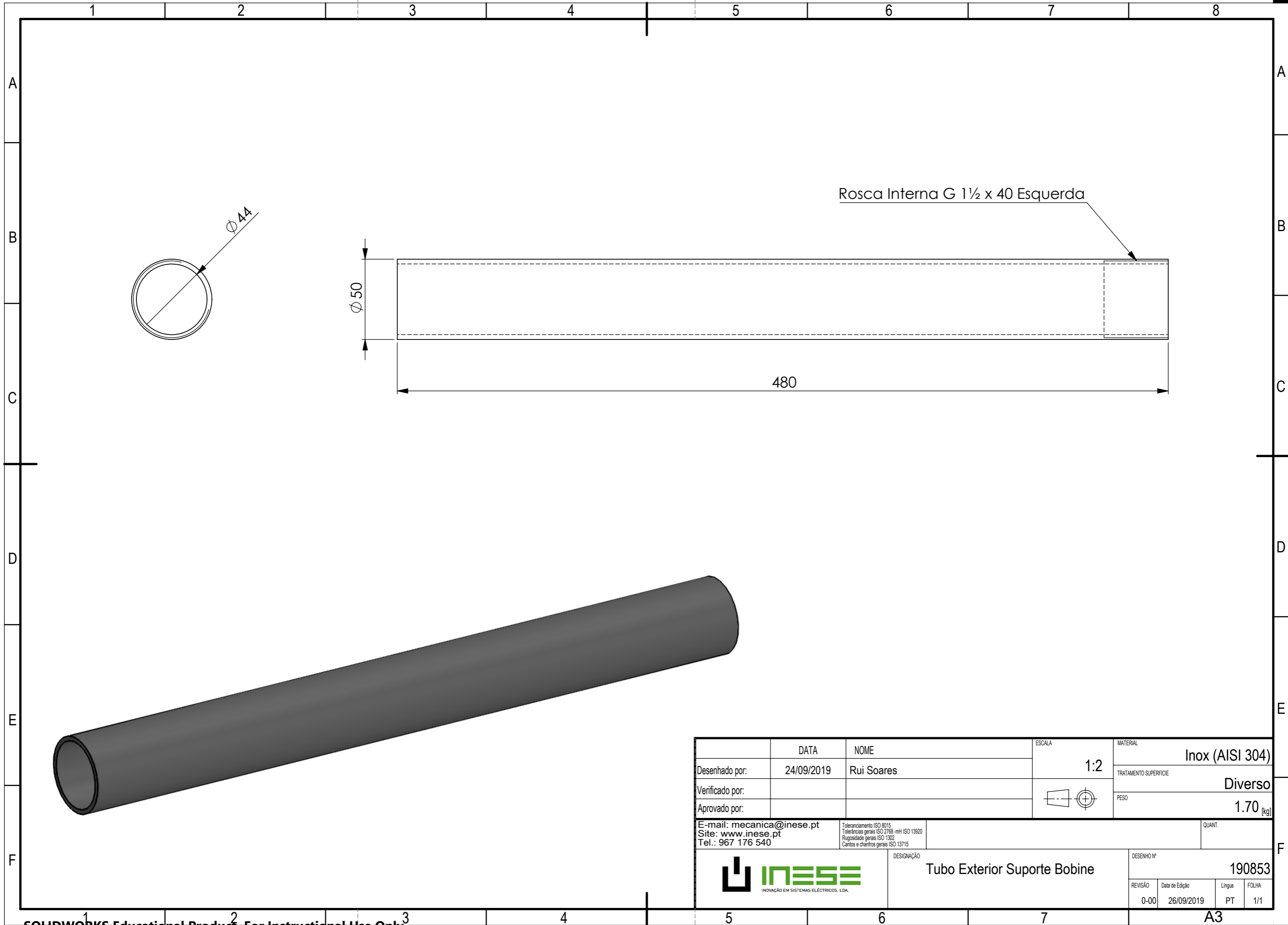
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.24 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Caixa de Mancal Ø52	
			DESENHO Nº	190851
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	23/10/2020	PT	1/1	



TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
1	-35	0	Ø 3,30 THRU M4 - 6H THRU
2	0	-35	Ø 3,30 THRU M4 - 6H THRU
3	0	35	Ø 3,30 THRU M4 - 6H THRU
4	35	0	Ø 3,30 THRU M4 - 6H THRU
5	-31,82	-31,82	Ø 5 THRU M6 - 6H THRU
6	-31,82	31,82	Ø 5 THRU M6 - 6H THRU
7	31,82	-31,82	Ø 5 THRU M6 - 6H THRU
8	31,82	31,82	Ø 5 THRU M6 - 6H THRU



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	13/05/2019	Rui Soares	1:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.33 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Flange Tubo Exterior Ø50	190852
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



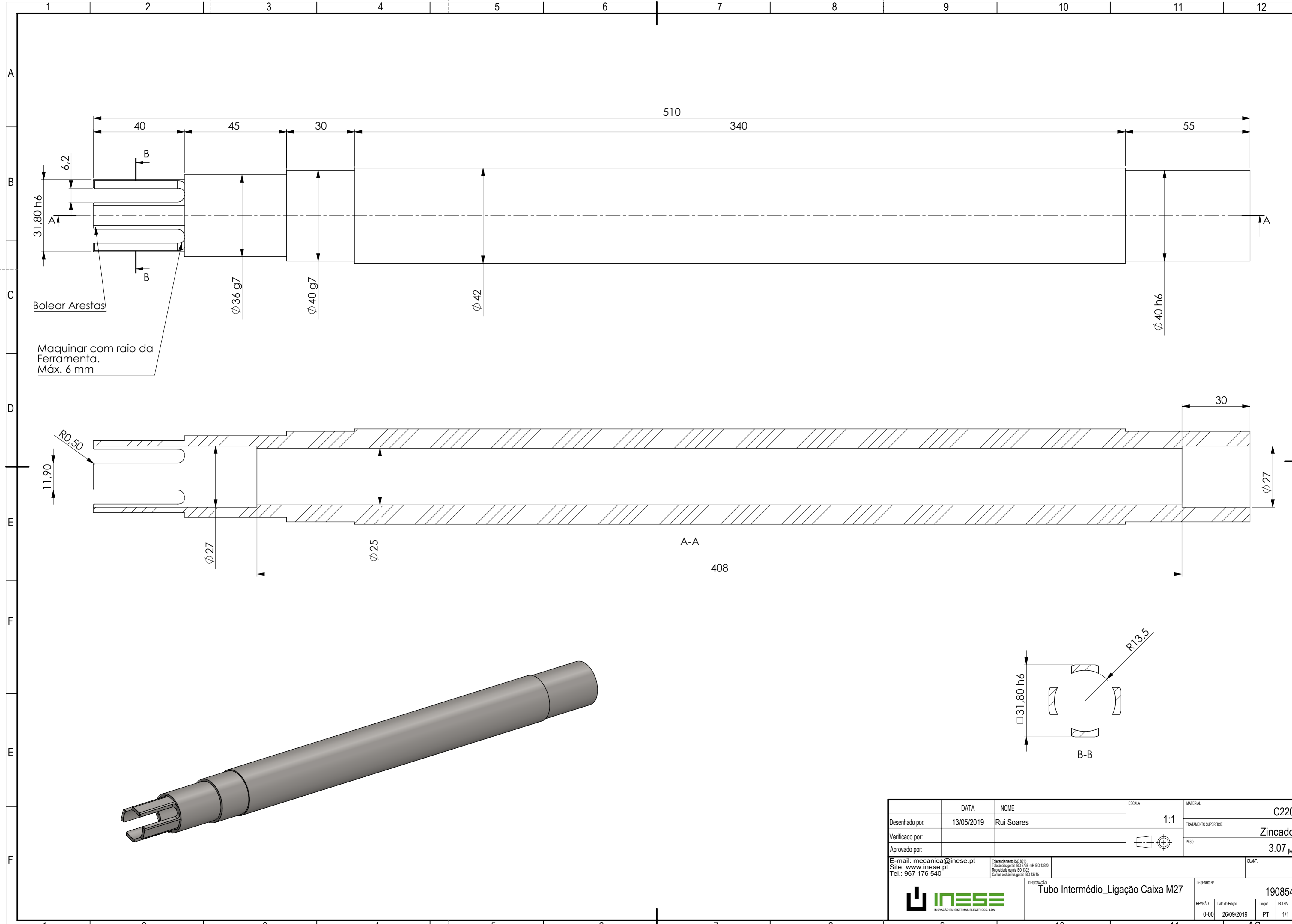
Rosca Interna G 1½ x 40 Esquerda

Ø 44

Ø 50

480

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	1:2	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				PESO
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020		
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Tubo Exterior Suporte Bobine	190853
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



Bolear Arestas

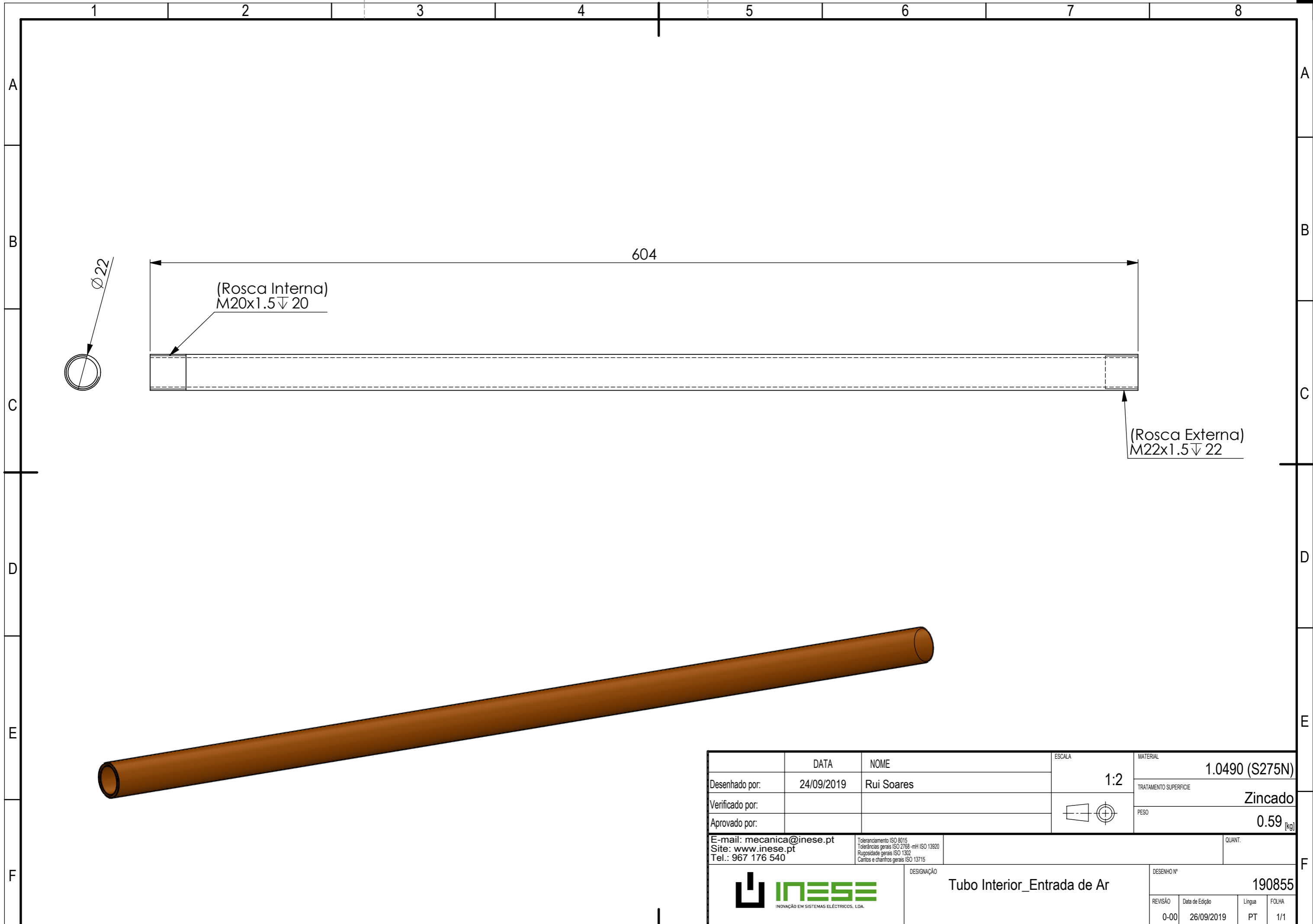
Maquinar com raio da Ferramenta.
Máx. 6 mm

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	13/05/2019	Rui Soares	1:1	C220
Verificado por:				Zincado
Aprovado por:				PESO 3.07 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt	Tolerâncias ISO 8015		QUANT.	
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 1302		DESIGNAÇÃO	
Tel.: 967 176 540	Apropriação gerais ISO 1302		190854	
	Cantos e chanfros gerais ISO 13715		REVISÃO	
			Data de Edição	
			Língua	
			FOLHA	
			0-00 26/09/2019 PT 1/1	
			A2	

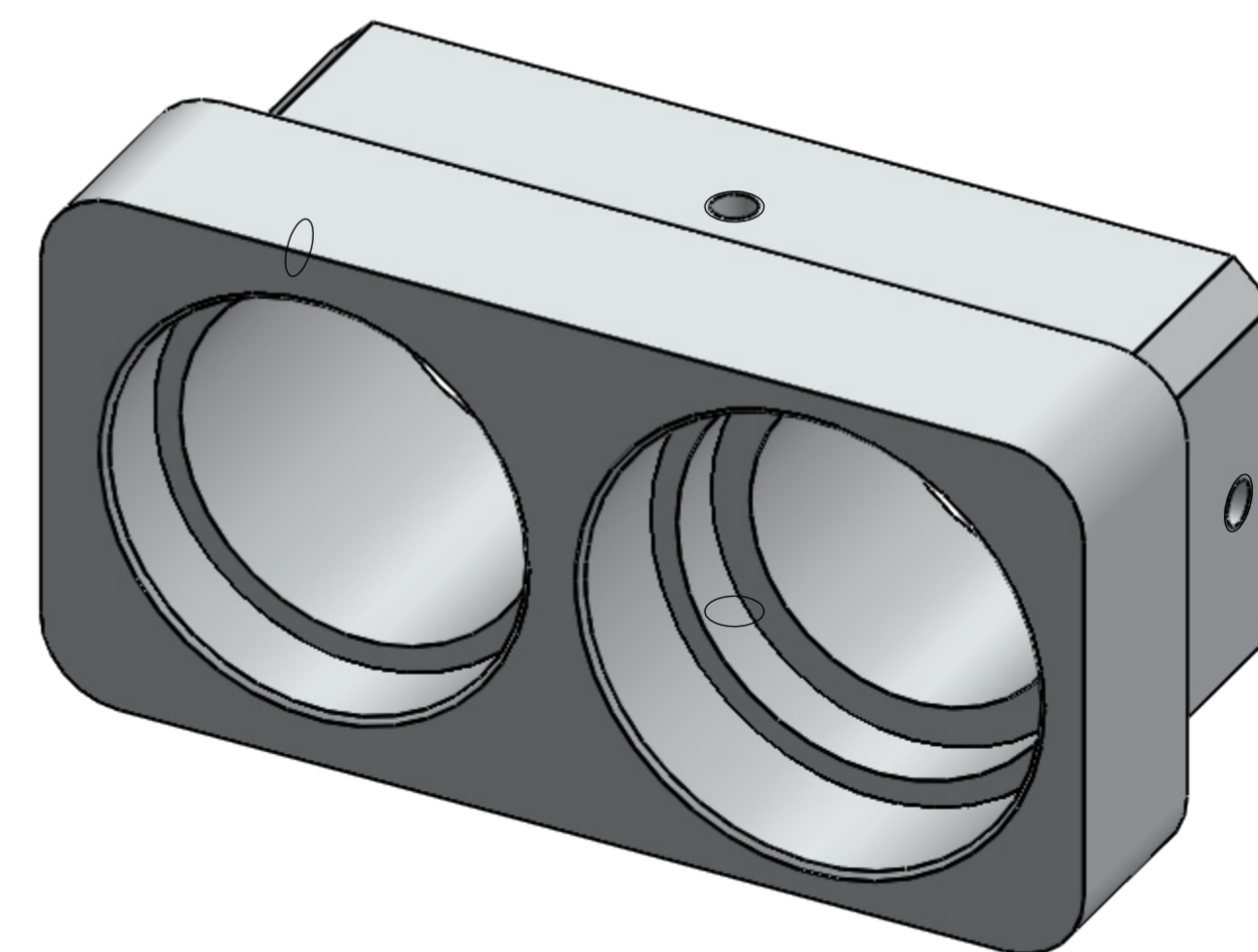
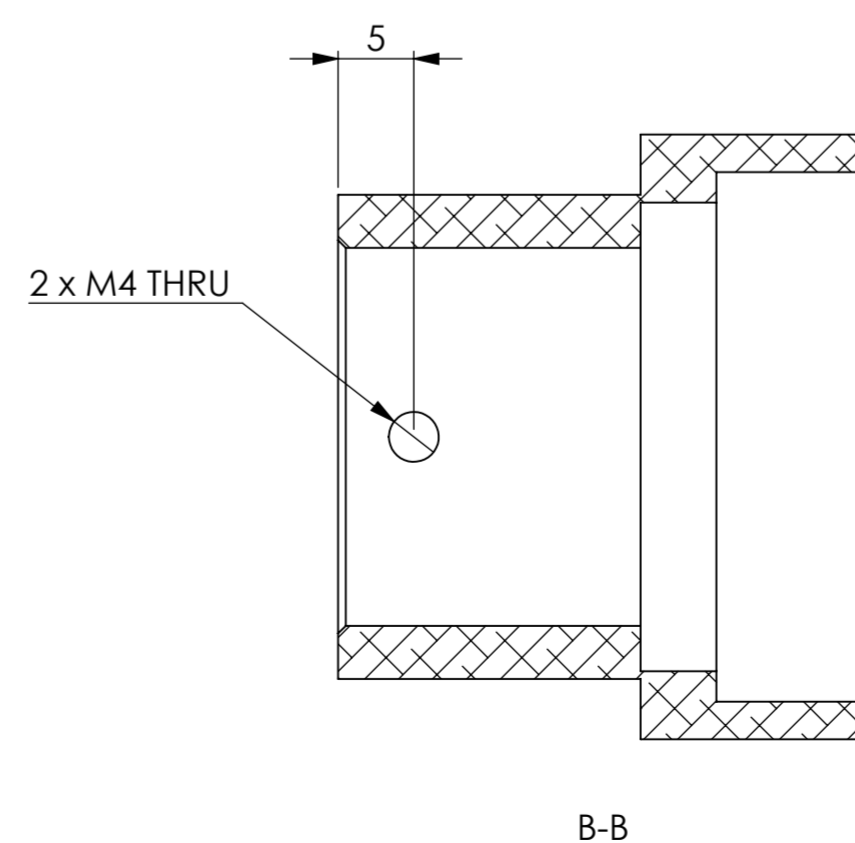
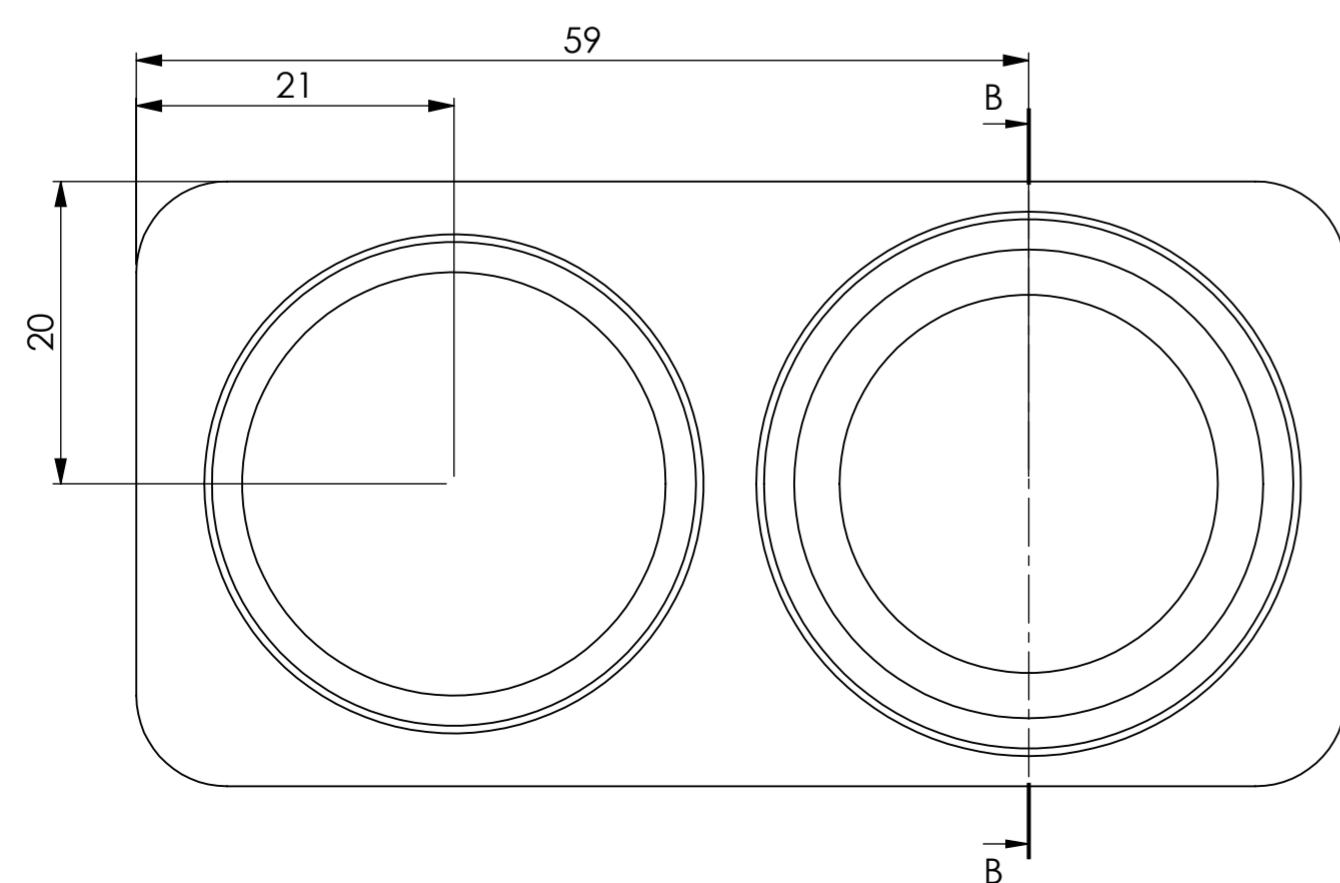
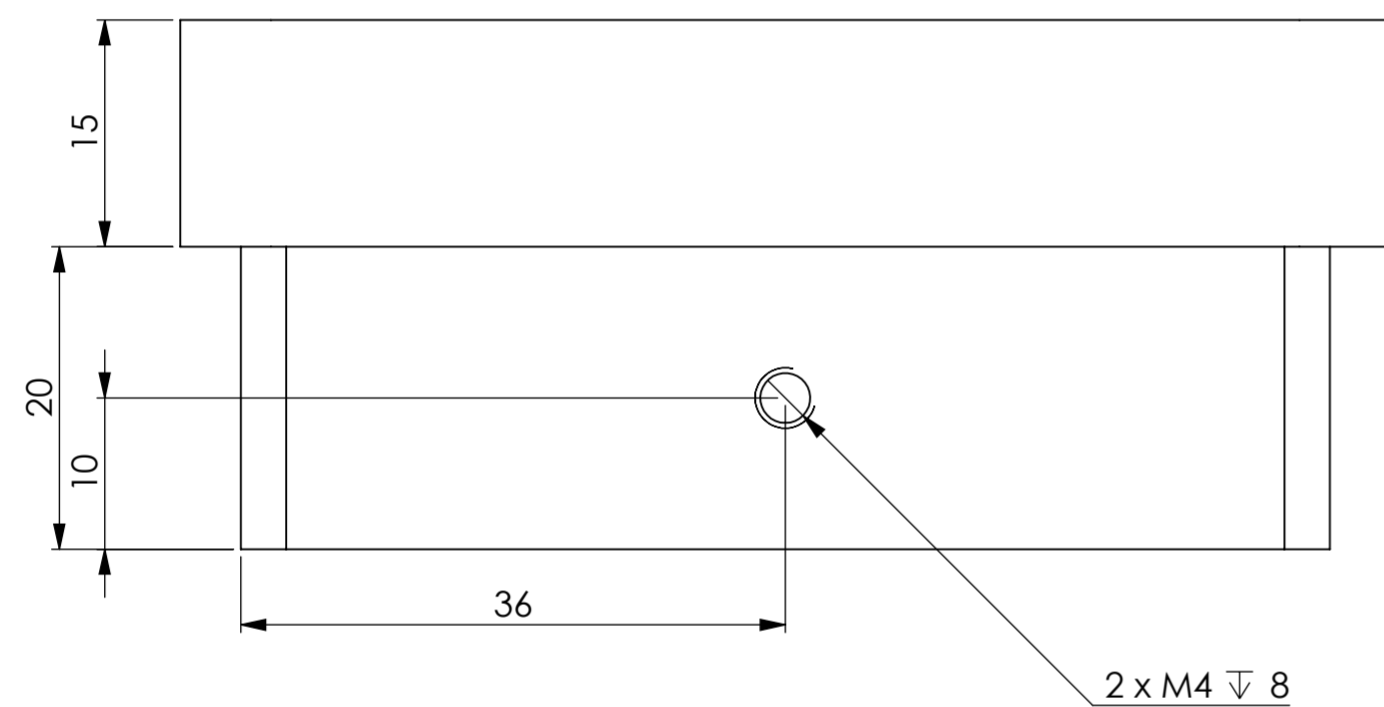
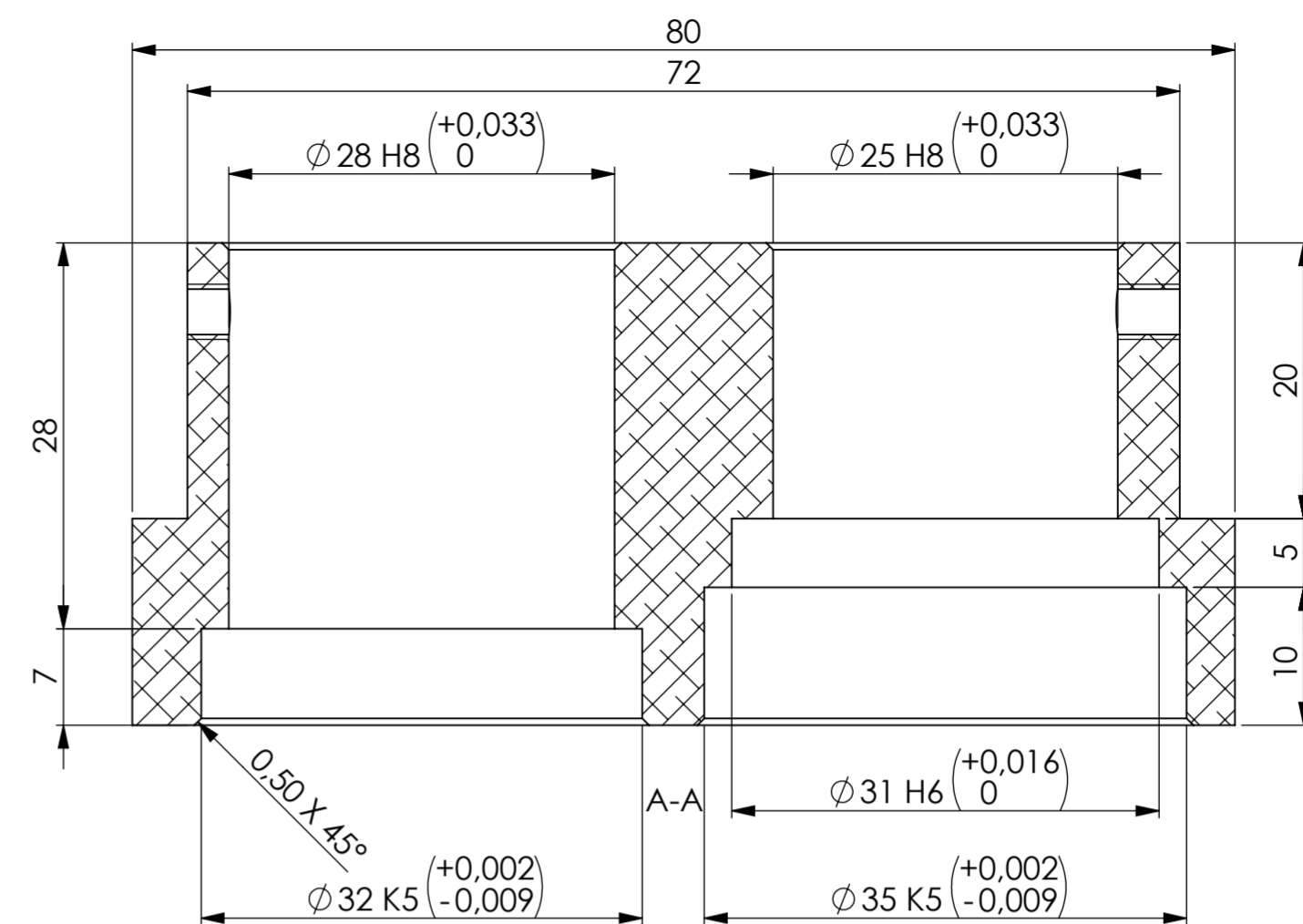
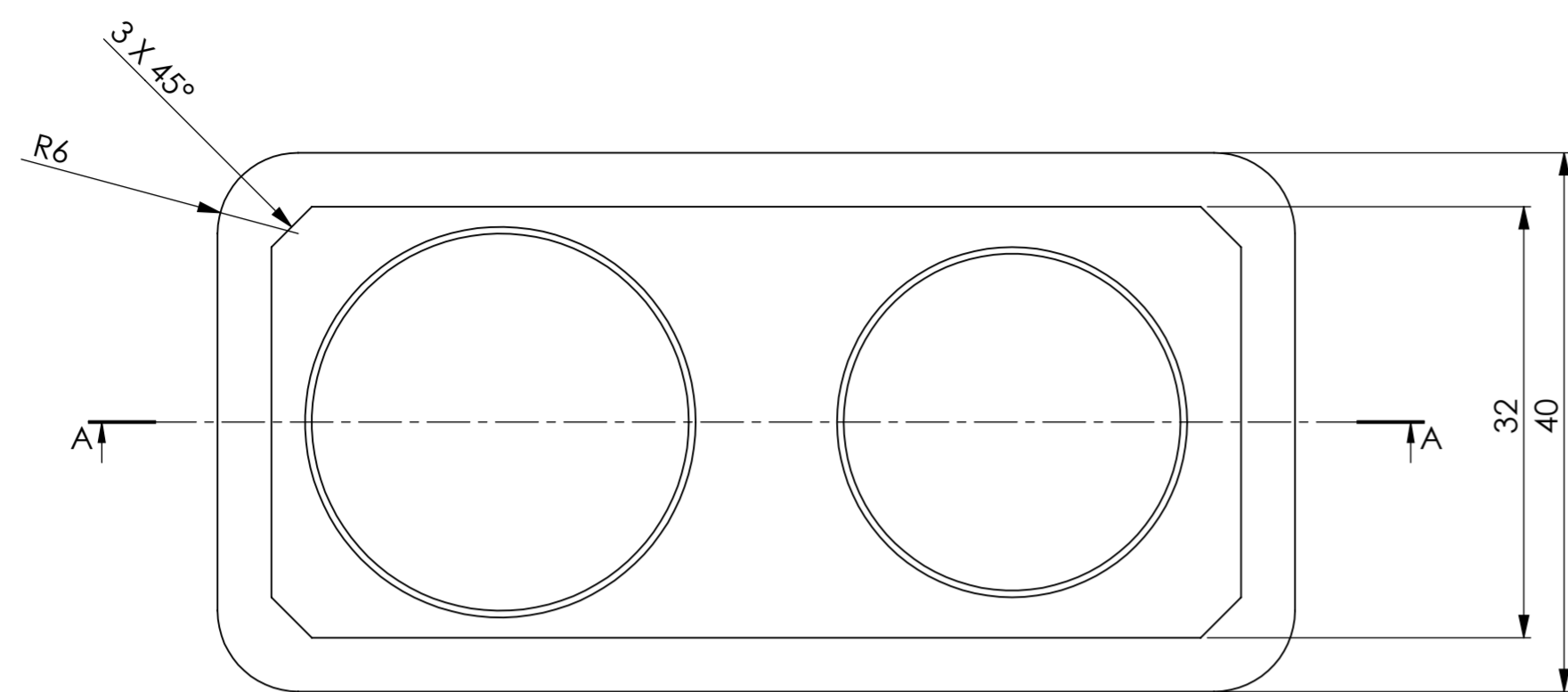


DESIGNAÇÃO
Tubo Intermédio_Ligação Caixa M27

DESIGNO Nº
190854



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	24/09/2019	Rui Soares	1:2	1.0490 (S275N)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
				0.59 [kg]
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Tubo Interior_Entrada de Ar	190855
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1



Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	22/09/2019	Rui Soares	2:1	Aluminio
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.13 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Apropração gerais ISO 13020		Tampa 02
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		DESIGNO Nº
				190915
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

A

B

C

D

E

F

E

F

A

B

C

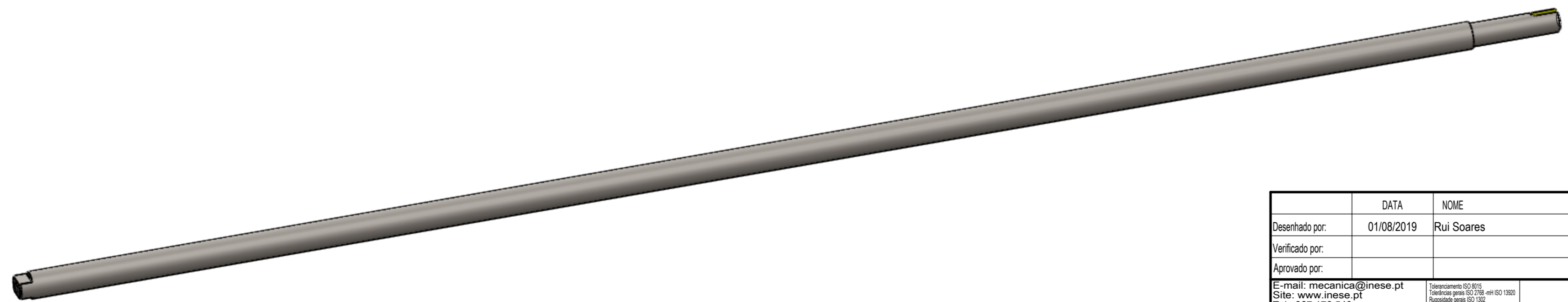
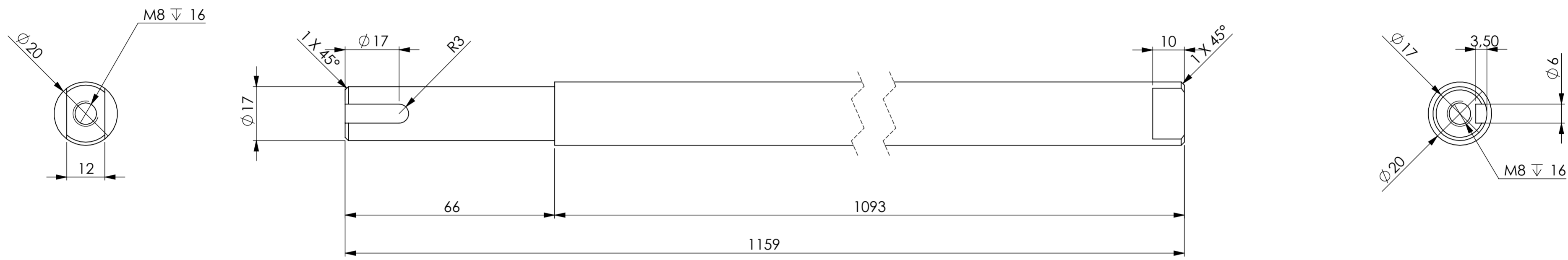
D

E

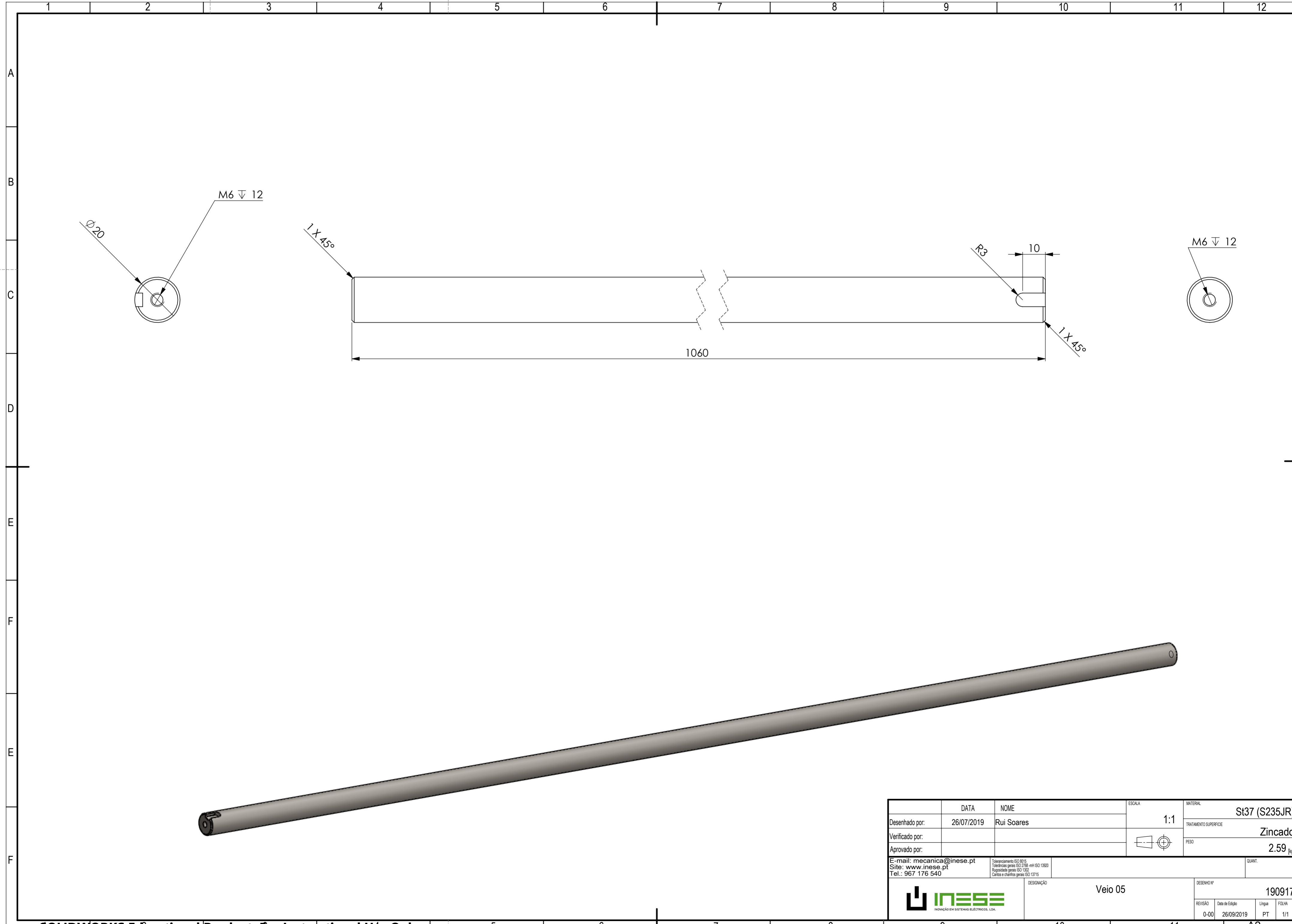
F

E

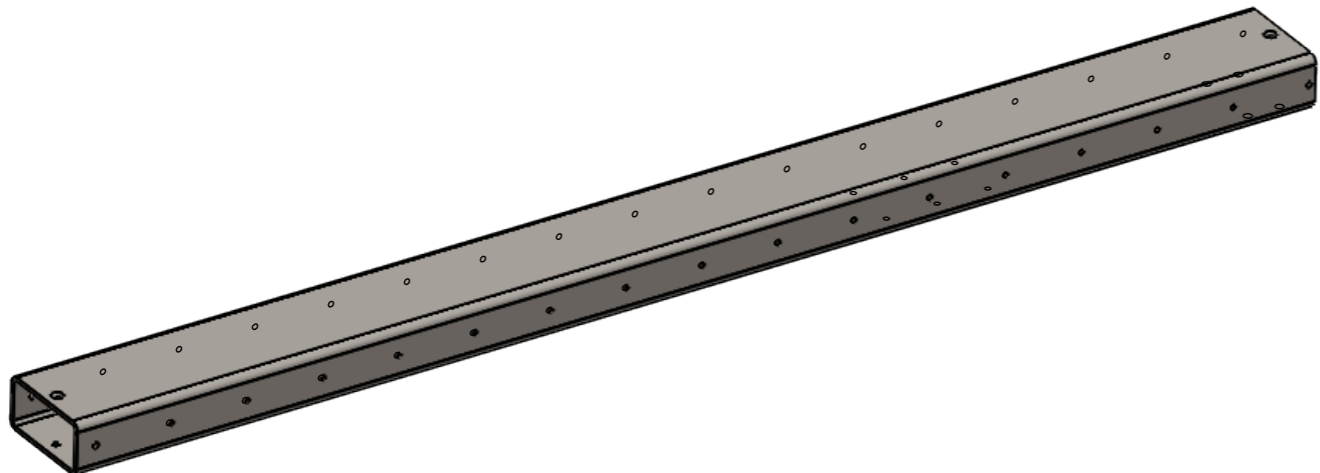
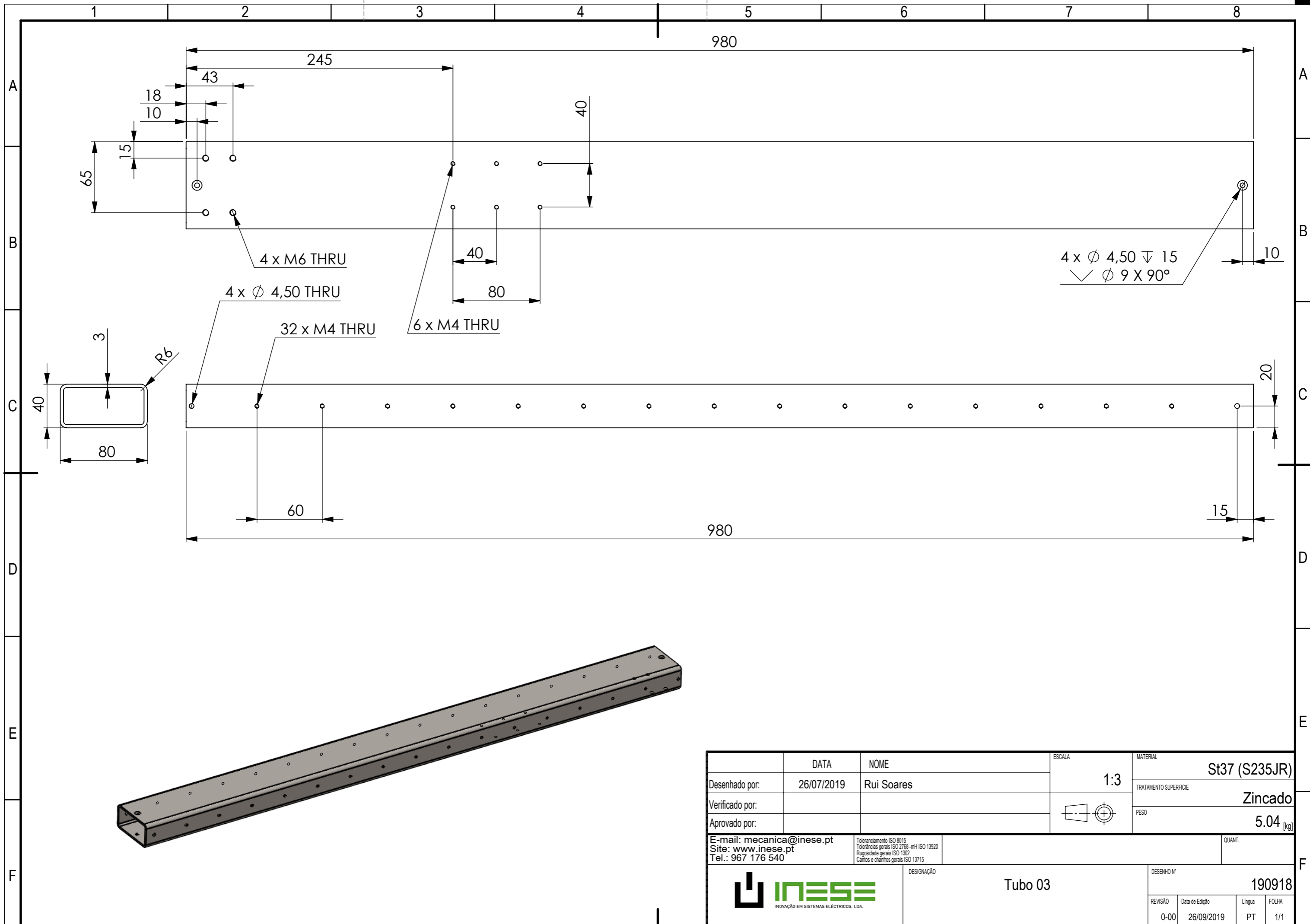
F



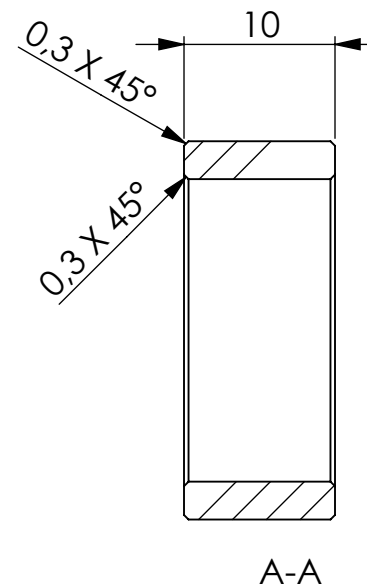
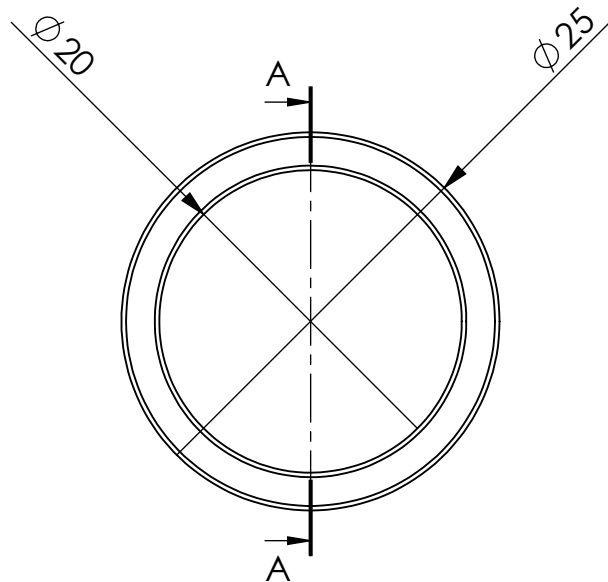
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	01/08/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
				PESO
				2.77 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt	Tolerâncias ISO 8015		QUANT.	
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020		DESIGNAÇÃO	
Tel.: 967 176 540	Apreciação geral ISO 1302		Veio 04	
	Cantos e chanfros gerais ISO 13715		DESENHO Nº	
			190916	
	REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
	0-00	26/09/2019	PT	1/1




	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/07/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
				PESO
				2.59 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Apreciação geral ISO 1302		Veio 05
		Carotas e chanfros gerais ISO 13715		DESENHO Nº
				190917
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

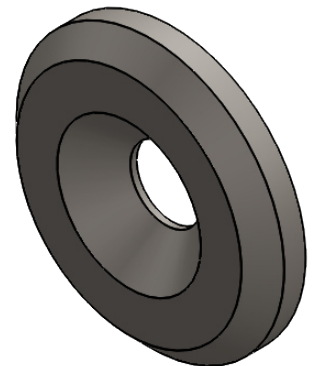
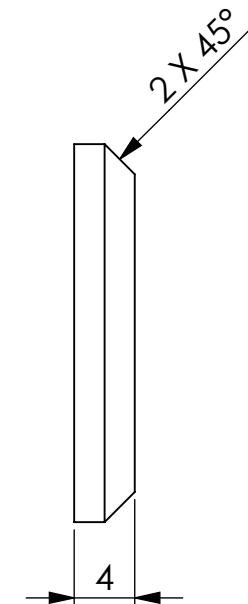
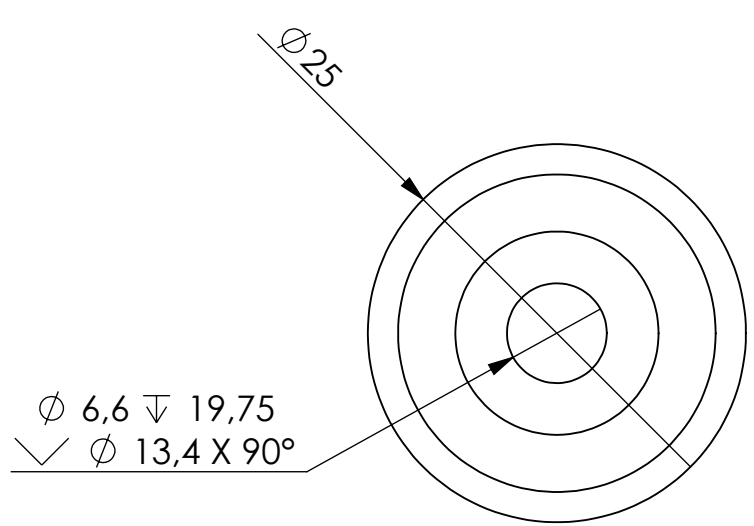


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/07/2019	Rui Soares	1:3	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				5.04 [kg]
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	QUANT.
			Tubo 03	190918
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



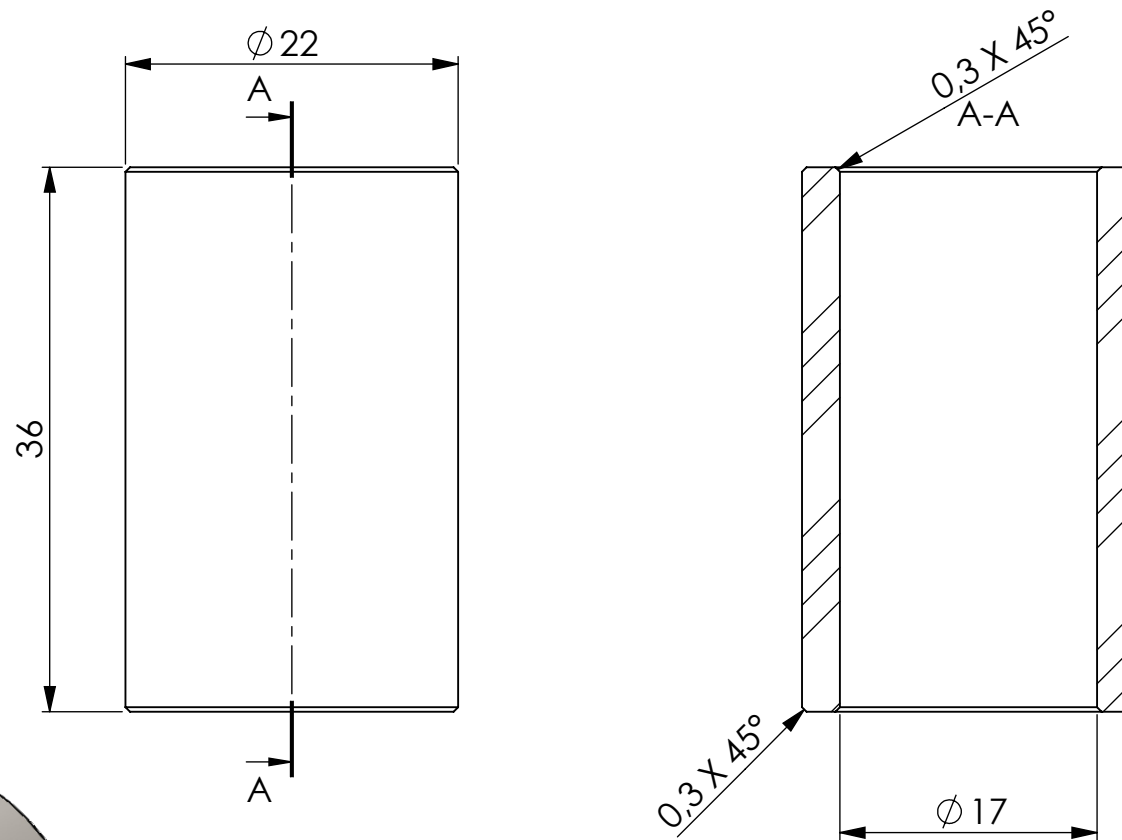
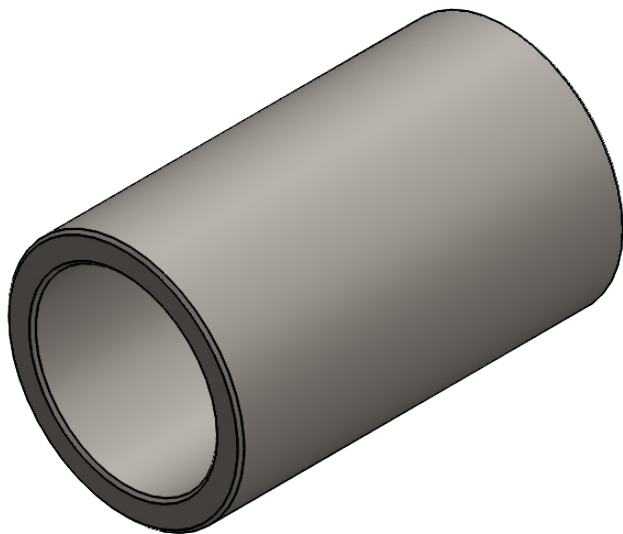
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Anilha 01	DESENHO Nº
				190924
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1


A4



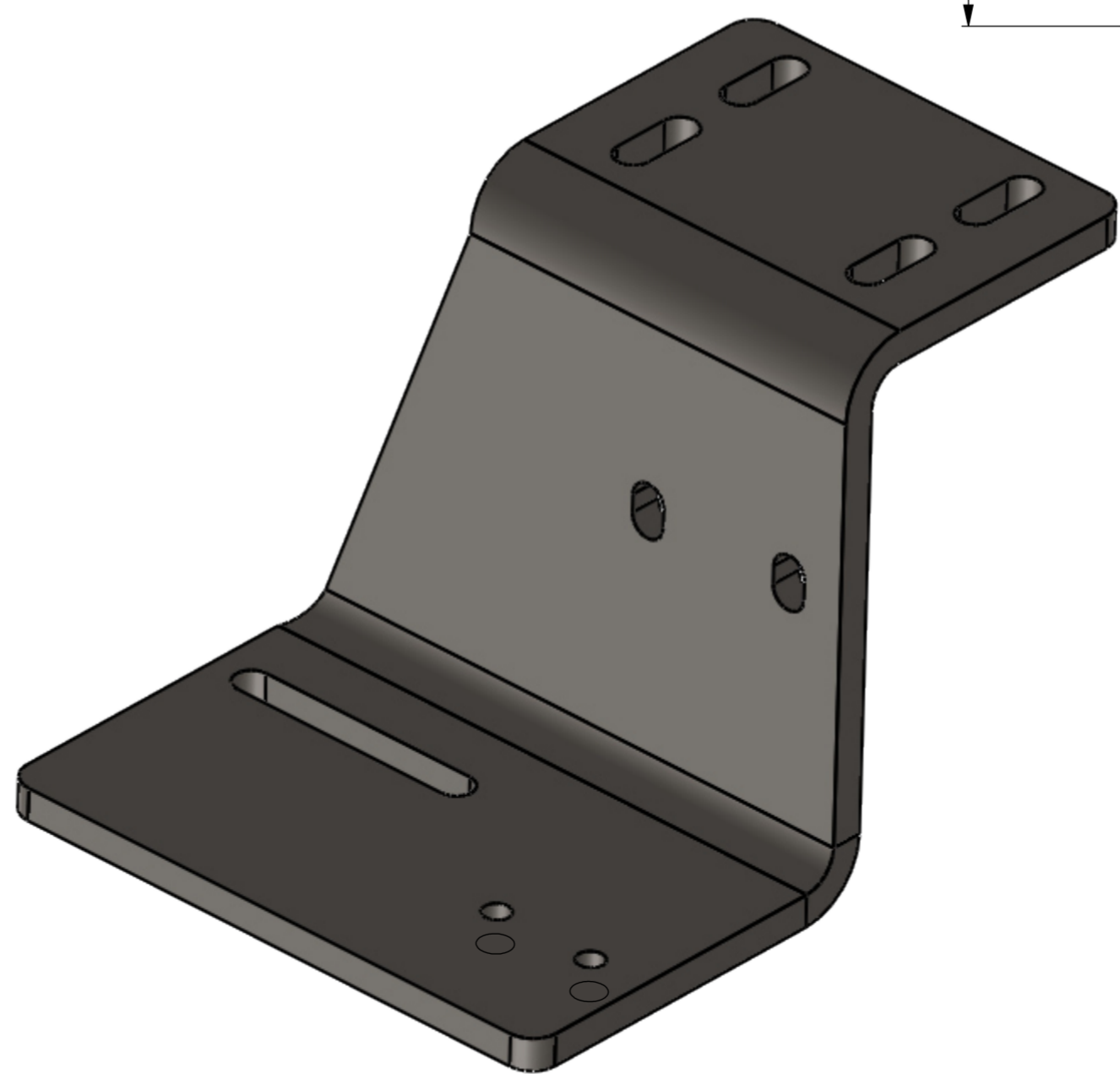
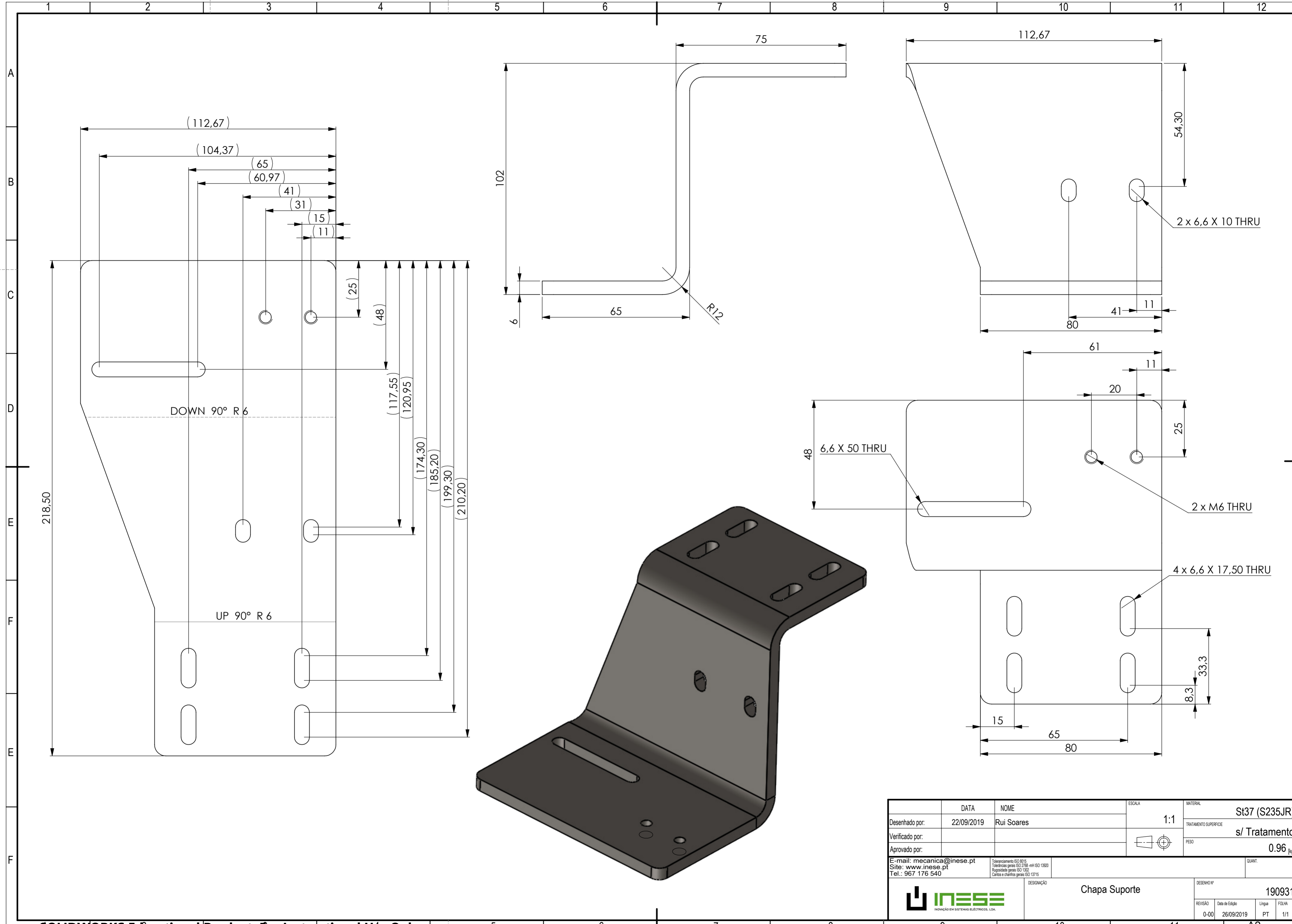
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	29/05/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Tampa 03	DESENHO Nº
				190925
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

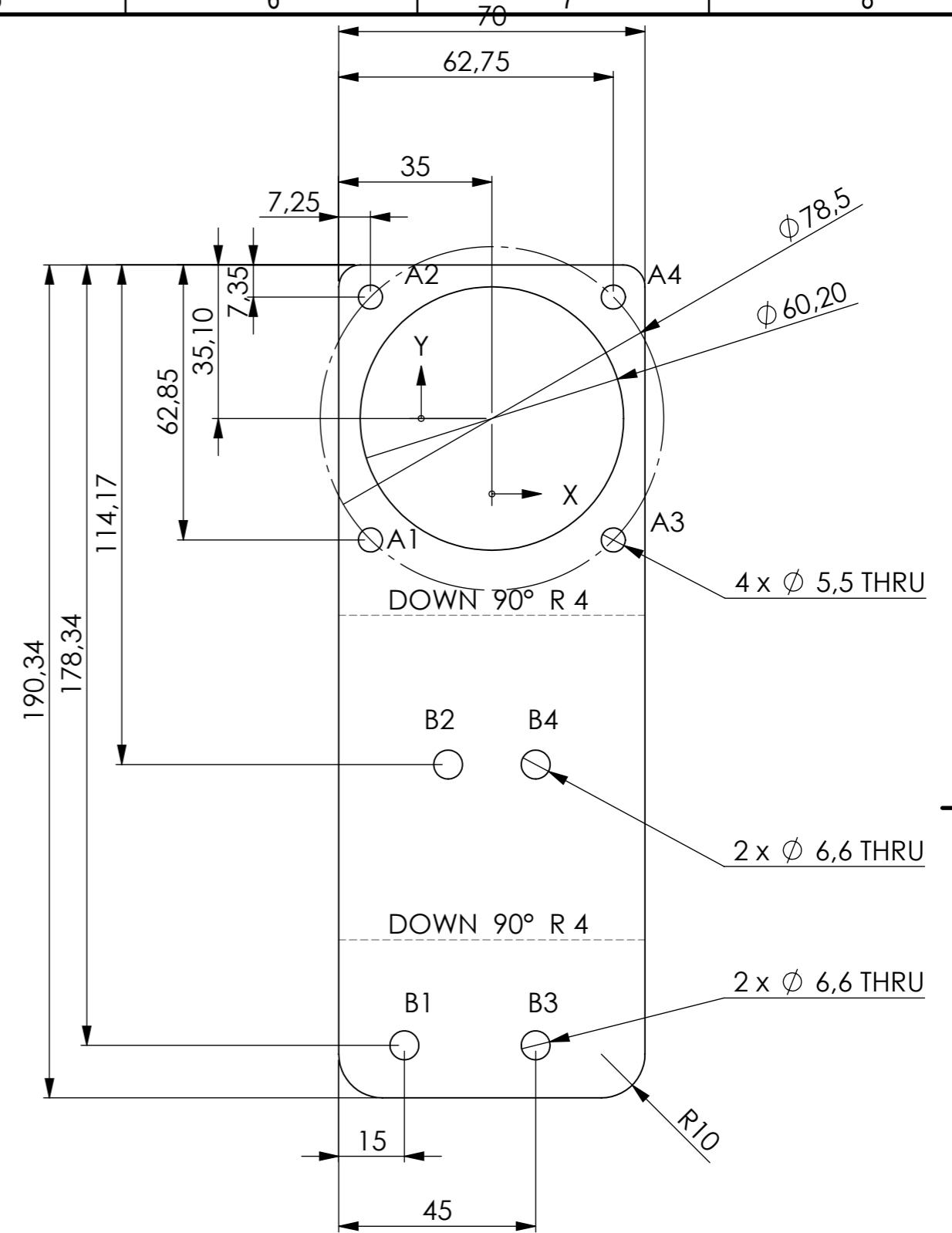
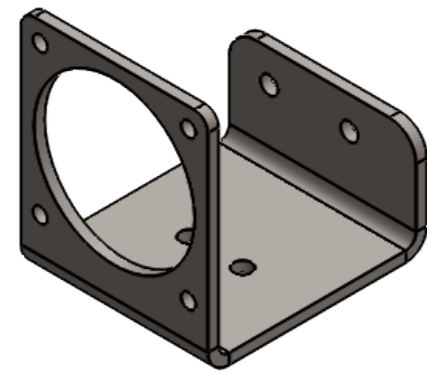
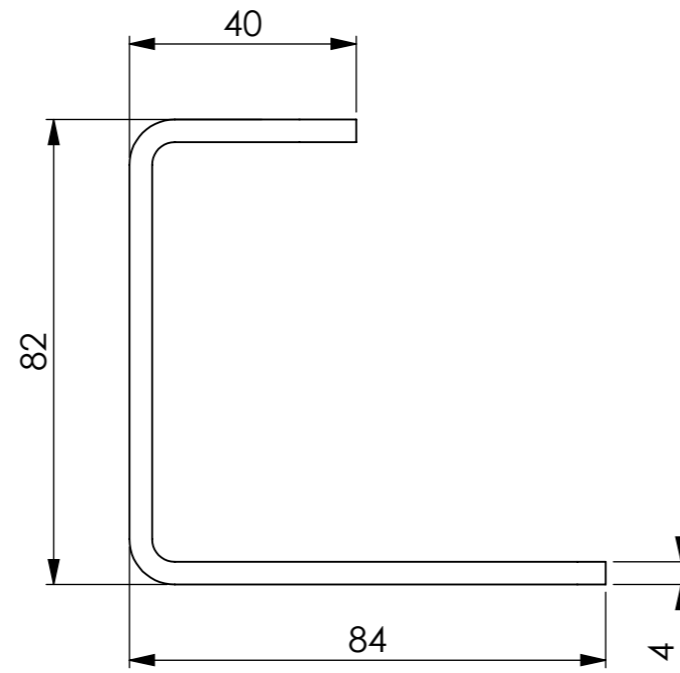
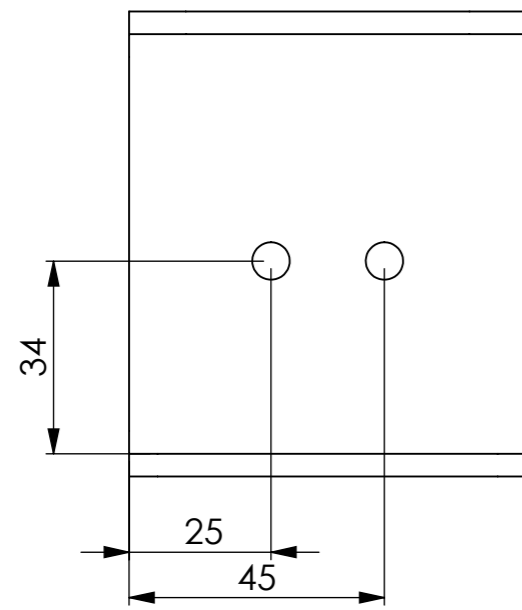


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	03/06/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				Tratamento Superfície
Aprovado por:				Zincado
				PESO
				0.04 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715		QUANT.
 INесе <small>INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.</small>			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Espaçador 01	190926
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

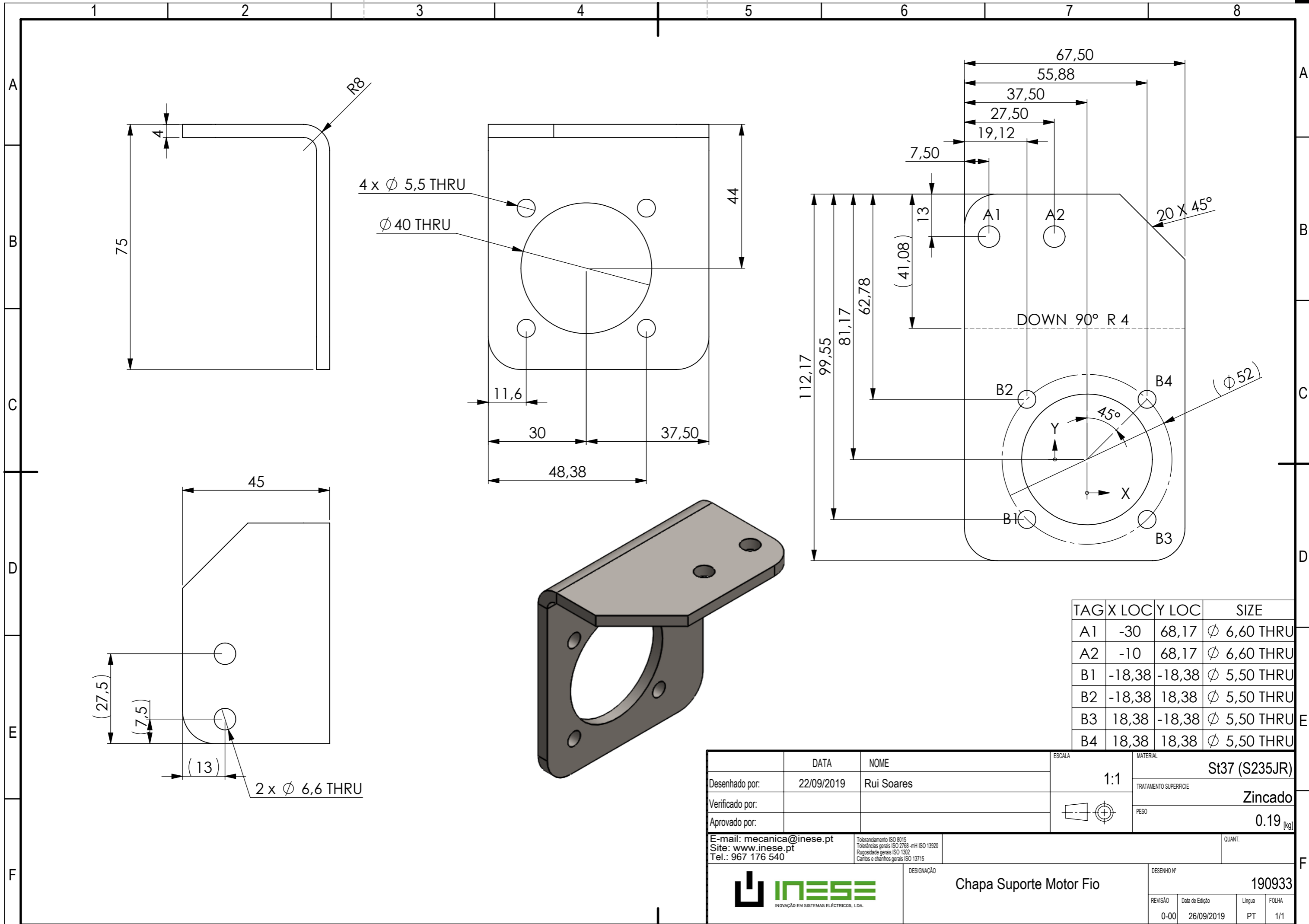


Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	22/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Aprovado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
				s/ Tratamento
				PESO
				0,96 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Propriedade geral ISO 1502		Chapa Suporte
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		DESIGNO Nº
				190931
				REVISÃO
				0-00
				Data de Edição
				26/09/2019
				Língua
				PT
				FOLHA
				1/1



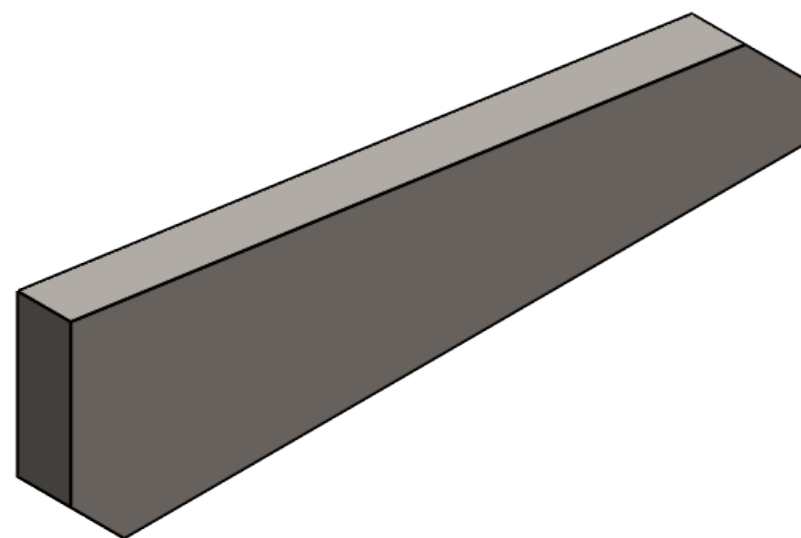
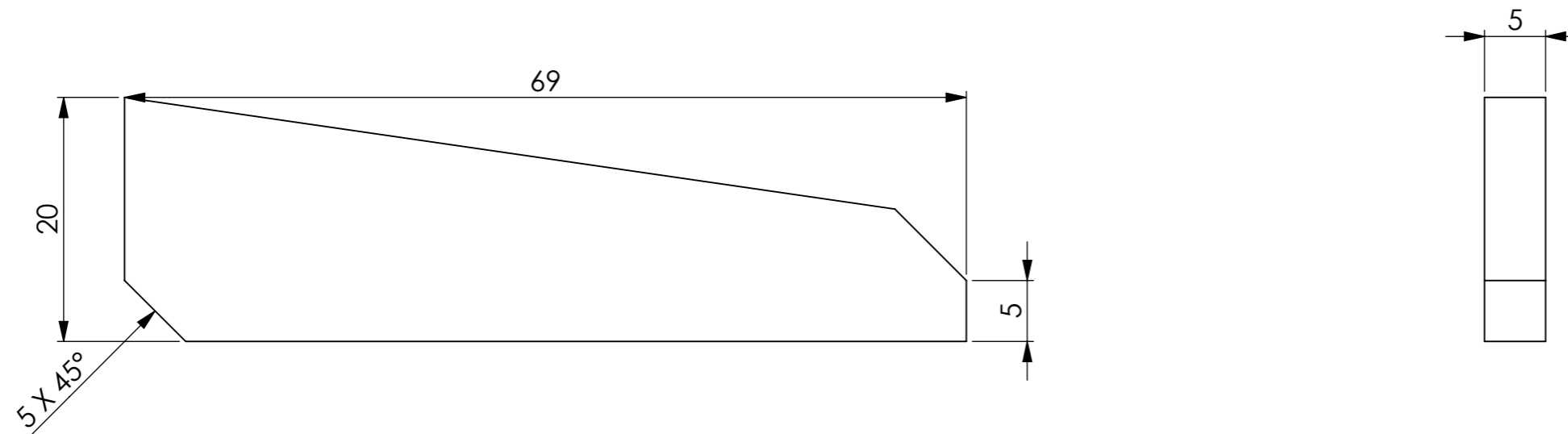
TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	-27,75	-27,75	Ø 5,50 THRU
A2	-27,75	27,75	
A3	27,75	-27,75	
A4	27,75	27,75	
B1	-20	-143,24	Ø 6,60 THRU
B2	-10	-79,07	
B3	10	-143,24	
B4	10	-79,07	

Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	ESCALA	3:4	MATERIAL	St37 (S235JR)
Verificado por:					TRATAMENTO SUPERFICIE	Zincado
Aprovado por:					PESO	0.32 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015				QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920				
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302				
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715				
DESIGNAÇÃO				DESENHO Nº		
Chapa Suporte Motor Bobine				190932		
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA			
0-00	26/09/2019	PT	1/1			

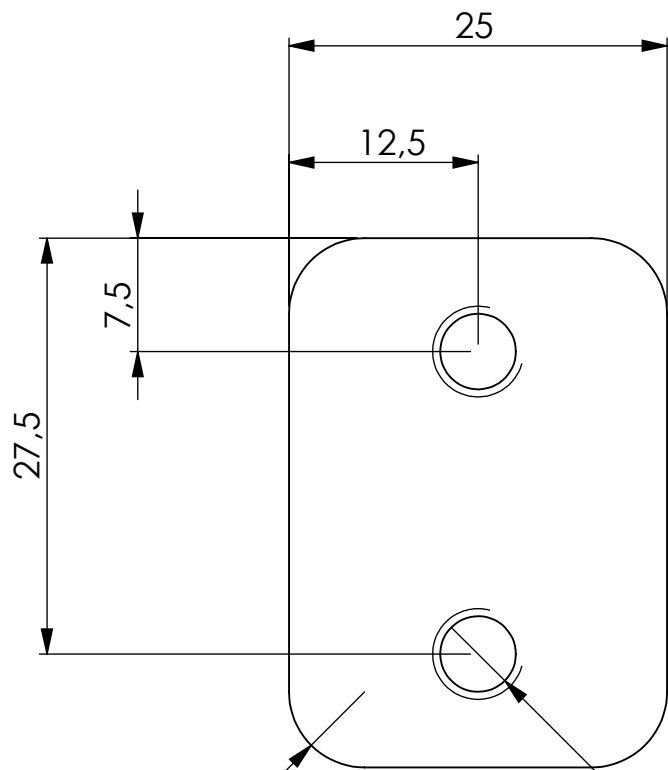


TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	-30	68,17	$\phi 6,60$ THRU
A2	-10	68,17	$\phi 6,60$ THRU
B1	-18,38	-18,38	$\phi 5,50$ THRU
B2	-18,38	18,38	$\phi 5,50$ THRU
B3	18,38	-18,38	$\phi 5,50$ THRU
B4	18,38	18,38	$\phi 5,50$ THRU

DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
22/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Desenhado por:			TRATAMENTO SUPERFICIE
Verificado por:			Zincado
Aprovado por:			PESO
			0.19 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.
DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº	
Chapa Suporte Motor Fio		190933	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	26/09/2019	PT	1/1

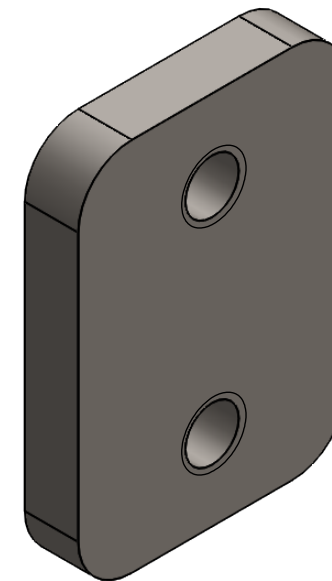
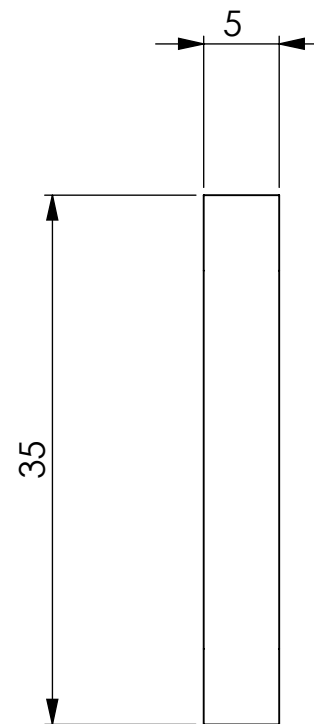


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.04 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Costela 01	190934
	REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
	0-00	26/09/2019	PT	1/1



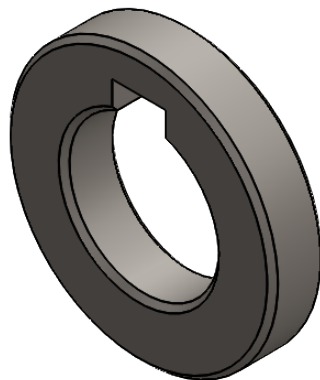
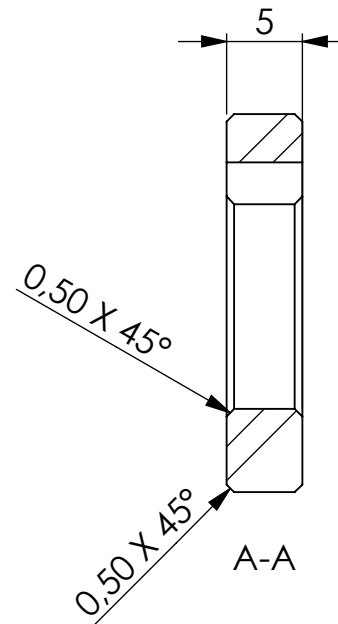
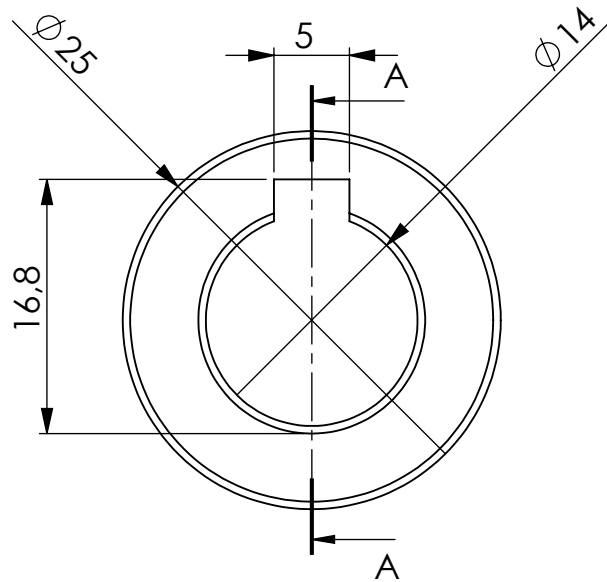
2 x M6 THRU

R5



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	29/05/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa Aperto 01	
			DESENHO Nº	190935
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

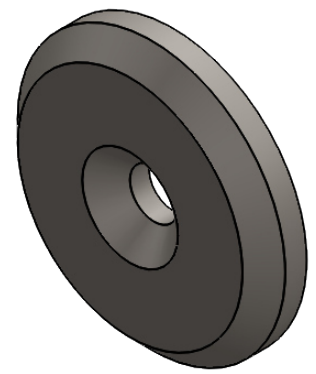
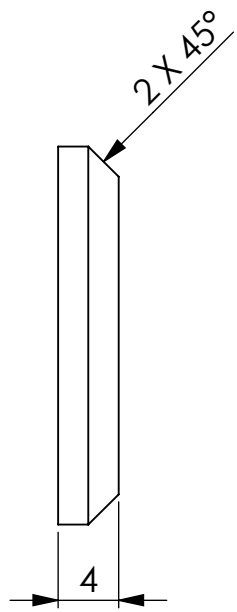
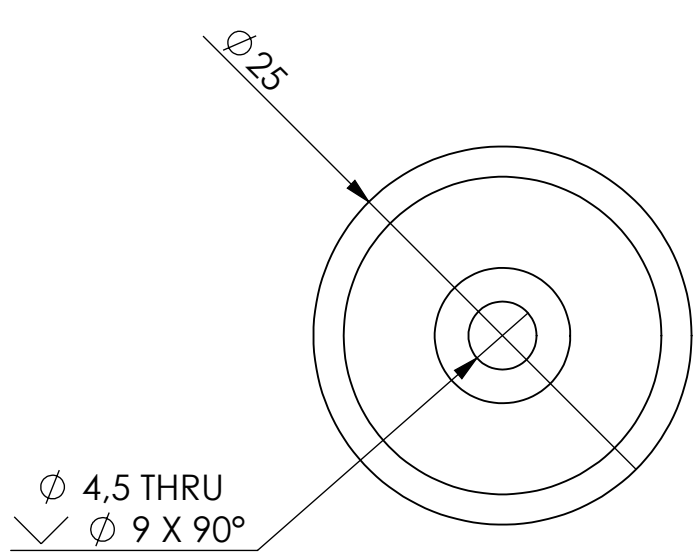


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/07/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Anilha 03	DESENHO Nº
				190936
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

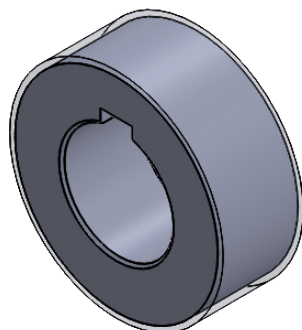
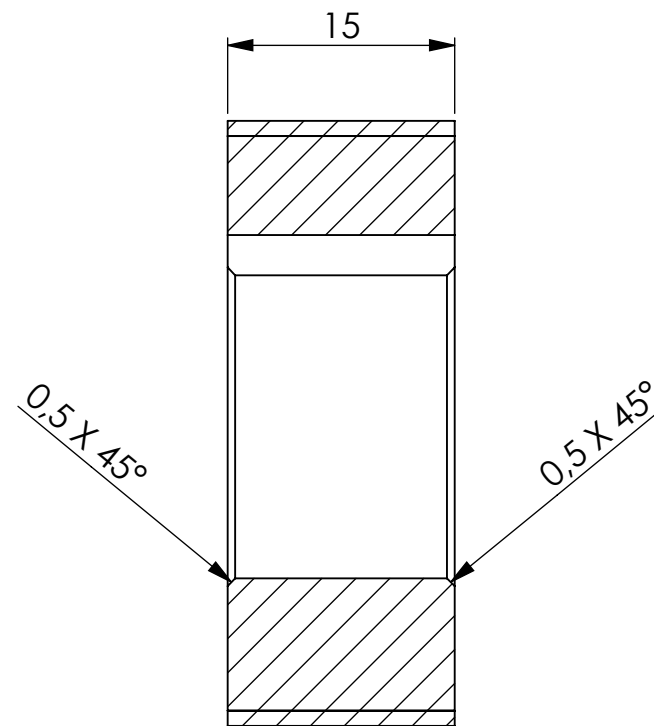
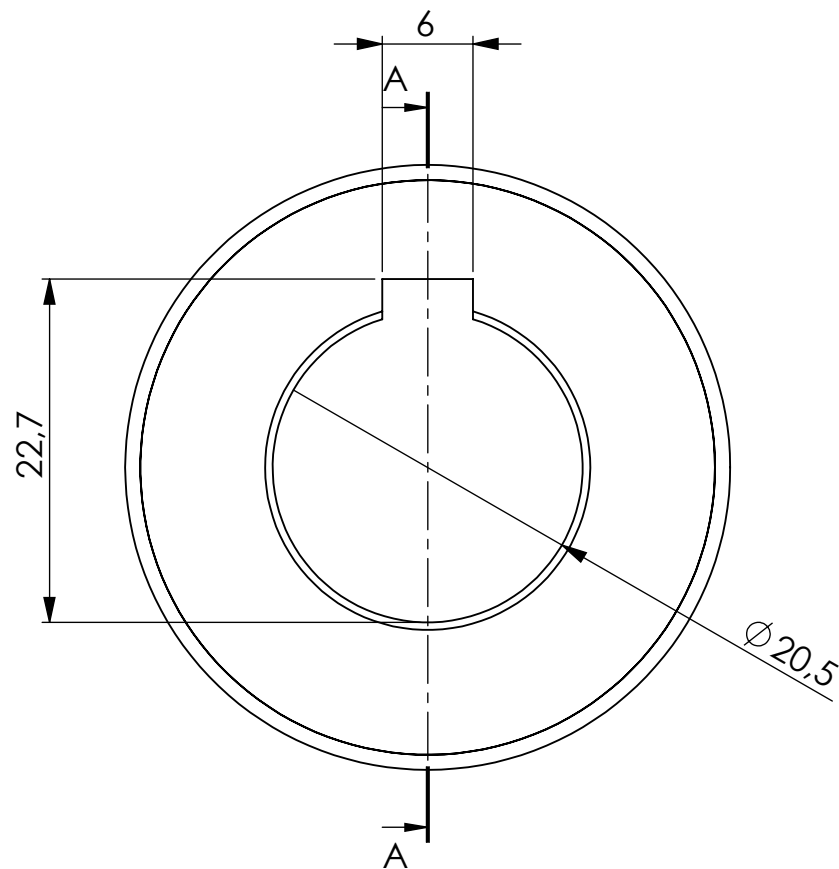
1 2 3 4 5 6

A
B
C
D



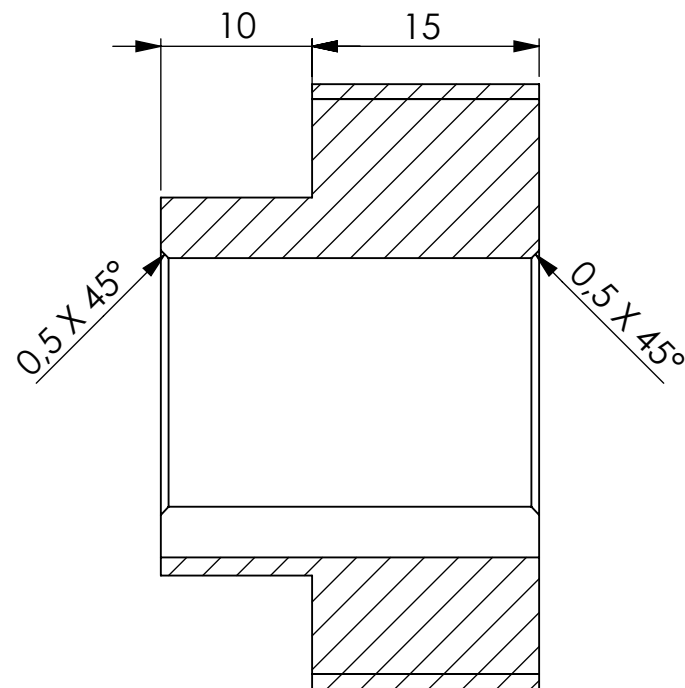
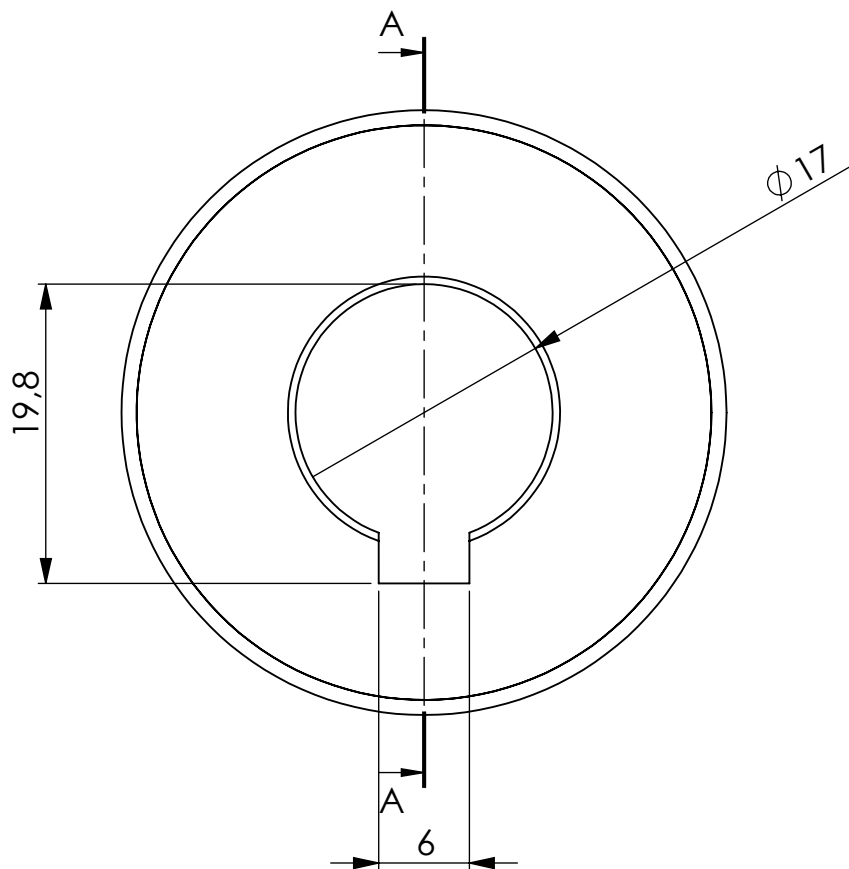
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
 INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Tampa 04	DESENHO Nº
				190937
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

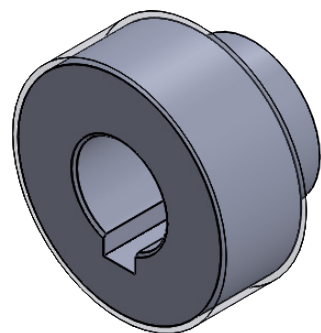


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	03/06/2019	Rui Soares	2:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Mod 1 Z38 B10	DESENHO Nº
				190938
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

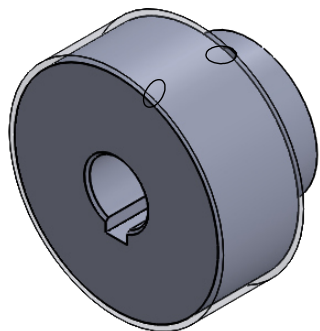
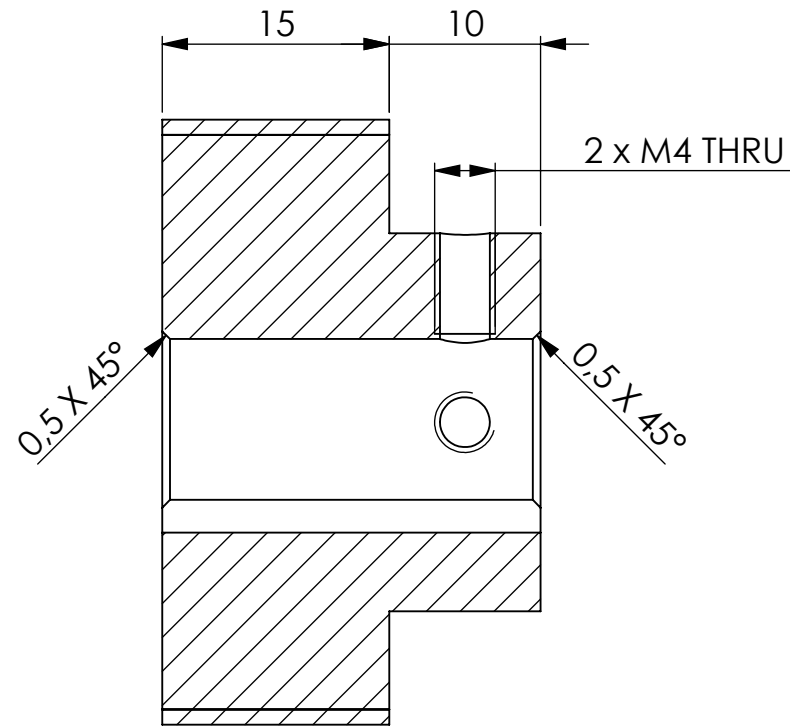
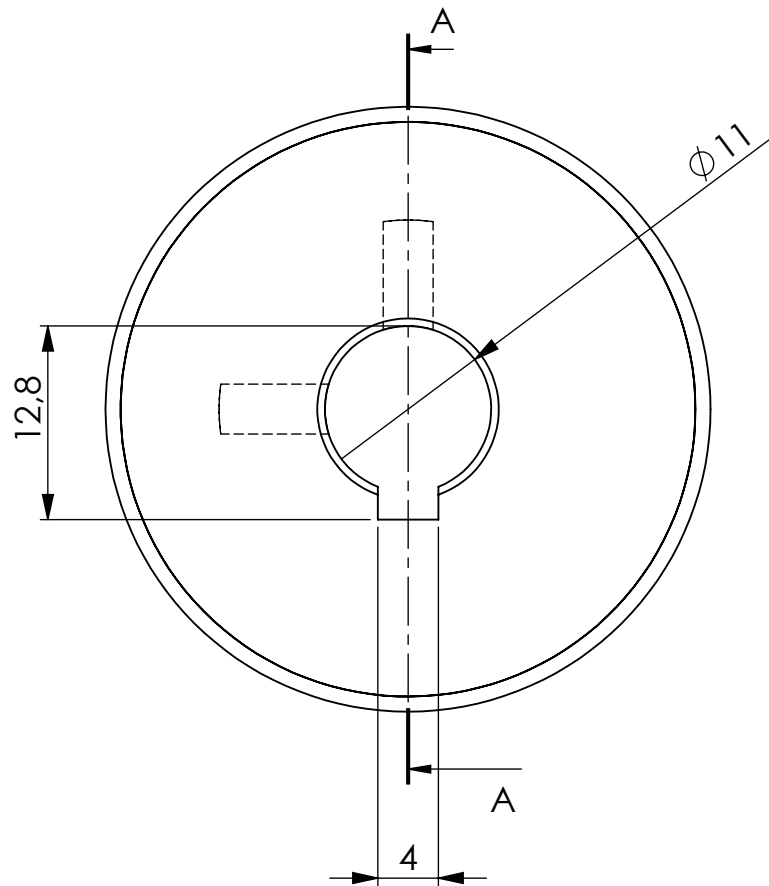


A-A



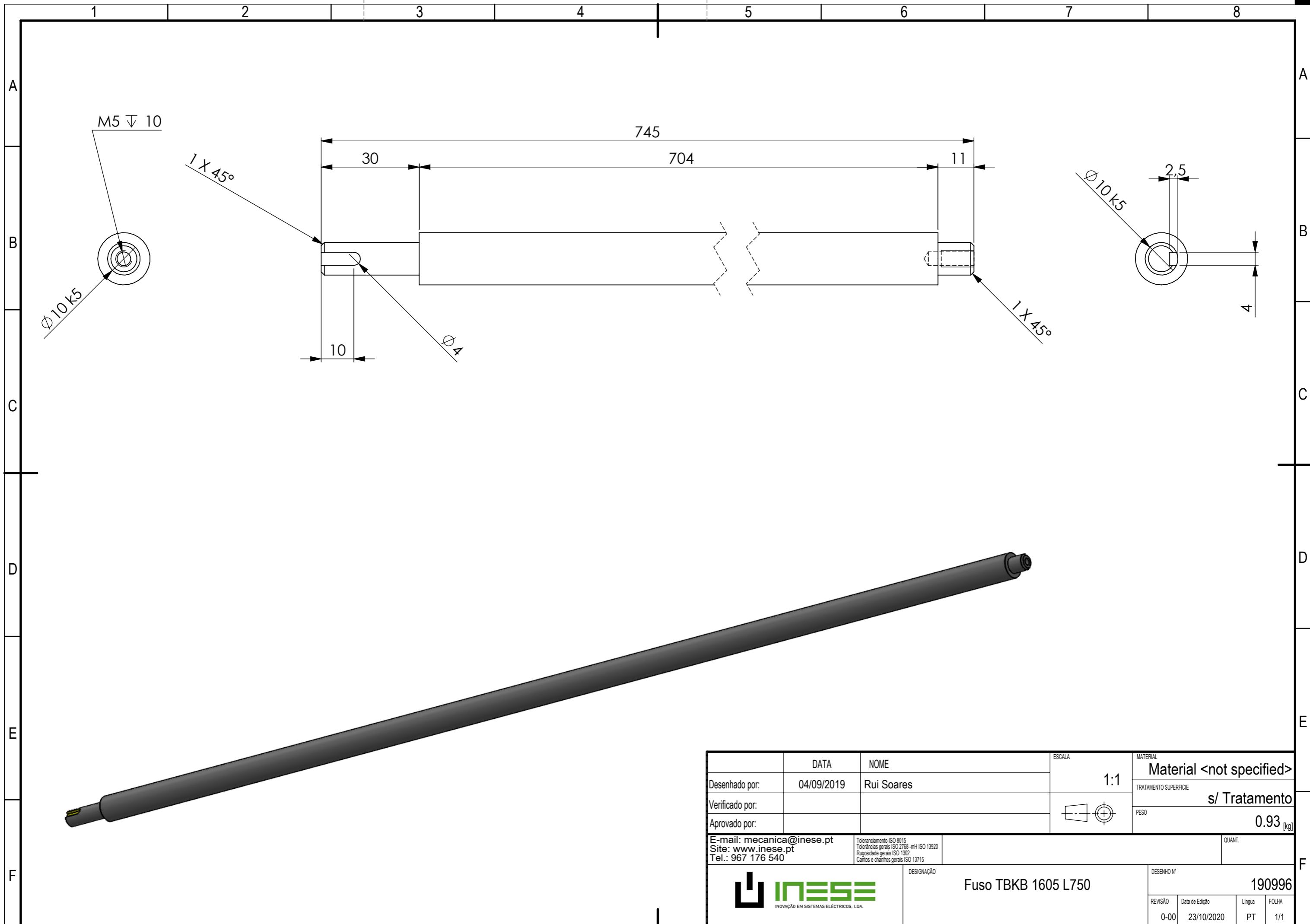
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	03/06/2019	Rui Soares	2:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.02 [kg]
			Mod 1 Z38 B10 - B2	QUANT.
				DESENHO Nº
				190939
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

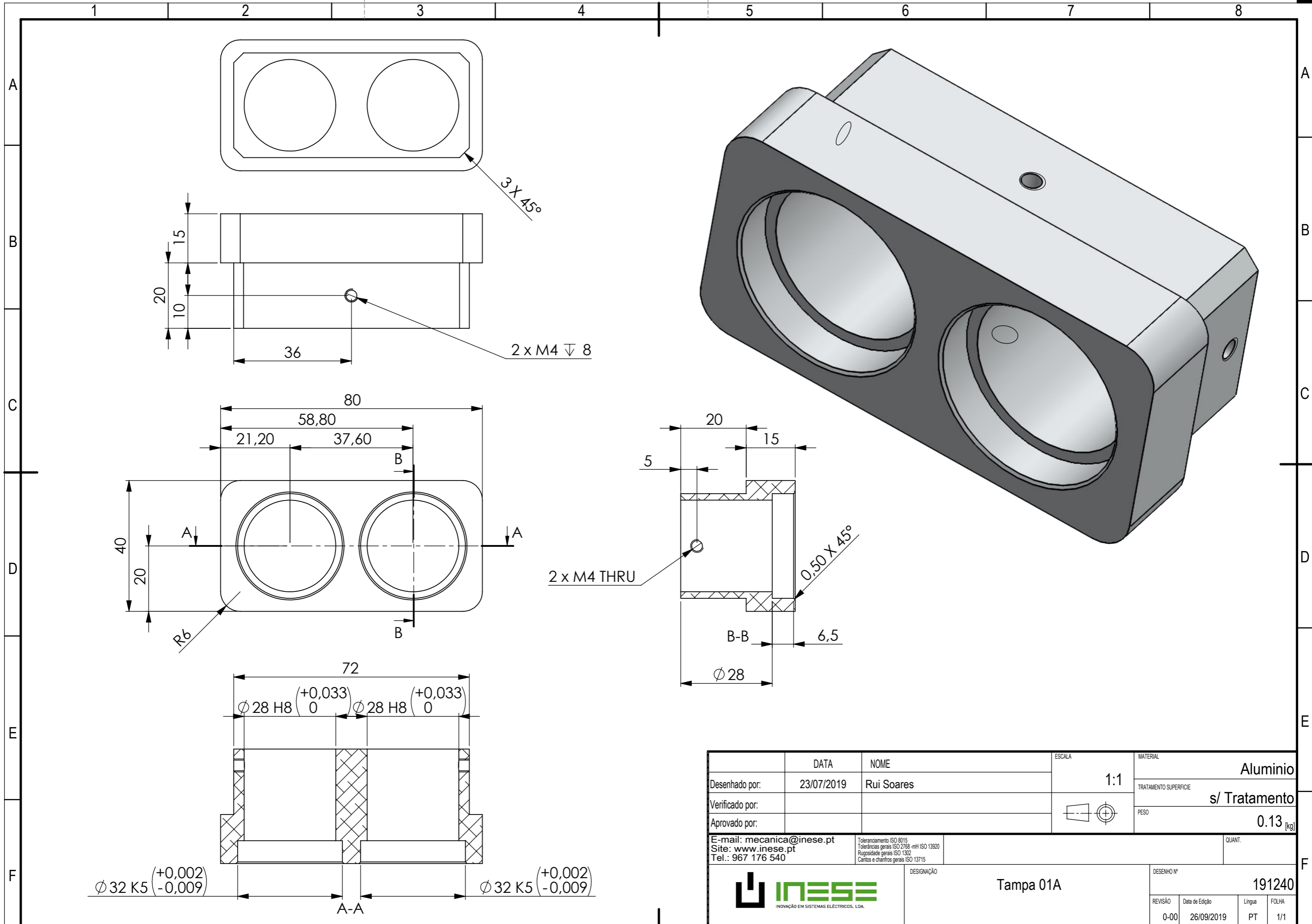


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	03/06/2019	Rui Soares	2:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.02 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Mod 1 Z38 B10 - B3	
			DESENHO Nº	
				190940
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

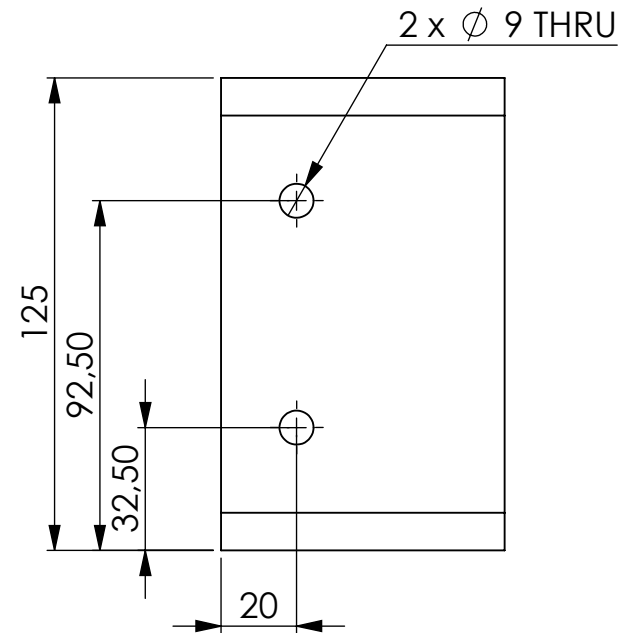
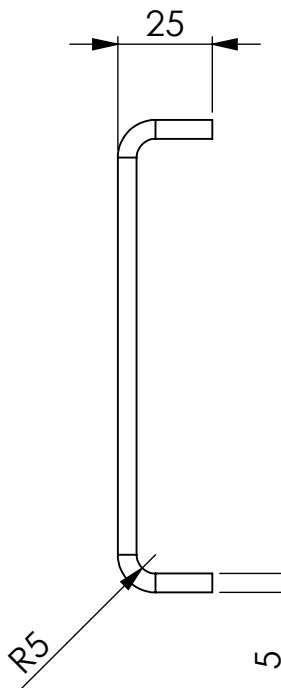
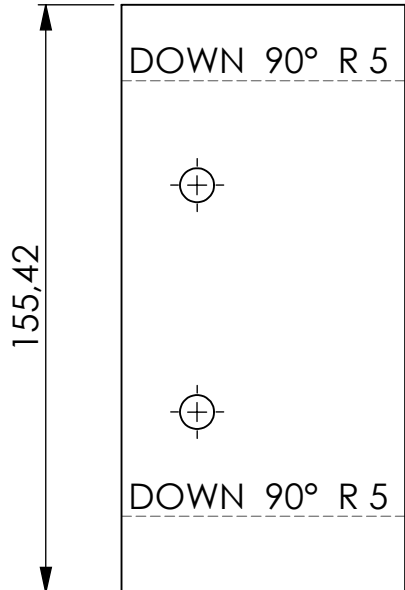
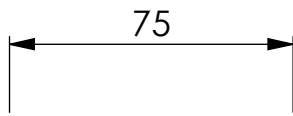
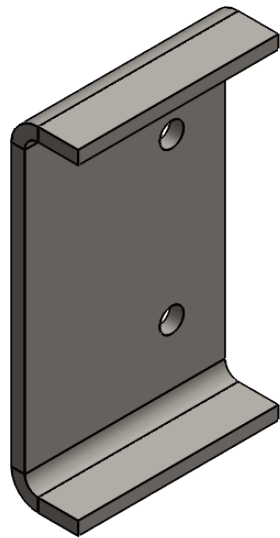
A4



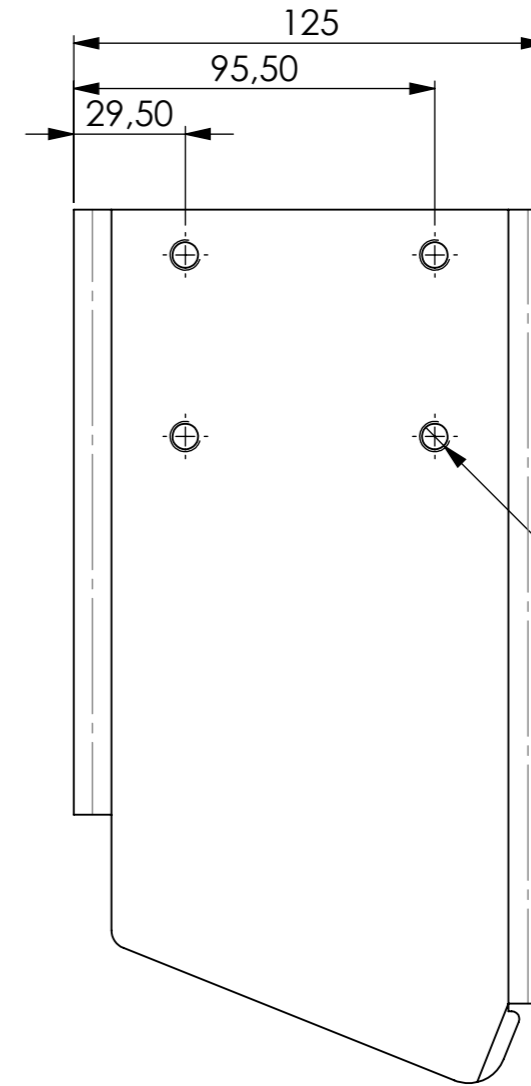
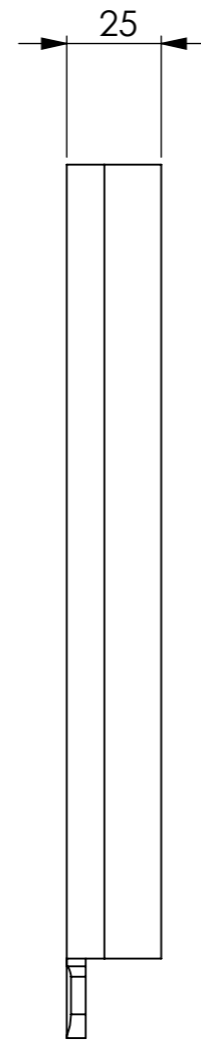
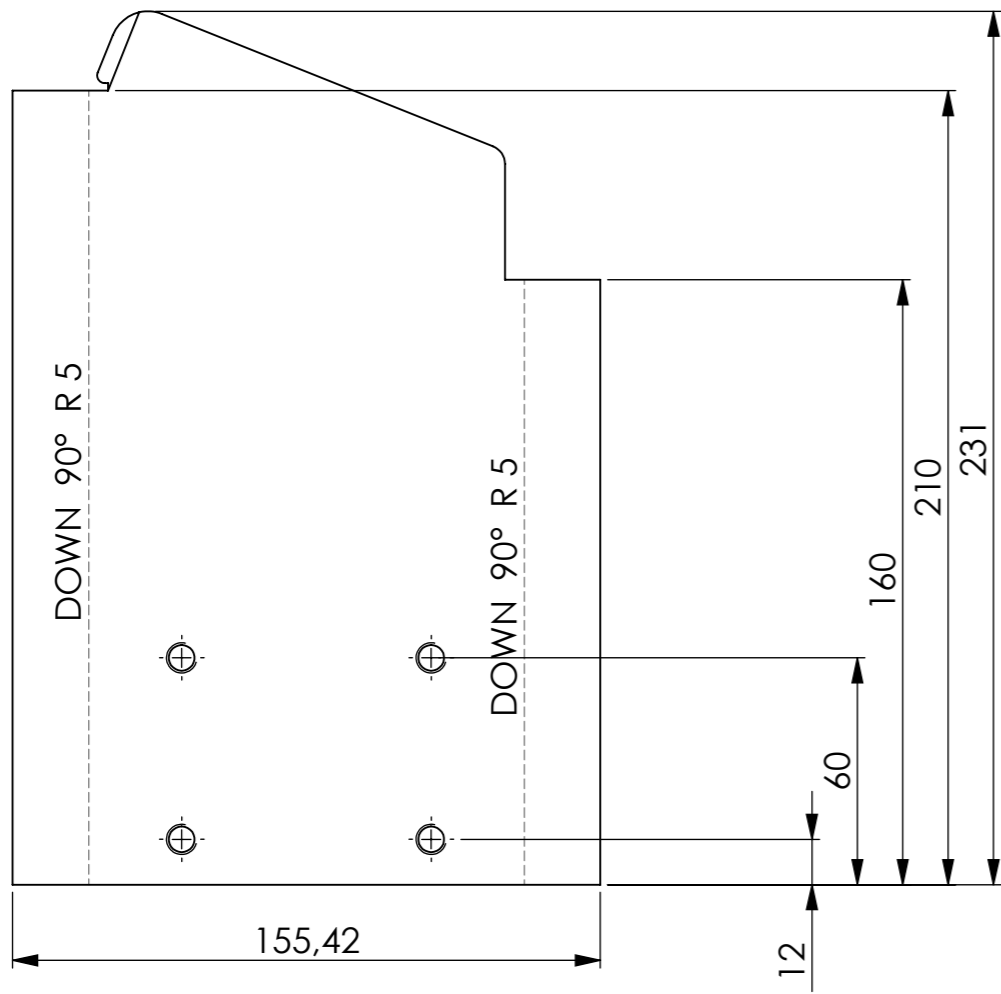
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	04/09/2019	Rui Soares	1:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.93 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Fuso TBKB 1605 L750	190996
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	23/10/2020	PT	1/1	



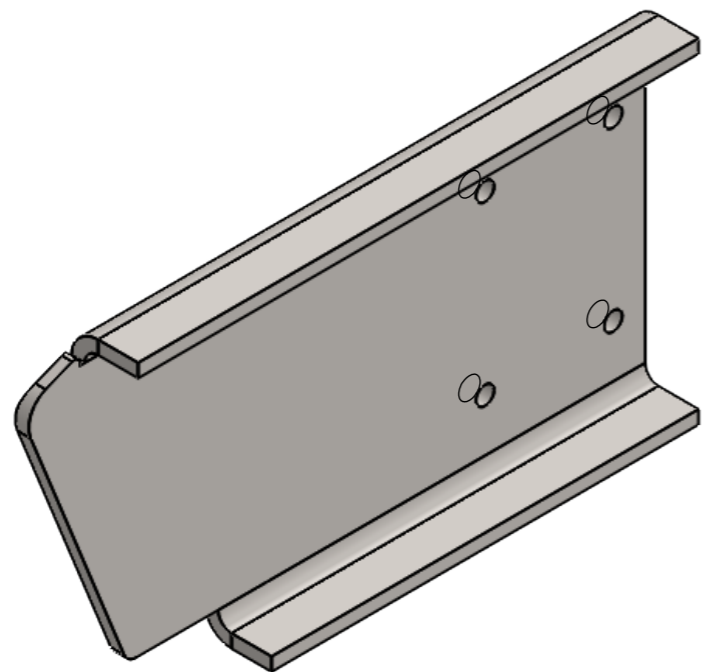
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/07/2019	Rui Soares	1:1	Aluminio
Verificado por:				s/ Tratamento
Aprovado por:				PESO
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		Tampa 01A
			DESENHO Nº	
			191240	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



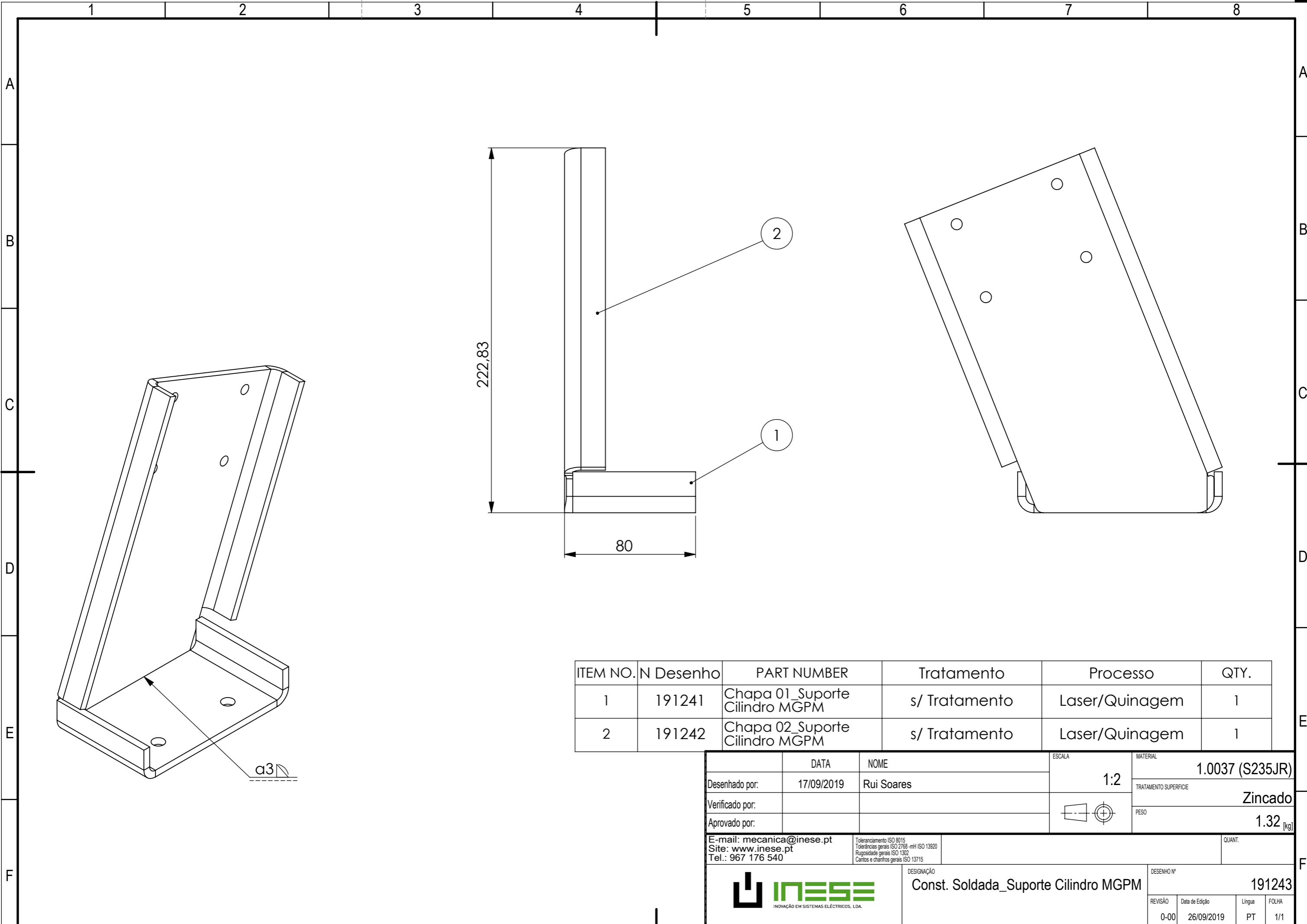
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	16/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa 01_Suporte Cilindro MGPM	191241
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1



4 x \varnothing 6,80 ∇ 22,25
M8 ∇ 16

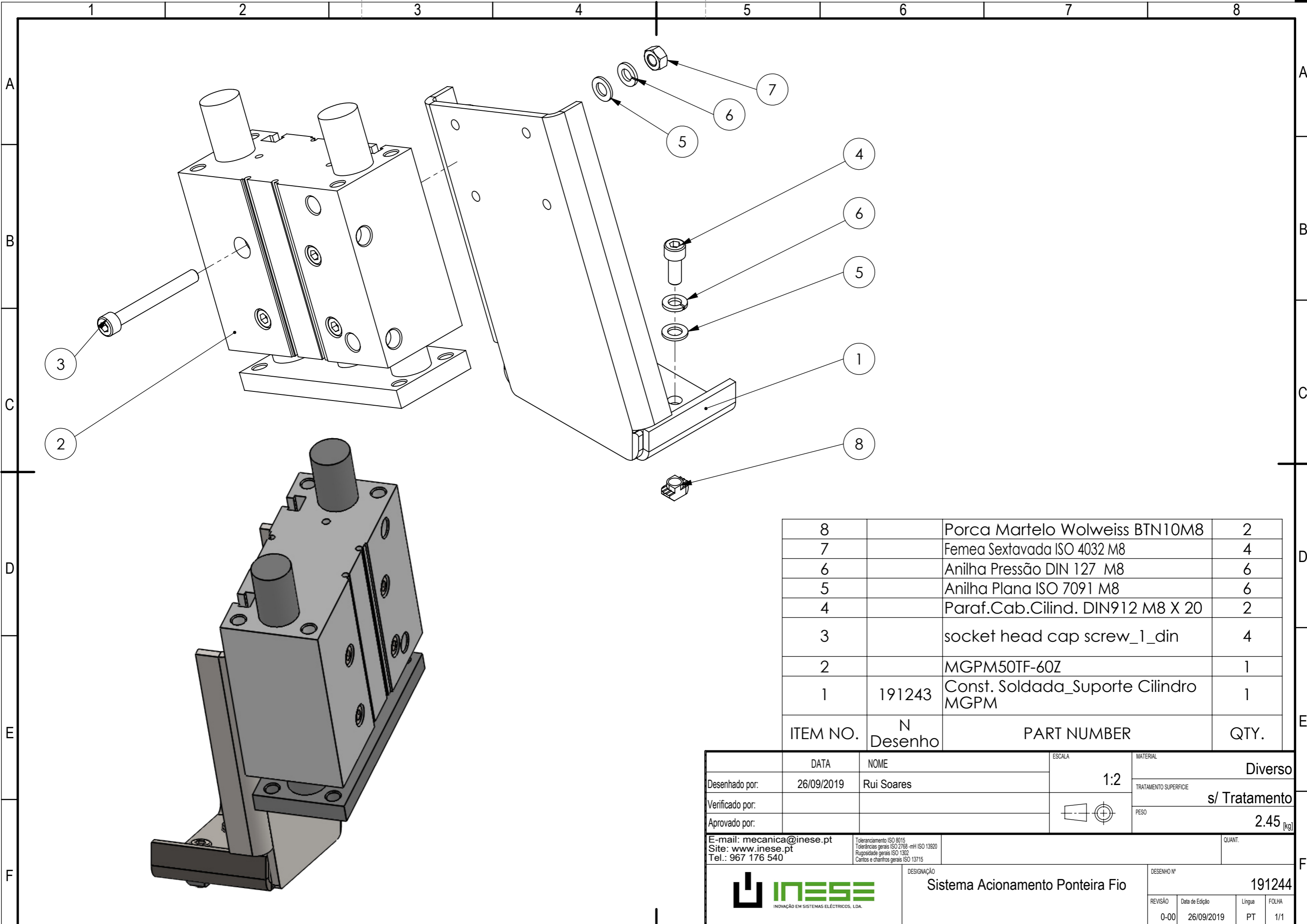


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	16/09/2019	Rui Soares	1:2	1.0037 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
				1.24 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa 02_Suporte Cilindro MGPM	DESENHO Nº
				191242
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



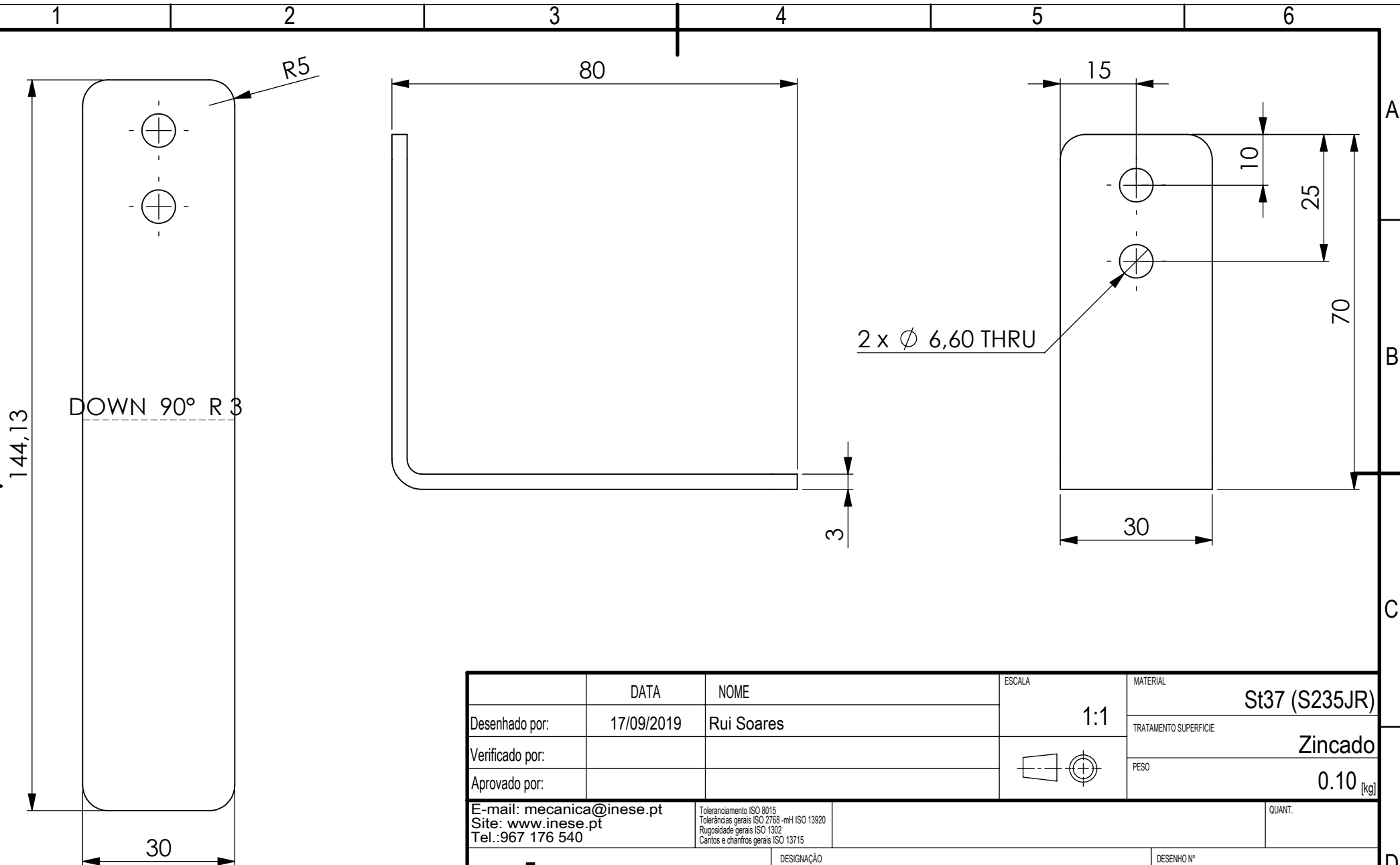
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.
1	191241	Chapa 01_Suporte Cilindro MGPM	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
2	191242	Chapa 02_Suporte Cilindro MGPM	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1

Desenhado por:		DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:		17/09/2019	Rui Soares	1:2	1.0037 (S235JR)
Aprovado por:					TRATAMENTO SUPERFICIE
					Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt					PESO
Site: www.inese.pt					1.32 [kg]
Tel.: 967 176 540					QUANT.
		DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº	
		Const. Soldada_Suporte Cilindro MGPM		191243	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA		
0-00	26/09/2019	PT	1/1		



8		Porca Martelo Wolweiss BTN10M8	2
7		Femea Sextavada ISO 4032 M8	4
6		Anilha Pressão DIN 127 M8	6
5		Anilha Plana ISO 7091 M8	6
4		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M8 X 20	2
3		socket head cap screw_1_din	4
2		MGPM50TF-60Z	1
1	191243	Const. Soldada_Suporte Cilindro MGPM	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	QTY.

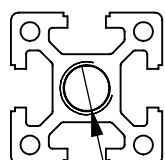
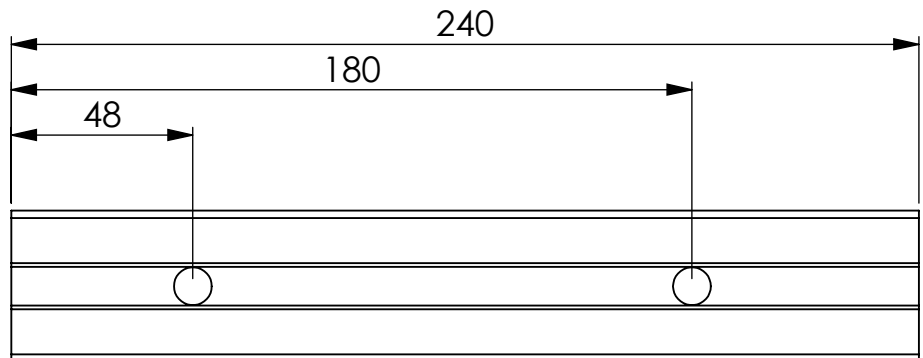
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:2	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				PESO
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				2.45 [kg]
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>		DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº	QUANT.
		Sistema Acionamento Ponteira Fio	191244	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



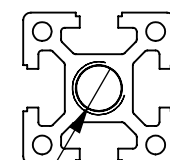
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa L Acionamento Linguete	DESENHO Nº
				191245
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

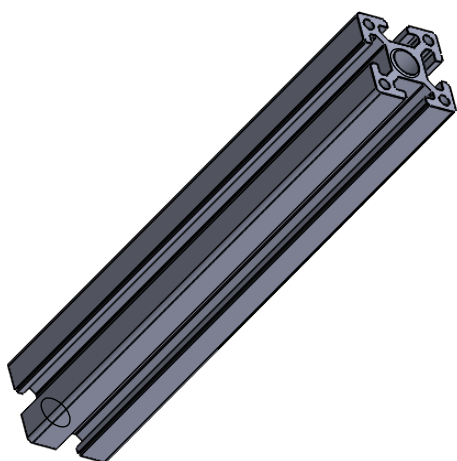
1 2 3 4 5 6



M14 ∇ 28



M14 ∇ 28



NOTA: Esta peça pertence ao conjunto 190774.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:2	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO	
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>			0.47 [kg]	
			QUANT.	
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Perfil de Alumínio Wolweiss 40x40H_L240_1			191246	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

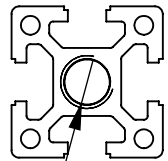
1 2 3 4 5 6

A

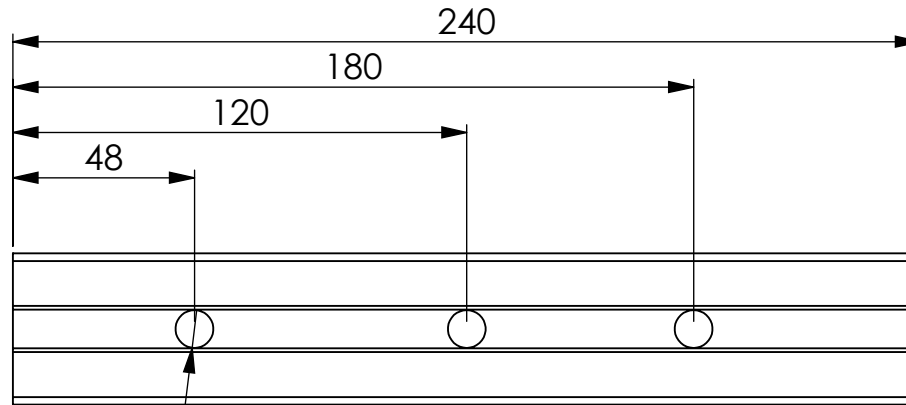
B

C

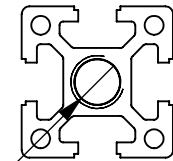
D



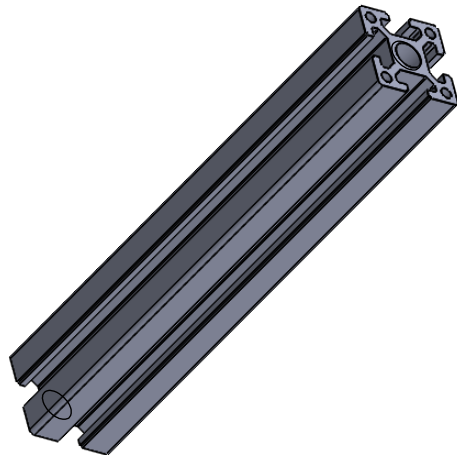
M14 ∇ 28



3 x ϕ 10



M14 ∇ 28



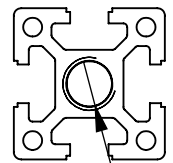
NOTA: Esta peça pertence ao conjunto 190774.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:2	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO	
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>			0.46 [kg]	
			QUANT.	
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Perfil de Alumínio Wolweiss 40x40H_L240_2			191247	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

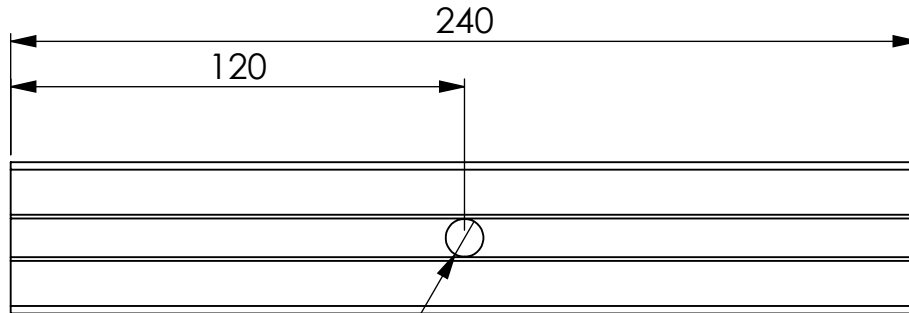
A4

1 2 3 4 5 6

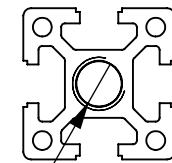
A
B
C
D



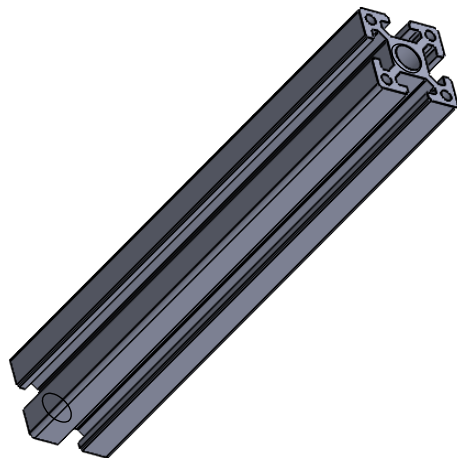
M14 ∇ 28



Ø 10



M14 ∇ 28



NOTA: Esta peça pertence ao conjunto 190774.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:2	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.47 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Perfil de Alumínio Wolweiss 40x40H_L240_3	
			DESENHO Nº	191248
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

1 2 3 4 5 6

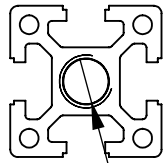
A

B

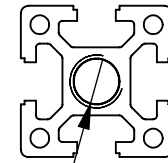
C

D

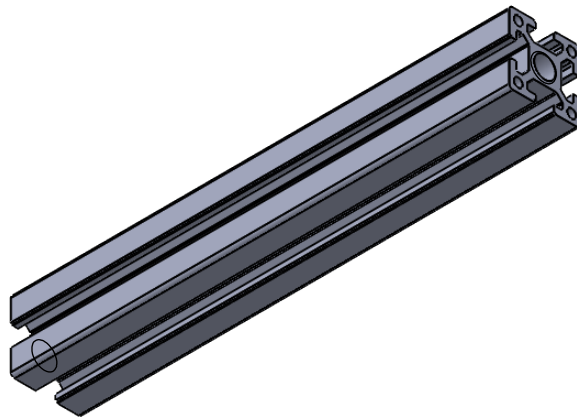
280



M14 ∇ 28



M14 ∇ 28



NOTA: Esta peça pertence ao conjunto 190774.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:2	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Perfil de Alumínio Wolweiss 40x40H_L280	191249
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

1 2 3 4 5 6

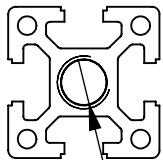
A

B

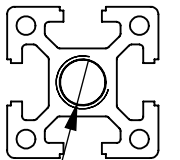
C

D

400

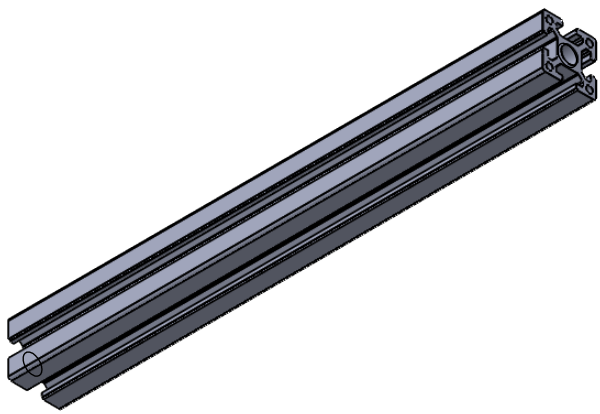


M14 ∇ 28



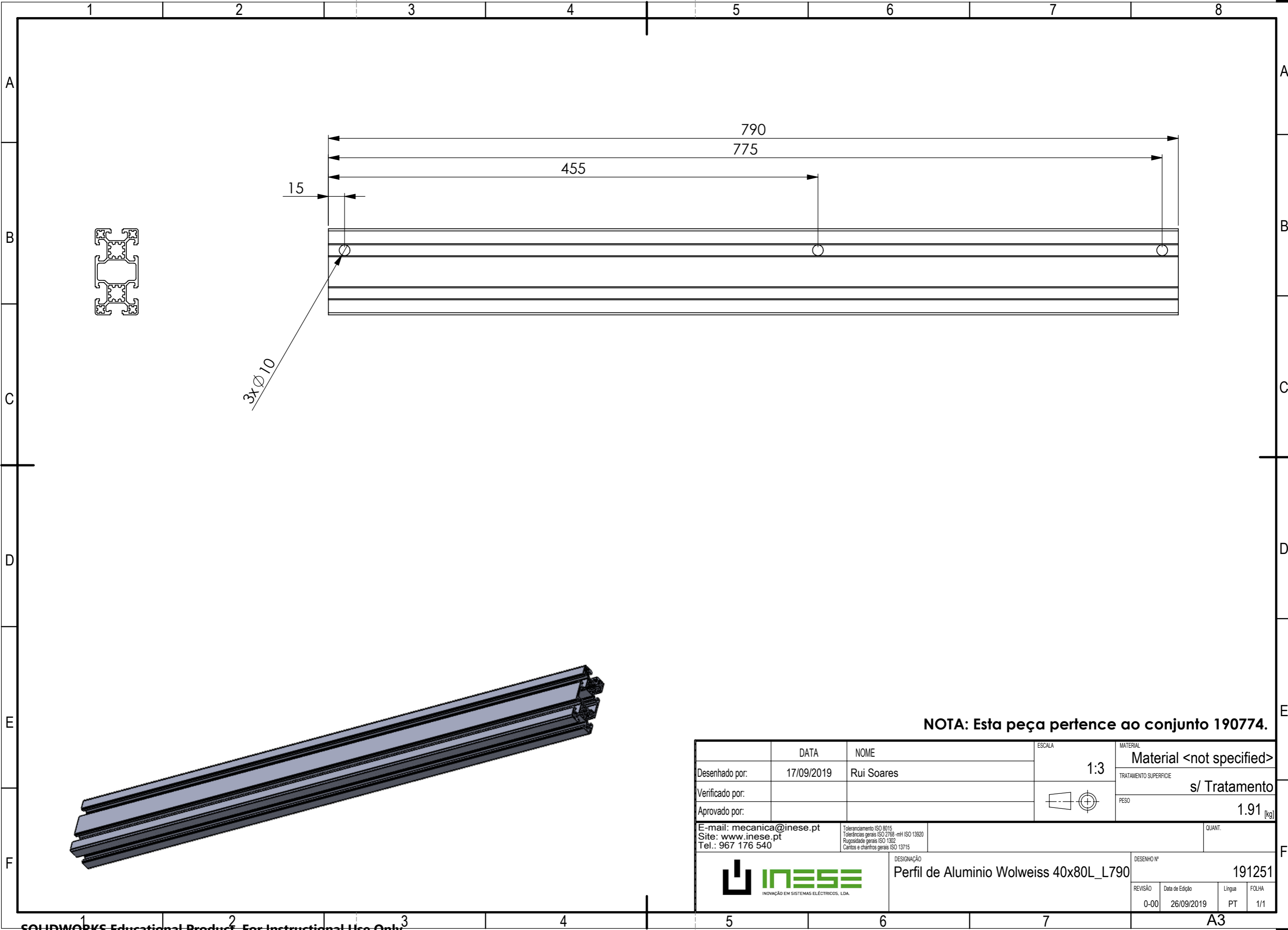
M14 ∇ 28

NOTA: Esta peça pertence ao conjunto 190774.



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:2	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO	
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>			0.78 [kg]	
 INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.			QUANT.	
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Perfil de Alumínio Wolweiss 40x40H_L400			191250	
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

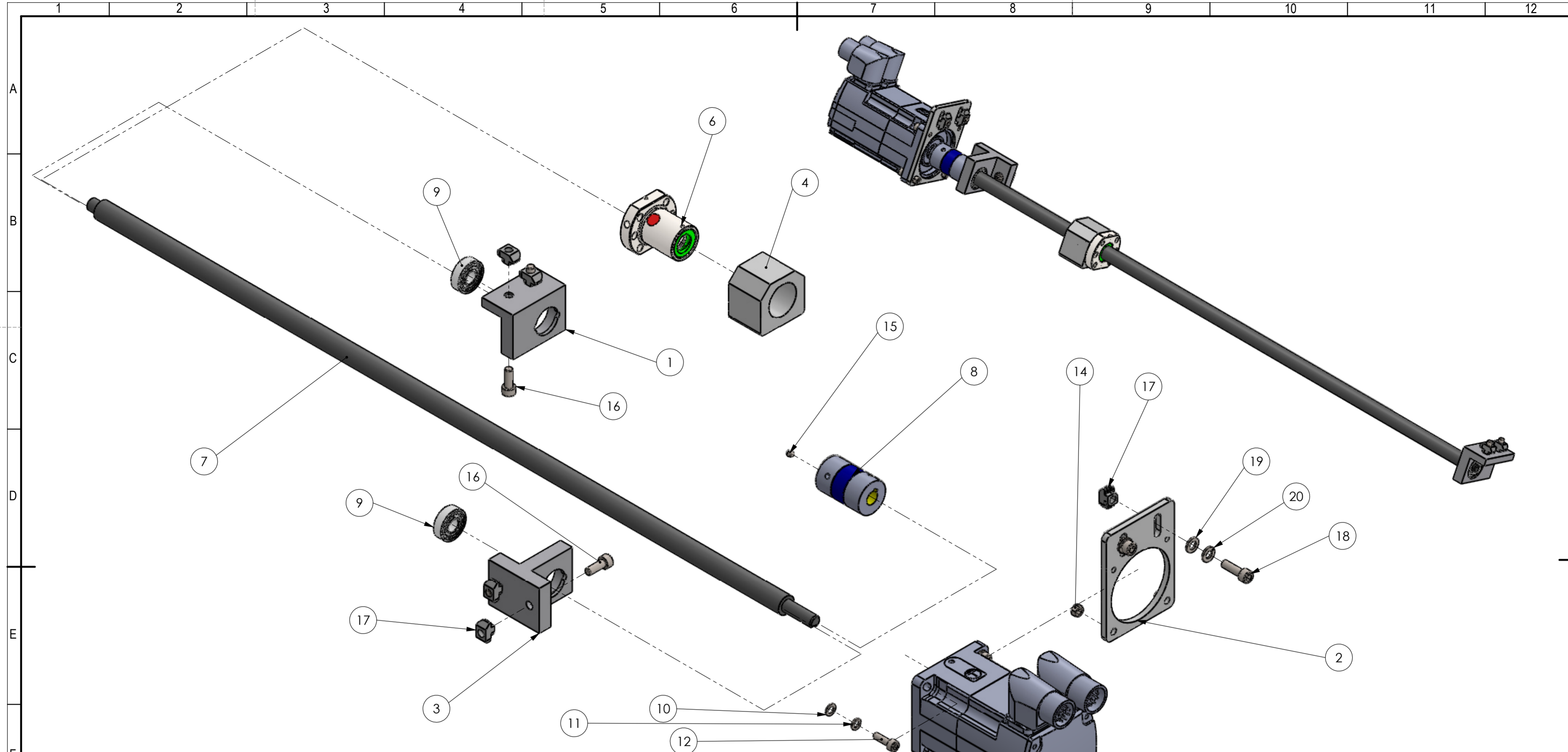
A4




3xØ 10

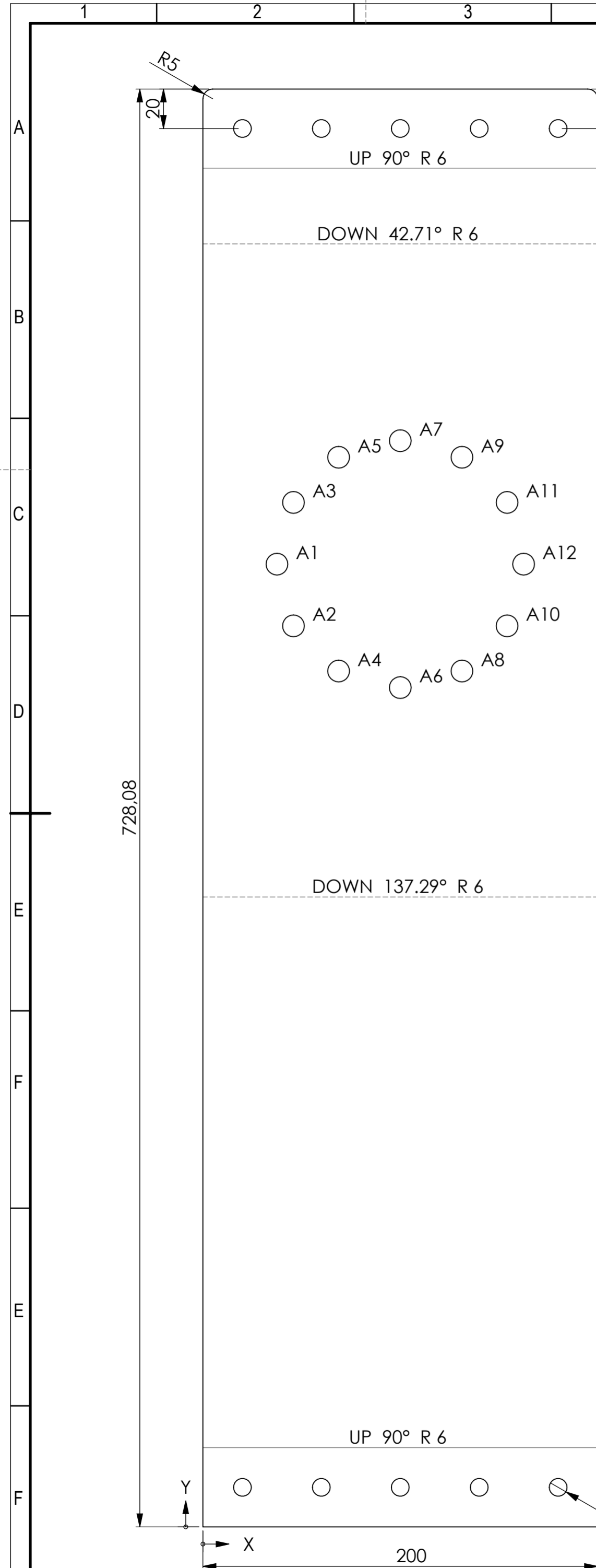
NOTA: Esta peça pertence ao conjunto 190774.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	17/09/2019	Rui Soares	1:3	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
				1.91 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Perfil de Alumínio Wolweiss 40x80L_L790	DESENHO Nº
				191251
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

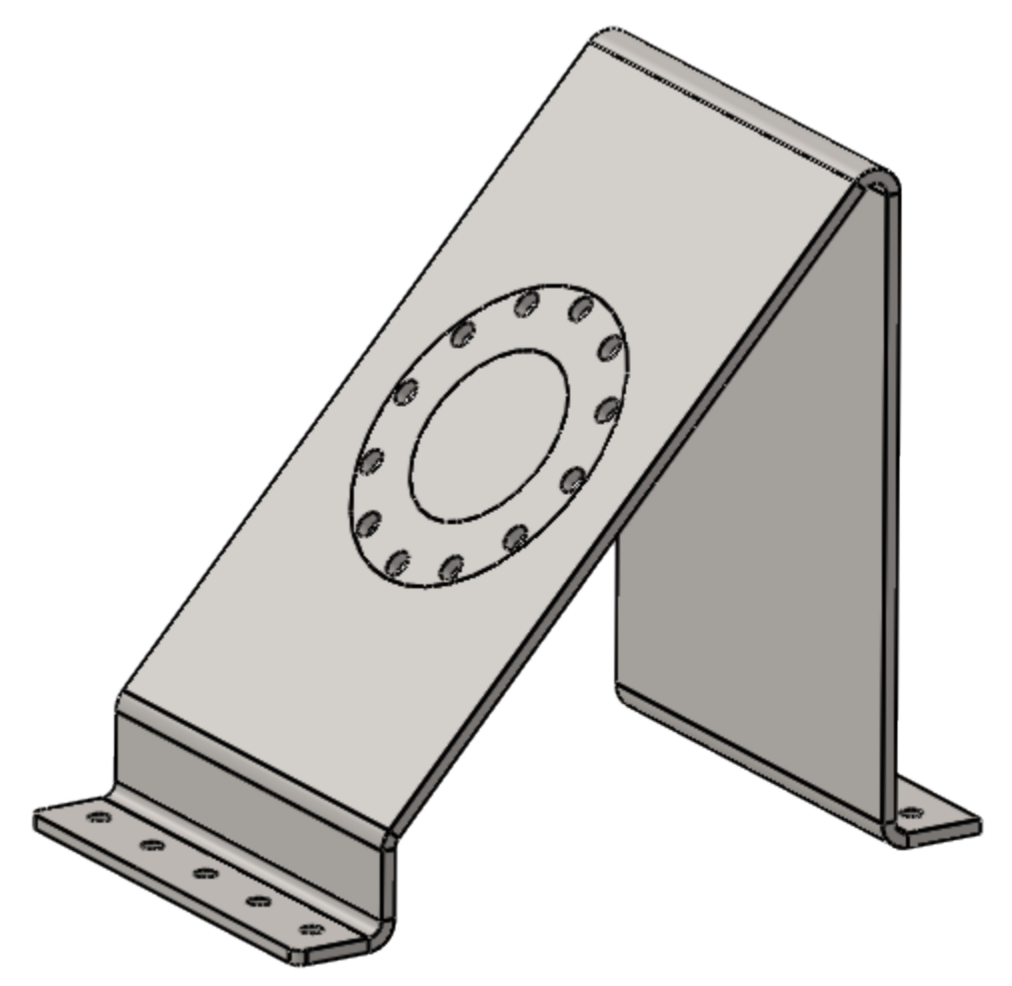
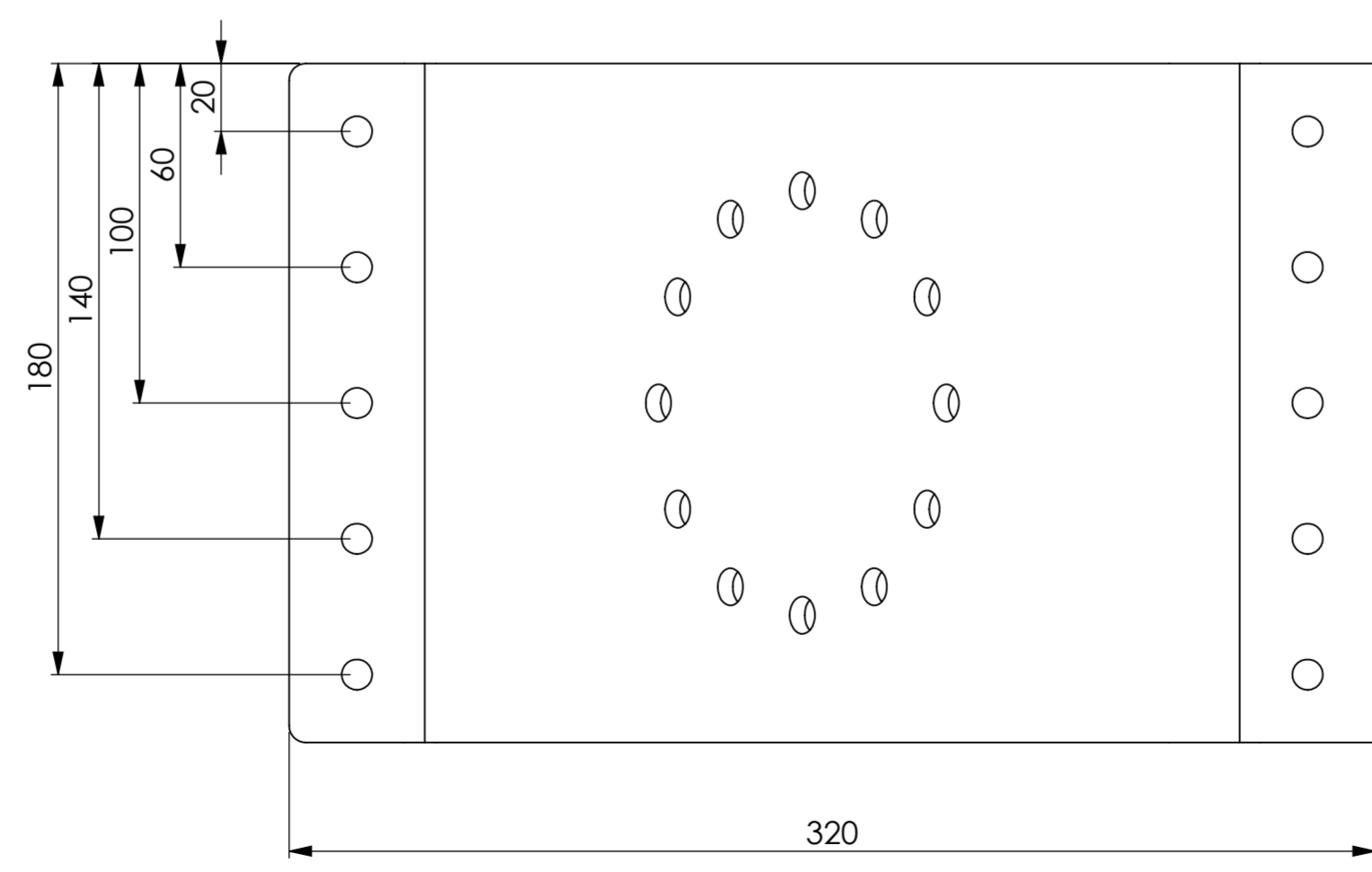
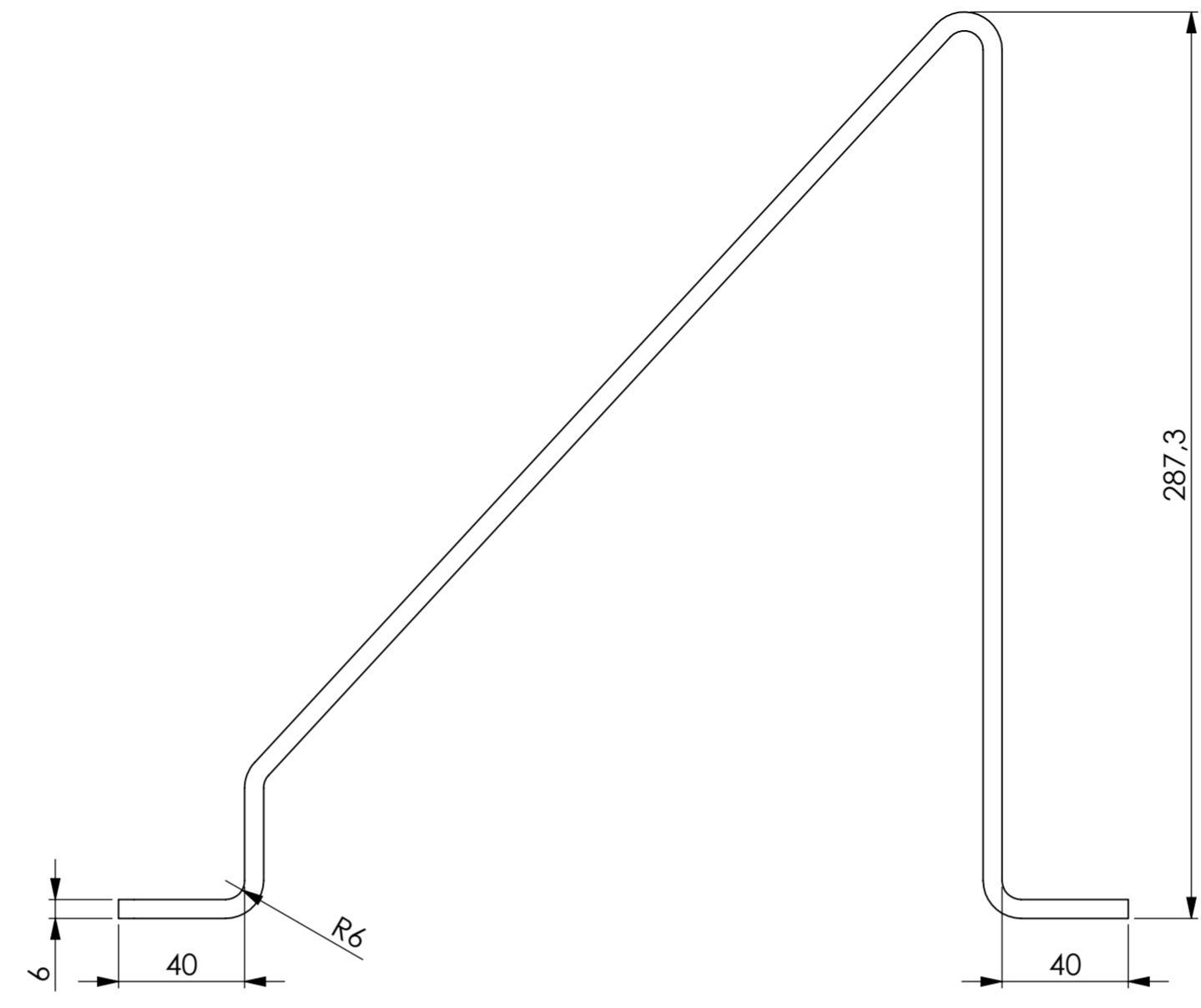


20		Anilha Pressão DIN 127 M6			2
19		Anilha Plana ISO 7091 M6			2
18		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 20			2
17		Porca Martelo Wolweiss BTN10M6			6
16		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 16			4
15		Perno Sextavado Interior DIN 916 M4x5			2
14		Femea Sextavada ISO 4032 M5			2
13		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M5 X 20			2
12		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M5 X 16			2
11		Anilha Pressão DIN 127 M5			4
10		Anilha Plana ISO 7091 M5			4
9		Rolamento SKF 6000-2RSH			2
8	190402	Acoplamento_SKF_PHE L050-12MM-11MM	s/ Tratamento	Maquinagem	1
7	190996	Fuso TBKB 1605 L750	s/ Tratamento	Compra/Maquinagem	1
6	--	Porca de Esferas_SFU1605	--	Compra	1
5	--	Motor_BMH0701T17A2A	--	Compra	1
4	190485	Carcaça_Porca de Esferas_SFU1605	Zincado	Maquinagem	1
3	190133	Bloco Suporte Fuso_Lateral	s/ Tratamento	Maquinagem	1
2	190134	Chapa Suporte Motor BMH0722T17A2A-Fuso	Zincado	Laser/Maquinagem	1
1	190132	Bloco Suporte Fuso	s/ Tratamento	Maquinagem	1
ITEM NO.	N. Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY

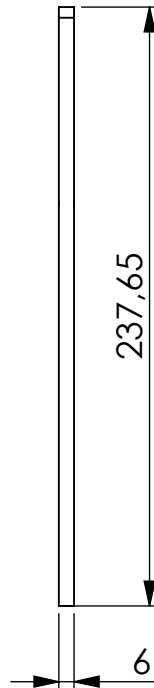
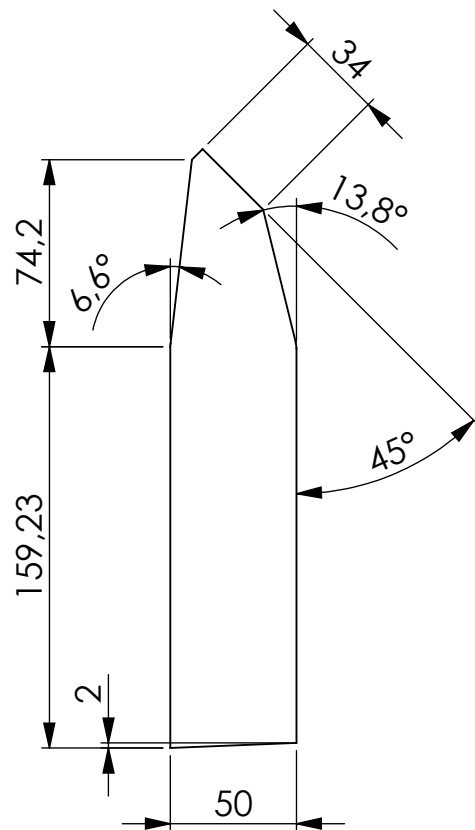
Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:2	Diverso
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				3.90 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020		
Tel.: 967 176 540		Acurácia geral ISO 13020		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		
 INISE <small>INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉTRICOS, LDA.</small>			DESIGNAÇÃO Sistema Fuso de Esferas C750	
			DESENHO Nº 191252	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	37,50	487,48	Ø 11 THRU
A2	45,87	456,23	Ø 11 THRU
A3	45,87	518,73	Ø 11 THRU
A4	68,75	433,35	Ø 11 THRU
A5	68,75	541,60	Ø 11 THRU
A6	100	424,98	Ø 11 THRU
A7	100	549,98	Ø 11 THRU
A8	131,25	433,35	Ø 11 THRU
A9	131,25	541,60	Ø 11 THRU
A10	154,13	456,23	Ø 11 THRU
A11	154,13	518,73	Ø 11 THRU
A12	162,50	487,48	Ø 11 THRU

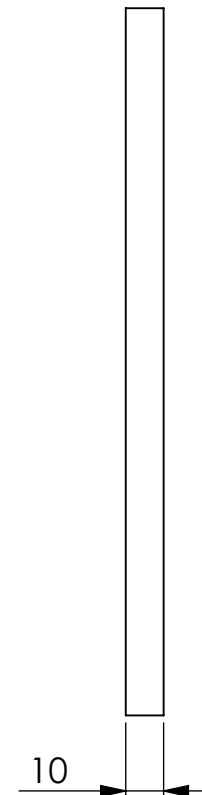
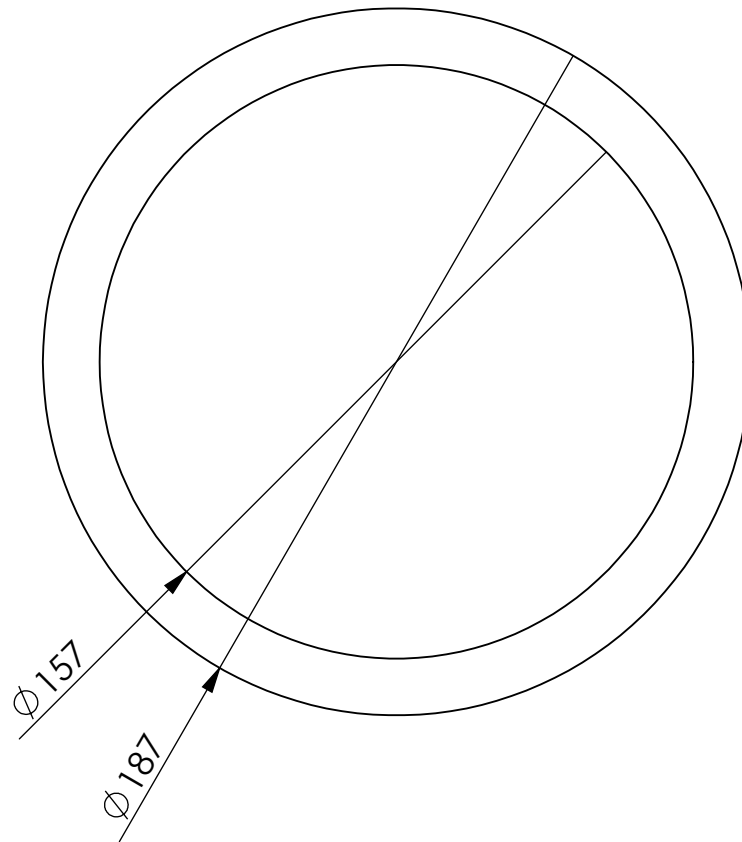
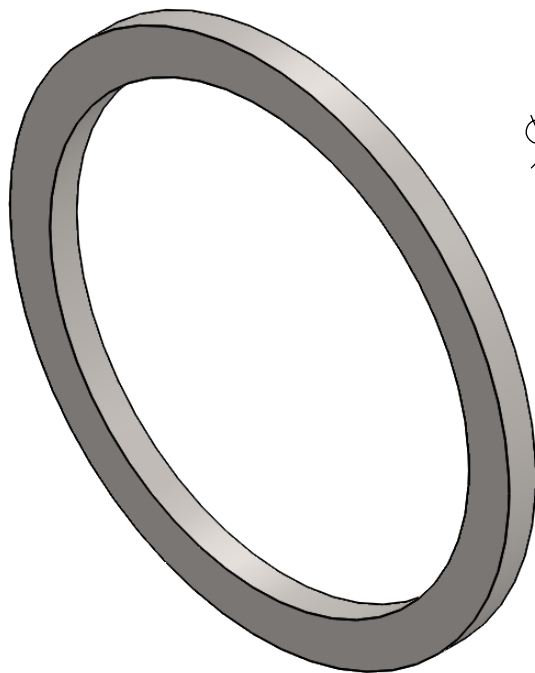


Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	19/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Aprovado por:				TREATAMENTO SUPERFICIE
				s/ Tratamento
				PESO
				6.73 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020		
Tel.: 967 176 540		Apropração gerais ISO 13020		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Chapa Ligação Gripper KR120 R3500_v4			191254	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



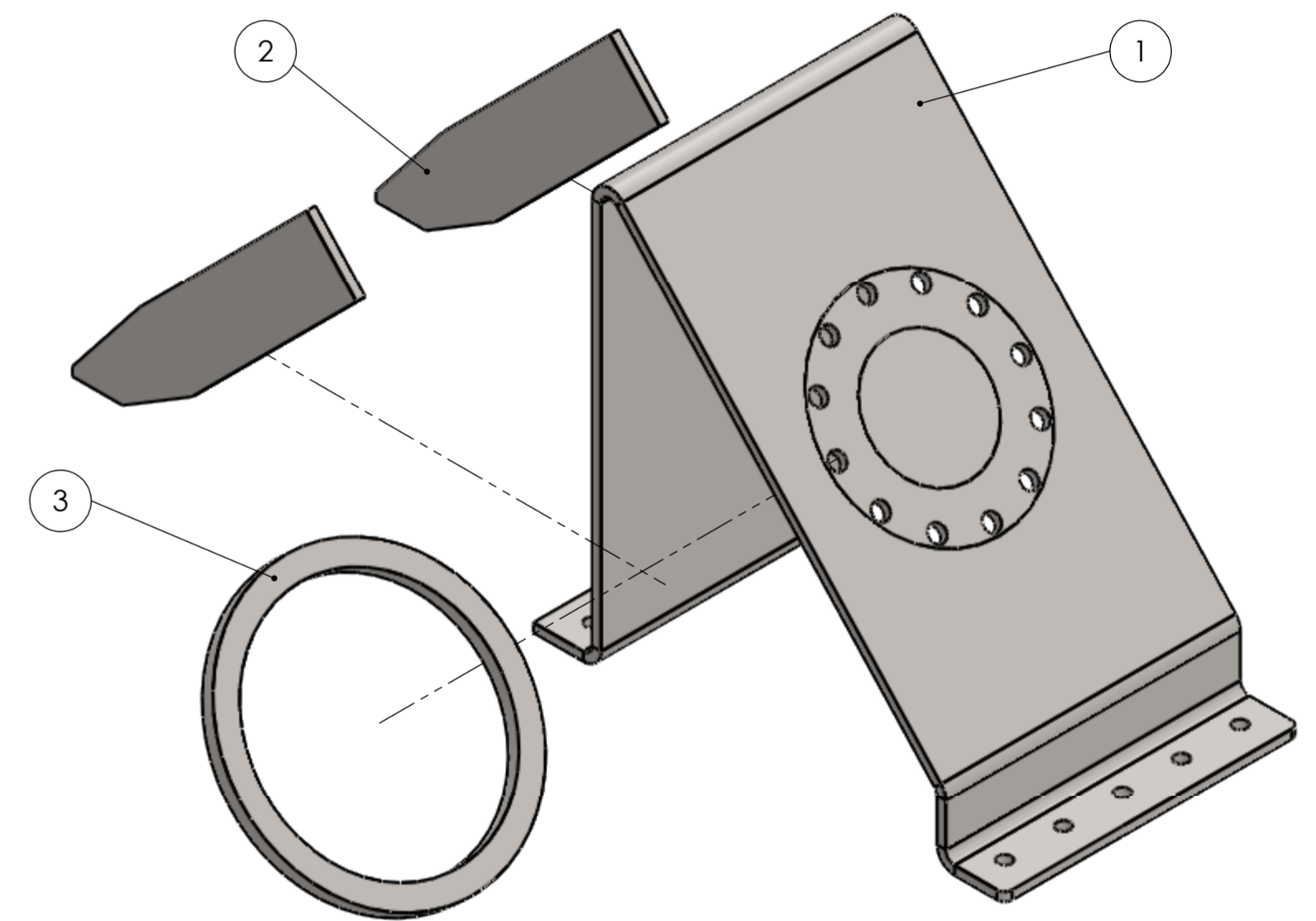
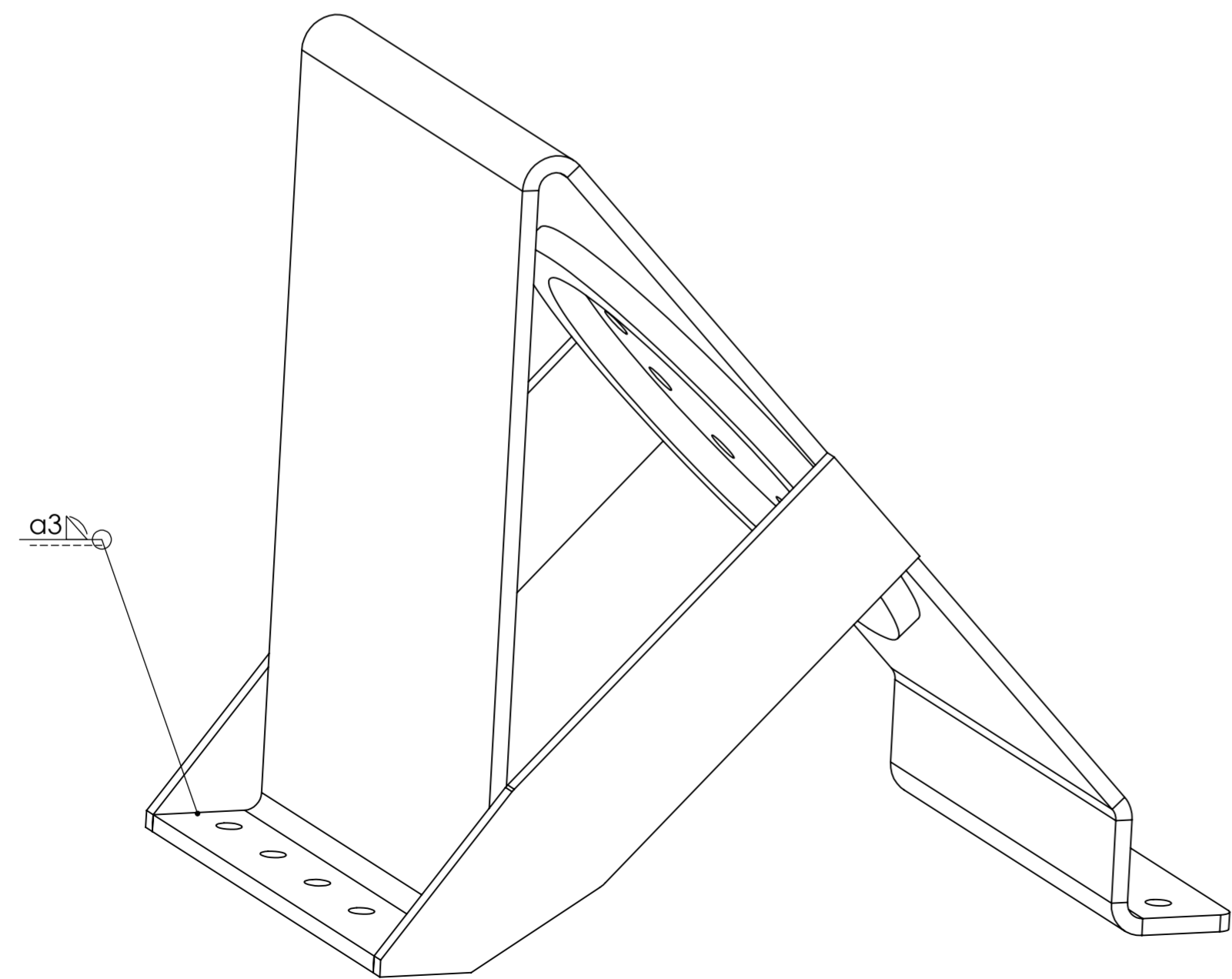
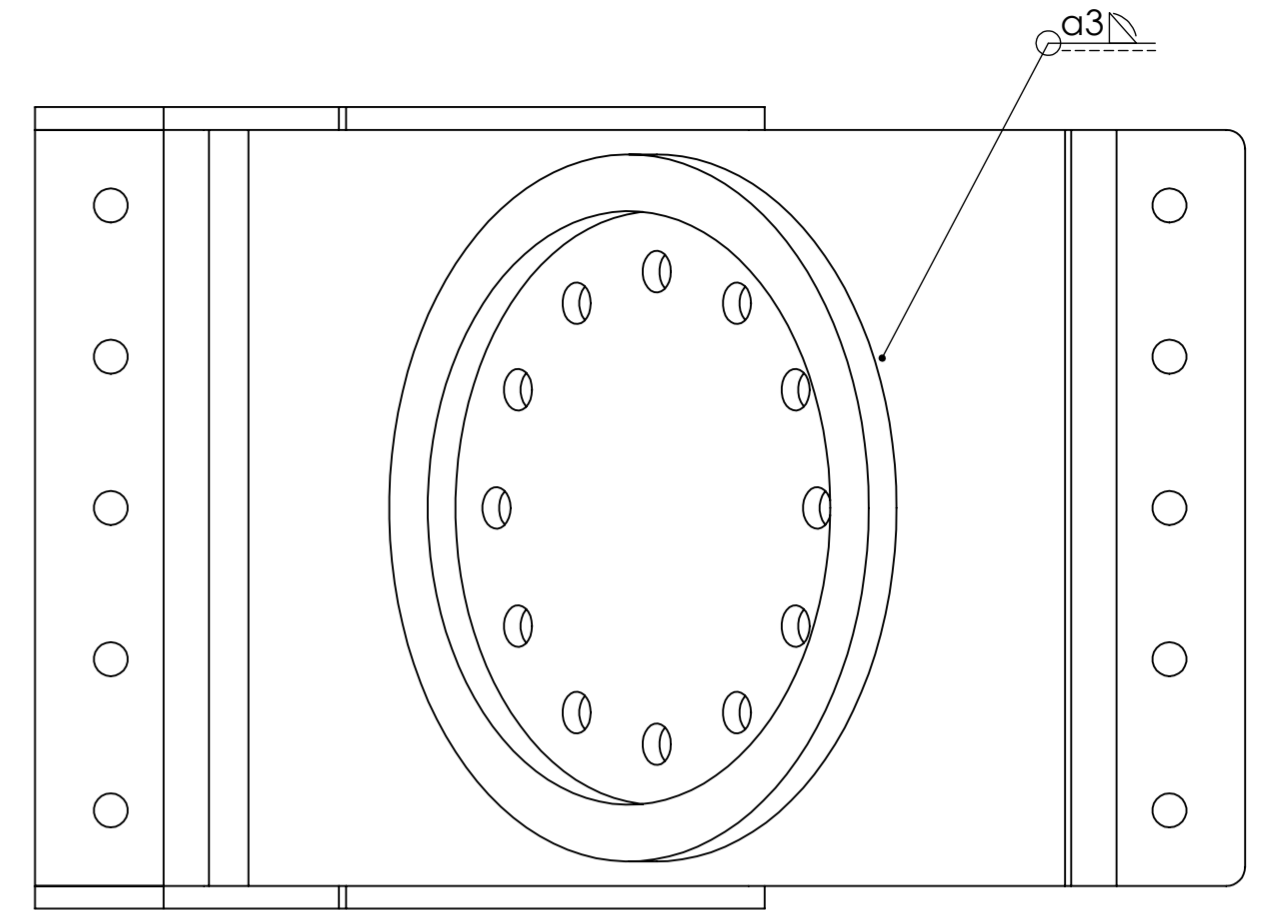
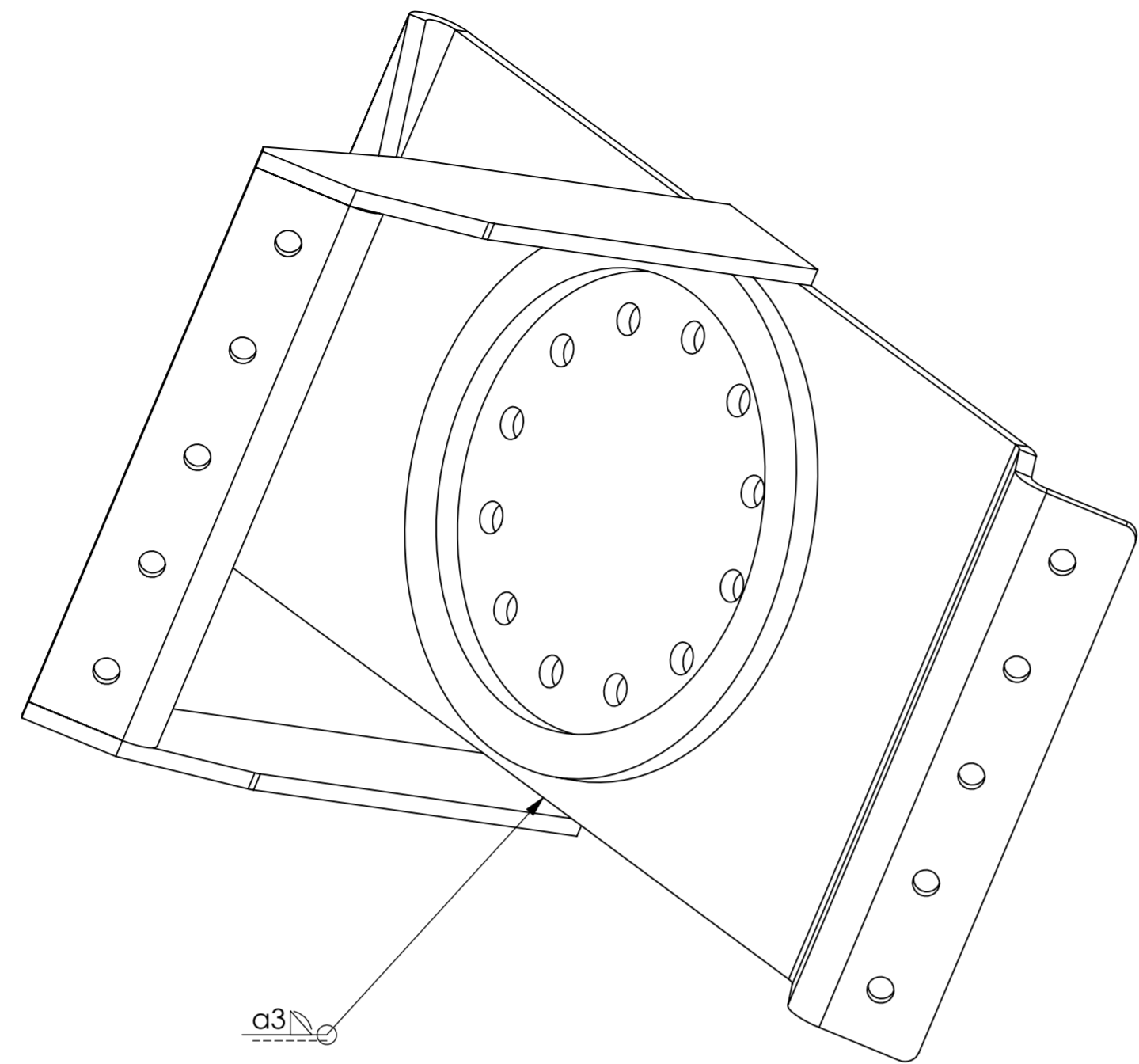
DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL	
Desenhado por: 19/09/2019	Rui Soares	1:3	TRATAMENTO SUPERFICIE	
Verificado por:			s/ Tratamento	
Aprovado por:			PESO [kg]	
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.	
		DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº 191255	
		REVISÃO	Data de Edição	Língua
	0-00	26/09/2019	PT	1/1

A4



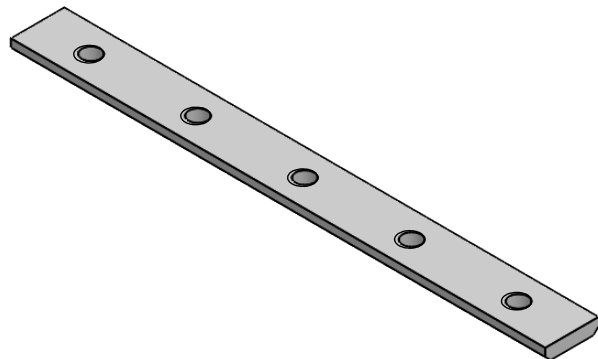
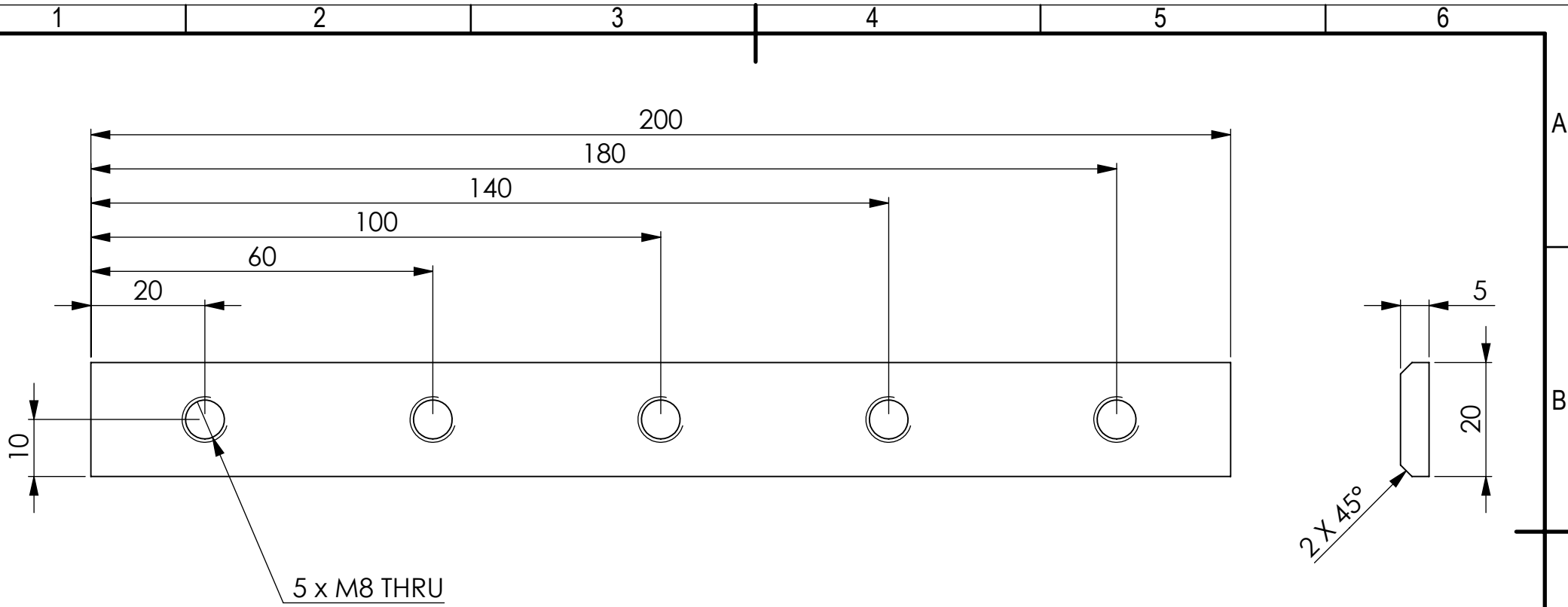
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	19/09/2019	Rui Soares	1:2	1.0037 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.63 [kg]
			Anel de Reforço Ligação EOAT Kr120 R3500_v4	QUANT.
				DESENHO Nº
				191256
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



3	191256	Anel de Reforço Ligação EOAT Kr120 R3500_v4	s/ Tratamento	Laser	1
2	191255	Reforço Chapa Ligação EOAT a KR120 R3500_v4	s/ Tratamento	Laser	2
1	191254	Chapa Ligação Gripper KR120 R3500_v4	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

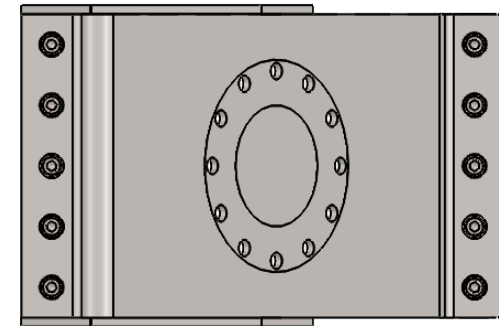
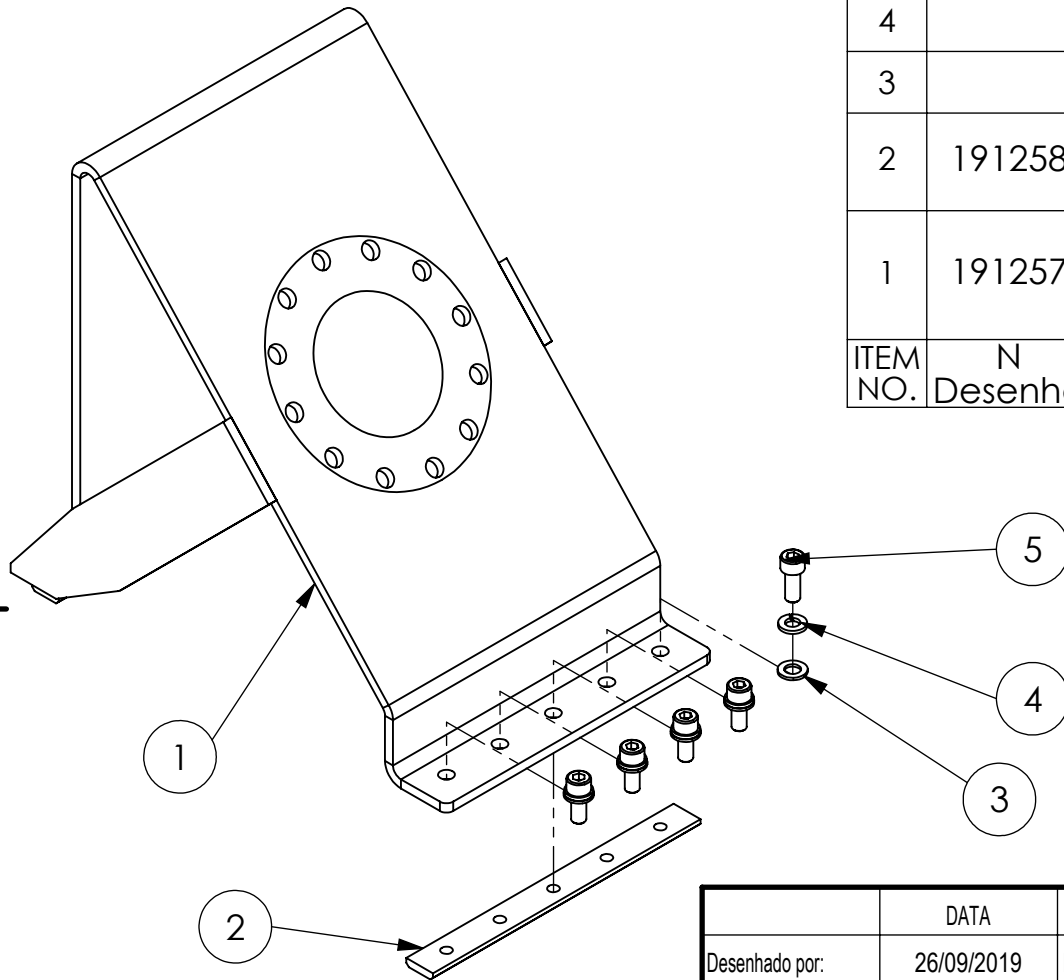
Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	19/09/2019	Rui Soares	1:2	1.0037 (S235JR)
Aprovado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
				Zincado
				PESO
				8.42 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Apreciação gerais ISO 1302		Const. Soldada Chapa
		Carotas e chanfros gerais ISO 13715		Reforçada_Ligação EOAT_v4
				DESIGNO Nº
				191257
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



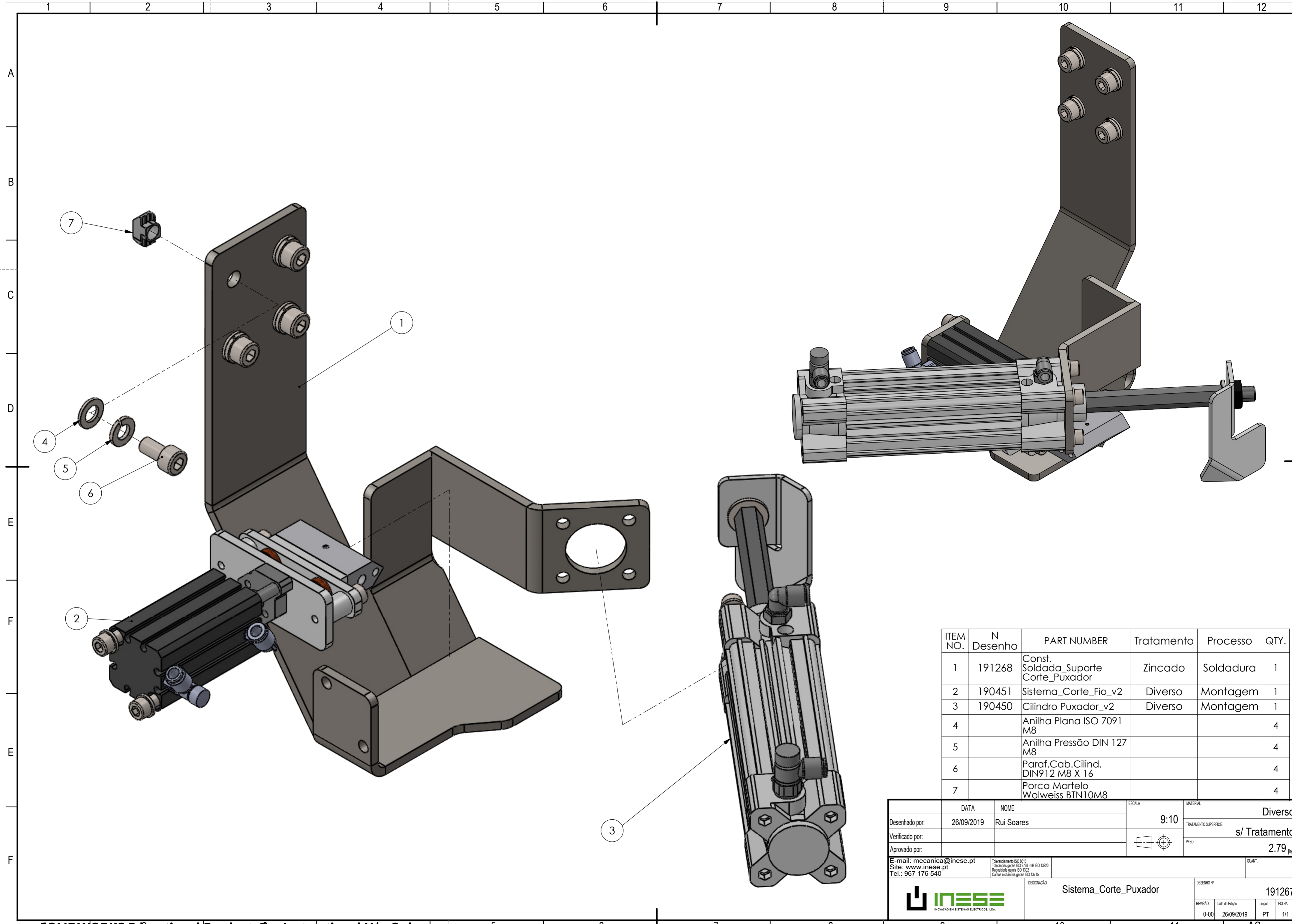
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	19/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			Processo de Fabrico	0.14 [kg]
			QUANT.	
 INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Barra Aperto Chapa Ligação Robô	191258
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

5		Paraf. Cab. Cilind. DIN912 M8 X 20			10
4		Anilha Pressão DIN 127 M8			10
3		Anilha Plana ISO 7091 M8			10
2	191258	Barra Aberto Chapa Ligação Robô	Zincado	Laser/Maquinagem	2
1	191257	Const. Soldada_Chapa Reforçada_Ligação EOAT_v4	Zincado	Soldadura	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

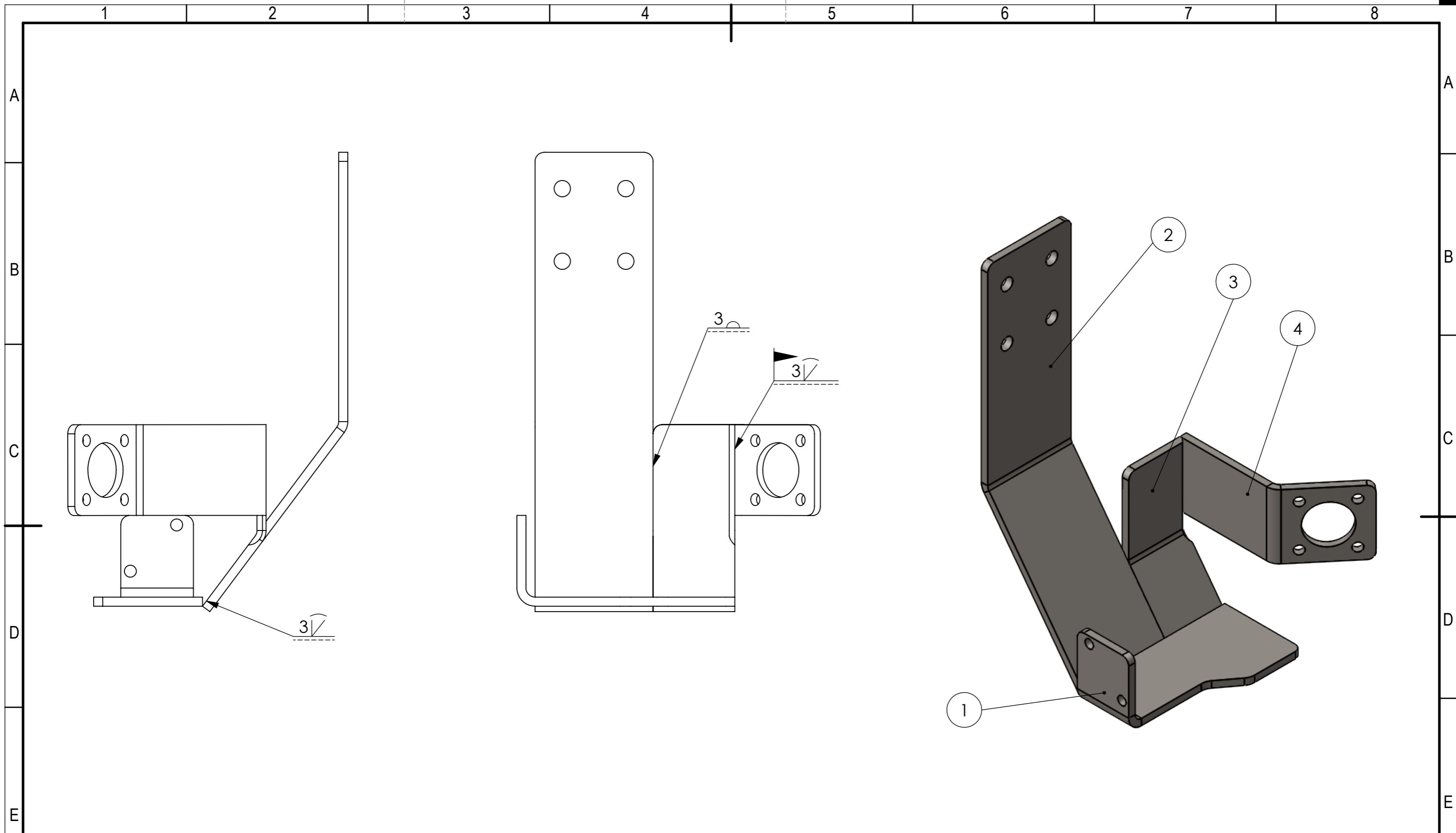


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	3:10	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				8.73 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Conjunto Ligação EOAT_KR120 R3500	
			DESENHO Nº	191266
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



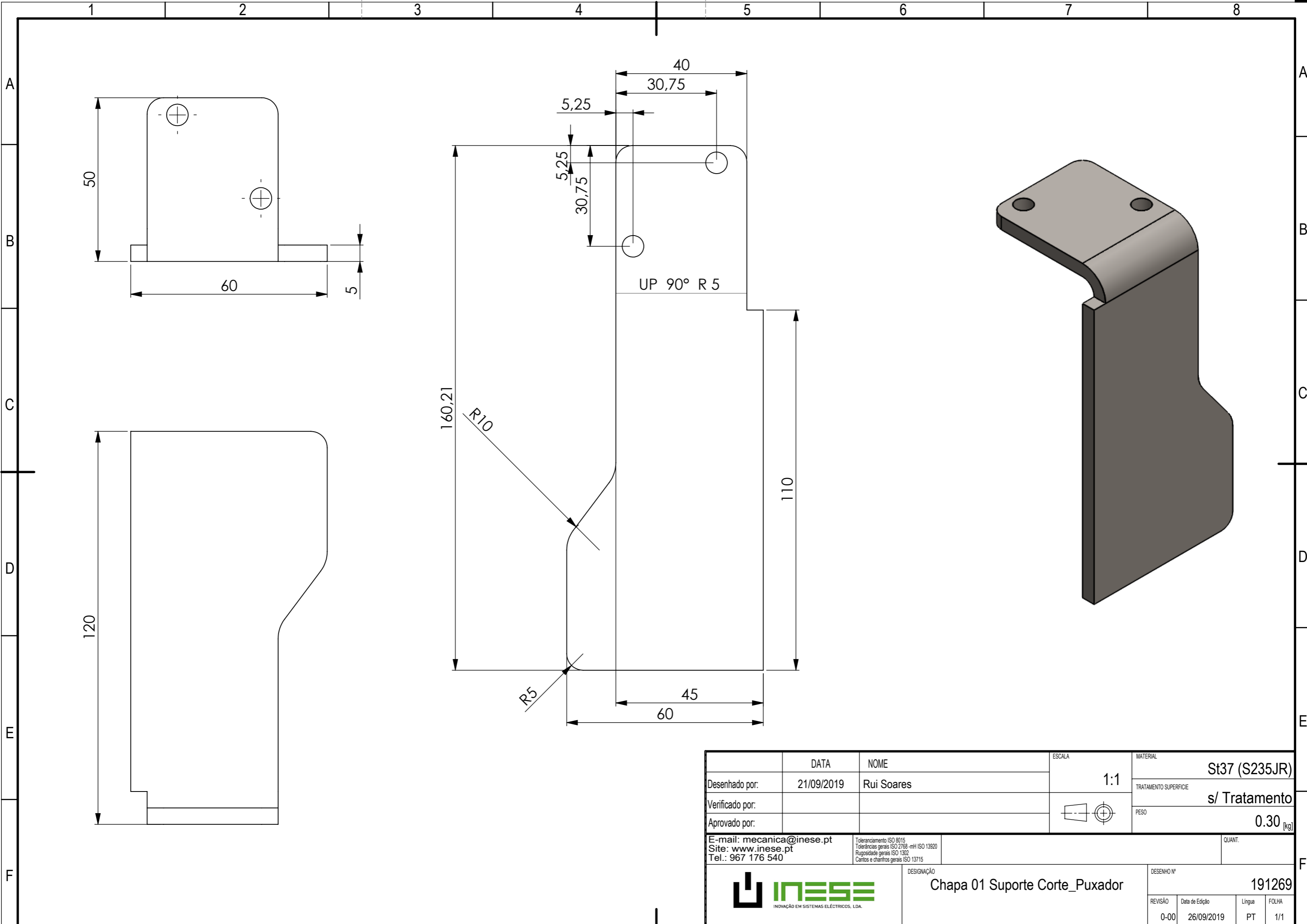
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.
1	191268	Const. Soldada_Suporte Corte_Puxador	Zincado	Soldadura	1
2	190451	Sistema_Corte_Fio_v2	Diverso	Montagem	1
3	190450	Cilindro Puxador_v2	Diverso	Montagem	1
4		Anilha Plana ISO 7091 M8			4
5		Anilha Pressão DIN 127 M8			4
6		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M8 X 16			4
7		Porca Martelo Wolweiss BTN10M8			4

DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por: 26/09/2019	Rui Soares	9:10	Diverso
Verificado por:			s/ Tratamento
Aprovado por:			PESO 2.79 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Tolerâncias ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020 Rugosidade geral ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.
DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº	
Sistema_Corte_Puxador		191267	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	26/09/2019	PT	1/1

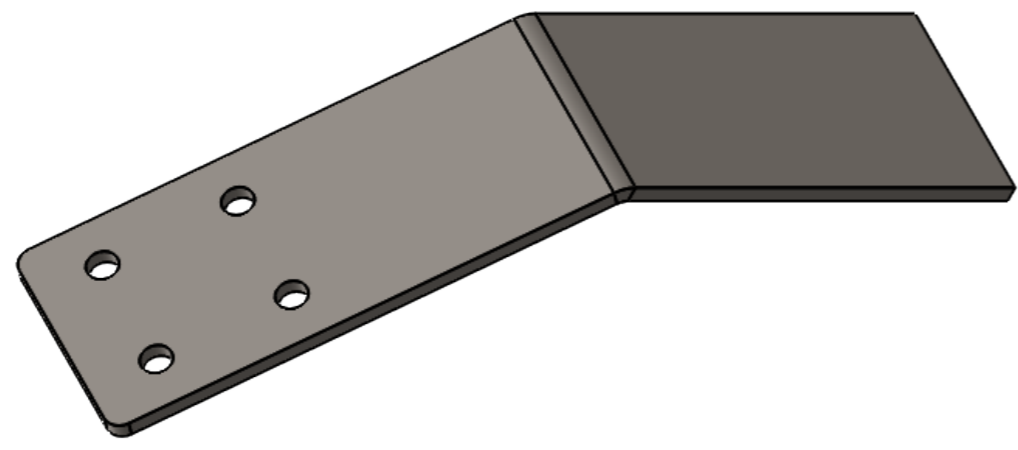
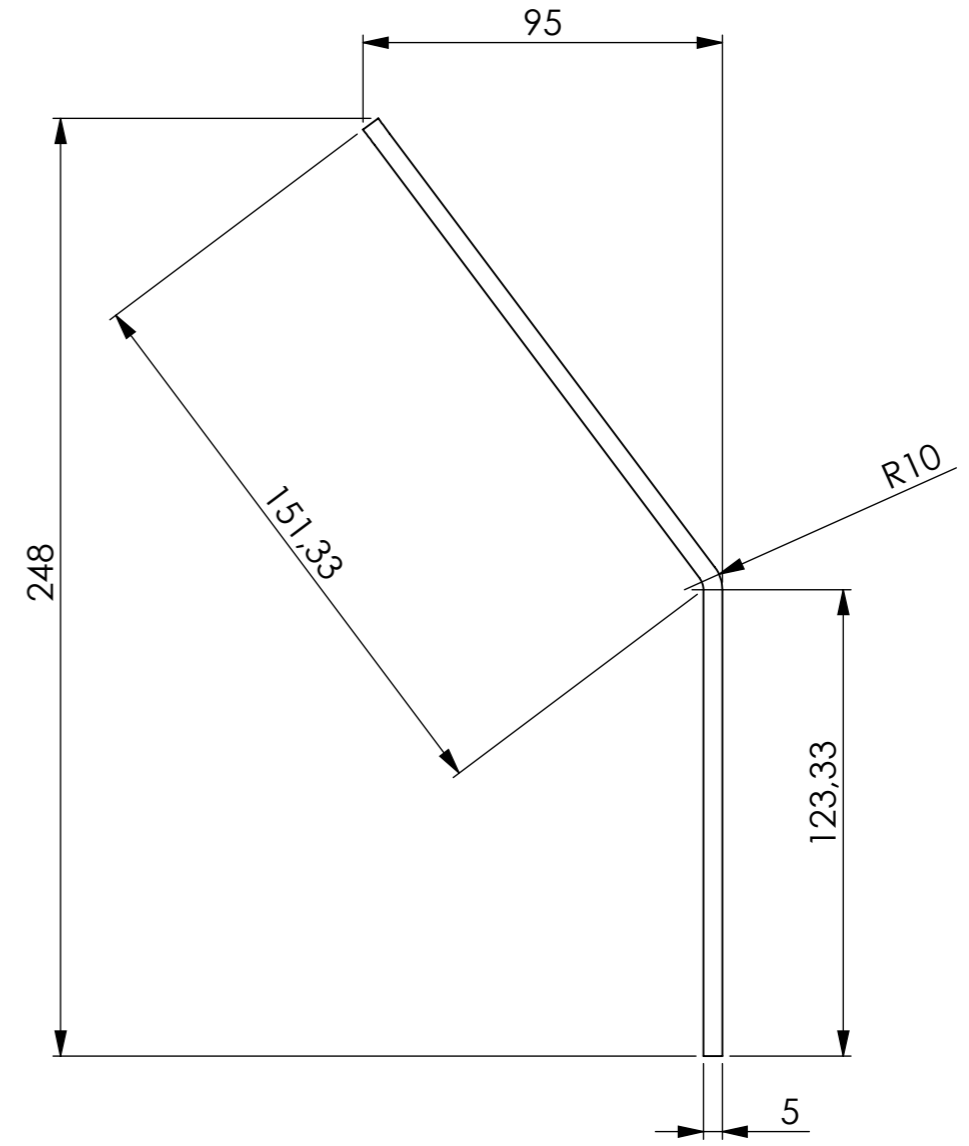
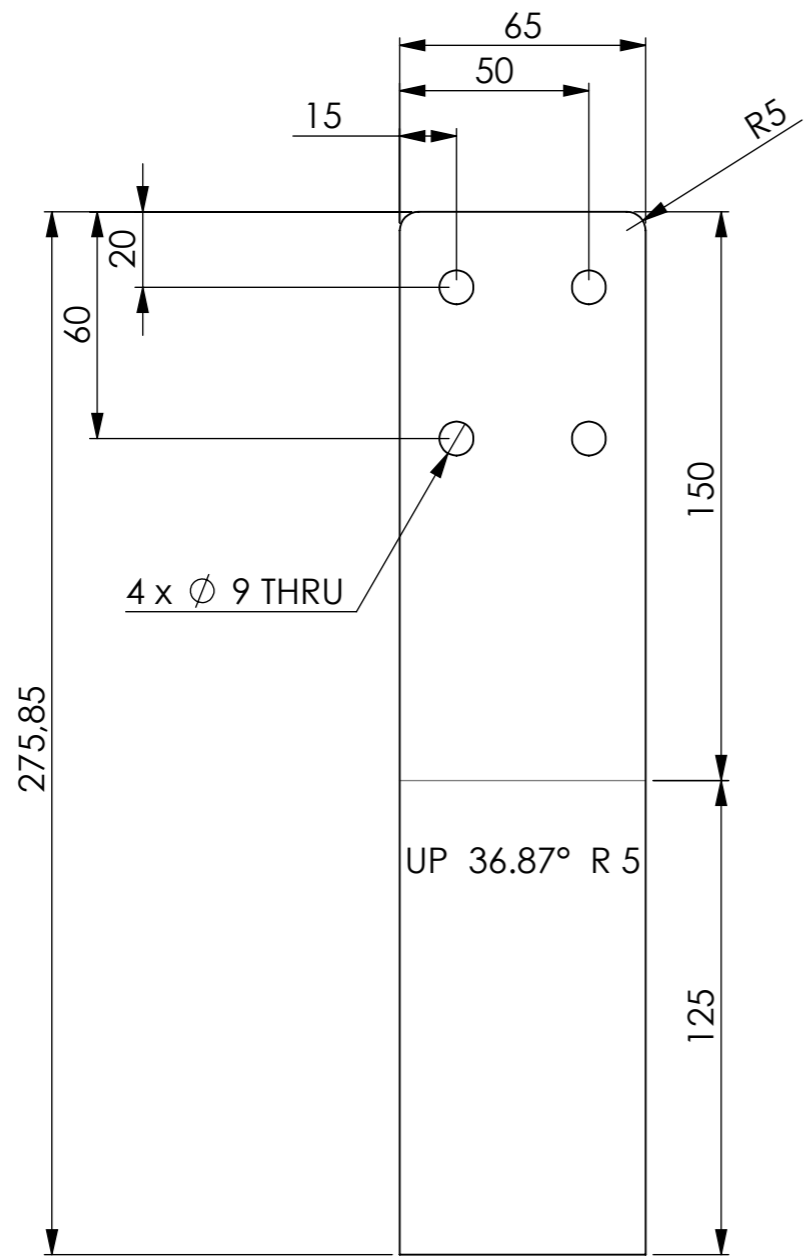


4	191272	Chapa 04 Suporte Corte_Puxador	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
3	191271	Chapa 03 Suporte Corte_Puxador	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
2	191270	Chapa 02 Suporte Corte_Puxador	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
1	191269	Chapa 01 Suporte Corte_Puxador	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

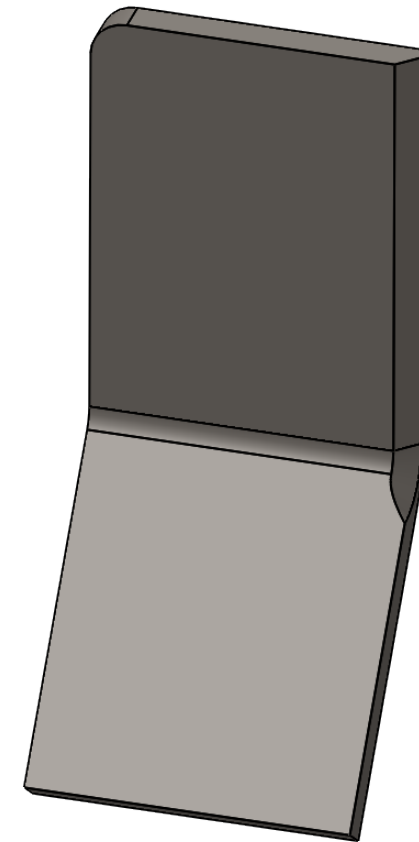
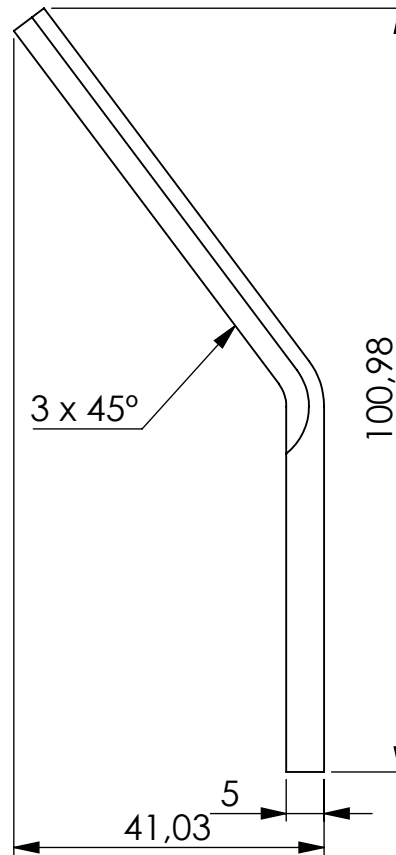
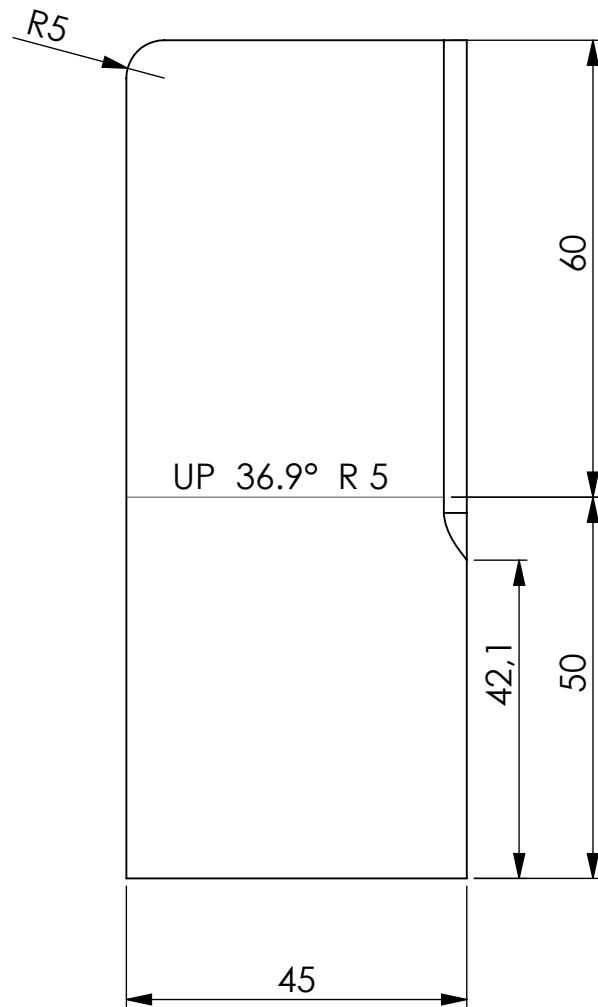
DESIGNADO POR	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	1:2	1.0037 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
				1.40 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Const. Soldada_Suporte Corte_Puxador	1
			DESENHO Nº	191268
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO	
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715			0.30 [kg]	
			QUANT.	
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Chapa 01 Suporte Corte_Puxador			191269	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

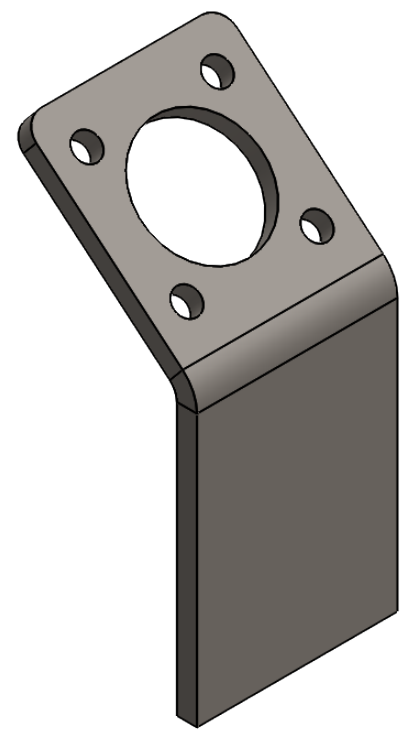
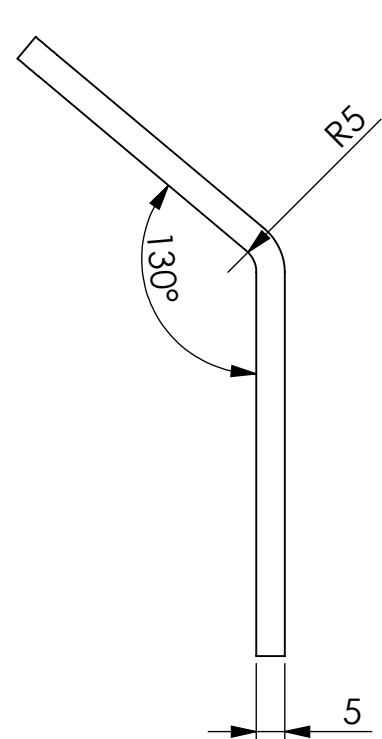
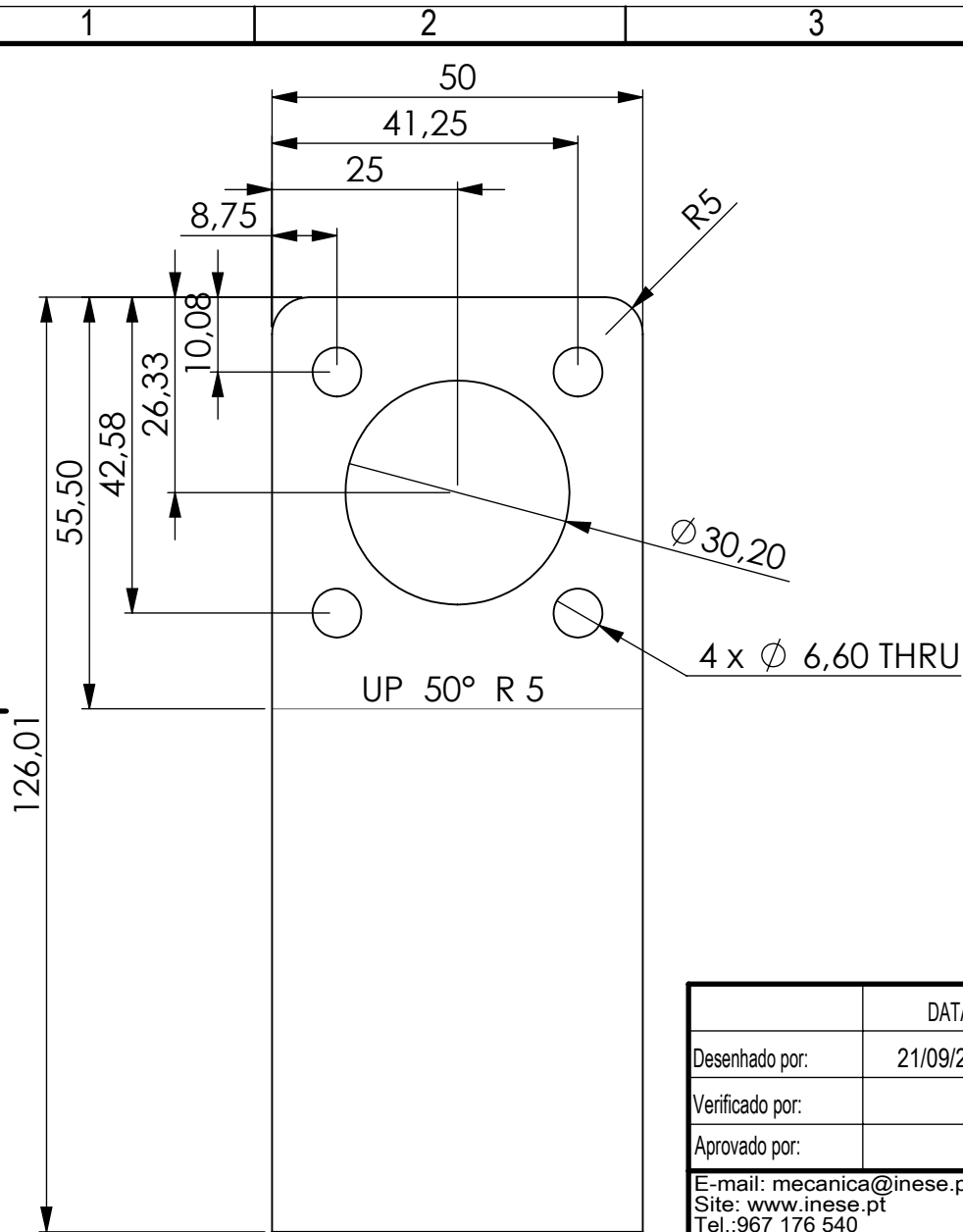


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
				0.69 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa 02 Suporte Corte_Puxador	DESENHO Nº
				191270
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO	
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715			0.19 [kg]	
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Chapa 03 Suporte Corte_Puxador	
			DESENHO Nº	191271
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

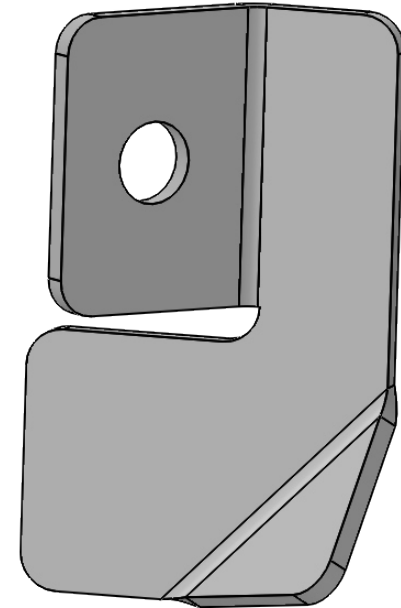
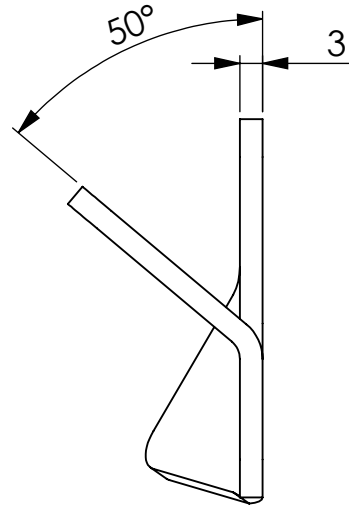
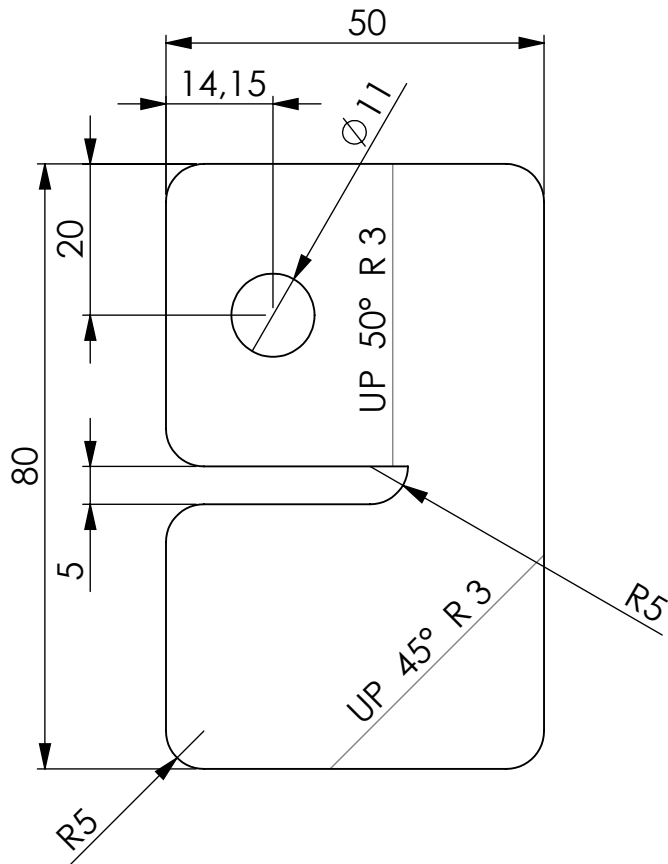


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	21/09/2019	Rui Soares	3:4	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.21 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920		
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		



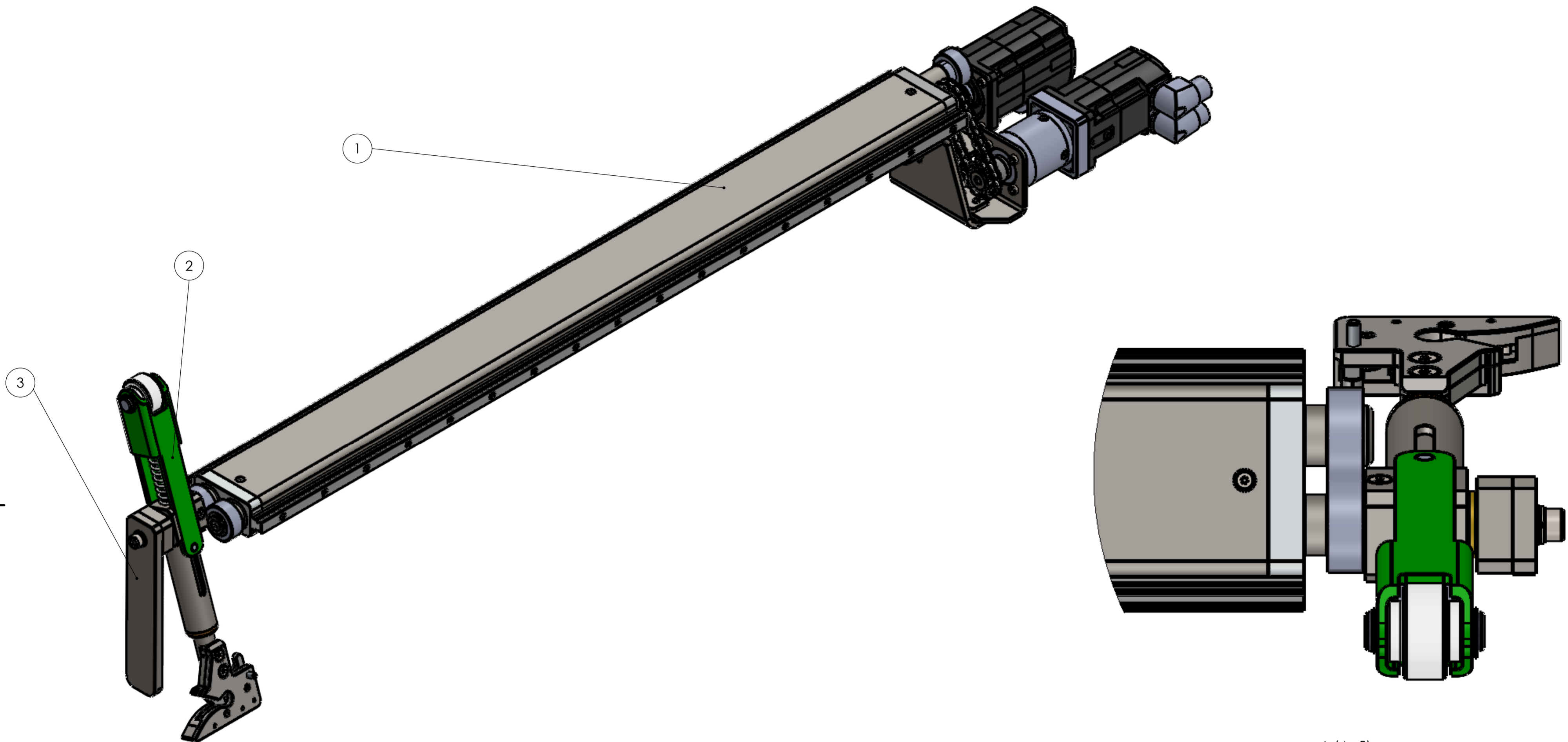
DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº	
Chapa 04 Suporte Corte_Puxador		191272	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	26/09/2019	PT	1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	19/09/2019	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.09 [kg]
			Chapa Puxador e Corte de Fio	QUANT.
				DESENHO Nº
				191273
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

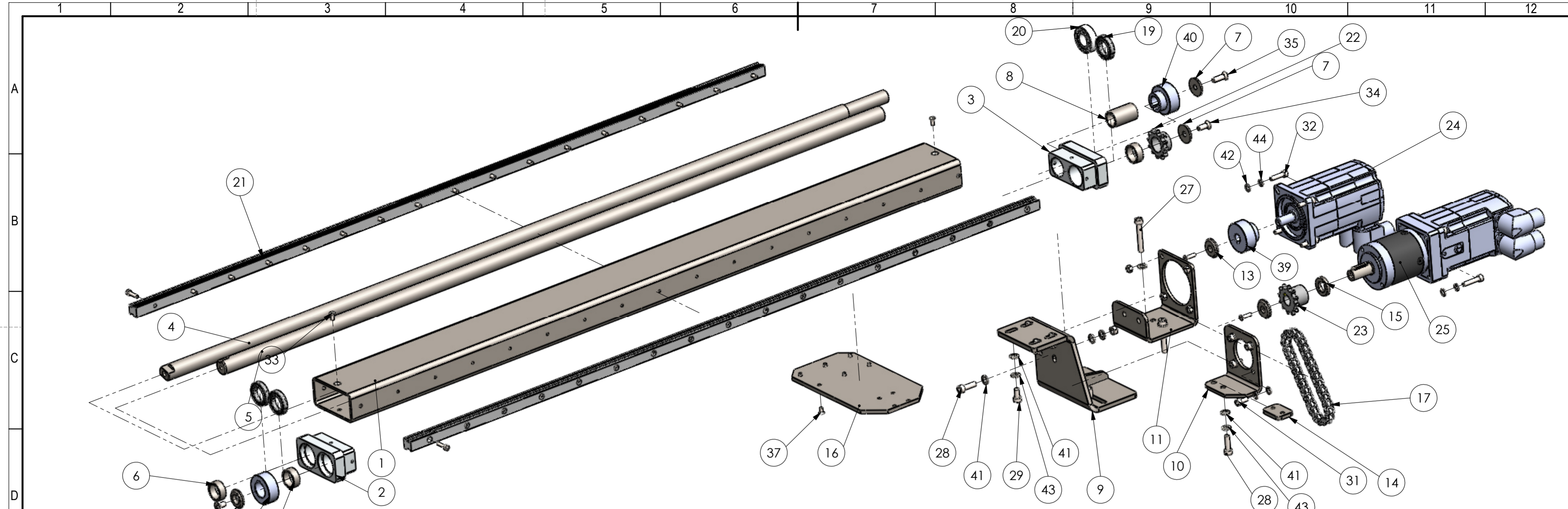


A (4 : 5)



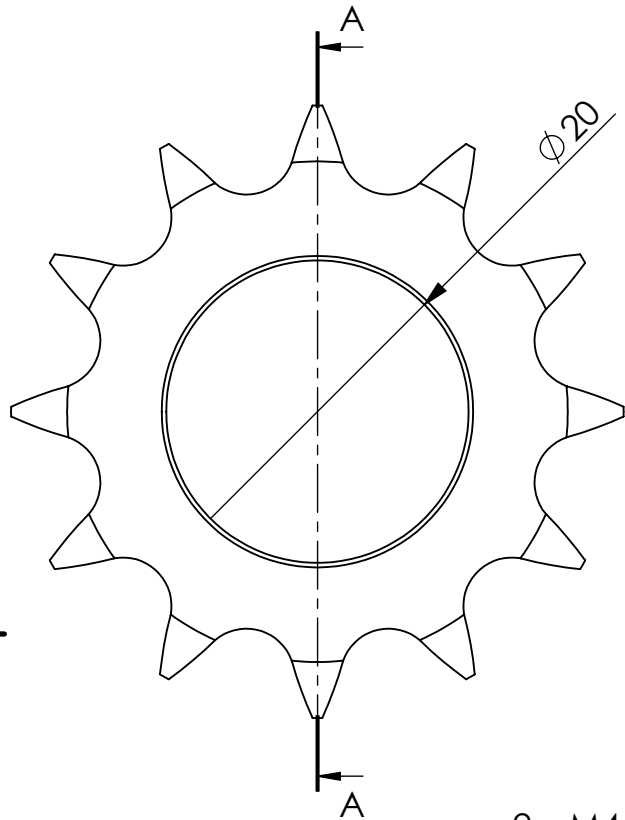
7	ISO 10642 - M4 x 10 - 10C			6	
6	DIN 912 M8 x 30 --- 30C			1	
5	KS 1324 - M8			1	
4	Washer ISO 7089 - 8			1	
3	Const.Soldada_Braço Puxar bobine			1	
2	Braço Puxar fio			1	
1	Barra extensível			1	
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	16/08/2020	Rui Soares	1:5	TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				PESO
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 - mH ISO 1302		
Tel.: 967 176 540		Apropração gerais ISO 1302		
		Cartões e chanfros gerais ISO 13715		
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
	16/08/2020	PT	1/1	

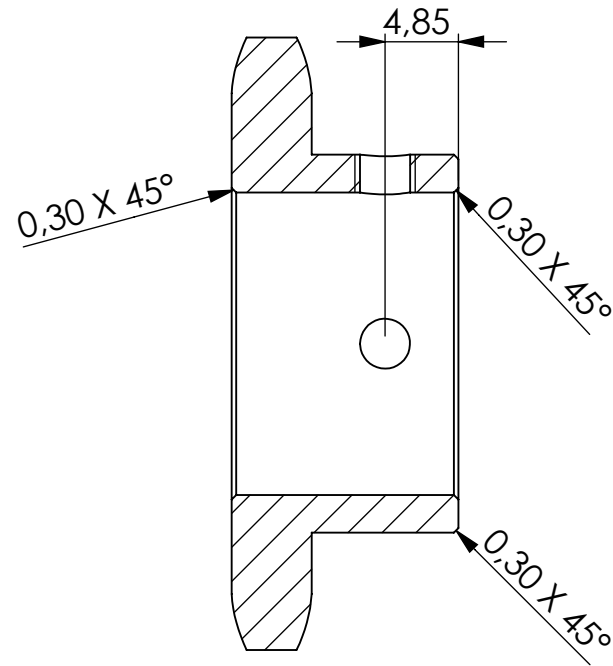
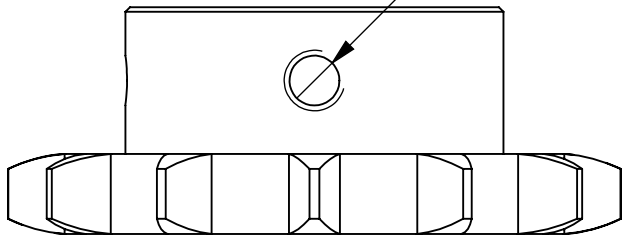


46		Femea Sextavada ISO 4032 M5			4
45		Femea Sextavada ISO 4032 M6			2
44		Anilha Pressão DIN 127 M5			12
43		Anilha Pressão DIN 127 M6			8
42		Anilha Plana ISO 7091 M5			12
41		Anilha Plana ISO 7091 M6			12
40	190939	Mod 1 Z38 B10 - B2	s/ Tratamento	Maquinagem	1
39	190940	Mod 1 Z38 B10 - B3	s/ Tratamento	Maquinagem	1
38		Paraf.Cab.Emb. DIN7991 M6 X 10 RP			1
37		Paraf.Cab.Emb. DIN7991 M4 X 8 RP			6
36		Paraf.Cab.Emb. DIN7991 M4 X 16			2
35		Paraf.Cab.Emb. DIN7991 M6 X 20			1
34		Paraf.Cab.Emb. DIN7991 M6 X 16			1
33		Paraf.Cab.Emb. DIN7991 M4 X 10			4
32		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M5 X 20			4
31		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M5 X 12			4
30		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M5 X 25			4
29		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 12			4
28		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 20			4
27		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M6 X 40 RP			2
26		Paraf.Cab.Cilind. DIN912 M4 X 16			34
25	--	Motoreductor PLE060-015	--	Compra	1
24	--	Motor_BMH0701T17A2A	--	Compra	2
23	191277	Pinhão Z06-B 12_Ø14	s/ Tratamento	Maquinagem	1
22	191276	Pinhão Z06-B 12_Ø20	s/ Tratamento	Maquinagem	1
21	--	Guia SCHAEFFLER TKVD15-B_L1010	--	Compra	2
20		SKF - S7003 ACD			1
19		SKF - 61804-2RS1			3
18	190938	Mod 1 Z38 B10	s/ Tratamento	Maquinagem	1
17		Corrente 06B_c80			1
16	190130	Chapa Ligação Femea Perfil de Avanço	Zincado	Laser	1
15	190936	Anilha 03	Zincado	Maquinagem	1
14	190935	Chapa Aperto 01	Zincado	Laser/Maquinagem	1
13	190937	Tampa 04	Zincado	Maquinagem	2
12	190934	Costela 01	s/ Tratamento	Laser	1
11	190932	Chapa Suporte Motor Bobine	Zincado	Laser/Quinagem	1
10	190933	Chapa Suporte Motor Fio	Zincado	Laser/Quinagem	1
9	190931	Chapa Suporte	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
8	190926	Espaçador 01	Zincado	Maquinagem	1
7	190925	Tampa 03	Zincado	Maquinagem	3
6	190924	Anilha 01	Zincado	Maquinagem	3
5	190917	Veio 05	Zincado	Maquinagem	1
4	190916	Veio 04	Zincado	Maquinagem	1
3	190915	Tampa 02	s/ Tratamento	Maquinagem	1
2	191240	Tampa 01A	s/ Tratamento	Maquinagem	1
1	190918	Tubo 03	Zincado	Corte	1

Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL	Diverso
Verificado por:	26/09/2019	Rui Soares	2:7	TRATAMENTO SUPERFICIE	s/ Tratamento
Aprovado por:				PESO	22.01 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt	Tolerâncias ISO 8015		QUANT.		
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020		DESIGNAÇÃO		
Tel.: 967 176 540	Apropração geral ISO 13020		Barra extensível		
	Cantos e chanfros gerais ISO 13715		DESIGNO Nº		
			191275		
	REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
	0-00	26/09/2019	PT	1/1	



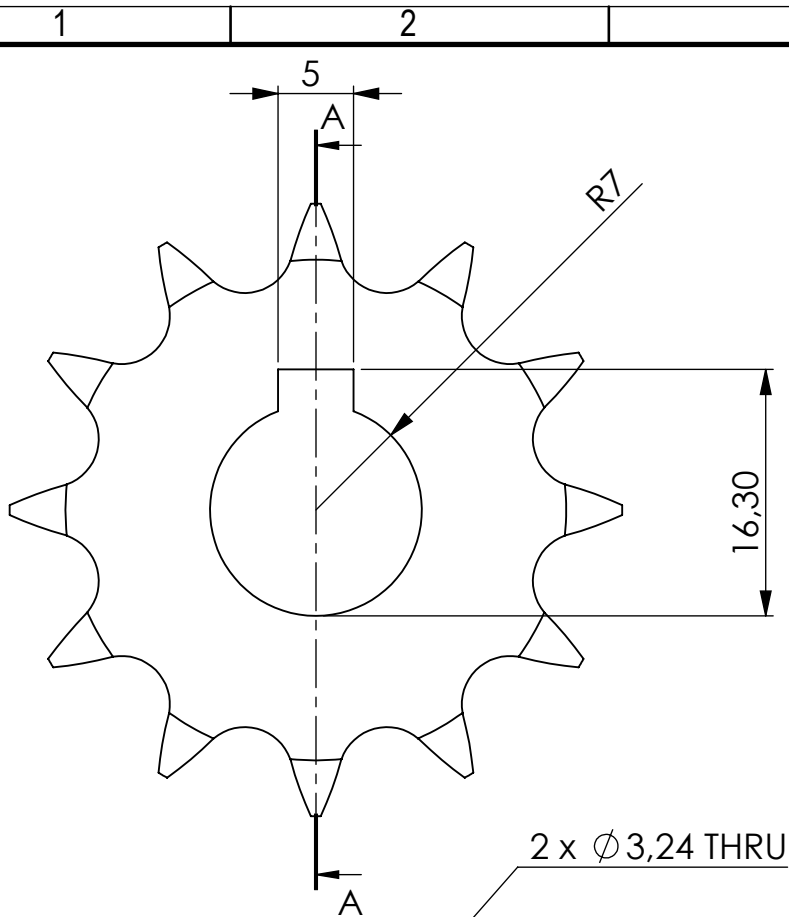
2 x M4 THRU



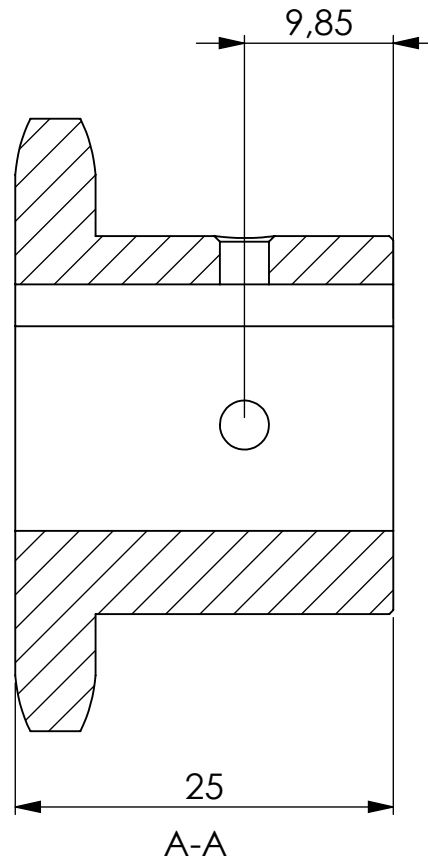
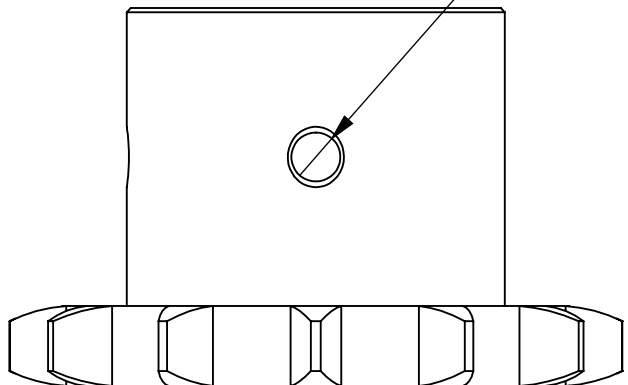
A-A

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	2:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.00 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Pinhão Z06-B 12_Ø20	
			DESENHO Nº	
				191276
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

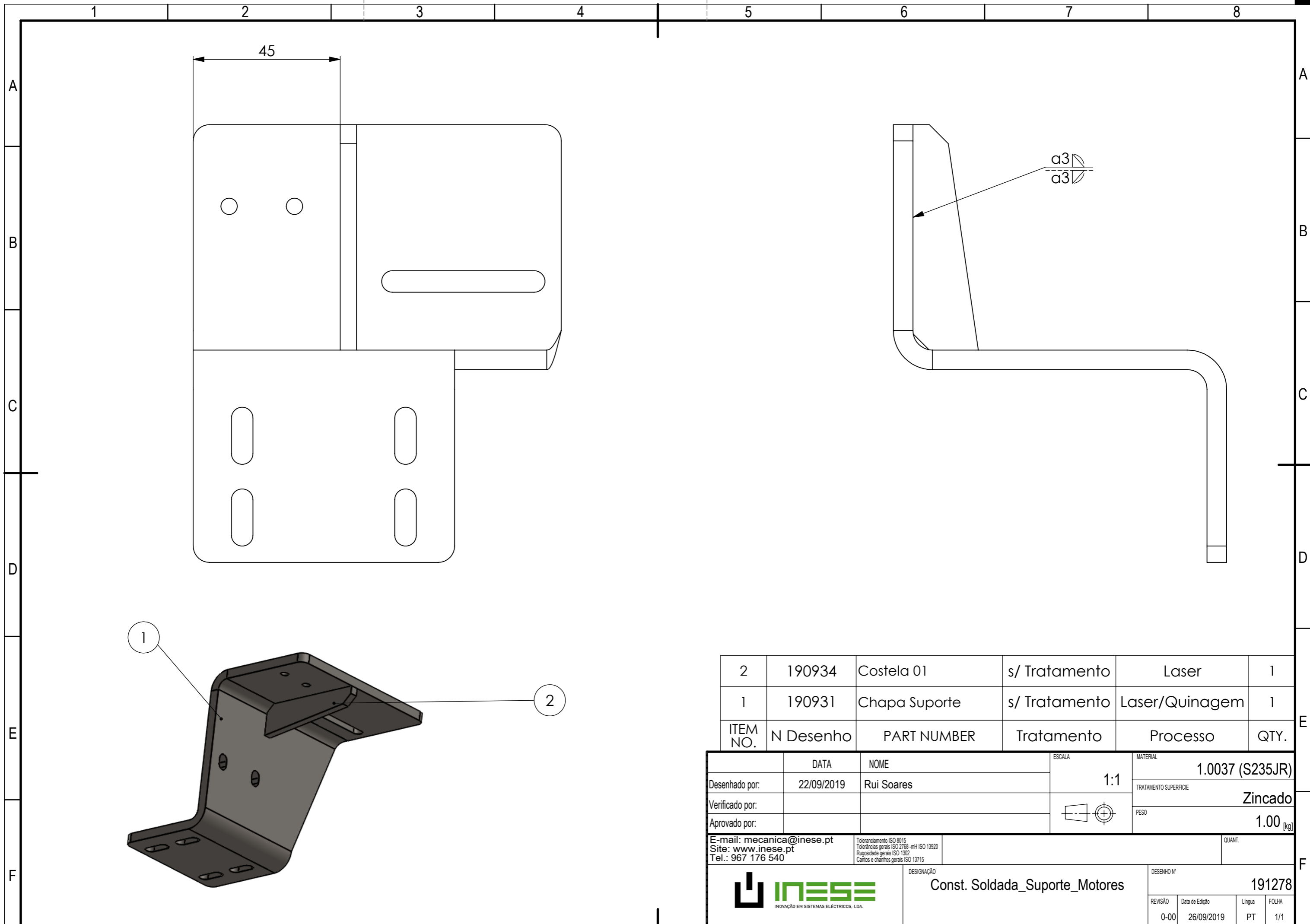


2 x $\varnothing 3,24$ THRU




	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	2:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Pinhão Z06-B 12_Ø14	191277
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

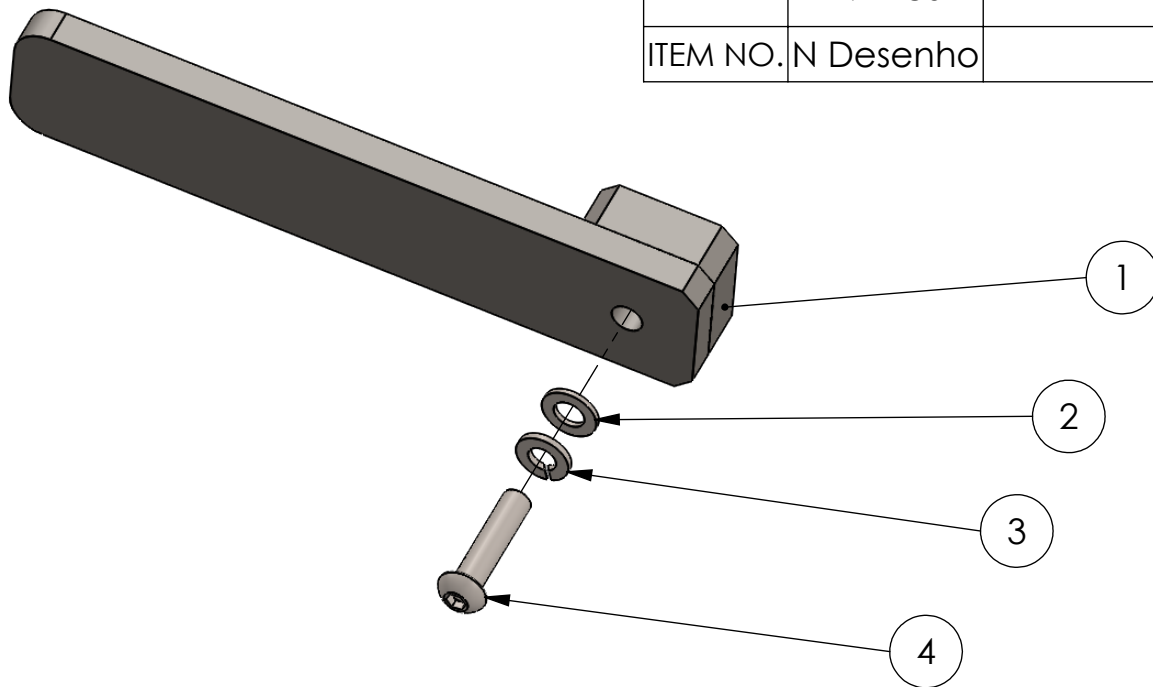


2	190934	Costela 01	s/ Tratamento	Laser	1
1	190931	Chapa Suporte	s/ Tratamento	Laser/Quinagem	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	ESCALA	1:1	MATERIAL	1.0037 (S235JR)
Verificado por:					TRATAMENTO SUPERFICIE	Zincado
Aprovado por:					PESO	1.00 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715		QUANT.		
DESIGNAÇÃO				DESENHO Nº		
 INISE <small>INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.</small>				Const. Soldada_Suporte_Motores 191278		
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA			
0-00	26/09/2019	PT	1/1			

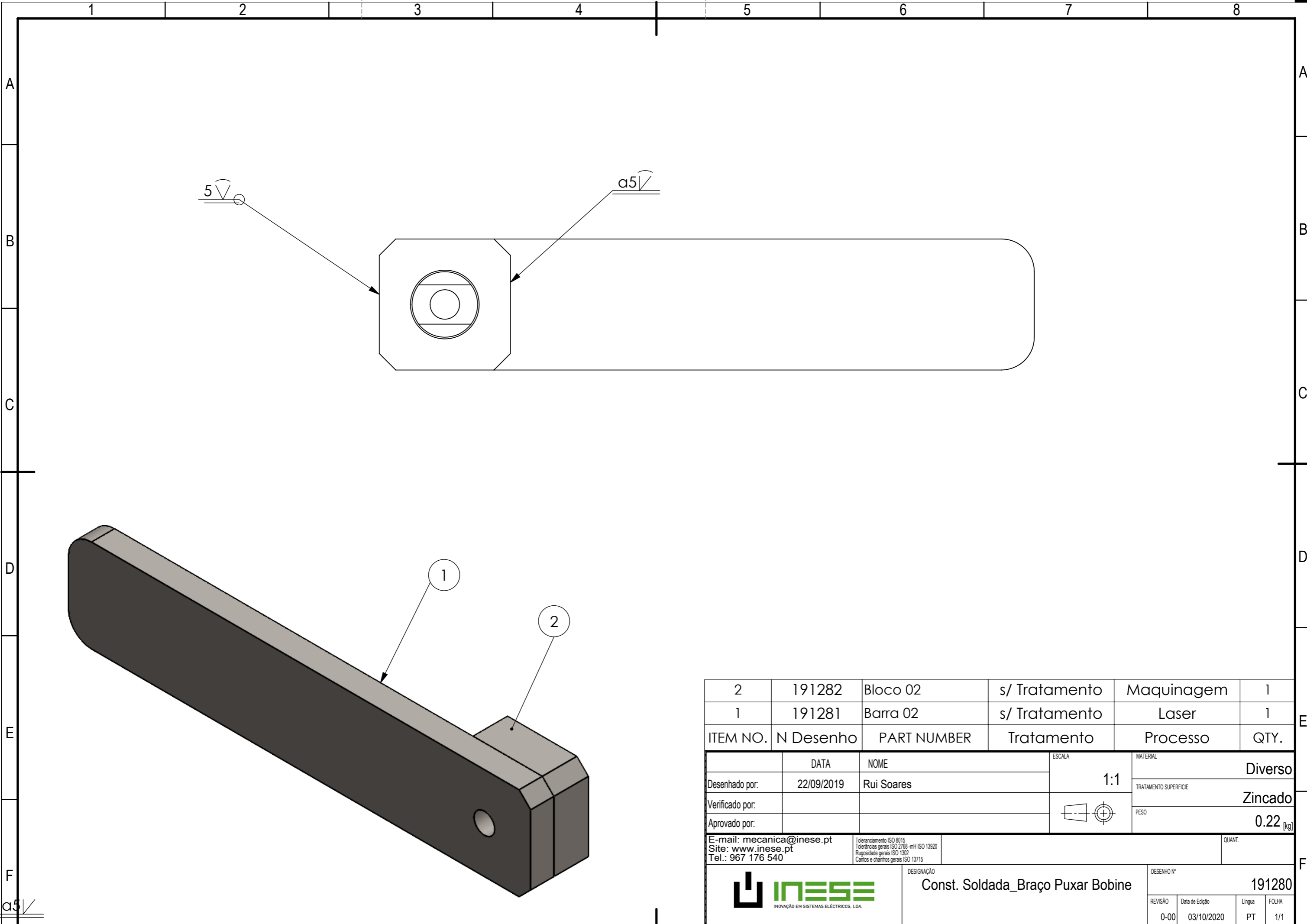
1 2 3 4 5 6

4		Paraf. Cab. Oval ISO 7380 M8 X 35			1
3		Anilha Pressão DIN 127 M8			1
2		Anilha Plana ISO 7091 M8			1
1	191280	Const. Soldada_Braço Puxar Bobine	Zincado	Soldadura	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

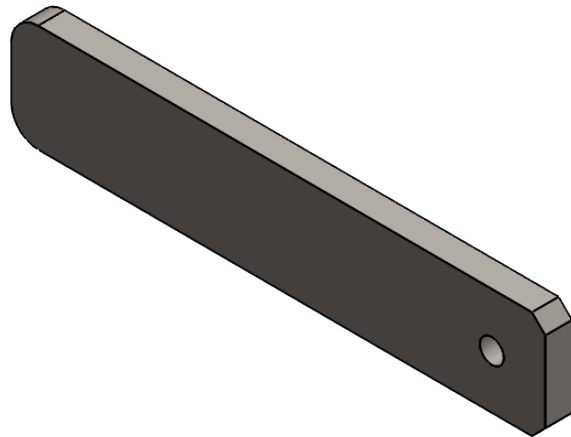
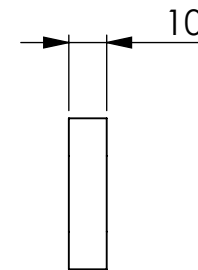
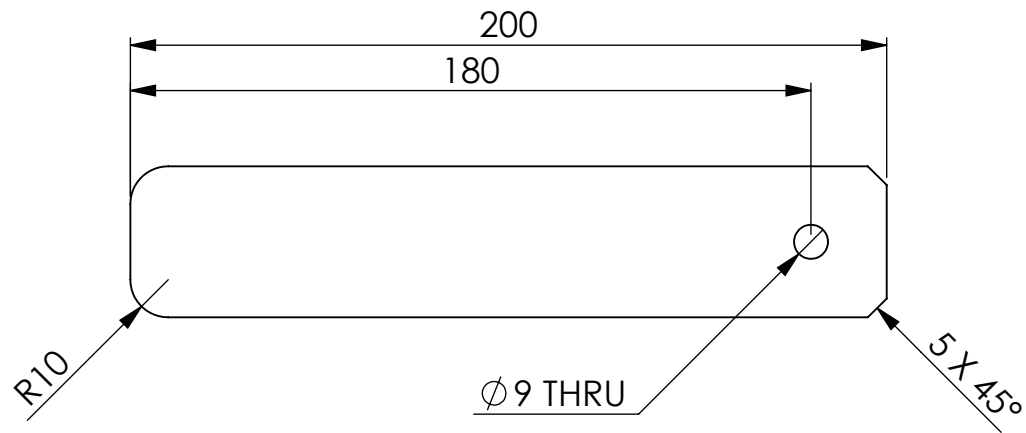


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:2	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				PESO
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Braço Puxar Bobine	DESENHO Nº
				191279
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4



2	191282	Bloco 02	s/ Tratamento	Maquinagem	1
1	191281	Barra 02	s/ Tratamento	Laser	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.
Desenhado por:		DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:		22/09/2019	Rui Soares	1:1	Diverso
Aprovado por:					TRATAMENTO SUPERFICIE
					Zincado
				PESO	0.22 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		QUANT.	
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020			
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302			
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715			
 <small>INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.</small>			DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº
			Const. Soldada_Braço Puxar Bobine		191280
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA		
0-00	03/10/2020	PT	1/1		

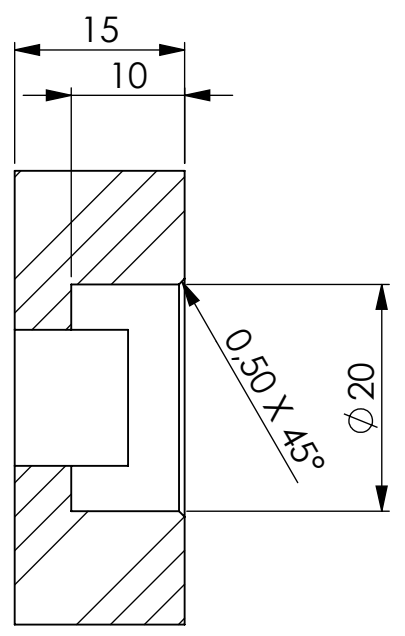
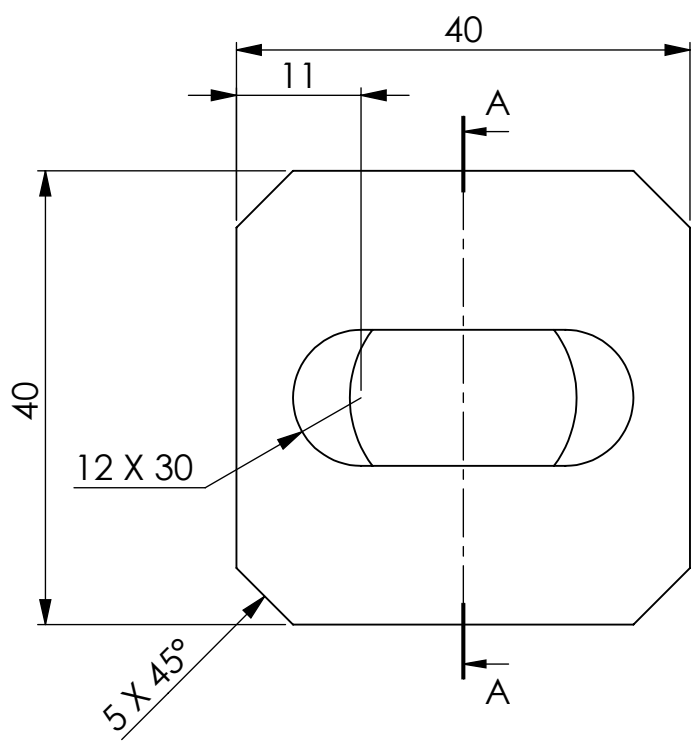


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	1:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.08 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.	
		DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº	
		Barra 02	191281	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

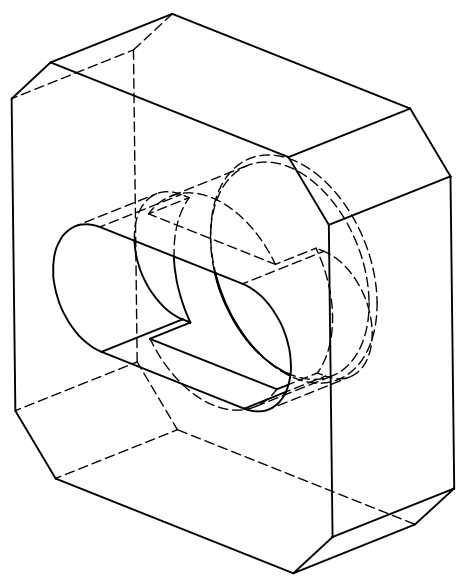
A4

1 2 3 4 5 6

A
B
C
D

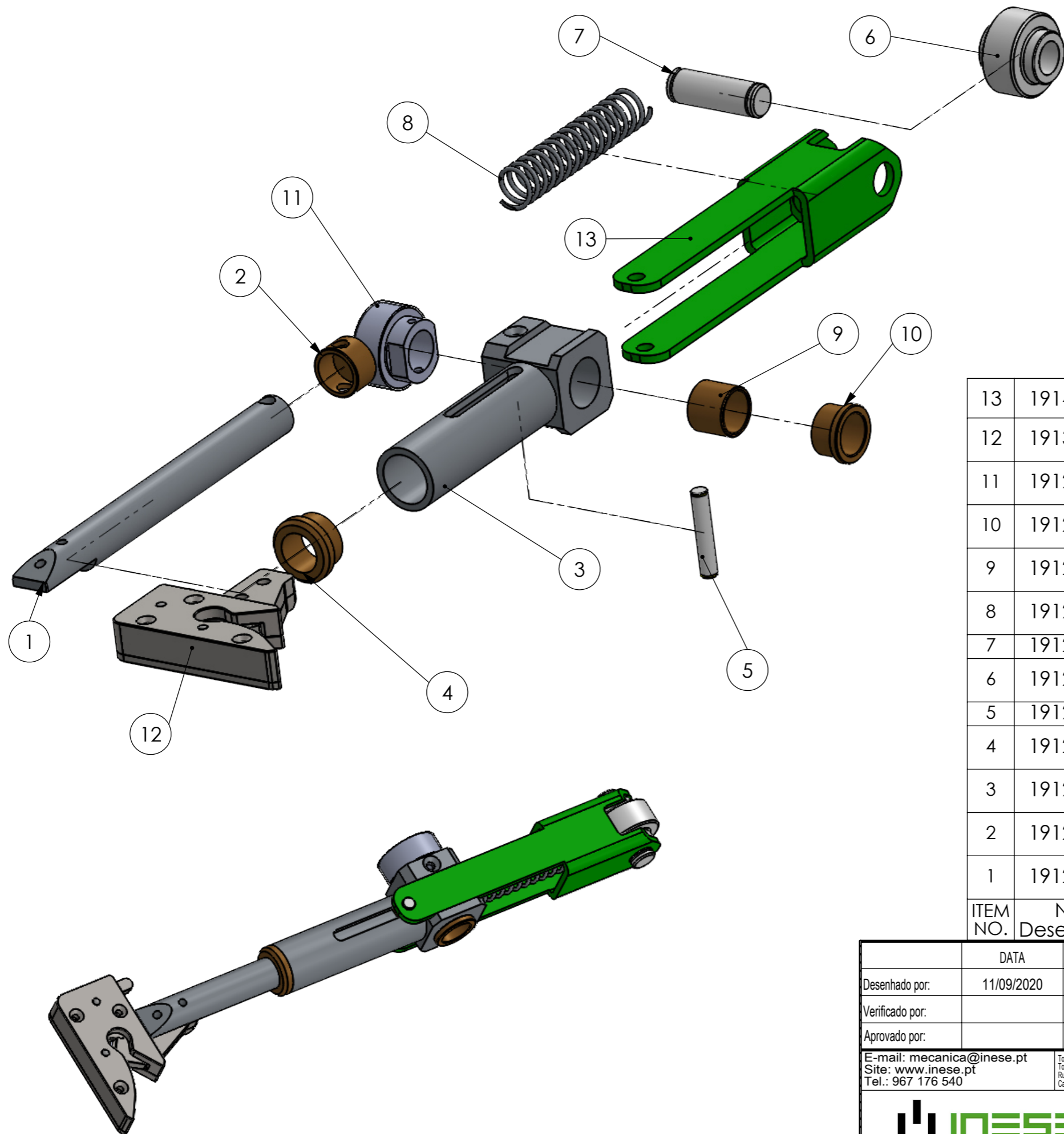


A-A



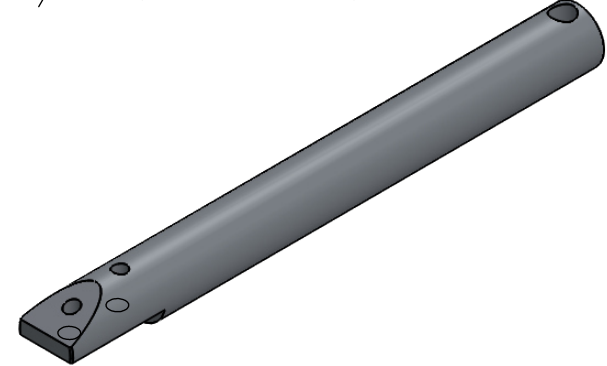
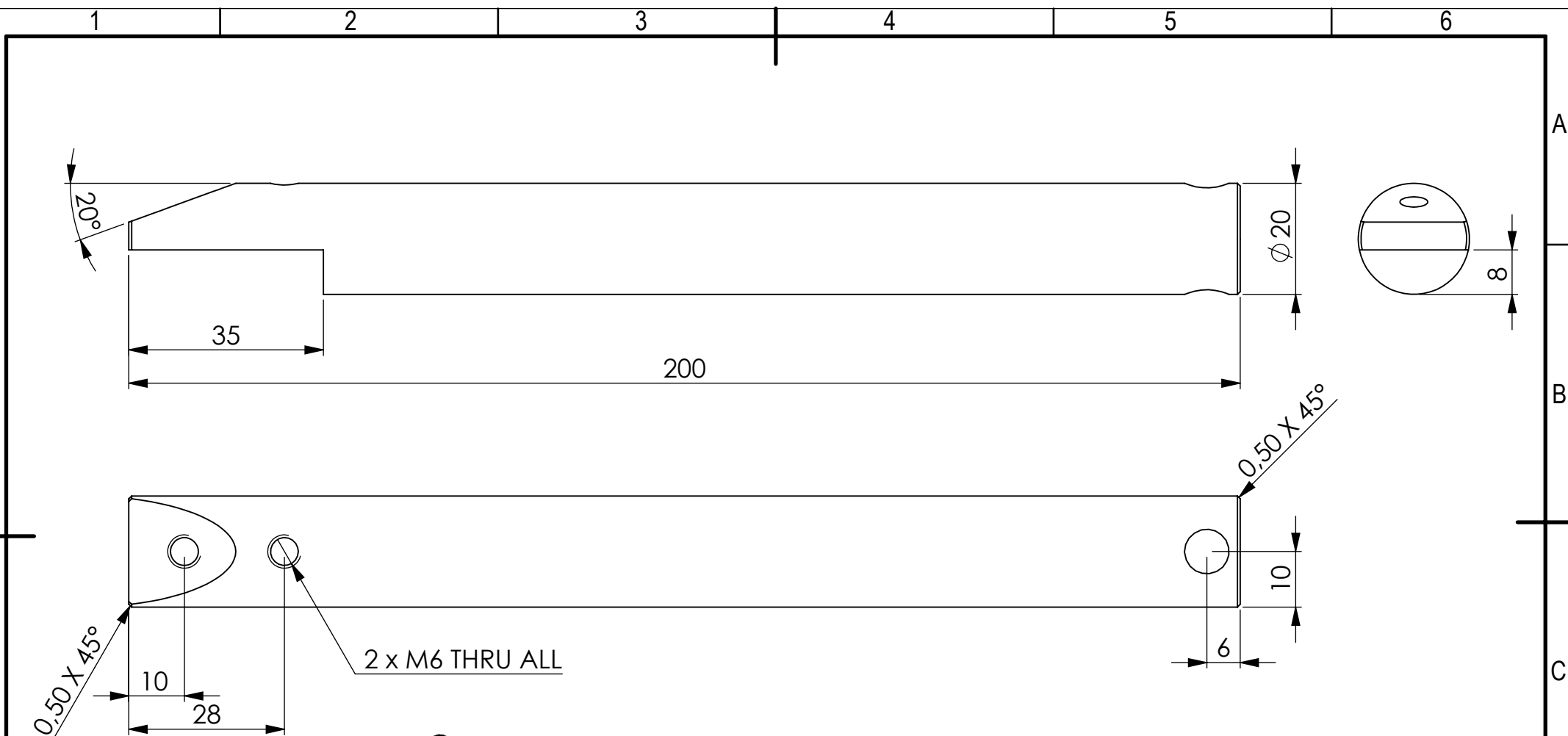
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	22/09/2019	Rui Soares	3:2	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
 INOVAÇÃO EM SISTEMAS ELÉCTRICOS, LDA.			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Bloco 02	DESENHO Nº
				191282
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

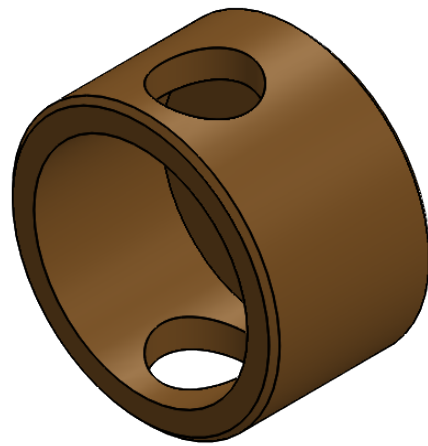
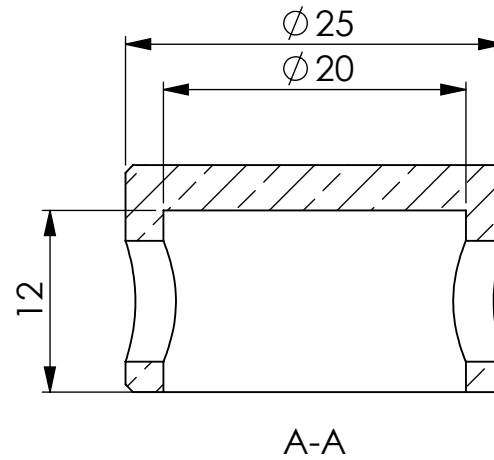
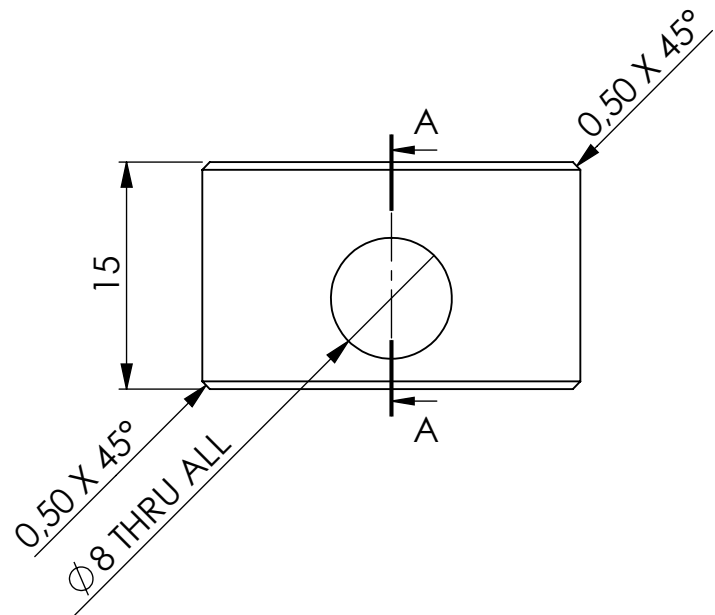


13	191411	Const. Sold. Tubo_Batente Mola	Lacado	Soldadura	1
12	191333	Conjunto de Engate Fio_v3	s/ Tratamento	Montagem	1
11	191299	Mod 1 Z38 B10 - B	s/ Tratamento	Maquinagem	1
10	191298	SELFOIL B 20-24-16	s/ Tratamento	Maquinagem	1
9	191297	SELFOIL A 20-24-20	s/ Tratamento	Maquinagem	1
8	191286	Mola Øm18.5↑100	s/ Tratamento	Maquinagem	1
7	191294	Veio 03	Zincado	Maquinagem	1
6	191293	Roda 01	s/ Tratamento	Maquinagem	1
5	191291	Cavilha 01	Zincado	Maquinagem	1
4	191290	Ponteira 01	s/ Tratamento	Maquinagem	1
3	191287	Const. Soldada_Bloco de Ligação 01	Zincado	Soldadura	1
2	191285	Veio 02	s/ Tratamento	Maquinagem	1
1	191284	Veio 01	s/ Tratamento	Maquinagem	1
ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	11/09/2020	Rui Soares	1:2	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715				2.22 [kg]
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	QUANT.
			Braço Puxar fio	191283
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	11/09/2020	PT	1/1	

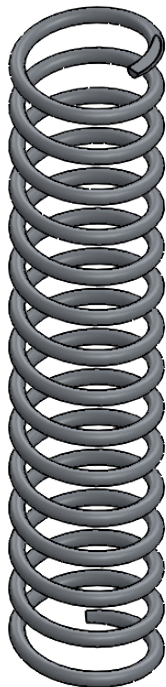
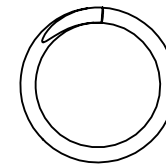
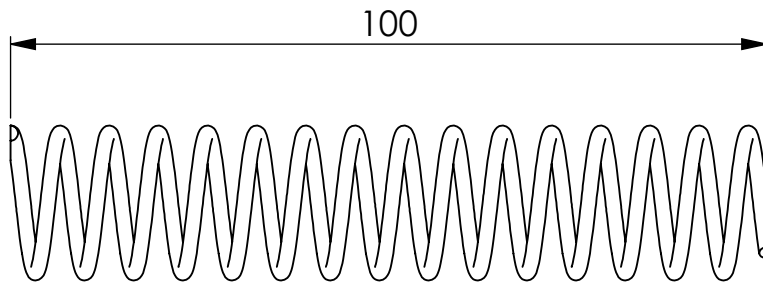


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	1:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Veio 01	191284
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	2:1	Bronze
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.03 [kg]
			Veio 02	QUANT.
				DESENHO Nº
				191285
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

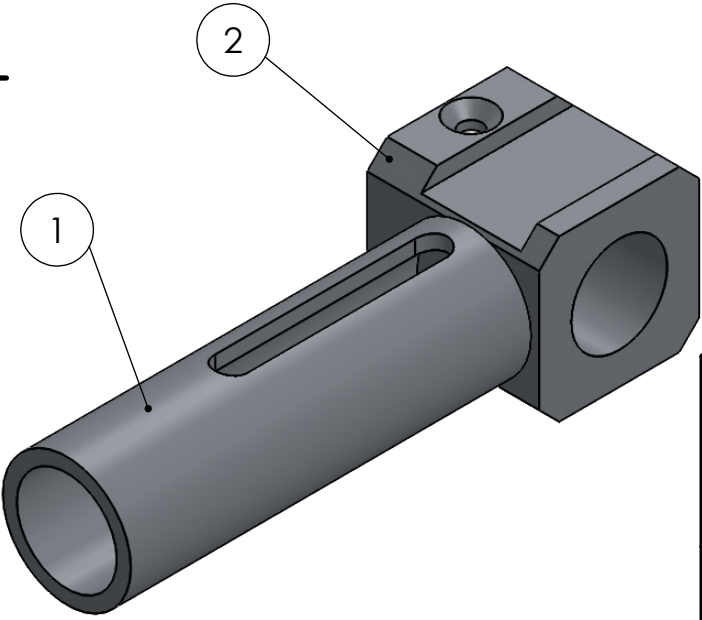
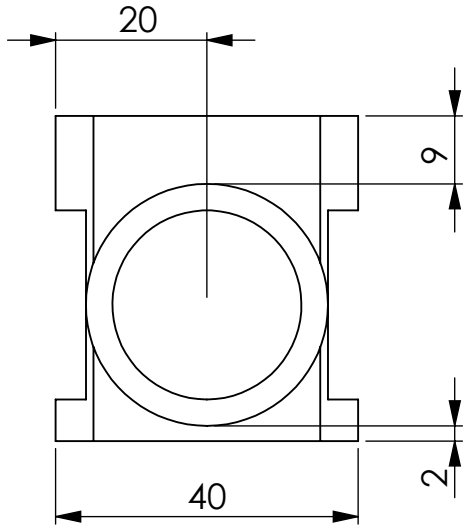
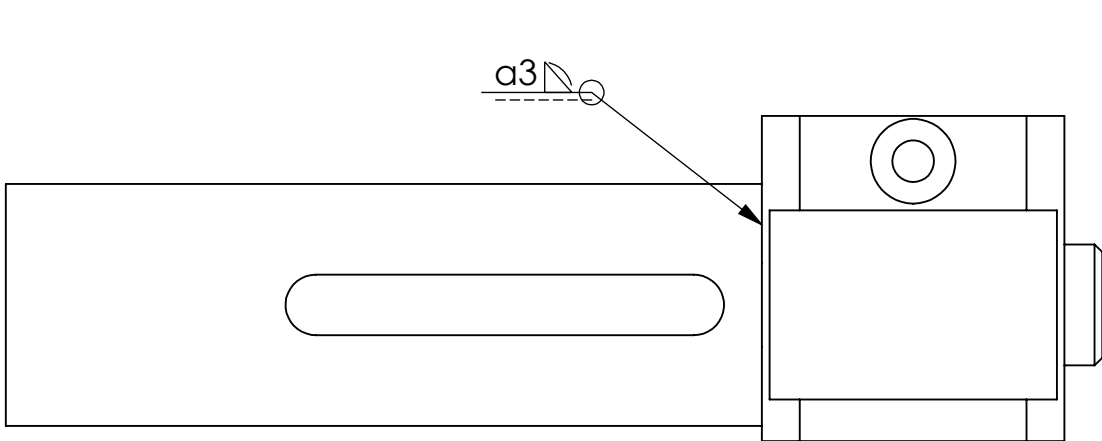


Dados:
 - Ø Interno = 16,5 mm
 - Ø Fio = 2 mm
 - Passo = 6,5 mm

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	1:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Mola Øm18.5 \uparrow 100	DESENHO Nº
				191286
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

1 2 3 4 5 6



ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.
1	191288	Tubo 01	s/ Tratamento	Maquinagem	1
2	191289	Bloco 01	s/ Tratamento	Maquinagem	1

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	1:1	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.07 [kg]

E-mail: mecanica@inese.pt
 Site: www.inese.pt
 Tel.: 967 176 540

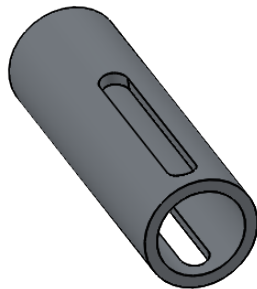
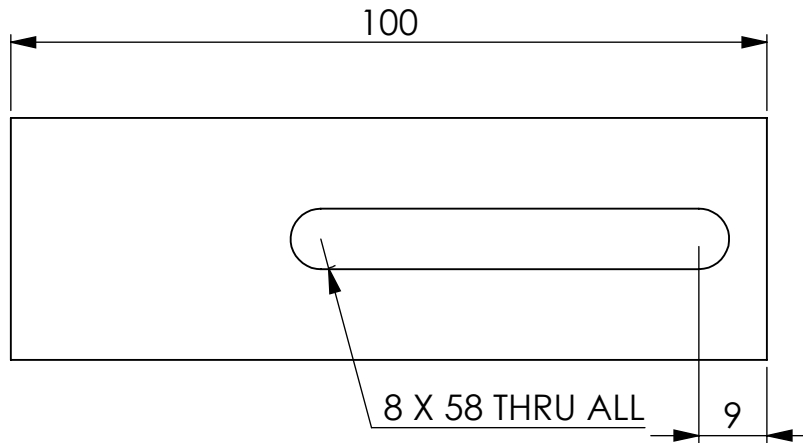
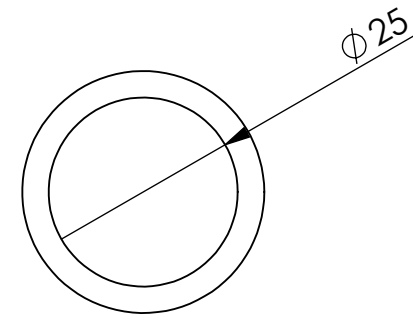
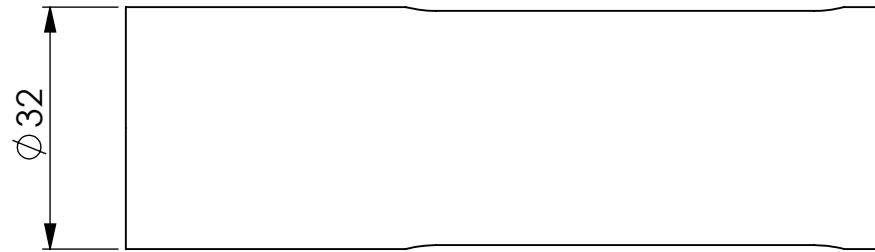
Toleranciamento ISO 8015
 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920
 Rugosidade gerais ISO 1302
 Cantos e chanfros gerais ISO 13715

QUANT.



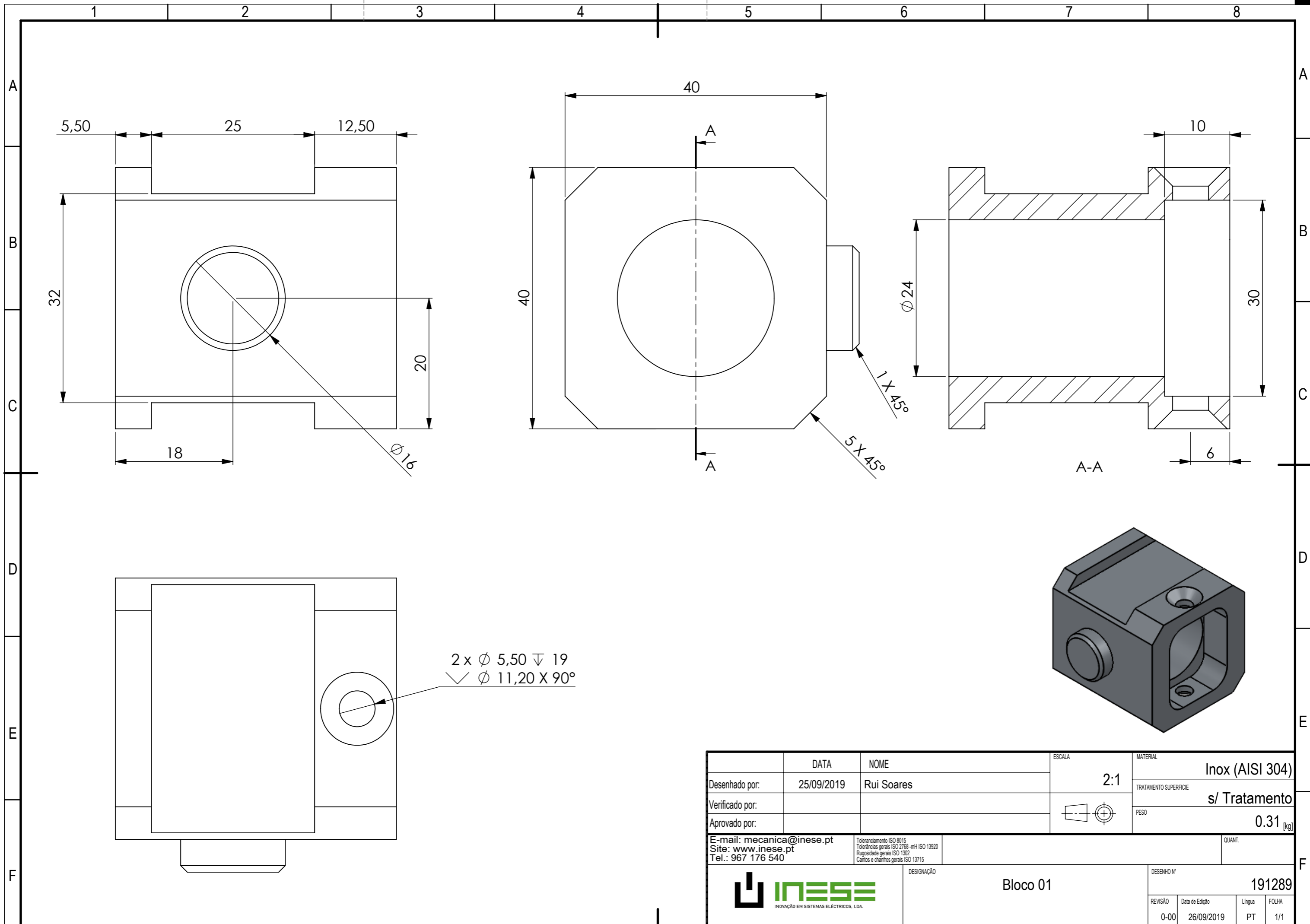
DESIGNAÇÃO		DESENHO Nº	
Const. Soldada_Bloco de Ligação 01		191287	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	26/09/2019	PT	1/1

A4

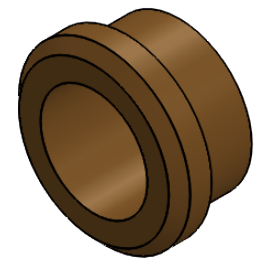
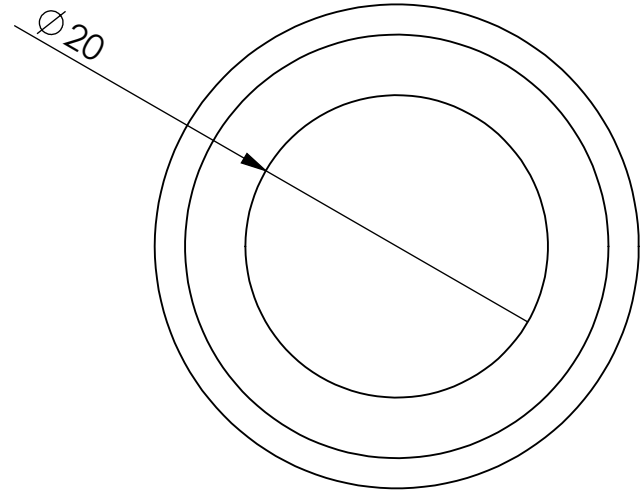
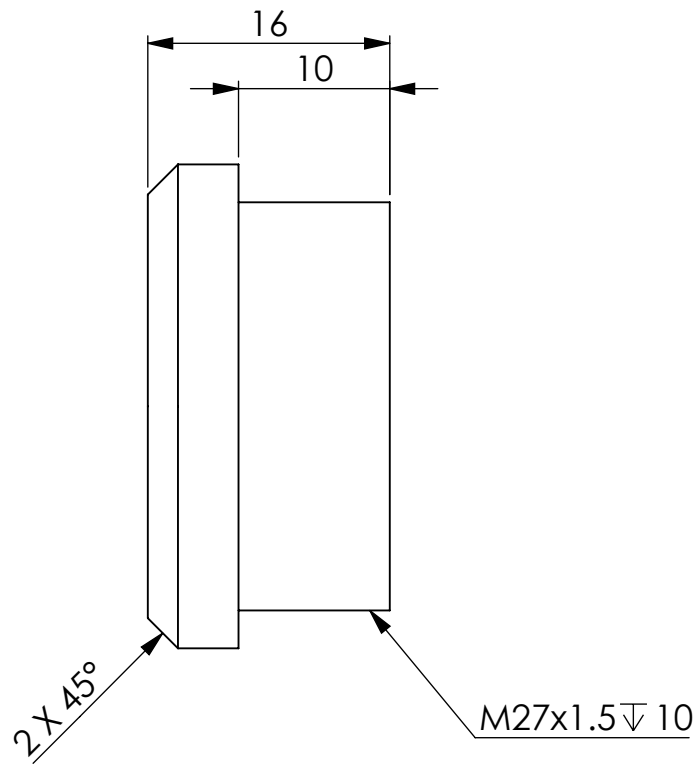


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	1:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.23 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.	
		DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº	
		Tubo 01	191288	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

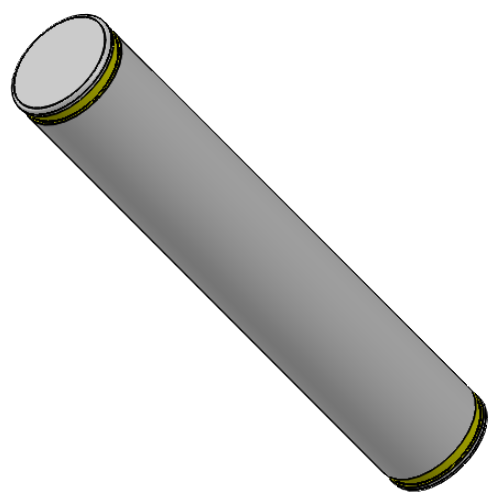
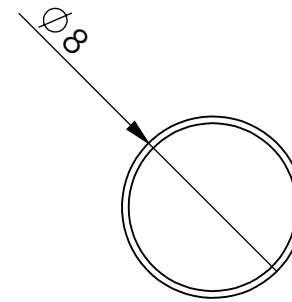
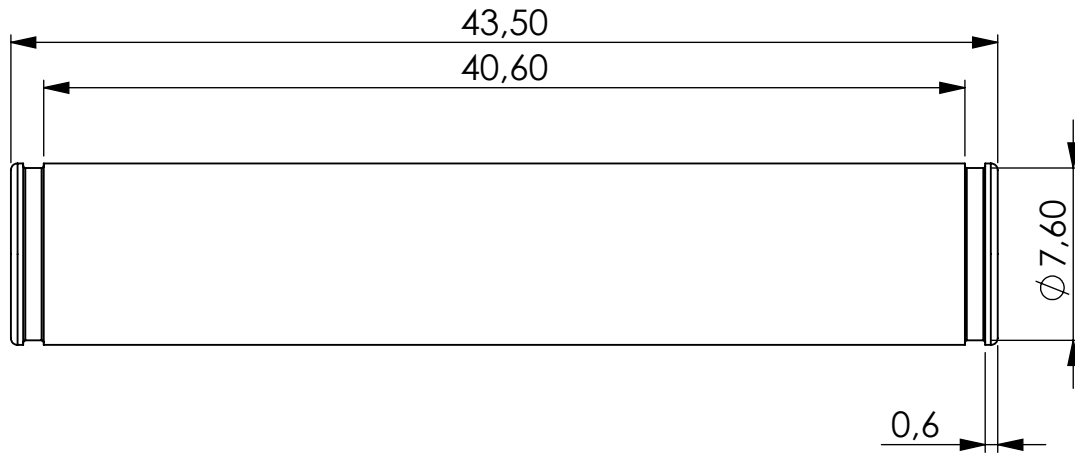


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	25/09/2019	Rui Soares	2:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Bloco 01	191289
		REVISÃO	Data de Edição	Língua
		0-00	26/09/2019	PT
		FOLHA		1/1



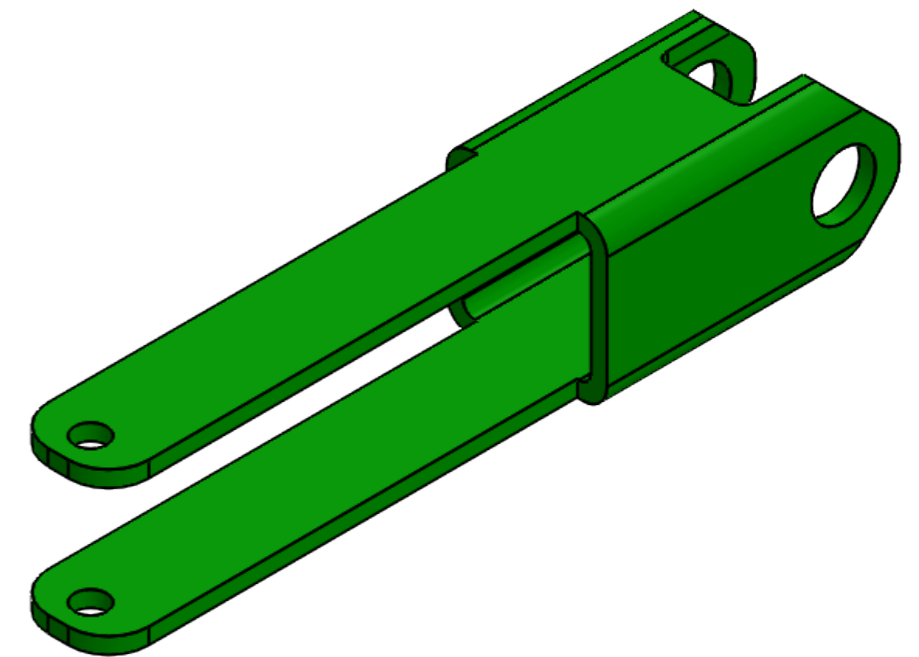
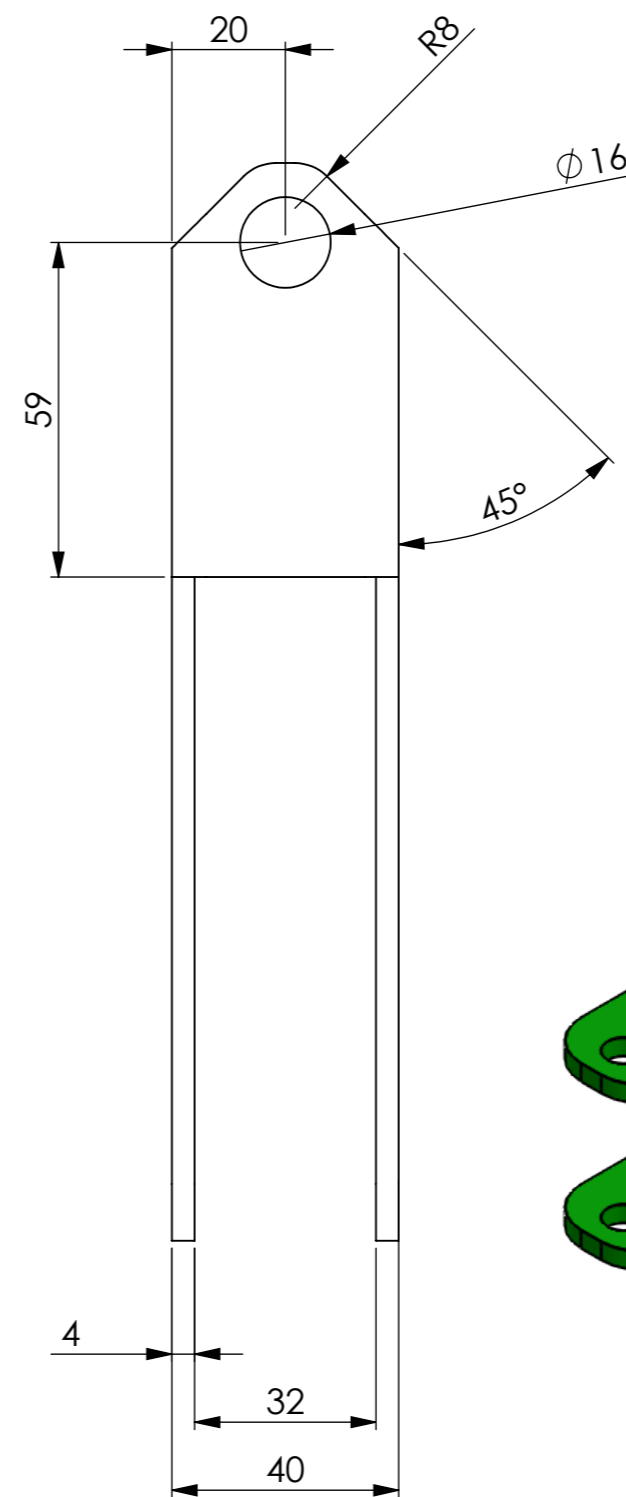
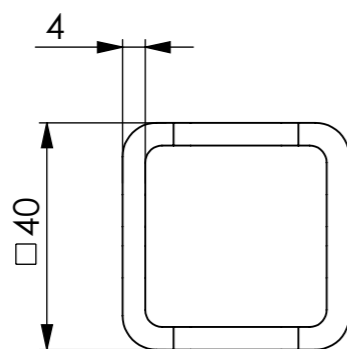
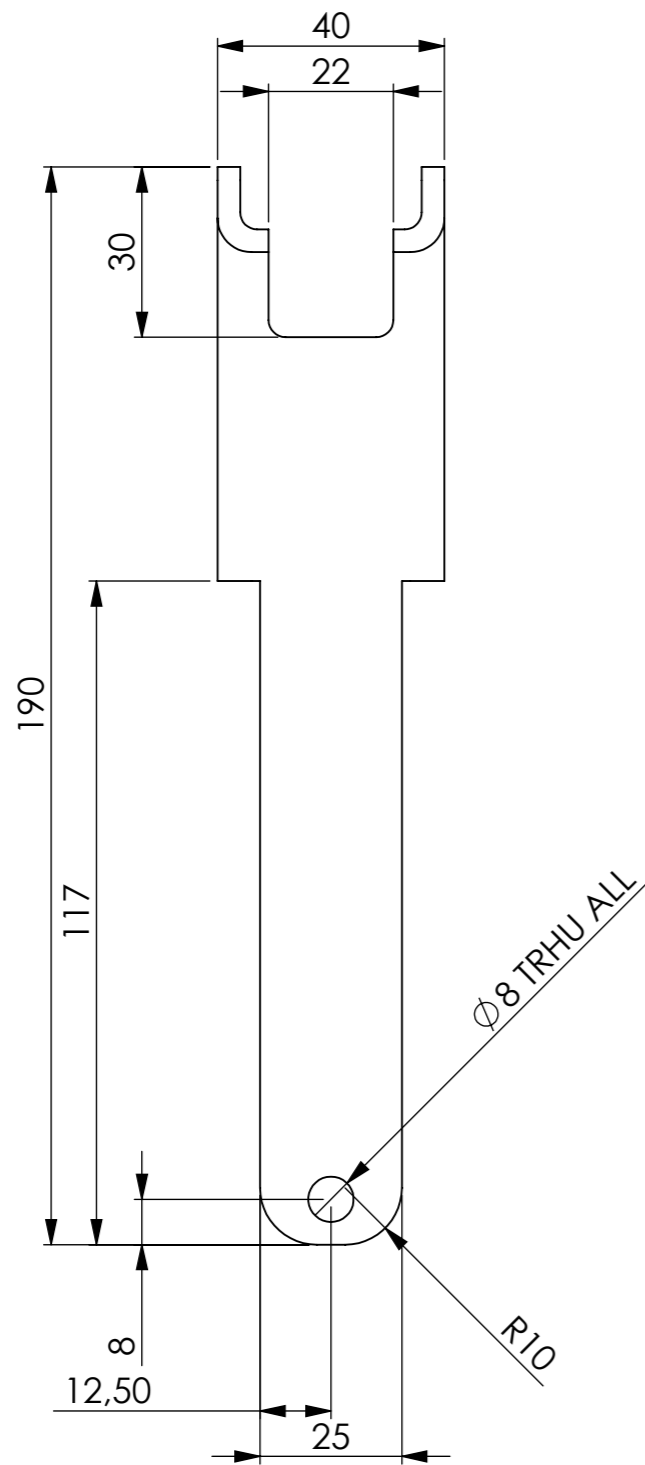
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	25/09/2019	Rui Soares	2:1	Bronze
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Ponteira 01	DESENHO Nº
				191290
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

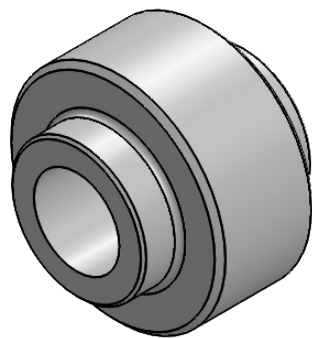
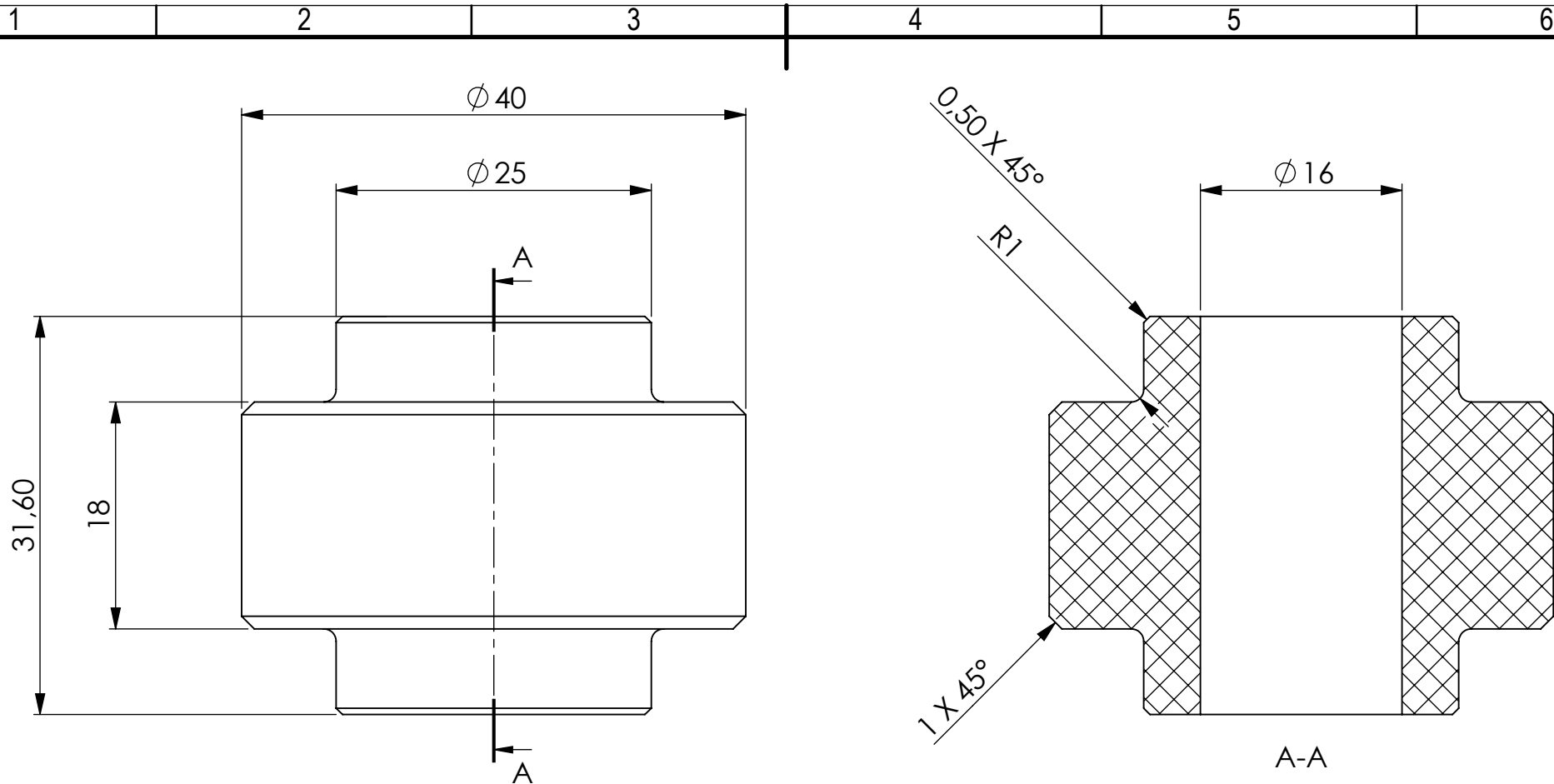


	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	3:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Cavilha 01	
			DESENHO Nº	191291
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4



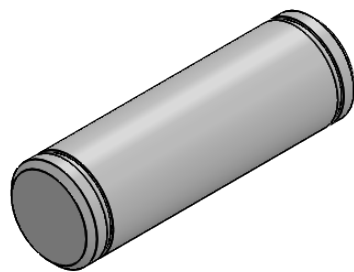
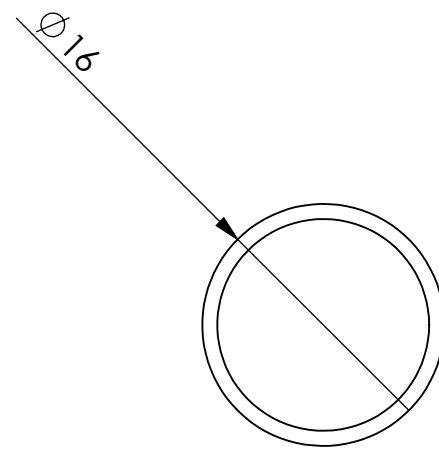
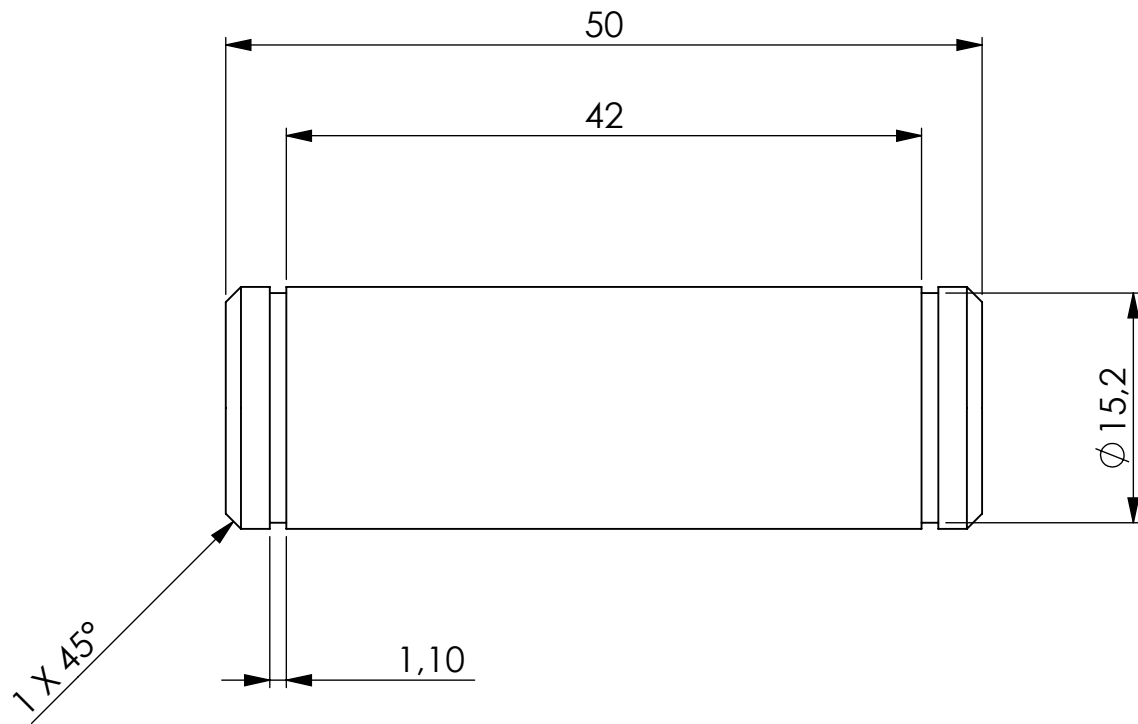
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	3:4	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Tubo 02	191292
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	2:1	PTFE (general)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540				PESO
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>				0.05 [kg]
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Roda 01	191293
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

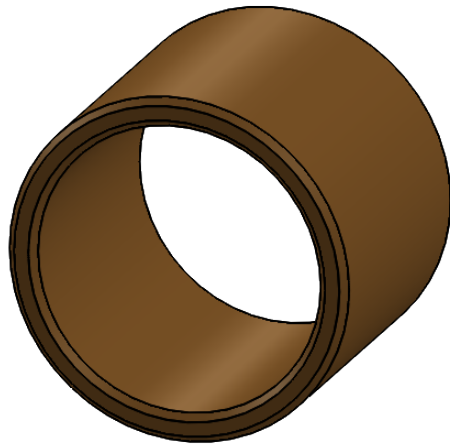
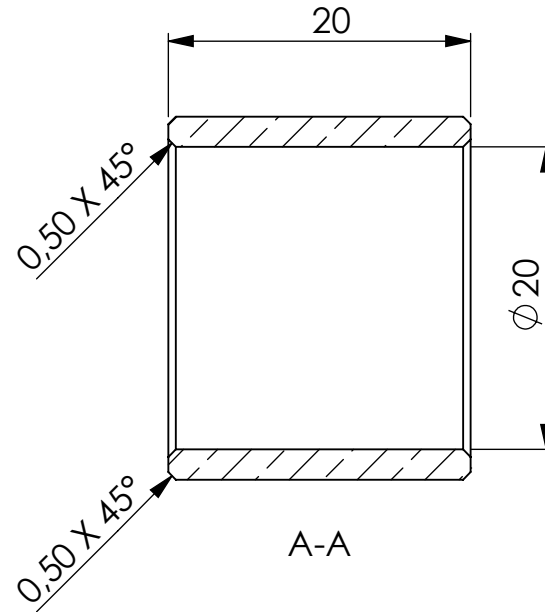
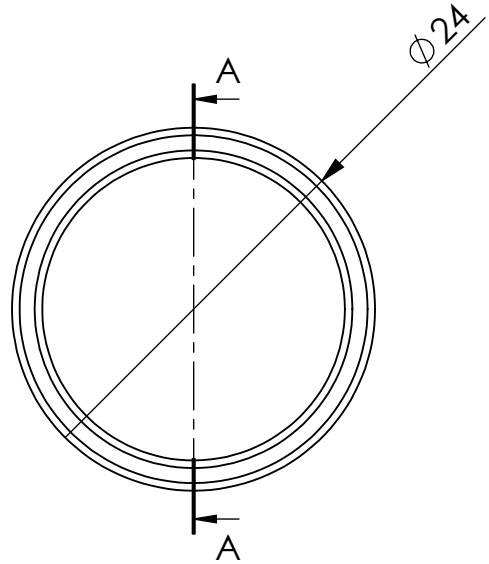
1 2 3 4 5 6



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.08 [kg]
			Veio 03	QUANT.
				DESENHO Nº
				191294
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

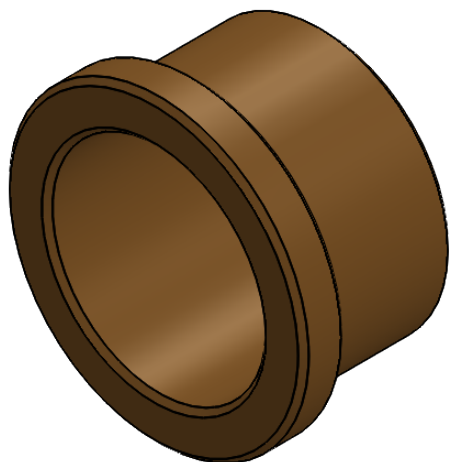
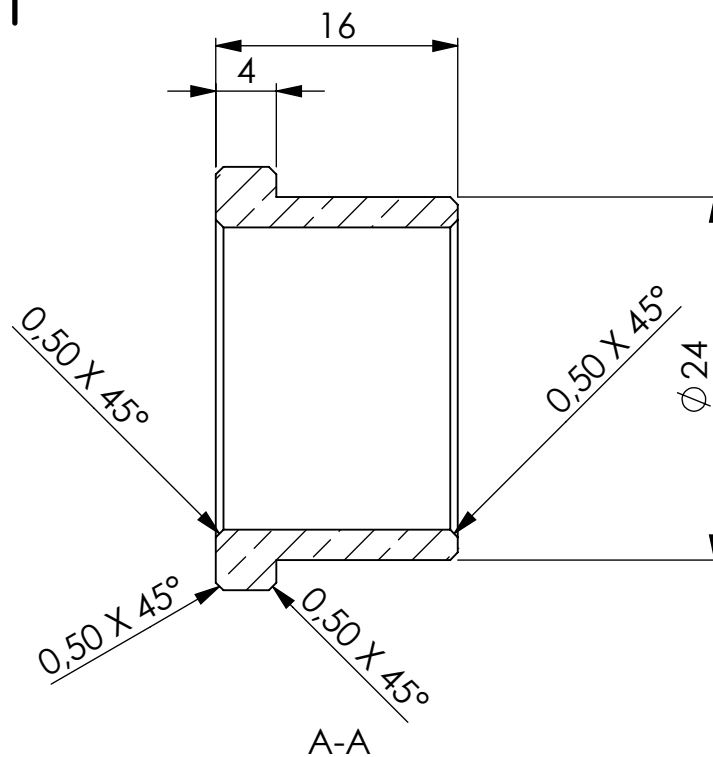
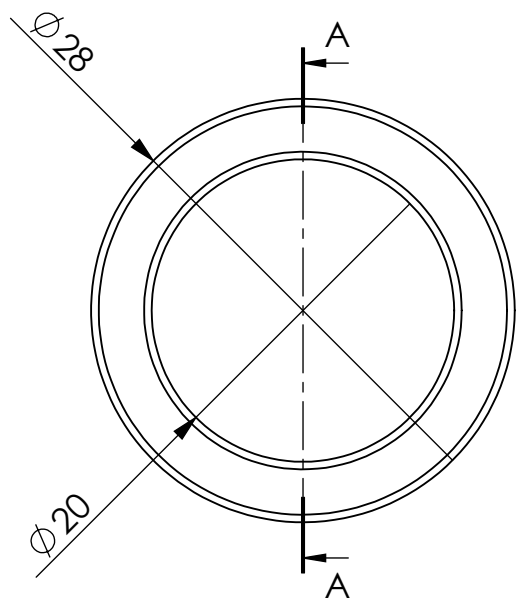
A4

1 2 3 4 5 6



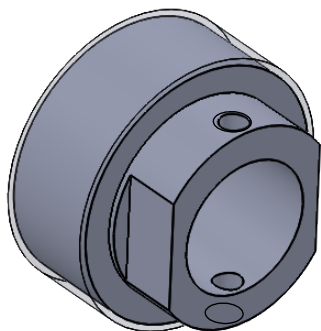
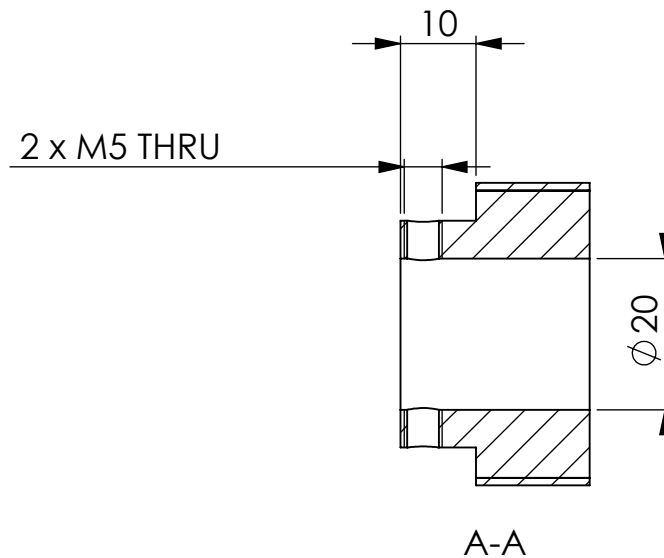
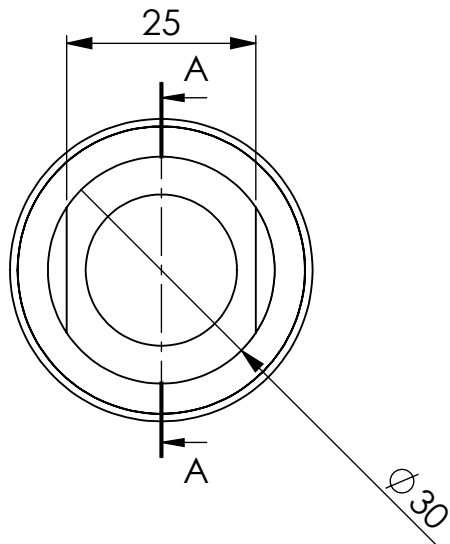
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	2:1	Bronze
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	191297
			SELFOIL A 20-24-20	QUANT.
				REVISÃO
				Data de Edição
				Língua
				FOLHA
			0-00	26/09/2019
				PT
				1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	2:1	Bronze
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			SELFOIL B 20-24-16	DESENHO Nº
				191298
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

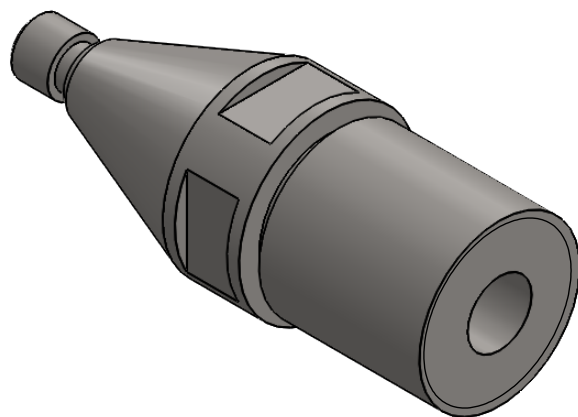
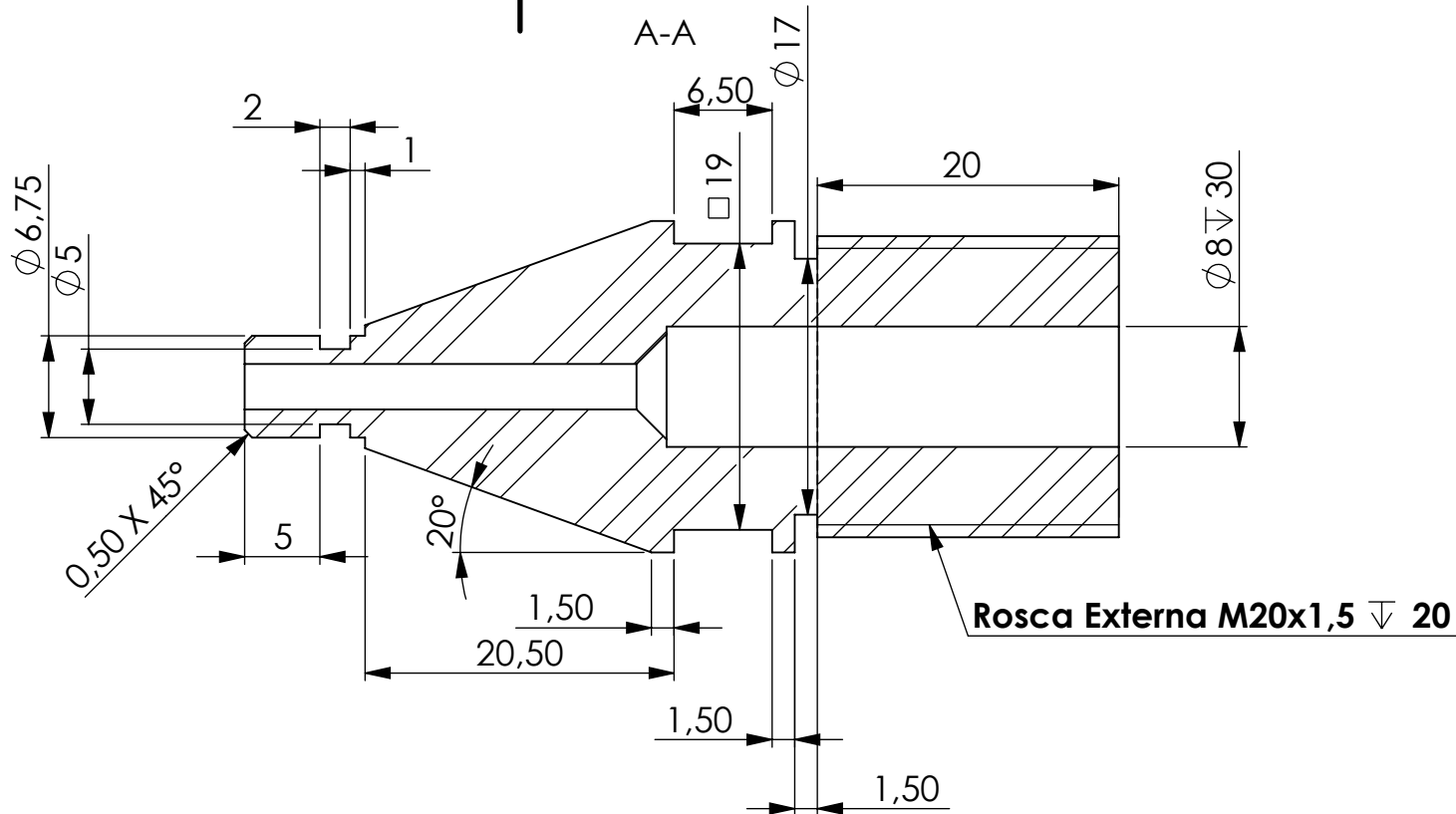
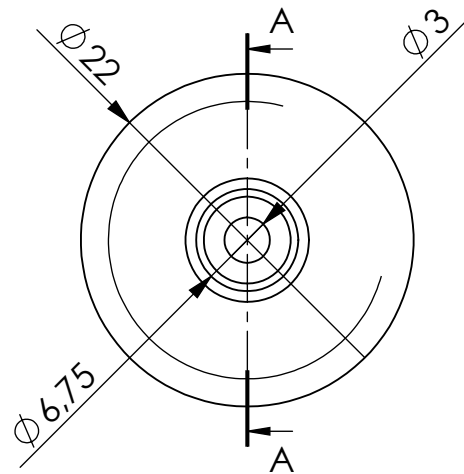
A4



Nota: Compra Engrenagem Modulo 1 Z38 B10

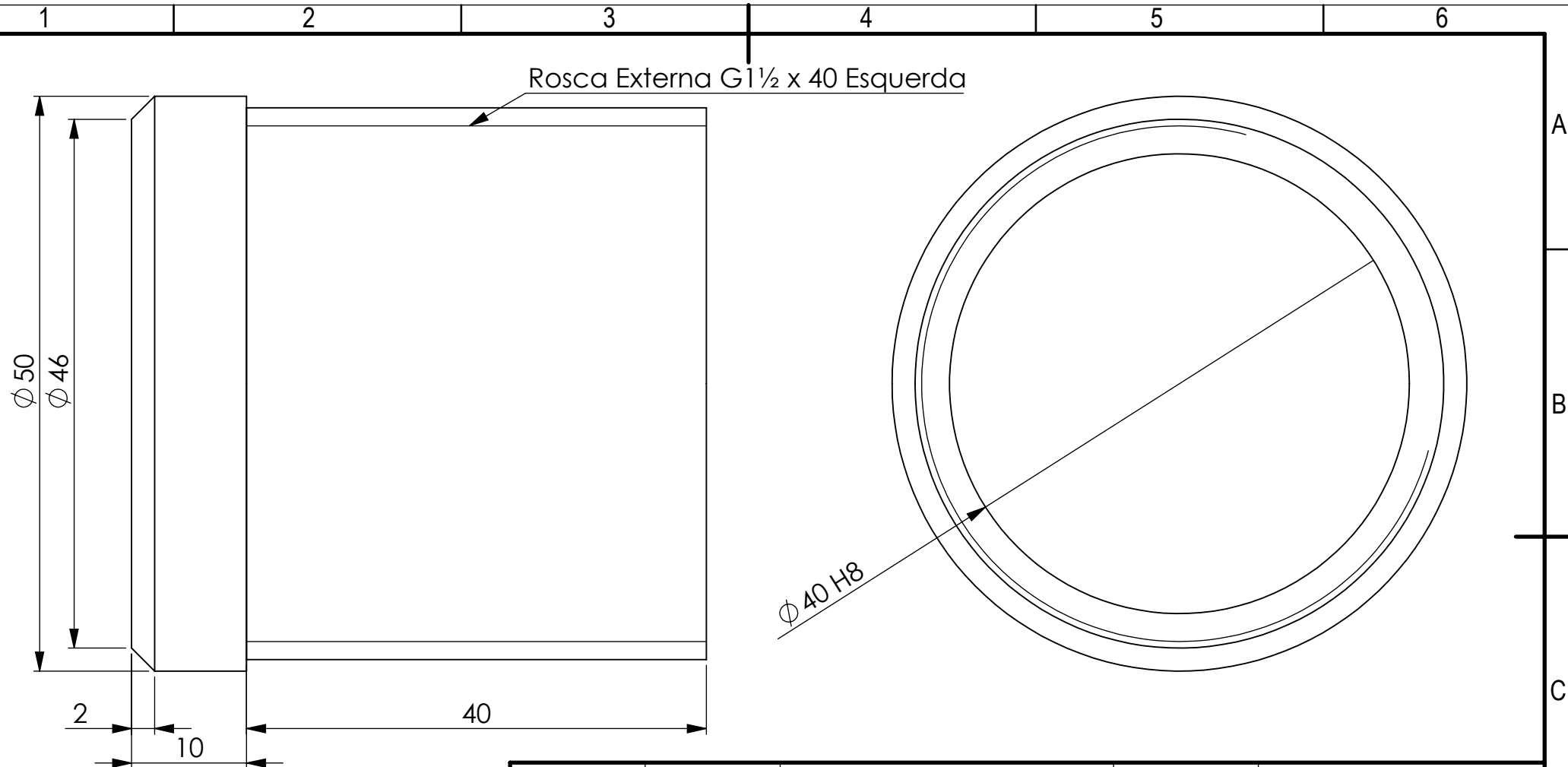
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	1:1	Material <not specified>
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Mod 1 Z38 B10 - B	DESENHO Nº
				191299
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	25/09/2019	Rui Soares	2:1	C220
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	191312
			Adaptador Input Output Ar Vedante	REVISÃO
				Data de Edição
				Língua
				FOLHA
				0-00
				26/09/2019
				PT
				1/1

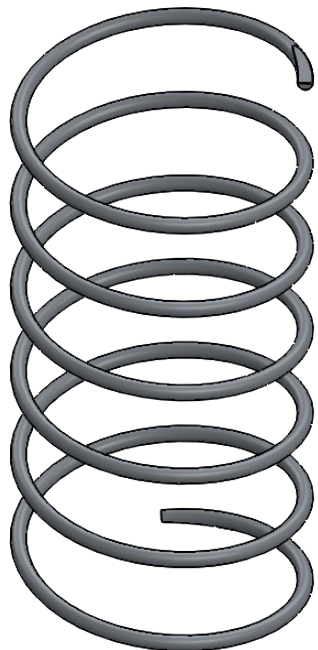
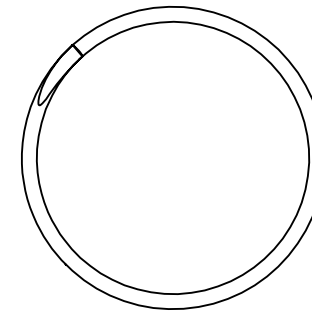
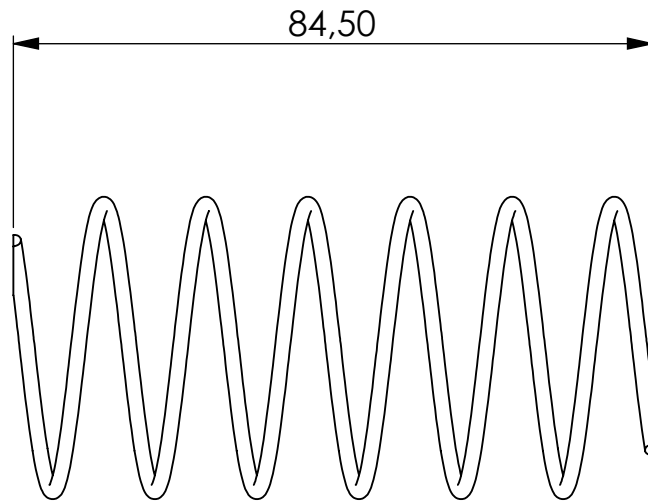
A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	2:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Batente Tubo Exterior_Caixa M27	191313
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

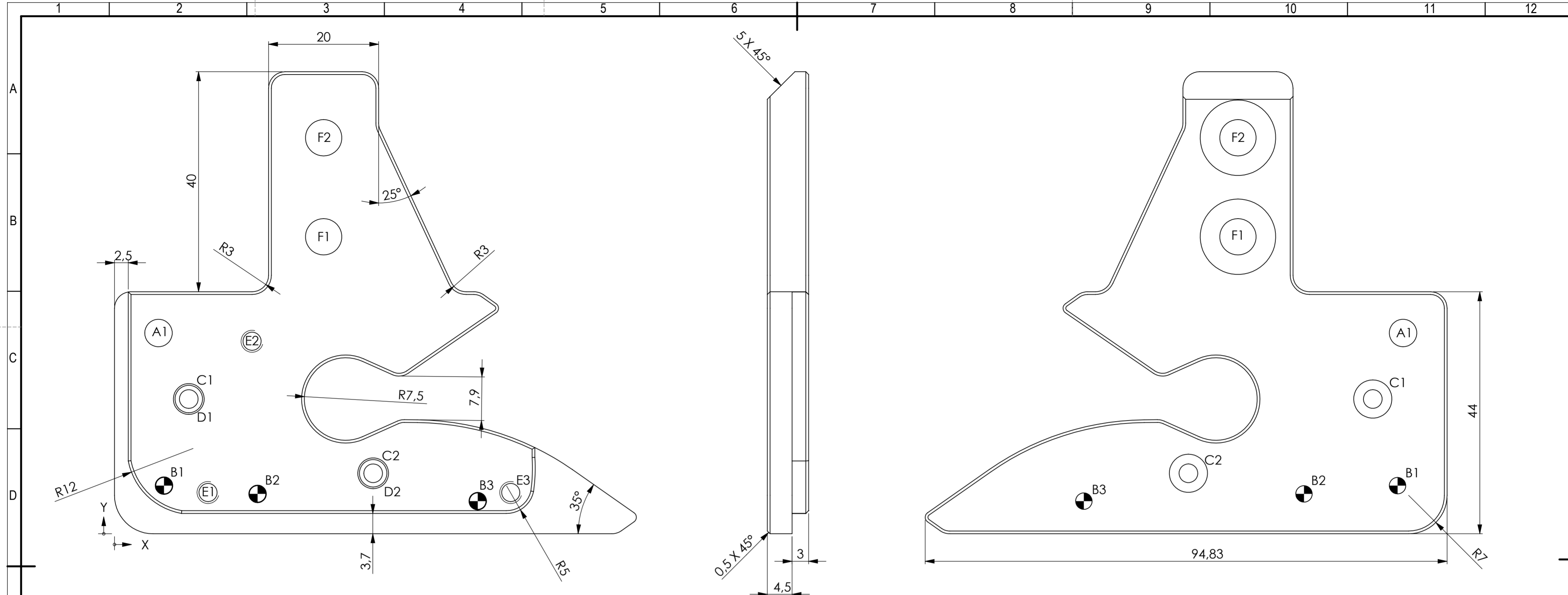
1 2 3 4 5 6



Dados:
 - Ø Fio = 2 mm
 - Ø interno = 37 mm
 - Passo = 13.5 mm

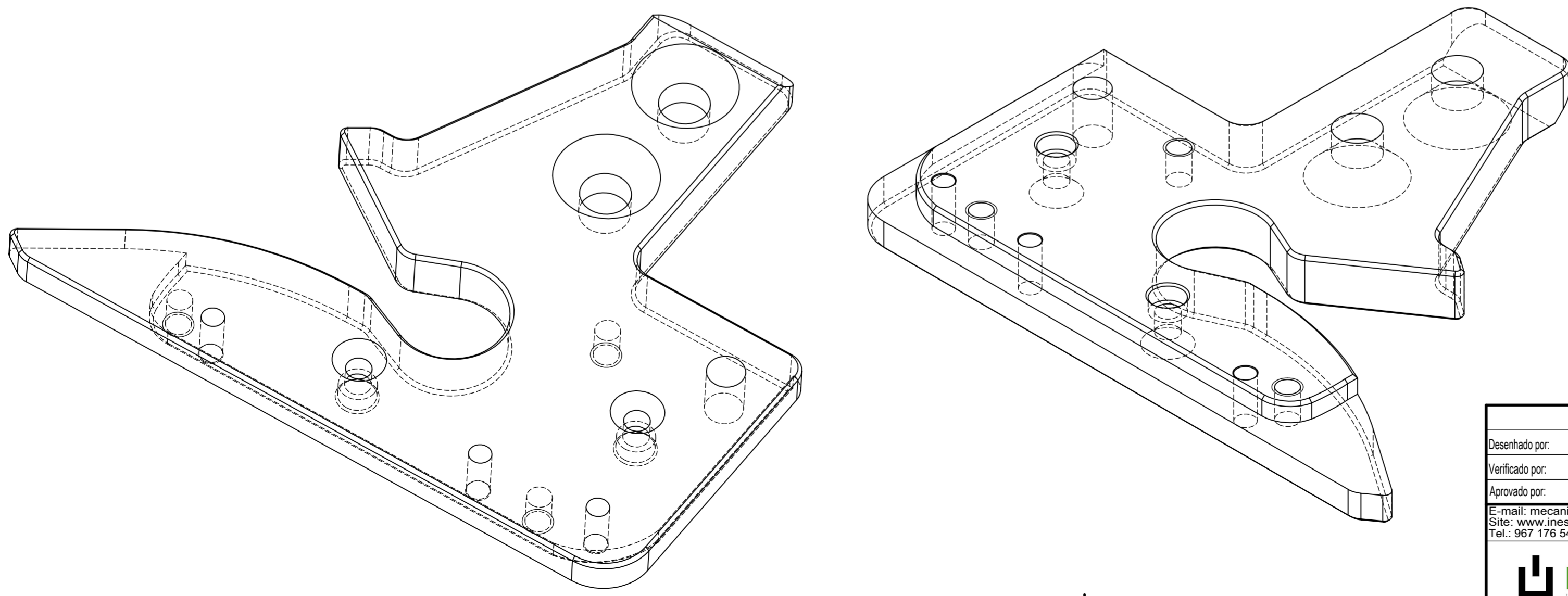
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	23/09/2019	Rui Soares	1:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Mola d37.52 \uparrow 84.5	191314
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

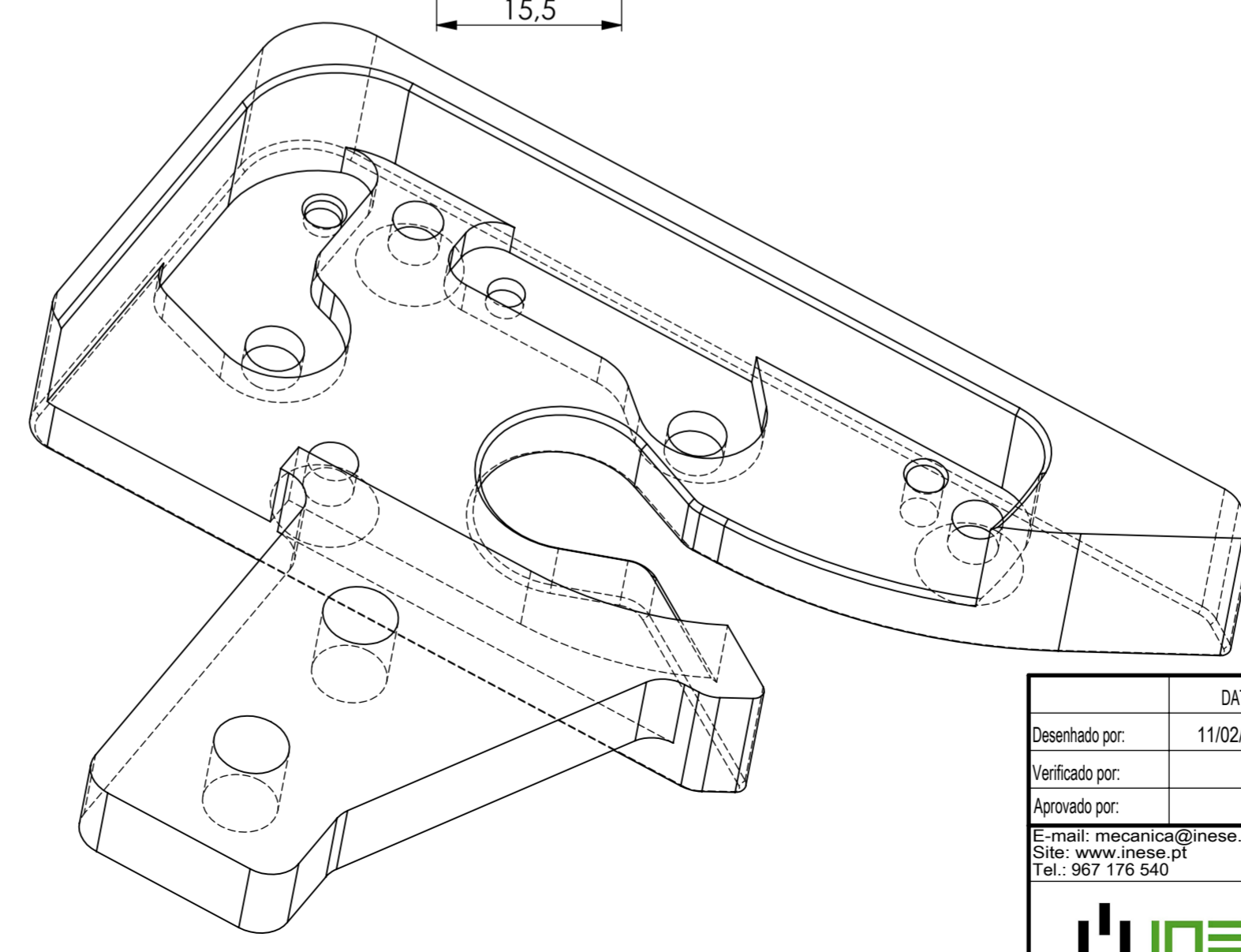
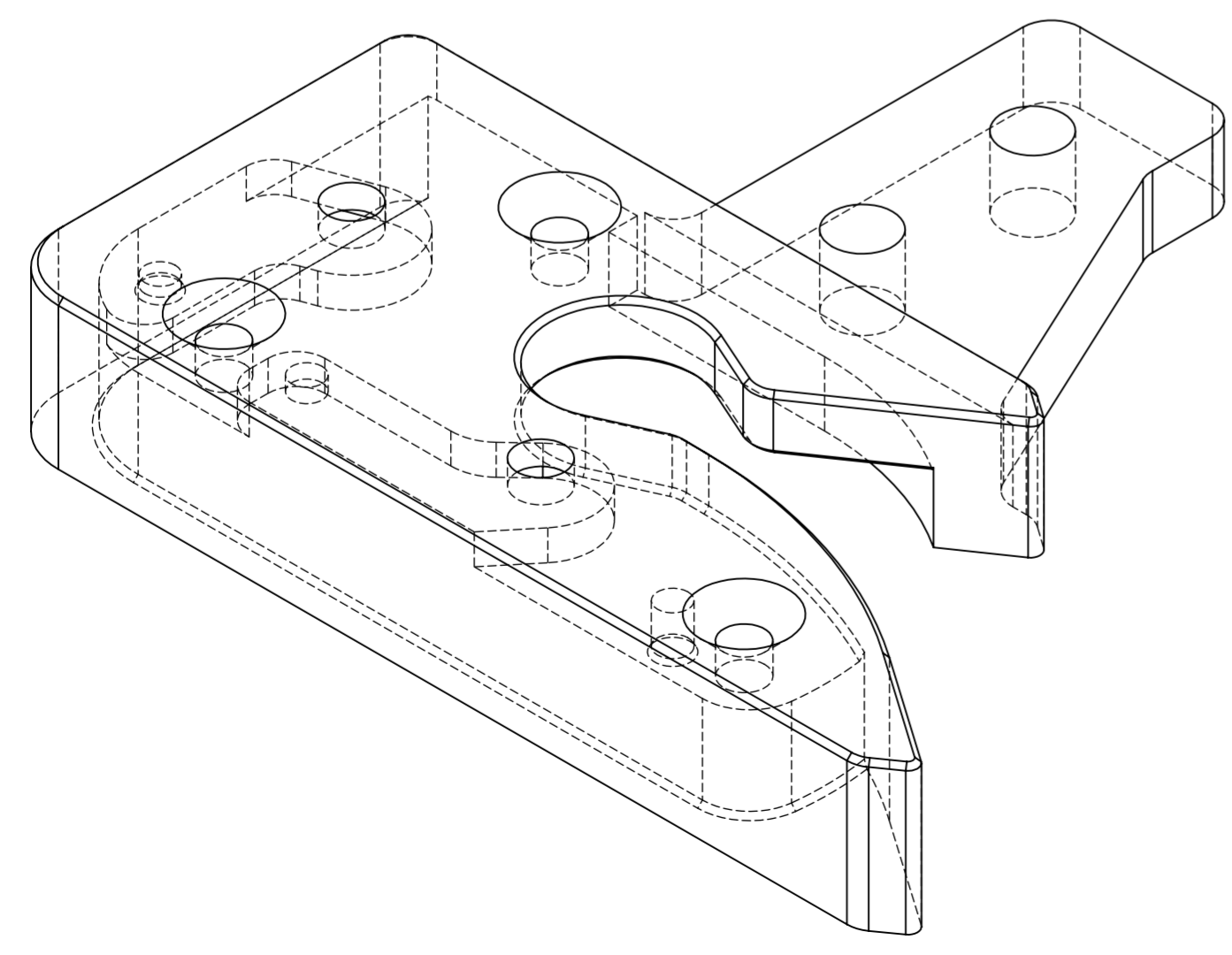
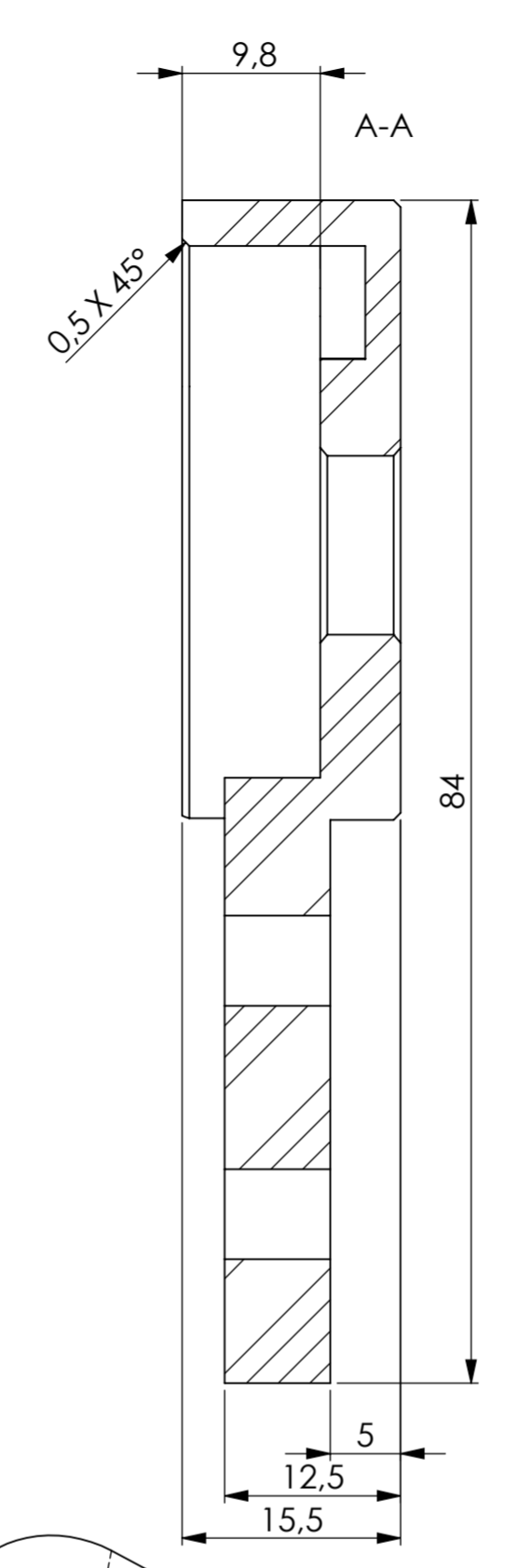
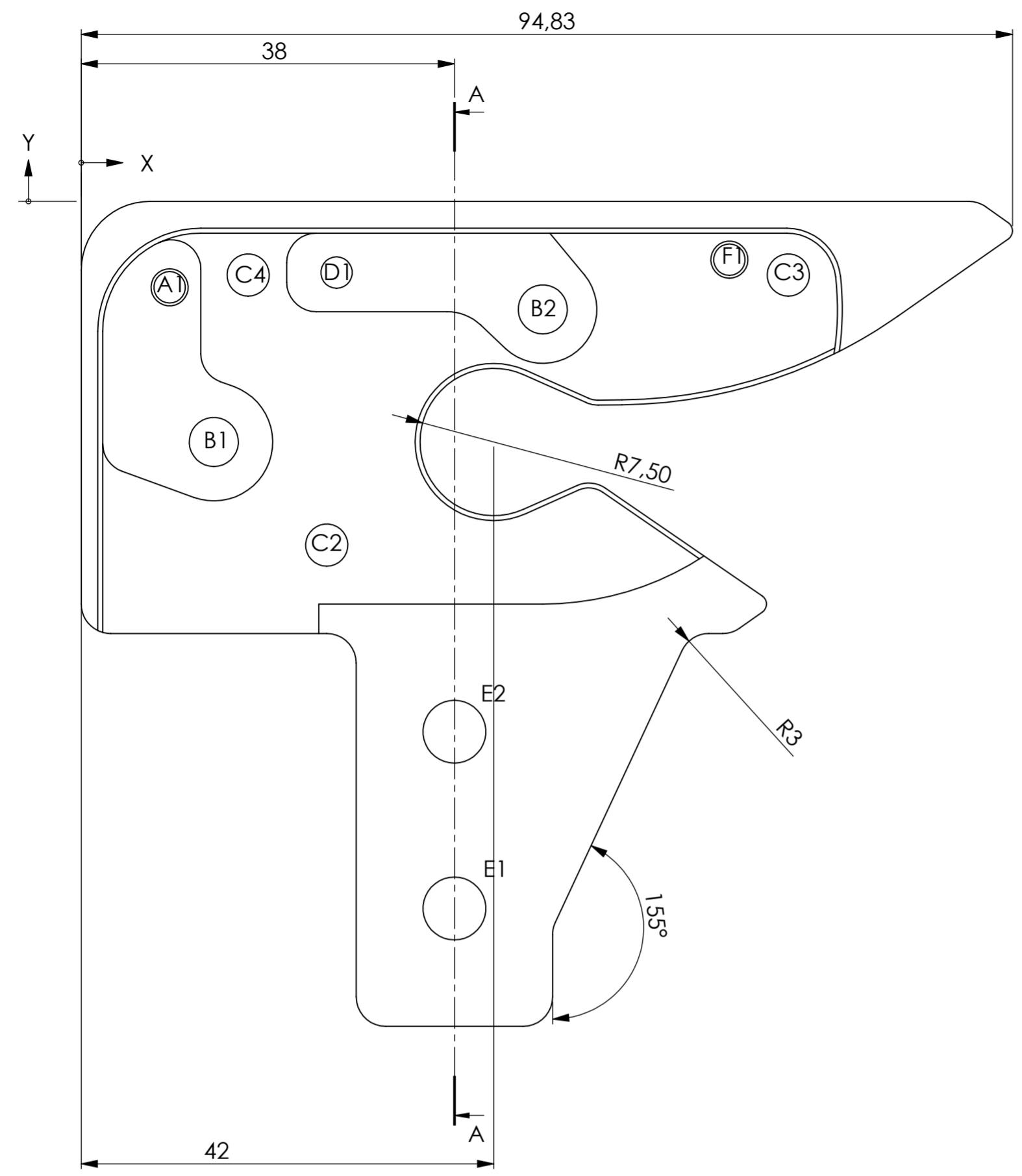


Nota: Tratamento apenas após ensaio do mecanismo.

TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	8	36,50	Ø 5 H6 THRU
B1	9	8,75	Ø 3 P6 THRU ✓ Ø 3,2 X 90°, Near Side
B2	26	7,25	
B3	66	5,94	
C1	13,50	24,50	Ø 5 G6√2,20
C2	47	11	Ø 3,4 THRU ✓ Ø 6,94 X 90°
D1	13,50	24,50	
D2	47	11	Ø 3,3 √ 5 M4 - 6H √ 4,30
E1	17	7,50	
E2	25	35	
E3	72	7,50	Ø 6,6 THRU ALL ✓ Ø 13,71 X 90°
F1	38	54	
F2	38	72	



DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
11/02/2020	Rui Soares	2:1	PM 300
Verificado por:			TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:			Nitruração
E-mail: mecanica@inese.pt			PESO
Site: www.inese.pt			0.20 [kg]
Tel: 967 176 540		DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
		Tampa Inferior v3	191329
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	11/02/2020	PT	1/1

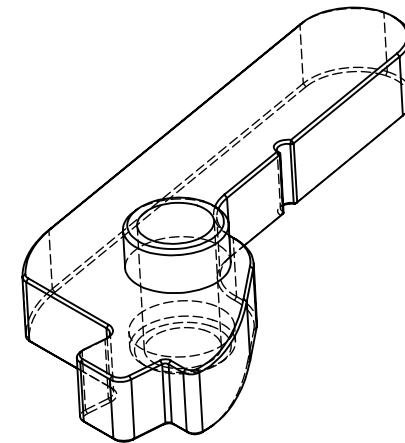
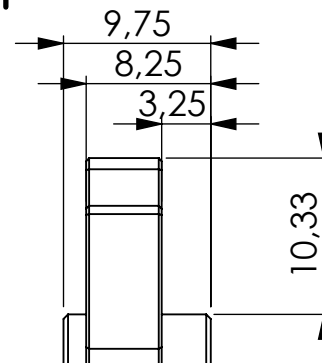
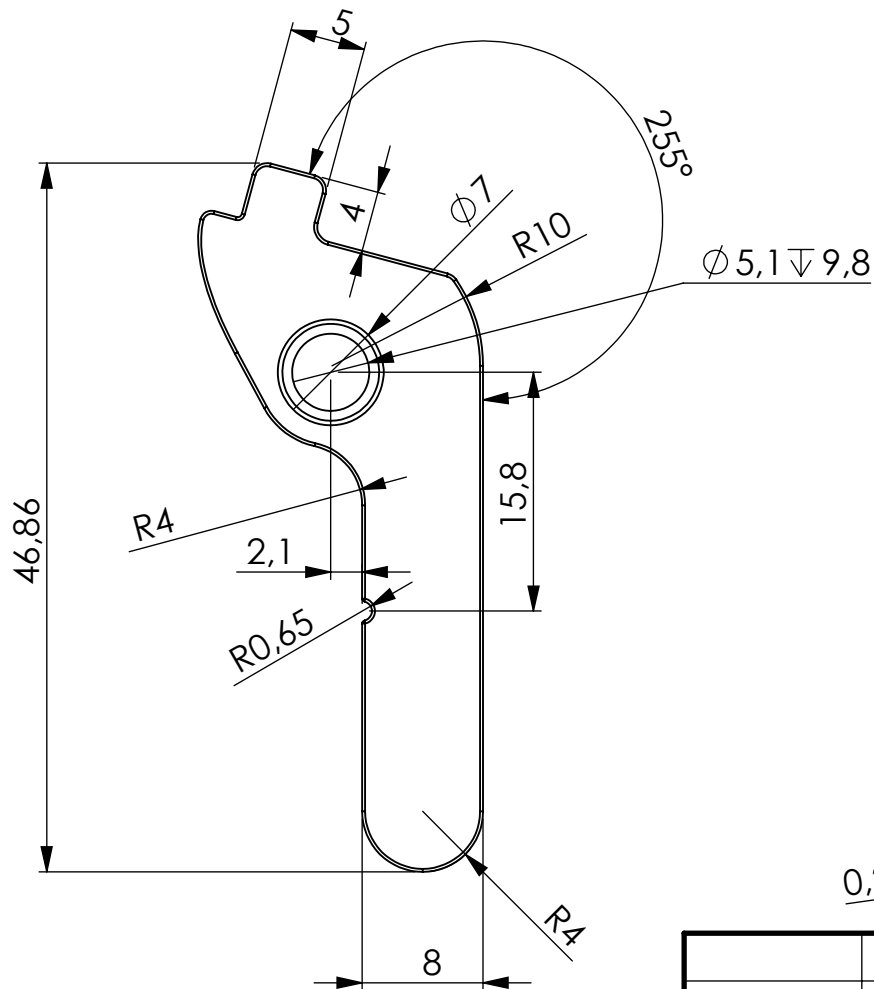


TAG	X LOC	Y LOC	SIZE
A1	9	-8,75	Ø 3,2 ∇ 1
B1	13,50	-24,50	Ø 5 H7 THRU
B2	47	-11	
C2	25	-35	Ø 4,30 THRU ✓ Ø 9,18 X 90°
C3	72	-7,50	
C4	17	-7,50	
D1	26	-7,25	Ø 3,2 ∇ 1,5
E1	38	-72	Ø 6,4 THRU
E2	38	-54	
F1	66	-5,94	Ø 3,2 ∇ 4,2

Nota: Tratamento apenas após ensaio do mecanismo.

Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	11/02/2020	Rui Soares	2:1	PM 300
Aprovado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
				Nitruração
				PESO
				0.21 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768-mH ISO 13020		
Tel.: 967 176 540		Apropração gerais ISO 1302		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Tampa Superior v3			191330	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	13/02/2020	PT	1/1	





	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	11/02/2020	Rui Soares	2:1	PM 300
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Nitruração
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			RAL	0.02 [kg]
			QUANT.	
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Peça Linguete v1	191331
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		11/02/2020	PT	1/1

NOTA: Tratamento apenas após ensaio do mecanismo.

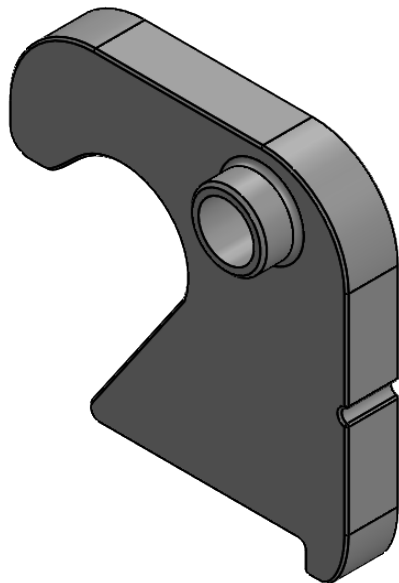
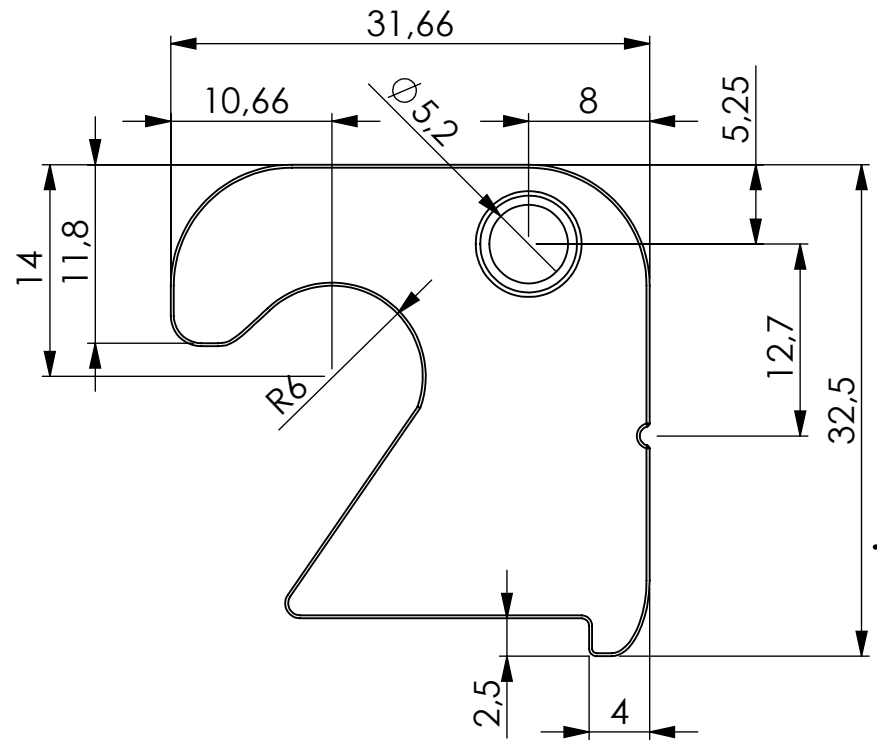
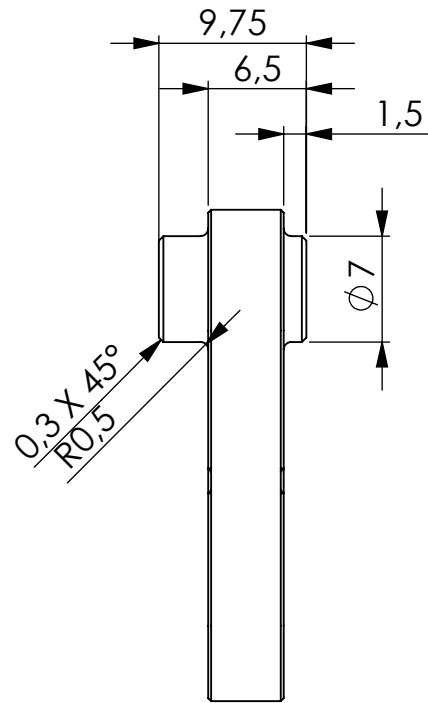
1 2 3 4 5 6

A

B

C

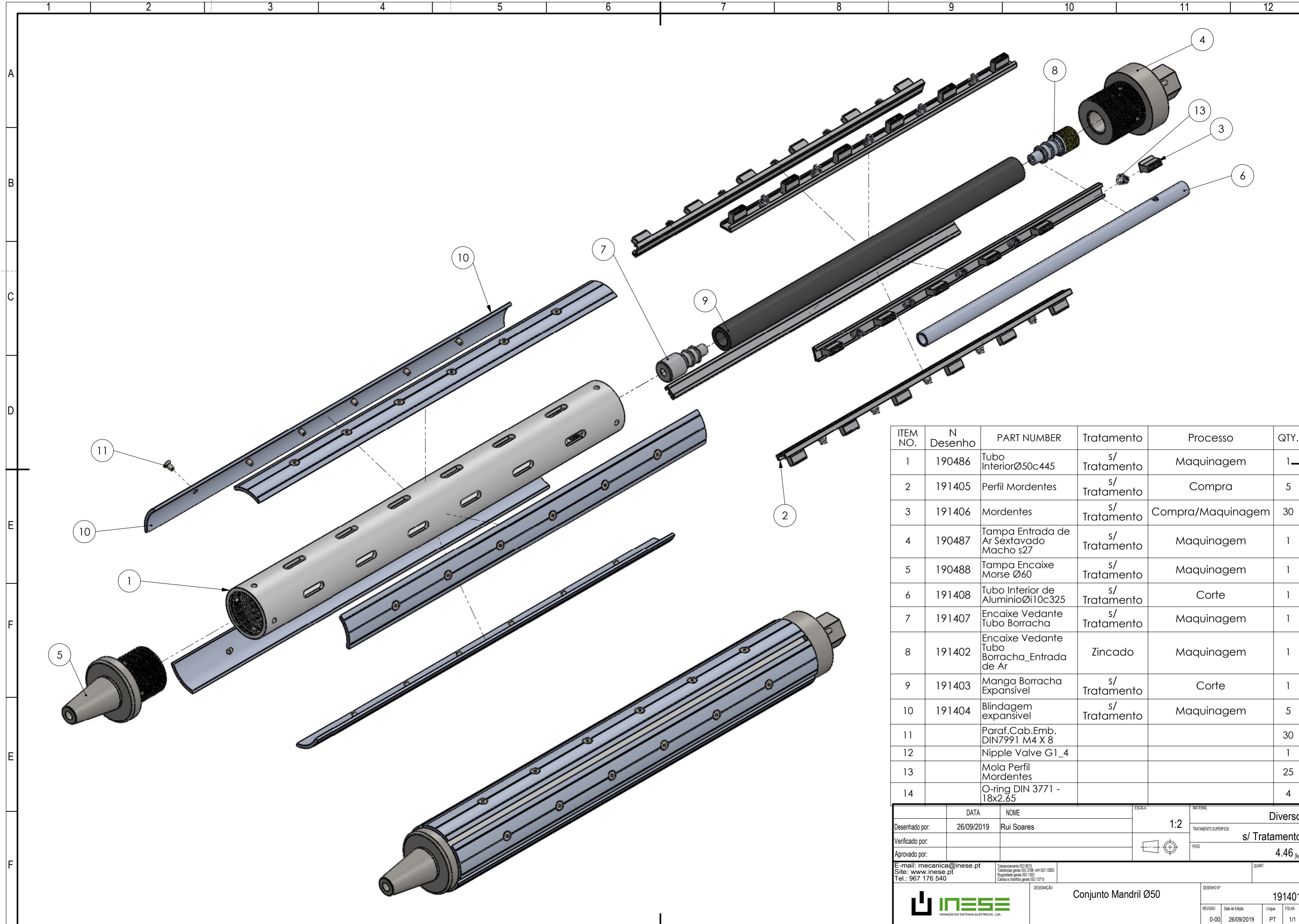
D



NOTA: Tratamento apenas após ensaio do mecanismo.

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	11/02/2020	Rui Soares	2:1	PM 300
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Nitruração
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
				0.03 [kg]
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Peça de Engate v1	191332
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		11/02/2020	PT	1/1

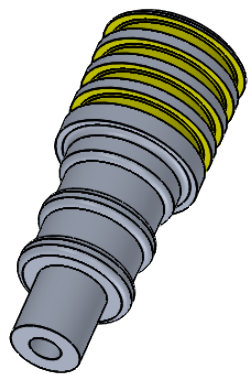
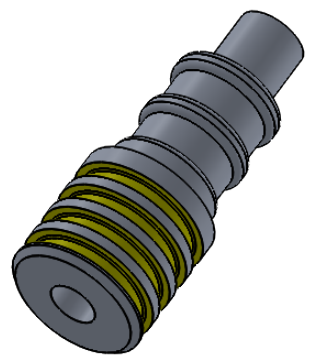
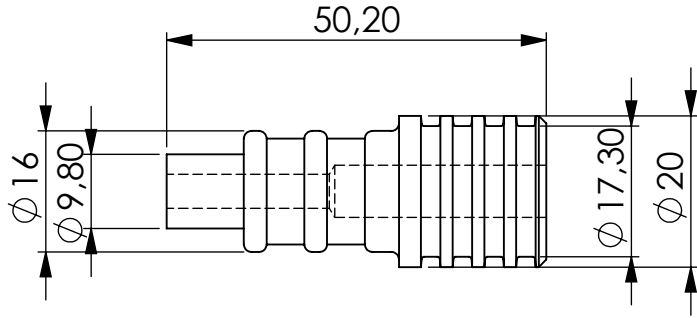
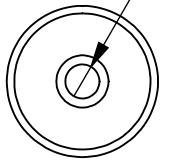
A4



ITEM NO.	N Desenho	PART NUMBER	Tratamento	Processo	QTY.
1	190486	Tubo Interior Ø50c445	s/ Tratamento	Maquinagem	1
2	191405	Perfil Mordentes	s/ Tratamento	Compra	5
3	191406	Mordentes	s/ Tratamento	Compra/Maquinagem	30
4	190487	Tampa Entrada de Ar Sextavado Macho s27	s/ Tratamento	Maquinagem	1
5	190488	Tampa Encaixe Morse Ø60	s/ Tratamento	Maquinagem	1
6	191408	Tubo Interior de Alumínio Øi10c325	s/ Tratamento	Corte	1
7	191407	Encaixe Vedante Tubo Borracha	s/ Tratamento	Maquinagem	1
8	191402	Encaixe Vedante Tubo Borracha_Entrada de Ar	Zincado	Maquinagem	1
9	191403	Manga Borracha Expansível	s/ Tratamento	Corte	1
10	191404	Blindagem expansível	s/ Tratamento	Maquinagem	5
11		Paraf. Cab. Emb. DIN7991 M4 X 8			30
12		Nipple Valve G1_4			1
13		Mola Perfil Mordentes			25
14		O-ring DIN 3771 - 18x2.65			4

Desenhado por:	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Verificado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:2	Diverso
Aprovado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
				s/ Tratamento
				PESO
				4.46 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt		Tolerâncias ISO 8015		QUANT.
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768-mS ISO 13020		DESIGNAÇÃO
Tel.: 967 176 540		Propriedade geral ISO 1502		Conjunto Mandril Ø50
		Cartões e chavetas gerais ISO 13715		DESENHO Nº
				191401
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

Ø 4,50 THRU ALL



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:1	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				Zincado
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.02 [kg]
			Encaixe Vedante Tubo Borracha_Entrada de Ar	QUANT.
				DESENHO Nº
				191402
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

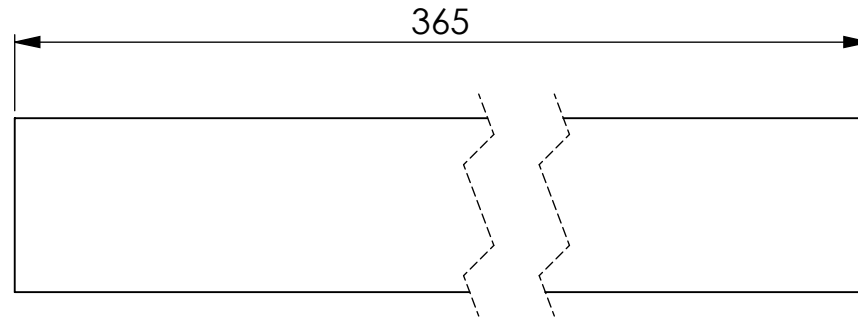
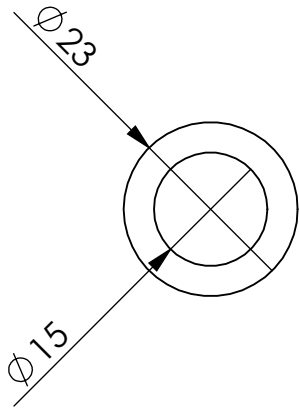
1 2 3 4 5 6

A

B

C

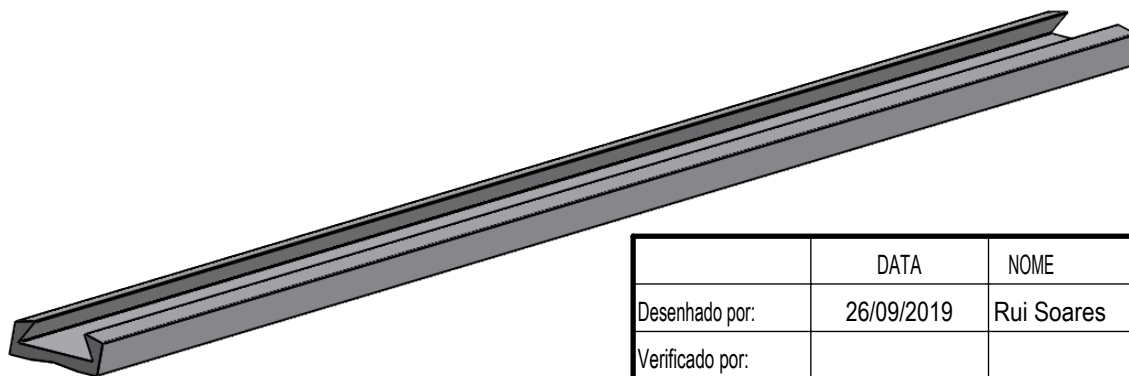
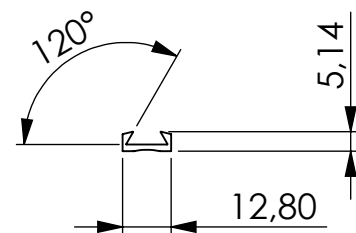
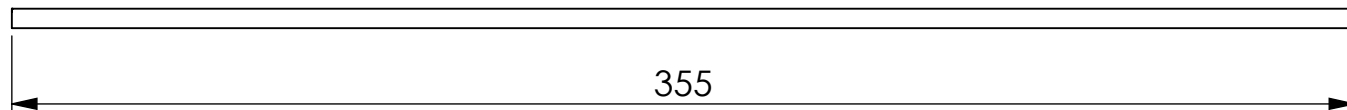
D



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:1	Borracha
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.09 [kg]
			Manga Borracha Expansível	QUANT.
				DESENHO Nº
				191403
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

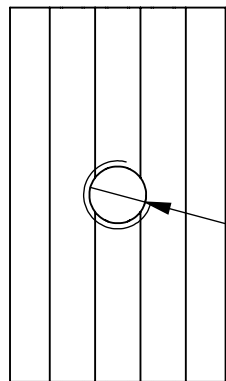
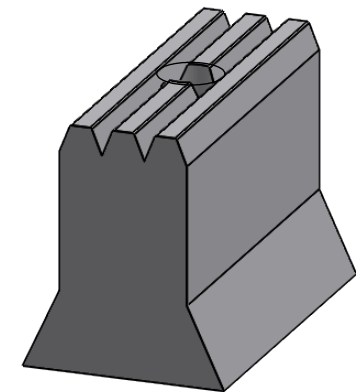
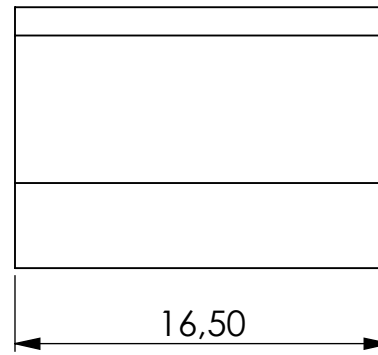
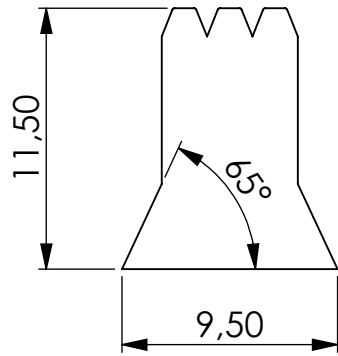
A4

1 2 3 4 5 6



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:2	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Perfil Mordentes	DESENHO Nº
				191405
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

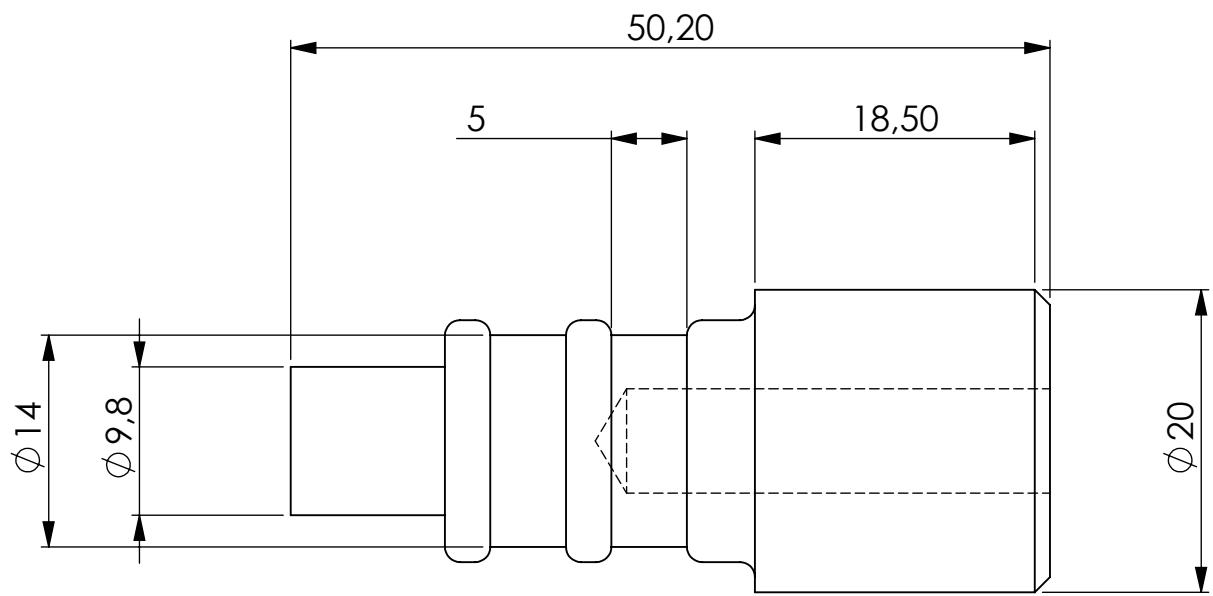
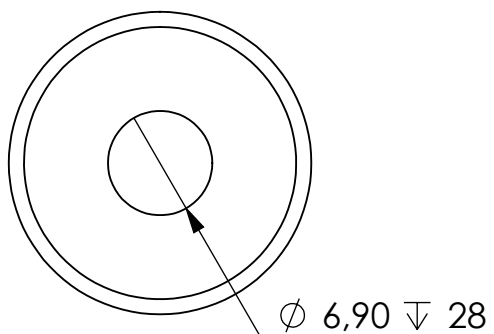
A4



M3 ∇ 6

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	3:1	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
				PESO
				0.00 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540		Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.	
			DESIGNAÇÃO	DESENHO Nº
			Mordentes	191406
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	2:1	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Encaixe Vedante Tubo Borracha	DESENHO Nº
				191407
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		26/09/2019	PT	1/1

A4

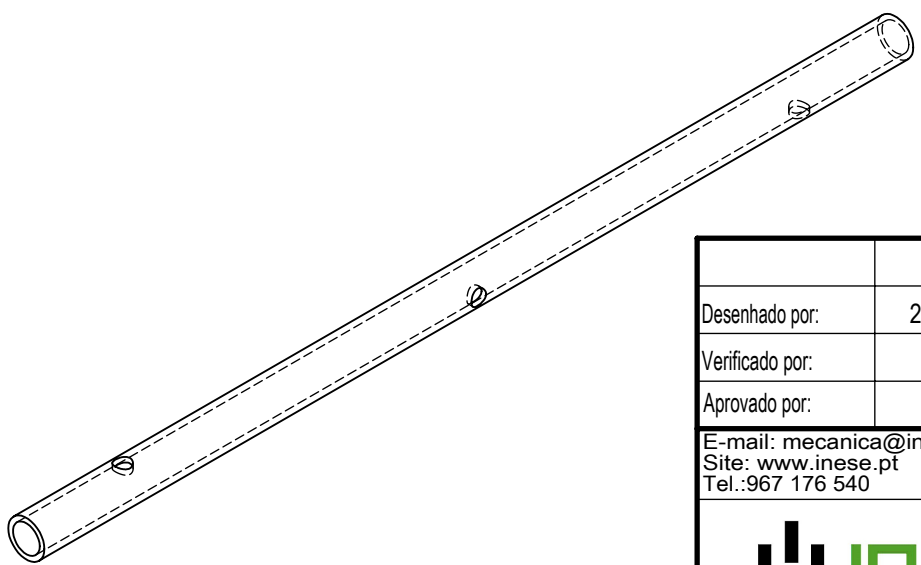
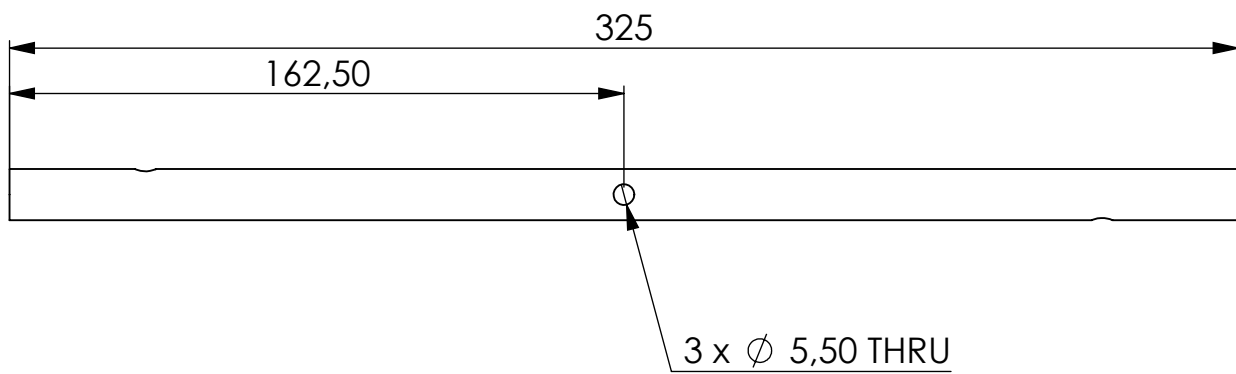
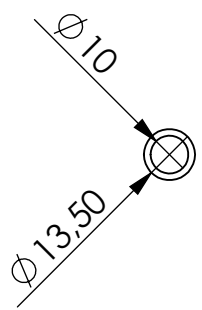
1 2 3 4 5 6

A

B

C

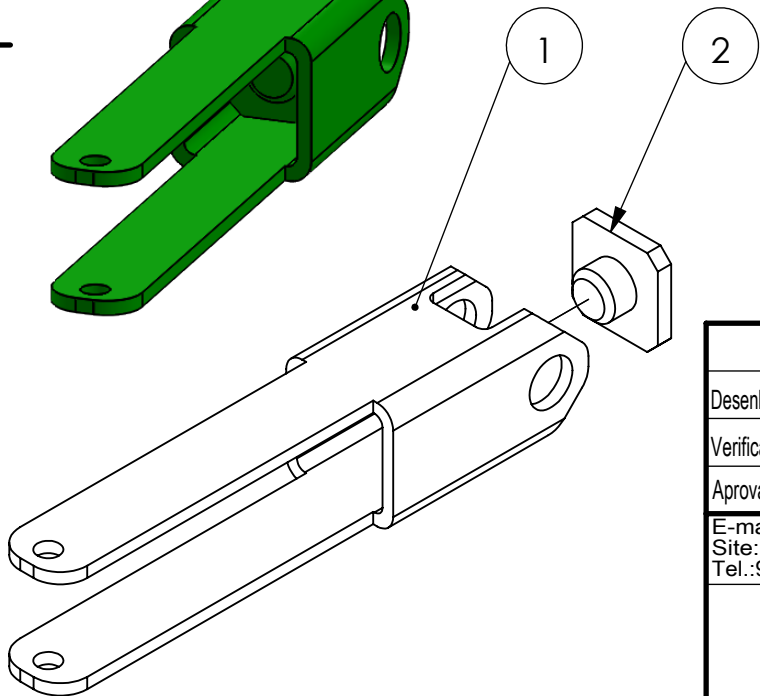
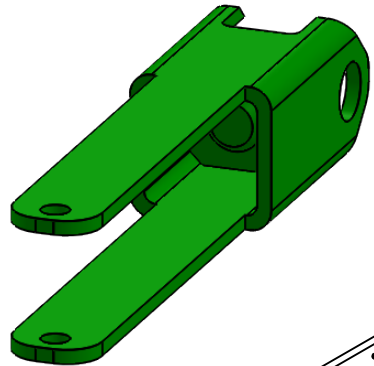
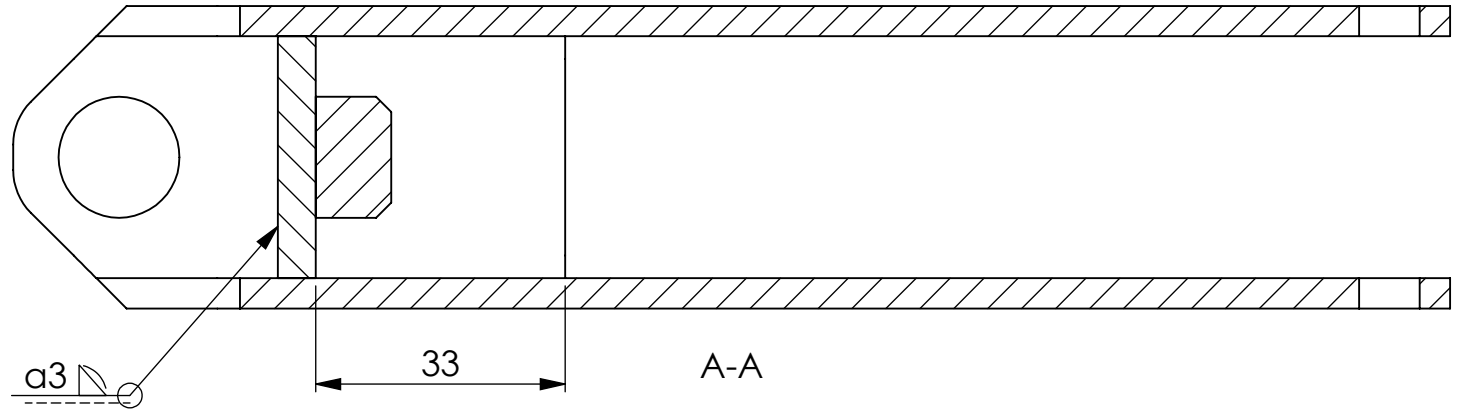
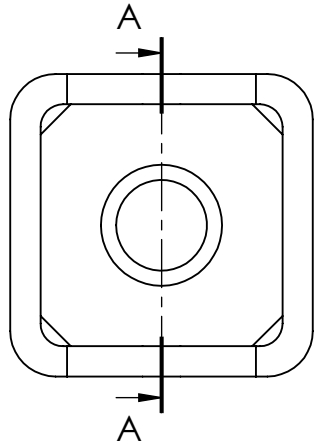
D



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	26/09/2019	Rui Soares	1:2	Aluminio 6061
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			PESO	
<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>			0.06 [kg]	
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Tubo Interior de Aluminio ϕ i10c325	
			DESENHO Nº	
			191408	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	26/09/2019	PT	1/1	

A4

1 2 3 4 5 6



POS.	QTY.	DESIGNAÇÃO	DES_N	MATERIAL
2	1	Const. Sold. Batente Mola	191412	Diverso
1	1	Tubo 02	191292	St37 (S235JR)

Desenhado por:	13/10/2019	Rui Soares	ESCALA	1:1	MATERIAL	Diverso
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE	Lacado	
Aprovado por:				PESO	0.47 [kg]	

E-mail: mecanica@inese.pt
 Site: www.inese.pt
 Tel.: 967 176 540

Toleranciamento ISO 8015
 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920
 Rugosidade gerais ISO 1302
 Cantos e chanfros gerais ISO 13715

QUANT.



DESIGNAÇÃO: Const. Sold. Tubo_Batente Mola

DESENHO Nº: 191411

REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00	13/10/2019	PT	1/1

A4

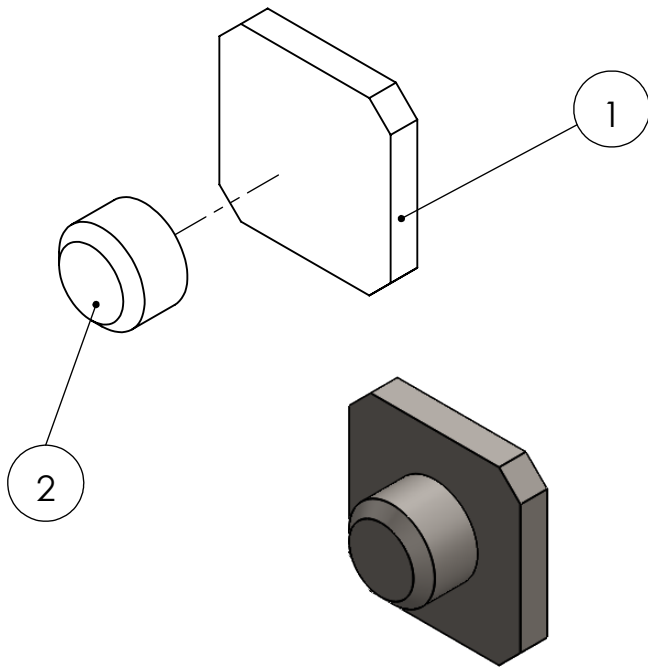
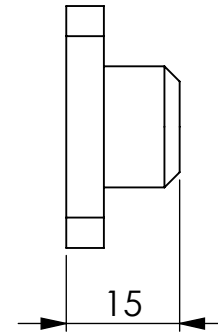
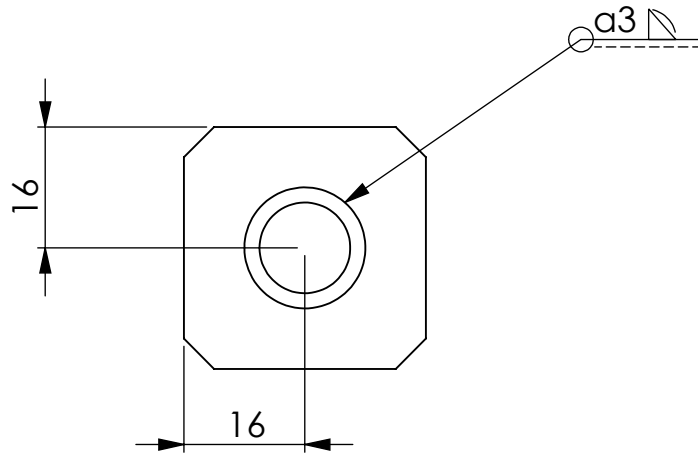
1 2 3 4 5 6

A

B

C

D



POS.	QTY.	DESIGNAÇÃO	DES_N	MATERIAL
2	1	Const. Sold. Pino	191414	S137 (S235JR)
1	1	Const. Sold. Base	191413	S137 (S235JR)

Desenhado por:	13/10/2019	Rui Soares	ESCALA	1:1	MATERIAL	Diverso
Verificado por:					TRATAMENTO SUPERFICIE	s/ Tratamento
Aprovado por:					PESO	0.05 [kg]

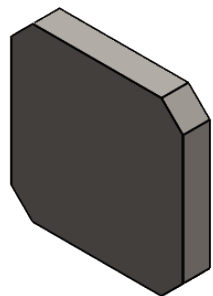
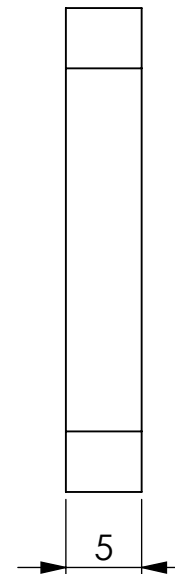
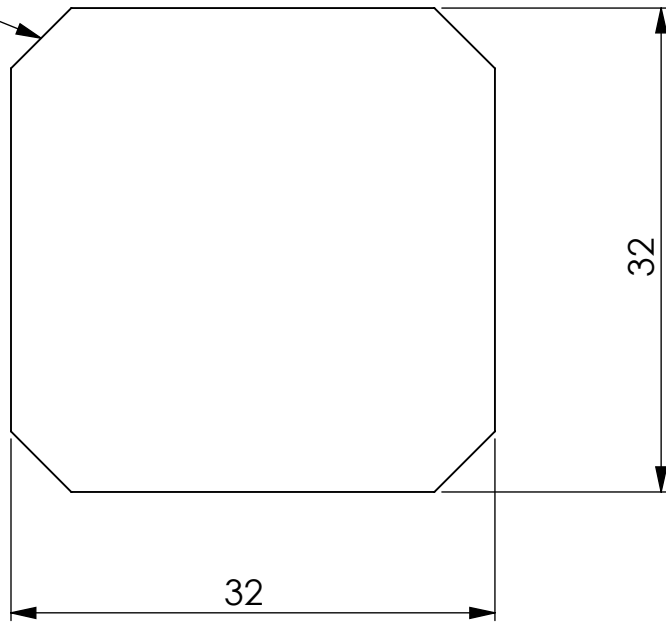
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540	Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	QUANT.
---	---	--------

	DESIGNAÇÃO	Const. Sold. Batente Mola	DESENHO Nº	191412
	REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA
	0-00	13/10/2019	PT	1/1

A4

1 2 3 4 5 6

4 X 45°



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	05/10/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Const. Sold. Base	DESENHO Nº
				191413
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		13/10/2019	PT	1/1

A4

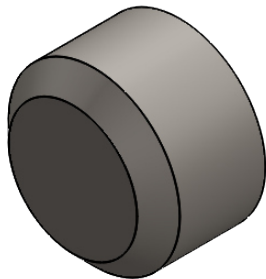
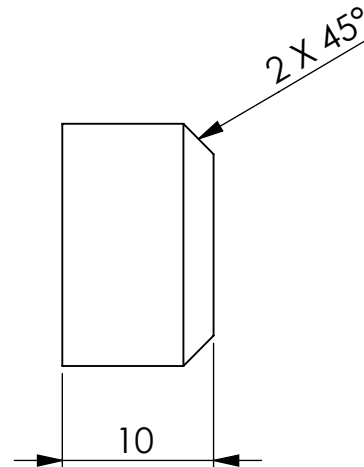
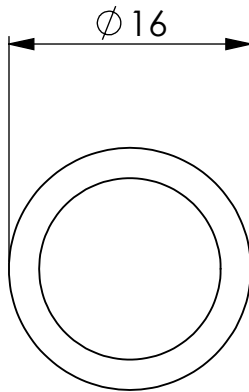
1 2 3 4 5 6

A

B

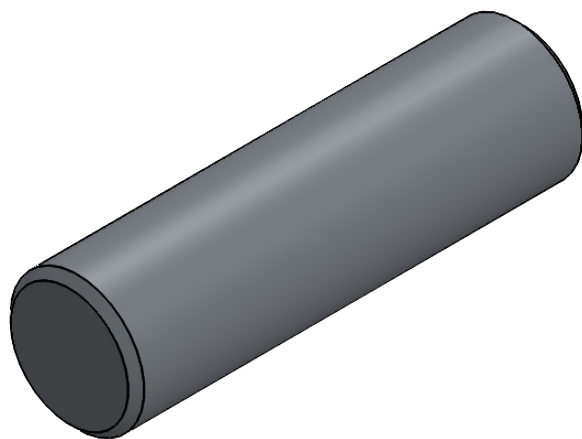
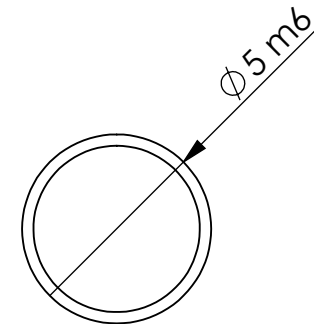
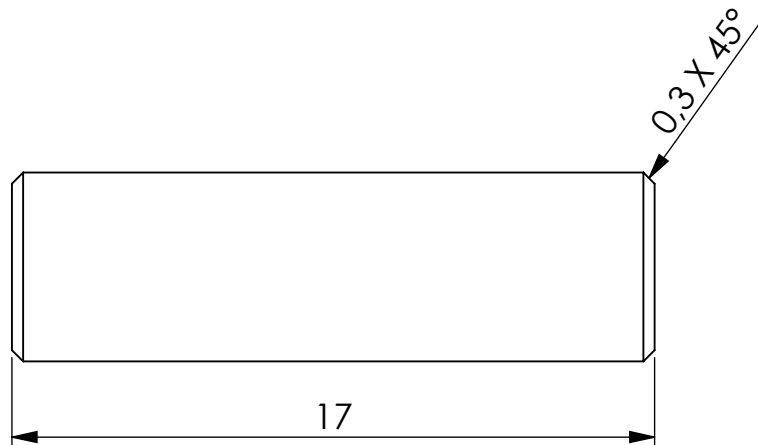
C

D



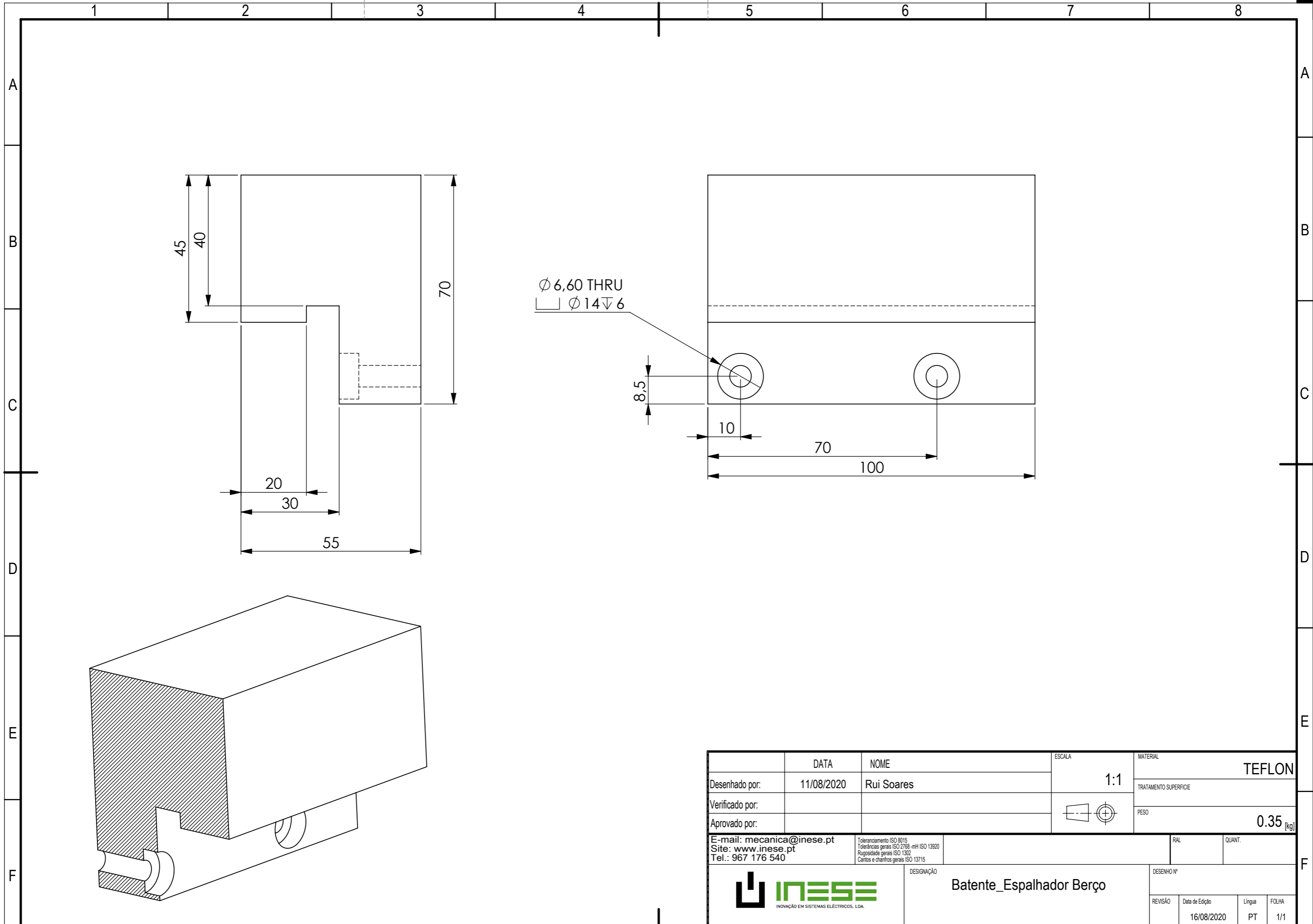
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	05/10/2019	Rui Soares	2:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			<small>Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715</small>	PESO
			DESIGNAÇÃO	QUANT.
			Const. Sold. Pino	DESENHO Nº
				191414
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		13/10/2019	PT	1/1

A4



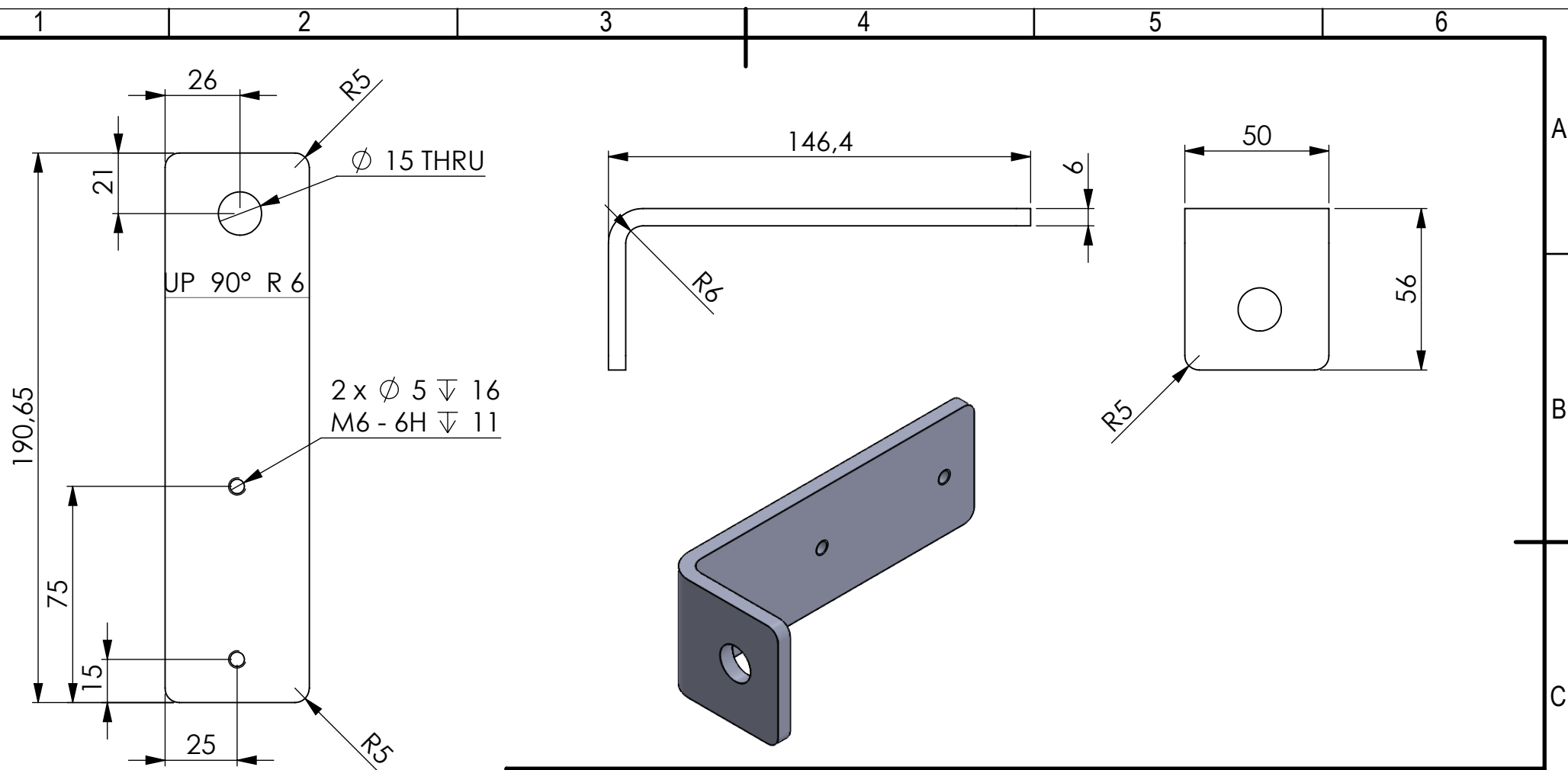
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	07/08/2020	Rui Soares	5:1	Inox (AISI 304)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				s/ Tratamento
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			0.00 [kg]	
			RAL	QUANT.
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Pino Ø5_Limitador Fio			191722	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
0-00	16/08/2020	PT	1/1	

A4



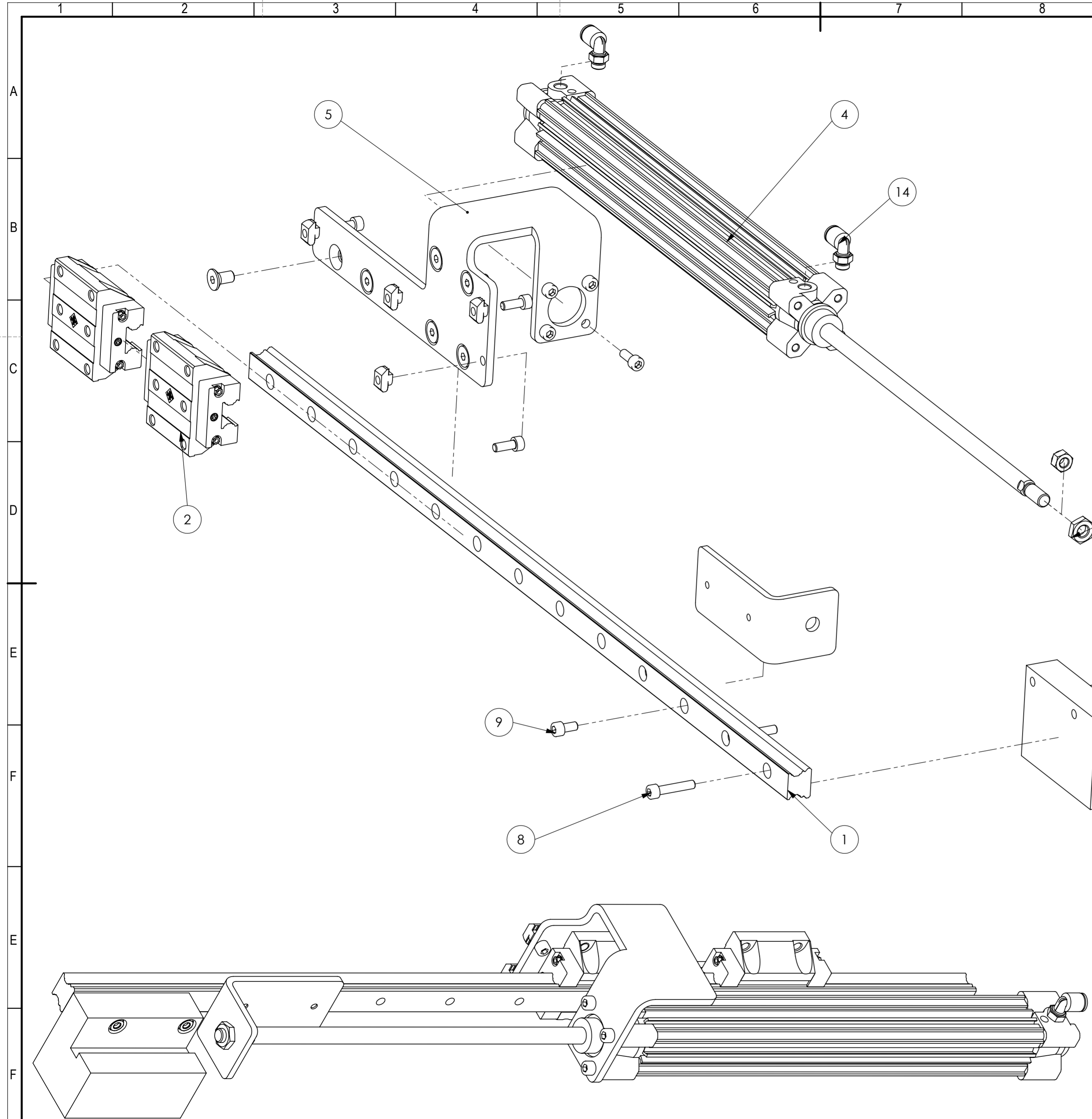
$\varnothing 6,60$ THRU
 $\square \varnothing 14 \nabla 6$

	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	11/08/2020	Rui Soares	1:1	TEFLON
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE
Aprovado por:				PESO
E-mail: mecanica@inese.pt		Toleranciamento ISO 8015		RAL
Site: www.inese.pt		Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13020		QUANT.
Tel.: 967 176 540		Rugosidade gerais ISO 1302		
		Cantos e chanfros gerais ISO 13715		
			DESIGNAÇÃO	
			Batente_Espalhador Berço	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
	16/08/2020	PT	1/1	



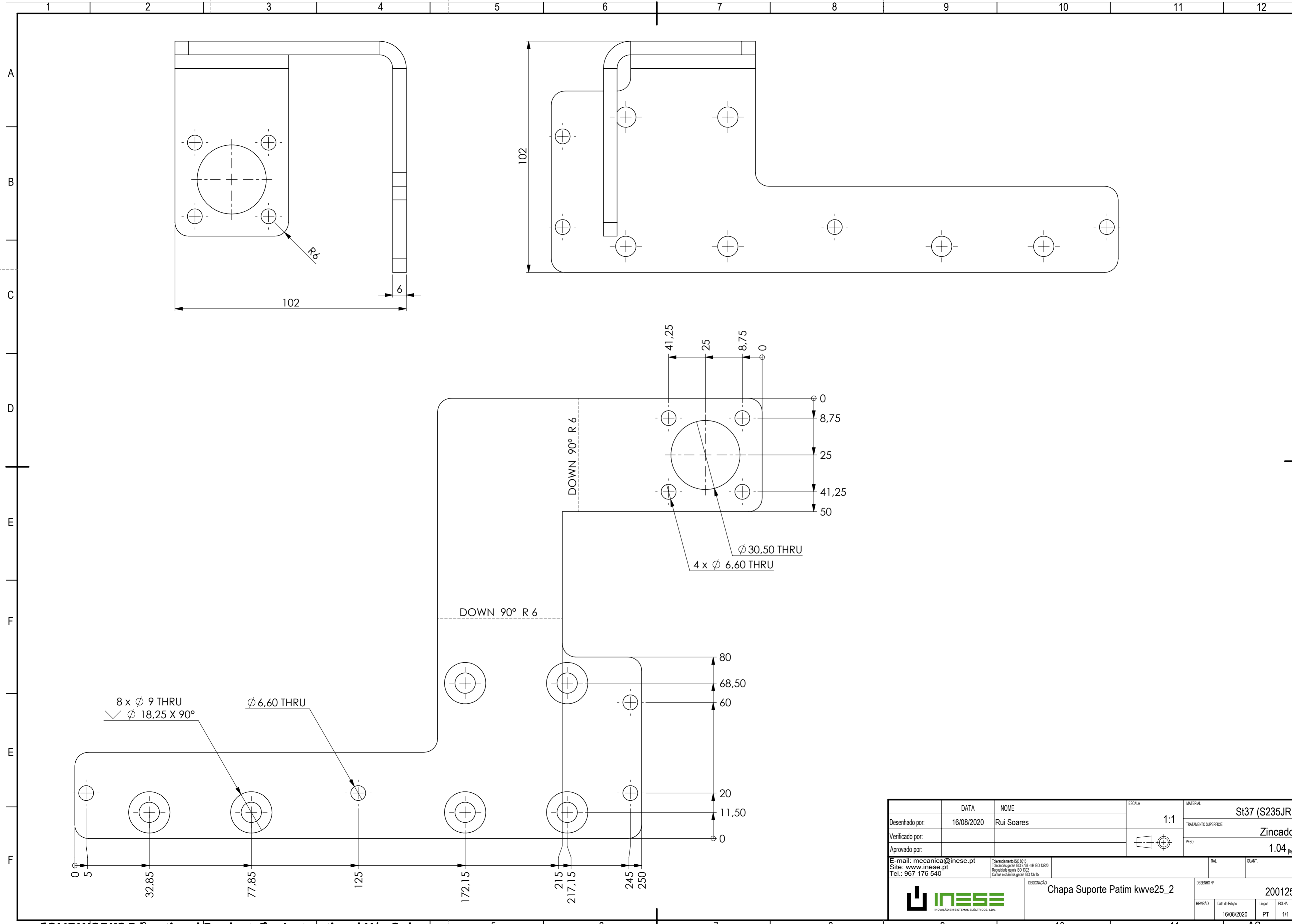
	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	16/08/2020	Rui Soares	1:2	3.3535 (EN-AW 5754)
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFÍCIE
Aprovado por:				Lacar Liso
E-mail: mecanica@inese.pt Site: www.inese.pt Tel.: 967 176 540			Toleranciamento ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 -mH ISO 13920 Rugosidade gerais ISO 1302 Cantos e chanfros gerais ISO 13715	PESO
			DESIGNAÇÃO	0.15 [kg]
			Chapa Ligação Cilindro_Guia_v2	RAL
				1003
			DESENHO Nº	QUANT.
			200109	
REVISÃO		Data de Edição	Língua	FOLHA
0-00		16/08/2020	PT	1/1

A4



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Guia SCHAEFFLER TKVD25-B_960		1
2	Patim_KWVE25-b-hs		2
3	Batente_Espalhador Berço		1
4	CP96SDB32-300C		1
5	Chapa Suporte Patim kwve25_2		1
6	Chapa Ligação Cilindro_Guia		1
7	DIN 912 M6 x 16 --- 16C	Hex. Socket Head Screw - DIN 912 - M6 x 16	4
8	DIN 912 M6 x 30 --- 30C	Hex. Socket Head Screw - DIN 912 - M6 x 30	2
9	DIN 912 M6 x 12 --- 12C	Hex. Socket Head Screw - DIN 912 - M6 x 12	2
10	DIN 912 M6 x 16 --- 16N	Hex. Socket Head Screw - DIN 912 - M6 x 16	4
11	Porca Martelo Wolweiss BTN10M6		4
12	ISO 10642 - M8 x 16 - 16C		6
13	ISO - 4032 - M6 - D - N		2
14	Conector Macho Cotovelo_SMC_KQ2L08-G01A		2

Desenhado por:	DATA: 16/08/2020	NOME: Rui Soares	ESCALA: 1:2	MATERIAL:
Verificado por:				TRATAMENTO SUPERFICIE:
Aprovado por:				PESO: [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt	Tolerâncias ISO 8015 Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020 Acabamento geral ISO 13020 Cantos e chanfros gerais ISO 13715		RAZ:	QUANT.:
Site: www.inese.pt	DESIGNAÇÃO:		DESENHO Nº:	
Tel.: 967 176 540	INISE INOVACÃO EM SISTEMAS ELÉTRICOS, LDA.		REVISÃO:	Data de Edição: 16/08/2020
			Língua: PT	FOLHA: 1/1



	DATA	NOME	ESCALA	MATERIAL
Desenhado por:	16/08/2020	Rui Soares	1:1	St37 (S235JR)
Verificado por:				Zincado
Aprovado por:				PESO 1.04 [kg]
E-mail: mecanica@inese.pt	Toleranciamento ISO 8015		RAZ.	QUANT.
Site: www.inese.pt	Tolerâncias gerais ISO 2768 mH ISO 13020			
Tel.: 967 176 540	Apreciação gerais ISO 1302			
	Cantos e chanfros gerais ISO 13715			
DESIGNAÇÃO			DESENHO Nº	
Chapa Suporte Patim kwve25_2			200125	
REVISÃO	Data de Edição	Língua	FOLHA	
	16/08/2020	PT	1/1	

